

Міністерство освіти і науки України  
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

# **ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА**

---

*Водные биоресурсы и аквакультура*

---

*Water bioresources and aquaculture*

---

**Науковий**

**журнал**

**2/2018**

**Херсон / 2018**

Рекомендовано до друку та поширення через мережу Internet  
Вченою радою ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»,  
(протокол № 6 від 27.12.2018 року).

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

**Члени редакційної колегії:**

**Аверчев О.В.** – доктор сільськогосподарських наук, професор;  
**Агеєв В.Ю.** – доктор сільськогосподарських наук, професор (Республіка Білорусь);  
**Александров Б.Г.** – член-кореспондент НАН України, доктор біологічних наук, професор;  
**Базалій В.В.** – доктор сільськогосподарських наук, професор;  
**Берегова Г.Д.** – доктор філософських наук, професор;  
**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;  
**Вараді Л.** – доктор біологічних наук, професор (Угорщина);  
**Вовк Н.І.** – доктор сільськогосподарських наук, професор;  
**Волох А.М.** – доктор біологічних наук, професор;  
**Зубкова О.** – доктор-хабілітат біологічних наук, професор (Республіка Молдова);  
**Ізергін Л.В.** – кандидат біологічних наук;  
**Клименко О.М.** – доктор сільськогосподарських наук, професор;  
**Костоусов В.Г.** – кандидат біологічних наук (Республіка Білорусь);  
**Кутіщев П.С.** – кандидат біологічних наук доцент;  
**Наконечний І.В.** – доктор біологічних наук, професор;  
**Осадовський З.** – доктор біологічних наук, професор (Республіка Польща);  
**Слуквін О.М.** – кандидат біологічних наук;  
**Федоненко О.В.** – доктор біологічних наук, професор;  
**Харитонов М.М.** – доктор сільськогосподарських наук, професор;  
**Ходосовцев О.Є.** – доктор біологічних наук, професор;  
**Чеканович В.Г.** – старший викладач;  
**Шевченко В.Ю.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент;  
**Шевченко П.Г.** – кандидат біологічних наук, доцент;  
**Шекк П.В.** – доктор сільськогосподарських наук, професор;  
**Шкуте А.** – доктор біологічних наук, професор (Латвія).

Електронна сторінка видання – [www.wra-journal.ksauniv.ks.ua](http://www.wra-journal.ksauniv.ks.ua)

**Включено до Переліку наукових фахових видань України з сільськогосподарських наук  
відповідно до Наказу МОН України від 04.04.2018 № 326 (додаток 9)**

Науковий журнал «Водні біоресурси та аквакультура»  
zareestrovano Міністерством юстиції України  
(Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації,  
серія KB № 22727-12627P від 24.03.2017 року)

## ЗМІСТ

<b>ВОДНІ БІОРЕСУРСИ</b> .....	6
<i>Герасимчук Л.О., Валерко Р.А., Гребенчук Л.І.</i> Державний контроль за випадками масового замору риби на водоймах Житомирської області.....	6
<i>Козій А.М., Шерман І.М.</i> Динаміка мікроструктурних змін печінки і гонад стерляді ( <i>Acipenser ruthenus</i> ) в умовах замкненого водопостачання.....	21
<i>Козій М.С., Шерман І.М.</i> Динаміка клітинного складу гіпофізарно-хромафінової системи срібного карася ( <i>Carassius auratus gibelio</i> Bloch 1782) в умовах стресу.....	33
<i>Макаренко А.А.</i> Сезонні зміни біологічного різноманіття зоопланктону в рибогосподарських водоймах України.....	42
<i>Маренков О.М., Нестеренко О.С.</i> Аналіз резорбції в яєчниках сонячного окуня <i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758) (Centrarchidae, Perciformes).....	51
<i>Присяжнюк Н.М., Хом'як О.А., Михальський О.Р.</i> Порівняльний аналіз видового складу іхтіофауни Косівського водосховища середньої течії річки Рось.....	60
<i>Соборова О.М.</i> Актуальні аспекти біопродуктивності вод Одеської затоки.....	68
<i>Соломатіна В.Д., Пінкіна Т.В., Світельський М.М.</i> Вплив температури підросування молоді різних видів риб на тканинний вміст фосфорорганічних макроергічних сполук.....	79
<b>АКВАКУЛЬТУРА</b> .....	89
<i>Гончарова О.В., Стась М.М., Бородін Ю.М., Колесник В.І.</i> Технологічні аспекти поліпшення відтворювальної здатності та підвищення продуктивності тилапії під час вирощування в УЗВ.....	89
<i>Симон М.Ю., Грициняк І.І., Забитівський Ю.М.</i> Вплив пекарських дріжджів на систему антиоксидантного захисту молоді російського осетра ( <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> BRANDT).....	97
<i>Шевченко В.Ю., Коваленко В.О.</i> До питання про використання препарату «Vadilen» для стимулювання дозрівання плідників рослиноїдних риб в умовах Херсонського виробничо-експериментального заводу частикових риб.....	106
<b>ПРОМИСЕЛ</b> .....	116
<i>Шкарупа О.В., Марценюк Н. О., Плічко В.Ф., Марценюк В.П.</i> Аналіз сучасного стану вилову риби у водоймах України.....	116
<b>МЕТОДИ І МЕТОДИКИ</b> .....	126
<i>Бедункова О.О.</i> Токсикологічна оцінка води річкових екосистем за тест-реакцією «інтенсивність дихання риб».....	126
<b>СТОРИНКИ ІСТОРІЇ</b> .....	139
<i>Дворецький А.І., Байдак Л.А.</i> Член-кореспондент АН України, професор Д.О. Свіренко – засновник Дніпропетровської гідробіологічної школи. До 130-річчя з дня народження.....	139
<i>Василь Петрук.</i> Щире і вдячне слово про незабутнього колегу і вірного друга.....	156

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ</b> .....	6
<i>Герасимчук Л.А., Валерко Р.А., Гребенчук Л.И.</i> Государственный контроль за случаями массового замора рыбы на водоёмах Житомирской области.....	6
<i>Козий А.М., Шерман И.М.</i> Динамика микроструктурных изменений печени и гонад стерляди ( <i>Acipenser ruthenus</i> ) в условиях замкнутого водоснабжения.....	21
<i>Козий М.С., Шерман И.М.</i> Динамика клеточного состава гипофизарно-хромаффиновой системы серебряного карася ( <i>Carassius auratus gibelio</i> , Bloch 1782) в условиях стресса.....	33
<i>Макаренко А.А.</i> Сезонные изменения биологического разнообразия зоопланктона в рыбохозяйственных водоемах Украины.....	42
<i>Маренков О.Н., Нестеренко О.С.</i> Анализ резорбции в яичниках солнечного окуня <i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758) (Centrarchidae, Perciformes).....	51
<i>Присяжнюк Н.М., Хомяк А.А., Михальский О.Р.</i> Сравнительный анализ видового состава ихтиофауны Косовского водохранилища среднего течения реки Рось.....	60
<i>Соборова О.М.</i> Актуальные аспекты биопродуктивности вод Одесского залива ...	68
<i>Соломатина В.Д., Пинкина Т.В., Свительский Н.М.</i> Влияние температуры подращивания молоди разных видов рыб на тканевое содержание фосфорорганических макроэргических соединений.....	79
<b>АКВАКУЛЬТУРА</b> .....	89
<i>Гончарова Е.В., Стась М.Н., Бородин ЮН., Колесник В.И.</i> Технологические аспекты улучшения воспроизводительной способности и повышения производительности тилапии при выращивании в УЗВ.....	89
<i>Симон М.Ю., Грициняк И.И., Забытывский Ю.М.</i> Влияние пекарских дрожжей на систему антиоксидантной защиты молоди русского осетра ( <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> BRANDT).....	97
<i>Шевченко В.Ю., Коваленко В.А.</i> К вопросу об использовании препарата Vadilen для стимулирования дозревания производителей растительноядных рыб в условиях Херсонского производственно-экспериментального завода частиковых рыб.....	106
<b>ПРОМЫСЕЛ</b> .....	116
<i>Шкарупа О.В., Марценюк Н.А., Пличко В.Ф., Марценюк В.П.</i> Анализ современного состояния вылова рыбы в водоемах Украины.....	116
<b>МЕТОДЫ И МЕТОДИКИ</b> .....	126
<i>Бедункова О.О.</i> Токсикологическая оценка воды речных экосистем по тест-реакции «интенсивность дыхания рыб».....	126
<b>СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ</b> .....	139
<i>Дворецкий А.И., Байдак Л.А.</i> Член-корреспондент АН Украины, проф. Д.О. Свиренко – основатель Днепропетровской гидробиологической школы. К 130-летию со дня рождения.....	139
<i>Василь Петрук.</i> Искренние слова благодарности незабываемому коллеге и верному другу.....	156

## **CONTENTS**

<b>WATER BIORESOURCES</b> .....	6
<i>Herasymchuk L.O., Valerko R.A., Hrebenchuk L.I.</i> State control over cases of mass fish mortality in reservoirs of the Zhytomyr region.....	6
<i>Kozyi O.M., Sherman I.M.</i> The dynamics of microstructural changes in the liver and the gonads in <i>Acipenser ruthenus</i> in conditions of closed water supply.....	21
<i>Kozyi M.S., Sherman I.M.</i> The dynamics of the cellular composition of the hypophysis-chromophilic system of <i>Carassius auratus</i> under stress conditions.....	33
<i>Makarenko A.A.</i> Seasons changes in biological diversity of zooplankton in fishery waters of Ukraine.....	42
<i>Marenkov O.M., Nesterenko O.S.</i> Analysis of resorption in the pumpkinseeds <i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758) (Centrarchidae, Perciformes) ovaries.....	51
<i>Prysiachniuk N.M., Khomiak O.A., Mykhalskyi O.R.</i> Comparative analysis of special composition of ichthyophane Cosswic water supply of the middle father of the river Ross.....	60
<i>Soborova O.M.</i> Actual aspects of Odesa bay water bioproductivity.....	68
<i>Solomatina V.D., Pinkina T.V., Svitelskyi M.M.</i> The effect of the temperature of rearing young fish of different species on the content of organophosphorus high-energy compounds in their tissues.....	79
<b>AQUACULTURE</b> .....	89
<i>Honcharova O.V., Stas M.N., Borodin Y.M., Kolesnik V.I.</i> Technological aspects of improvement of resistance capacity and efficiency of tilapia in growing in RAS.....	89
<i>Simon M.Yu., Hrytsyniak I.I., Zabytivskyi Yu.M.</i> Influence of baker's yeast on the antioxidant protection system of russian sturgeon ( <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> BRANDT) fingerling.....	97
<i>Shevchenko, V.Yu., Kovalenko, V.A.</i> To the question of using the Vadilen drug for performance of dosage of breeders of herbivorous fish in the conditions of the Kherson manufacturing-experimental factory of particular fish.....	106
<b>FISHING</b> .....	116
<i>Shkarupa O.V., Martsenyuk N.A., Plichko V.F., Martsenyuk V.P.</i> Analysis of the current state of fishing in the reservoirs of Ukraine.....	116
<b>METHODS AND TECHNIQUES</b> .....	126
<i>Biedunkova O.O.</i> Toxicological estimation of water of river ecosystems on test response «intensity of fish respiration».....	126
<b>PAGES OF MEMORY</b> .....	139
<i>Dvoretzky A.I., Bajdak L.A.</i> Corresponding member of Ukrainian Academy of Science, professor D.O. Svirenko – the founder of Dnipropetrovsk hydrobiology school. To the 130th Anniversary.....	139
<i>Vasyl Petruk.</i> Sincere acknowledgements to an unforgettable colleague and faithful friend.....	156

# ВОДНІ БІОРЕСУРСИ

УДК 639.2.09:616-001.8

## ДЕРЖАВНИЙ КОНТРОЛЬ ЗА ВИПАДКАМИ МАСОВОГО ЗАМОРУ РИБИ НА ВОДОЙМАХ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

<sup>1</sup>Герасимчук Л.О. – к. с.-г. н., доцент

<sup>1</sup>Валерко Р.А. – к. с.-г. н., доцент

<sup>2</sup>Гребенчук Л.І. – нач. відділу іхтіології та регулювання рибальства

<sup>1</sup> Житомирський національний агроекологічний університет

<sup>2</sup>Управління Державного агентства рибного господарства

у Житомирській області

*Gerasim4uk@ukr.net*

Виявлені масштаби явищ замору риби на водоймах Житомирської області протягом 2012–2018 років. Протяжність зони задухи коливалася від 50 до 3000 м. Загальна кількість загиблої риби склала 92 431 екз. Асфіксія, гостре отруєння при неконтрольованому внесенні засобів захисту рослин на прилеглих до річки полях, виток неочищених стічних вод у зливову мережу з подальшим потраплянням у річку – основні причини замору риби на водоймах області. Розмір збитків, завданих у результаті загибелі риби, варіювався в діапазоні від 122 590 грн (у 2013 р.) до 399 689 126 грн (у 2015 р.).

Ключові слова: замор риби, водойми Житомирської області, асфіксія, зона задухи, збитки, заподіяні рибному господарству.

**Постановка проблеми.** Надмірне антропогенне навантаження на водні екосистеми, значне їх забруднення призвело до зменшення самовідтворюючих можливостей річок, виснаження їх водноресурсного потенціалу та змін у видовому різноманітті й чисельності водних біоресурсів. Відповідно до Порядку здійснення державного моніторингу вод, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 19 вересня 2018 р. № 758 [12] (який набуде чинності з 1 січня 2019 р.), якісний і кількісний склад рибної фауни є одним з індикаторів екологічного стану масивів поверхневих вод. Перехід від оцінки якості води водних об'єктів на основі «відповідає чи не відповідає ГДК» до оцінки стану водних об'єктів як необхідної складової частини в процесах життєдіяльності людини та середовища існування водних біоресурсів передбачається Водною Рамковою Директивою ЄС 2000/60/ЄС [7].

Саме з погіршенням якості води у водоймах, у результаті чого спостерігається зменшення вмісту в них розчиненого кисню, а не зі значними

обсягами рибного промислу в минулі роки, пов'язують зниження чисельності риб [1; 16; 17].

Заморні явища риби спостерігаються на всіх водних об'єктах України, зокрема й Житомирської області [1; 2; 4–6; 14]. Нерідкими є випадки, коли на берегах річок і озер можна побачити мертву рибу, яка іноді повністю вкриває прилеглу до акваторії територію, що підтверджують численні повідомлення в засобах масової інформації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Досліджувана проблематика знайшла відображення в працях багатьох науковців. Зокрема, явища масового замору риби в Миколаївській області вивчали Г.Г. Трохименко [15], у Харківській – О.В. Рибалова та С.В. Белан [13], у північно-західній частині Аравійського моря – М.М. Кухарев [9], в Азовському морі та Керченській протоці – Р.В. Боровская й ін. [2], у верхів'ях р. Прип'ять, гирловій ділянці р. Горинь, Київському водосховищі, заплавних озерах р. Прип'ять, Скоринь, Рогізне, Огрядне – Й.В. Гриб та ін. [6], у заплавних озерах Західного Полісся – О.М. Климнюк і Й.В. Гриб [8], Київського водосховища – П.М. Линник та ін. [10]; правові засади протидії заморним процесам у водоймах України розглядали А.В. Самохін і П.В. Панталієнко [14].

Замор являє собою явище масової загибелі риби у водоймах, що виникає в результаті зниження кількості розчиненого у воді кисню. Переушільнена посадка риб на вирощування, використання надлишкової кількості кормів, «цвітіння» води за бурхливого розвитку синьо-зелених і зелених водоростей, надходження у водні об'єкти великої кількості органіки внаслідок скидання неочищених і недостатньо очищених промислових стоків або змиву з полів отрутохімікатів спричиняє процес евтрофікації, у результаті чого також зменшується концентрація розчиненого кисню [1, с. 139; 3, с. 246; 17, с. 487].

Риби різних видів по-різному реагують на вміст розчиненого кисню у воді. За необхідною кількістю кисню для нормального існування риб розділяють на 4 групи: 1) мегаоксифільні, нормальною для яких є концентрація кисню 7–11 г  $O_2$ /л, а летальною – 3–4 г  $O_2$ /л (холодолюбні риби, мешканці чистих річок – лососі, голец, гольян, харіус); 2) мезооксифільні – які добре живуть за концентрації кисню 5–7 г  $O_2$ /л (головень, білизна, миньок, пічкур, підуст, судак, бички); 3) олігооксифільні – вільно існуючі при концентрації кисню 3–4 г  $O_2$ /л (сазан, плітка, окунь, йорж); 4) гіпооксифільні – витримують дуже низькі концентрації – до 0,5 г  $O_2$ /л (кефалі, карась, лин) [16, с. 194].

Розрізняють літній і зимовий замори риби [17, с. 487]. Найчастіше явище замору риб спостерігається саме в літні місяці. Найбільш інтенсивні замори мають місце, коли гіпоксія поширюється в прибережну зону [2, с. 72]. Улітку після м'якої зими замори більш інтенсивні та часті порівняно

з літом після помірної зими [2, с. 77]. До основних чинників, що формують явища аноксії риб у зимовий період, належить навантаження по органічній речовині, витрати води в річці, розчинений кисень, товщина льодового покриву, атмосферні опади в період зимової межени, температура атмосферного повітря, токсичні домішки за хлорфенольними сполуками [6, с. 144].

Попередити замори можна посиленням проточності води, розчищенням джерел, примусовою аерацією за допомогою компресорів, інжекторів, розбризкувачів та інших механічних приладів. У водоймах, де часто відмічаються замори, рекомендується розводити рибу, більш стійку до замору та рослиноїдну [11, с. 125].

Ураховуючи визначальне значення у виникненні заморів льодовикового покриву й кількості атмосферних опадів, можливе прогнозування виникнення кризових ситуацій у поверхневих водах за циклічністю холодних зим [6, с. 145].

**Постановка завдання.** Метою досліджень стала оцінка масштабів явищ замору риби на водоймах Житомирської області протягом 2012–2018 років. Відповідно до встановленої мети до завдань досліджень увійшли такі питання: виявлення явищ замору риби на водоймах Житомирської області; установлення кількості загиблої риби; визначення причин замору риби; оцінка розмірів відшкодування збитків, заподіяних рибному господарству в результаті загибелі риби.

**Матеріал та методи.** Інформаційною базою досліджень стали матеріали Управління державного агентства рибного господарства в Житомирській області, відділу інструментально-лабораторного контролю в Житомирській області та нормативно-правові акти й методики, відповідно до яких здійснюється державний нагляд (контроль) у сфері охорони водних біоресурсів (Закони України «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності» від 05 квітня 2007 р. № 877-V, «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів» від 08 липня 2011 р. № 3677-VI; Положення про органи рибоохорони Державного агентства рибного господарства України, затвердженого Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 19 січня 2012 р. № 26; Методика розрахунку збитків, заподіяних рибному господарству внаслідок порушень правил рибальства й охорони водних живих ресурсів, затверджена Наказом Міністерства аграрної політики України, Міністерством охорони навколишнього природного середовища України від 12 липня 2004 р. № 248/273 та ін.).

**Результати досліджень.** Житомирський рибоохоронний патруль Управління Державного агентства рибного господарства в Житомирській області здійснює контроль за випадками загибелі риби на водоймах Житомирської області. Інспектори відділу іхтіології та регулювання рибальства



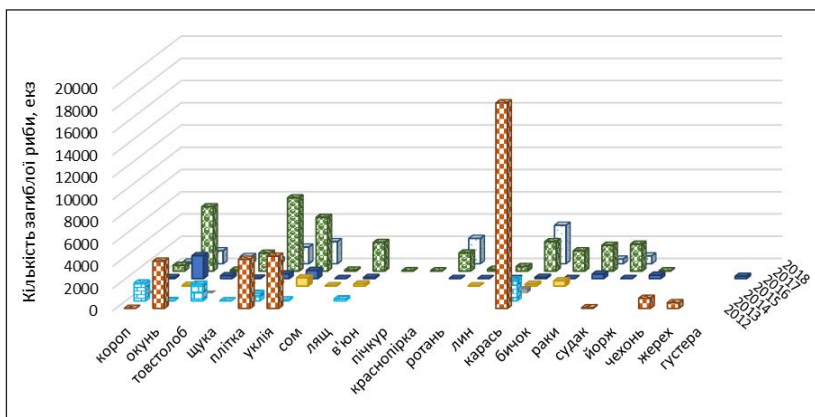
проводять обстеження берегової лінії, на підставі чого складається відповідний акт, у якому зазначається опис ділянки, на якій виявлено загиблу рибу, її ширина та протяжність, кількість загиблої риби окремого виду, а також інші чинники, які, можливо, призвели до загибелі водних біоресурсів. У період 2016–2018 років іхтіологічна служба Житомирської області отримала 29 повідомлень про загибель риби у водоймах області, із яких 23 факти були підтвержені після обстежень берегових ліній.

Спеціалісти Державної екологічної інспекції в Житомирській області відбирають проби води для проведення лабораторних досліджень щодо встановлення концентрацій забруднюючих речовин і вмісту розчиненого кисню та в подальшому розраховують розміри завданих збитків.

Для встановлення можливих причин загибелі риби її зразки направляються до Житомирської регіональної державної лабораторії державної служби України з питань безпечності харчових продуктів і захисту споживачів. Відмітимо, що здійснення державного контролю щодо виявлення та запобігання заморним процесам сьогодні достатньо не врегульоване в правовому полі нормативно-правовими актами.

Протягом 2012–2018 рр. на берегах водних об'єктів Житомирської області має місце виявлення великої кількості мертвої риби.

Інформація щодо випадків загибелі риби, її кількості та протяжності зони задухи на водних об'єктах Житомирської області, виявлених Житомирським рибоохоронним патрулем протягом 2012–2018 років, наведена на рис. 1–6. Протягом зазначених років кількість загиблої риби налічувала 92 431 екз (рис. 1). У розрізі досліджуваних років найбільше випадків загибелі риби під час задухи (14) зафіксовано у 2017 р. Загальна кількість загиблої риби становила 33 608 екз.



**Рис. 1. Кількість загиблої риби, виявленої Житомирським рибоохоронним патрулем, на водоймах Житомирської області протягом 2012–2018 років**

У розрізі водойм Житомирської області протягом 2012–2018 років було виявлено на річках Роставиця, Крошенка, Словечна та Бастова по 1 випадку загибелі риби, на річках Уж, Гнилоп'ять і Случ – по 2, на р. Хомора – 3 випадки, на р. Гуйва – 7 випадків, на р. Тетерів – 9 випадків, на ставах – 5 випадків (усього 34 випадки загибелі риби). Найбільша кількість екземплярів загиблої риби фіксувалася на р. Уж (26 931 екз.) і р. Тетерів (23 509 екз.) (рис. 2).

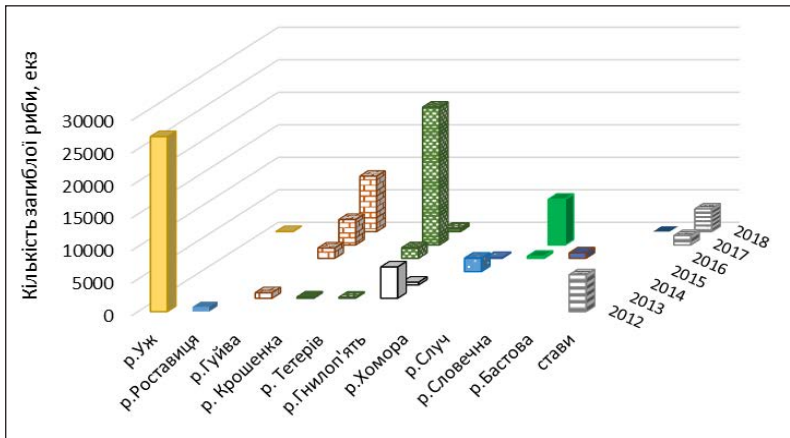


Рис. 2. Кількість загиблої риби, виявленої Житомирським рибоохоронним патрулем, у розрізі водойм Житомирської області протягом 2012–2018 рр.

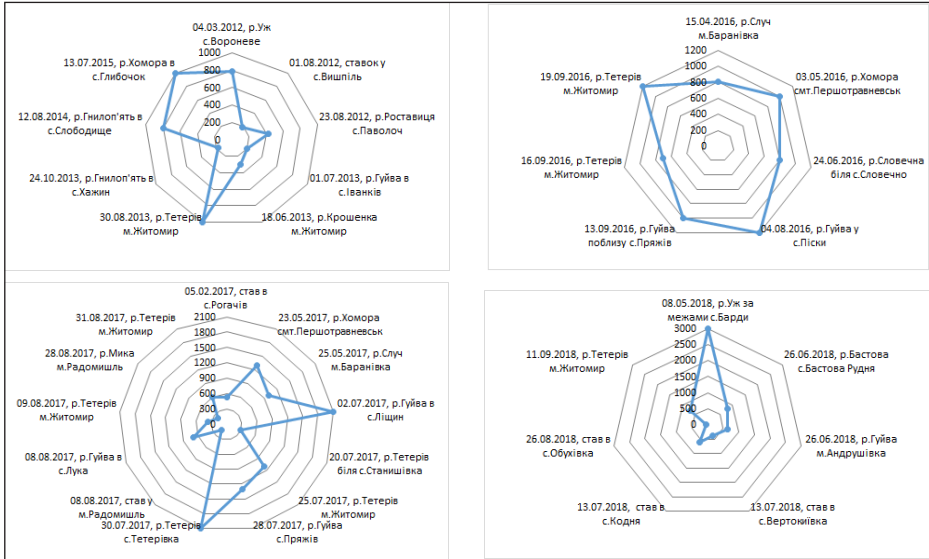
Відмітимо, що задуха спостерігається на всіх водоймах України, особливо в останні роки, підтвердження чому є висвітлення цього питання в засобах масової інформації та численні наукові публікації. Протяжність зони задухи варіювала від 50 м (на ставу в межах с. Обухівка Бердичівського району, що мало місце 26 серпня 2018 р.) до 3000 м (р. Уж за межами с. Барди Коростенського району, 8 травня 2018 р.) (рис. 3).

Розглянемо найбільш резонансні випадки загибелі риби, які набули широкого розголосу в засобах масової інформації.

4 березня 2012 р. на р. Уж унаслідок скиду ПрАТ «Коростенський МДФ» на площі 790 000 м<sup>2</sup> річки виявлено 8550,4 кг загиблої риби (12 800 екз. карася, 3895 екз. окуня, 4697 екз. верховодки, 904 екз. чехоні, 4116 екз. плітки, 508 екз. жереху). Розмір заподіяної шкоди від загибелі риби становив 1 313 093 грн. 18 коп.

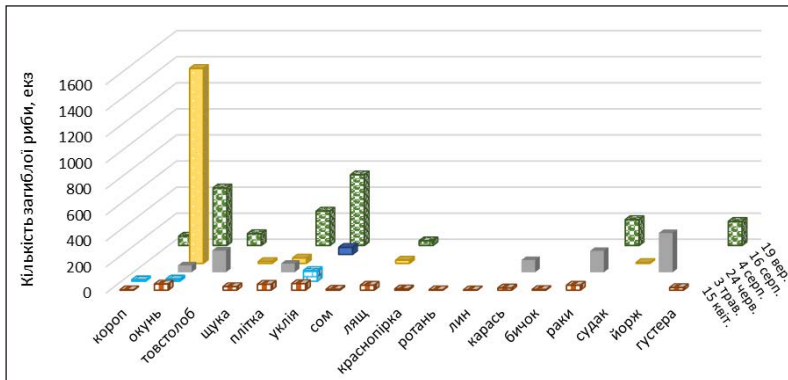
13 липня 2015 р. на р. Хомора в с. Глибочок виявлена загибла риба в такій кількості: 354 екз. плітки, 65 екз. окуня, 65 екз. щуки, 177 екз. ляща, 23 екз. сома, 463 екз. бичків, 741 екз. уклії, 14 екз. ротані та 161 екз. карася. За результатами лабораторних досліджень проб води, проведених відділом інструментально-лабораторного контролю Державної екологічної інспекції

в Житомирській області, установлене перевищення нормативів ГДК вмісту заліза загального – у 5 разів, БСК5 – у 2 рази, фосфатів – у 2,6 рази, азоту амонійного – у 2 рази, а також різкий запах риби (5 балів) у всіх пробах. Збитки від загибелі риби склали 399 689 126 грн.



**Рис. 3. Протяжність зони задухи, що спричинила мор риби на водоймах Житомирської області, протягом 2012–2018 років**

Протягом 2016 року Житомирським рибоохоронним патрулем було виявлено 6 випадків загибелі риби на водоймах області, половина з них – на р. Хомора та р. Случ. Загальна кількість загиблої риби складала 4736 екз (рис. 4).



**Рис. 4. Кількість загиблої риби, виявленої Житомирським рибоохоронним патрулем, на водоймах Житомирської області протягом 2016 р.**

15 квітня 2016 р. виявлено загибель риби на р. Случ у районі м. Баранівка Баранівського району. Кількість загиблої риби за видами склала 312 екз.: сом – 7 екз., лящ – 38 екз., щука – 27 екз., окунь – 47 екз., укля – 50 екз., плітка – 45 екз., короп – 3 екз., раки – 38 екз., плоскирка – 20 екз., краснопірка – 10 екз., ротань – 3 екз., бичок річковий – 5 екз., лин – 2 екз., карась – 17 екз. За результатами вимірювань показників складу та властивостей води у відібраних пробах встановлено перевищення вмісту азоту амонійного, ХСК, БСК; вміст розчиненого кисню у воді становив 2,4 мг/дм<sup>3</sup>. Збитки становили 335 242 грн. 11 коп. Відмітимо, що у квітні 2016 р. у Баранівському районі через забруднення р. Случ і р. Хомора Управління ДСНС у Житомирській області оголосило надзвичайну ситуацію природного характеру об'єктового рівня, пов'язану з інфекційним захворюванням риб невизначеної етіології (код згідно з ДК 019:2010 – 20736; код ознаки 2.38 – випадок масової загибелі водних біоресурсів: риби, молюсків, водної рослинності й інших водних організмів).

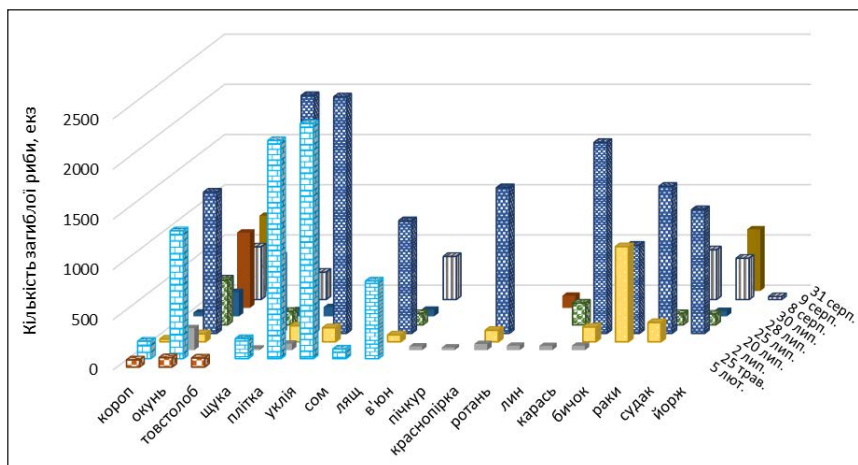
3 травня 2016 р. на підставі звернень жителів смт. Першотравенськ, с. Глибочок, с. Макарівки щодо чергового скиду невідомих речовин у р. Хомора з боку Хмельницької області було створено комісію, яка обстежила берегову лінію р. Хомора та р. Случ біля с. Глибочок Баранівського району та в межах смт. Першотравенськ, де було виявлено загибель риби за видами та в такій кількості: короп – 12 екз., верховодка – 83 екз., окунь – 18 екз.; усього – 42 екз.

13 липня 2016 р. на р.Хомора в с. Глибочок у результаті обстеження берегової лінії виявлено загиблу рибу в такій кількості: плітка – 354 екз., окунь – 65 екз., щука – 65 екз., лящ – 177 екз., сом – 23 екз., бичок річковий – 463 екз., укля – 741 екз., ротань – 14 екз., карась – 161 екз. За результатами досліджень проб води було виявлене перевищення нормативів ГДК вмісту заліза загального в 5 разів, БСК5 – у 2 рази, фосфатів – у 2,6 разів, азоту амонійного – у 2 рази.

Протягом 2017 р. іхтіологічна служба отримала 14 повідомлень про загибель риби у водоймах області, із яких 10 фактів було підтверджено після обстежень берегових ліній.

Відмітимо, що передзаморні явища та факти загибелі водних біоресурсів на р. Хомора та р. Случ мали місце й протягом 2017 року. Так, 23 травня на р. Хомора в районі смт. Першотравенськ на відстані 300 м від мосту вниз по течії р. Хомора спостерігалось передзаморне явище водних біоресурсів. За результатами інструментально-лабораторного контролю вимірювань показників складу та властивостей води в пробах встановлено перевищення гранично допустимих концентрацій за такими показниками: азот амонійний – 17,2 мг/дм<sup>3</sup> (при нормі 0,5–1,0 мг/дм<sup>3</sup>); ХСК – 170 мг/дм<sup>3</sup> (при нормі 50 мг/дм<sup>3</sup>); БСК – 21,2 мг/дм<sup>3</sup> (при нормі 3,0 мг/дм<sup>3</sup>); вміст роз-

чиненого кисню в річці становив 2,0 мг/дм<sup>3</sup> (при нормі не менше 6 мг/дм<sup>3</sup>); залізо загальне – 0,19 мг/дм<sup>3</sup> (при нормі 0,1 мг/дм<sup>3</sup>); магній – 43,9 мг/дм<sup>3</sup> (при нормі 40 мг/дм<sup>3</sup>). 25 травня 2017 року на річці Случ у районі м. Баранівка вже виявлено загибель риби в кількості 7004 екземпляри (щука – 200 екз., окунь – 1274 екз., плітка – 2172 екз., укля – 2341 екз., короп – 174 екз., сом – 96 екз., лящ – 774 екз.).



**Рис. 5. Кількість загиблої риби, виявленої Житомирським рибоохоронним патрулем, на водоймах Житомирської області протягом 2017 р.**

25 липня 2017 р. у результаті обстеження берегової лінії р. Тетерів у районі Житомирського картонного комбінату виявлено загиблу рибу: плітка – 2369 екз., окунь – 1407 екз., щука – 772 екз., лящ – 1122 екз., верховодка – 2356 екз., судак – 1232 екз., бичок річковий – 1878 екз., краснопірка – 1451 екз., карась – 1902 екз., раки – 1465 екз. Результати дослідження Житомирської регіональної державної лабораторії державної служби України з питань безпеки харчових продуктів і захисту споживачів свідчать, що загибель риби сталася внаслідок асфіксії, причиною якої міг бути масовий розвиток і відмирання зоопланктону та синьо-зелених водоростей (цвітіння води) за спекотної погоди, що призвело до гнилісних процесів у водоймі та зменшення кількості розчиненого у воді кисню. Однак спеціалістами відділу інструментально-лабораторного контролю Державної екологічної інспекції в Житомирській області за результатами лабораторних досліджень води встановлене погіршення її якості.

9 серпня 2017 року на р. Тетерів у районі гідропарку біля кафе «Фавор» було виявлено 2365 екземплярів загиблої риби (короп – 205 екз., йорж – 29 екз., окунь – 524 екз., щука – 272 екз., лящ – 429 екз., судак – 411 екз., раки – 495 екз.).

Більш детально результати контролю щодо випадків загибелі риби у водоймах Житомирської області протягом 2017 р. висвітлені в праці [5].

У 2018 р. (станом на 1 вересня) іхтіологічна служба отримала 9 повідомлень про загибель риби у водоймах області, із яких 7 фактів було підтверджено після обстежень берегових ліній (рис. 6).

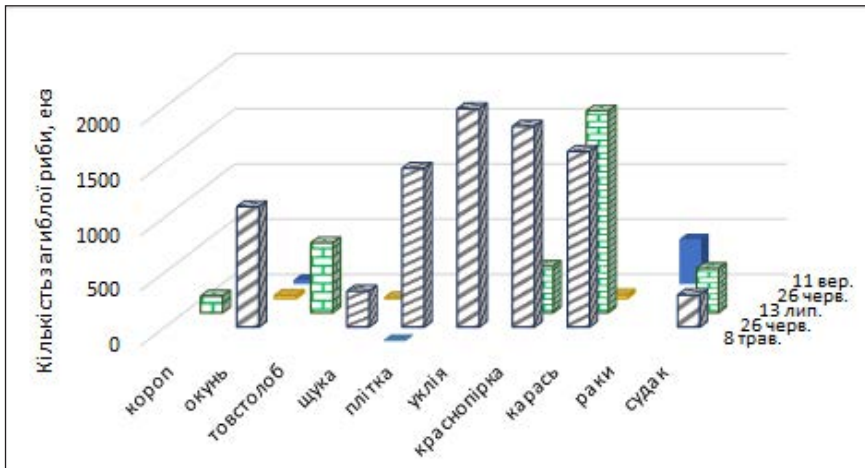


Рис. 6. Кількість загиблої риби, виявленої Житомирським рибоохоронним патрулем, на водоймах Житомирської області протягом 2017 р.

26 червня 2018 р. проведеним обстеженням правого та лівого берега р. Гуйва в межах м. Андрушівка (поблизу ДП «Коростишівський спиртовий комбінат», ділянка № 2) протяжністю 650 м виявлено 8527 екз. загиблої риби (плітка – 1439 екз., окунь – 1082 екз., краснопірка – 1820 екз., щука – 324 екз., укля – 1979 екз., судак – 291 екз., карась – 1592 екз.). За результатами інструментально-лабораторного контролю вимірювань показників складу води в пробах зафіксовано значний рівень ХСК – 180 мг О/дм<sup>3</sup> у місці забруднення, 136 мг О/дм<sup>3</sup> і 146 мг О/дм<sup>3</sup> вище та нижче місця забруднення; БСК<sub>5</sub> – 27 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> у місці забруднення та суттєво нижчі показники вище та нижче місця забруднення. Житомирською регіональною державною лабораторією державної служби України з питань безпечності харчових продуктів і захисту споживачів встановлено, що патологічні зміни характерні для дії на рибу хімічних речовин, що одноразово потрапили у воду. Збитки становили 2 374 963 грн.

Причинами замору риби, що мало місце на водоймах Житомирської області протягом 2012–2018 рр., стало поєднання природних і антропогенних чинників, а саме [4]:

1) асфіксія, причиною якої міг бути масовий розвиток і відмирання зоопланктону та синьозелених водоростей («цвітіння води») через спекотну погоду, що призвело до гнилісних процесів у водоймі та зменшення кількості розчиненого кисню у воді;

2) гостре отруєння при неконтрольованому внесенні засобів захисту рослин на прилеглих до річки полях;

3) виток неочищених стічних вод у зливову мережу з подальшим потраплянням у річку.

Для попередження явищ замору риби необхідно запобігати заростанню водойм, здійснювати меліоративний лов риби, посилити контроль і відповідальність за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти, проводити роз'яснювальні роботи серед населення щодо дій у випадках виявлення заморних явищ.

Відмітимо, що складність аналізу результатів досліджень полягає в тому, що наразі в Україні відсутні нормативи ГДК (гранично допустимої концентрації) забруднюючих речовин для водних об'єктів господарсько-побутового призначення в межах населених пунктів.

Унаслідок загибелі риби, крім зменшення біорізноманіття та порушення харчових зв'язків, виділяють й економічну складову частину – збитки, завдані рибному господарству.

Розмір збитків, завданих рибному господарству в результаті загибелі риби, розрахований за 2012–2018 рр., наведено на рис. 7. Так, у 2012 р. розмір збитків, завданих у результаті загибелі риби, становив 1 313 093,18 грн, у 2013 р. – 122 590 грн, у 2015 р. – 399 689 126 грн, у 2016 р. – 335 242,11 грн, у 2017 р. – 13 599 004 грн, у 2018 р. – 4 327 556 грн (рис. 7).

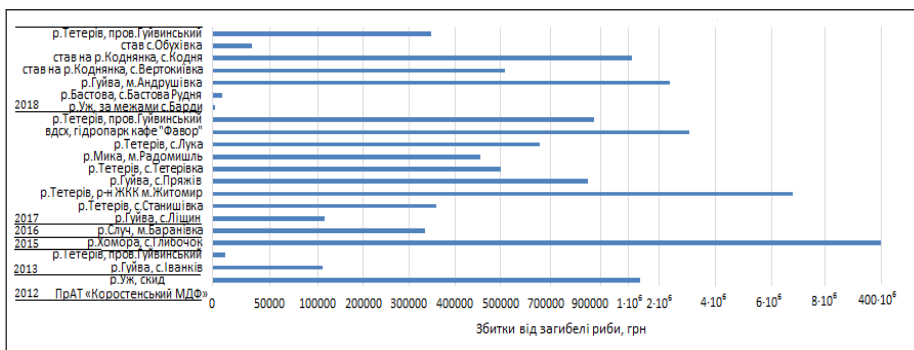


Рис. 7. Обсяг збитків, завданих рибному господарству в результаті загибелі риби на водоймах Житомирської області впродовж 2012–2018 рр.

**Висновки з дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі.** 1. Наявні дані щодо випадків масового замору риби на

водоймах Житомирської області протягом 2012–2018 рр. свідчать про розвиток деградаційних процесів у водних екосистемах. Протягом досліджуваних років було виявлено 34 випадки загибелі риби в кількості 92 431 екз., найбільше – на р. Уж (26 931 екз.) і р. Тетерів (23 509 екз.)

2. Розмір збитків, завданих у результаті загибелі риби, становив у 2012 р. 1 313 093,18 грн, у 2013 р. – 122 590 грн, у 2015 р. – 399 689 126 грн, у 2016 р. – 335 242,11 грн, у 2017 р. – 13 599 004 грн, у 2018 р. – 4 327 556 грн.

3. Причинами замору риби стало поєднання природних та антропогенних чинників: 1) асфіксія, причиною якої міг бути масовий розвиток і відмирання зоопланктону та синьо-зелених водоростей («цвітіння води») через спекотну погоду, що призвело до гнилісних процесів у водоймі та зменшення кількості розчиненого кисню у воді; 2) гостре отруєння при неконтрольованому внесенні засобів захисту рослин на прилеглих до річки полях; 3) виток неочищених стічних вод у зливову мережу з подальшим потраплянням у річку.

4. Для попередження явищ замору риби необхідно запобігати заростанню водойм, здійснювати меліоративний лов риби, посилити контроль і відповідальність за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти, проводити роз'яснювальні роботи серед населення щодо дій у випадках виявлення заморних явищ.

## **ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА СЛУЧАЯМИ МАССОВОГО ЗАМОРА РЫБЫ НА ВОДОЁМАХ ЖИТОМИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

<sup>1</sup> *Герасимчук Л.А. – к. с.-х. н., доцент*

<sup>1</sup> *Валерко Р.А. – к. с.-х. н., доцент*

<sup>2</sup> *Гребенчук Л.И. – нач. отдела ихтиологии и регулирования рыболовства,*

<sup>1</sup> *Житомирский национальный агроэкологический университет,*

<sup>2</sup> *Управление Государственного агентства рыбного хозяйства*

*в Житомирской области*

*Gerasim4uk@ukr.net*

Виявлені масштаби явлених замора риби на водоёмах Житомирської області на протязенні 2012–2018 років. Протяженність зони удушья колебалась от 50 до 3000 м. Общее количество погибшей рыбы составило 92 431 экз. Асфиксия, острое отравление при неконтролированном внесении средств защиты растений на прилегающие к речке поля, вытекание неочищенных сточных вод в сливную сеть с дальнейшим попаданием в речку – основные причины замора рыбы на водоёмах области. Величина убытков, причиненных в результате гибели рыбы, варьировала в диапазоне от 122 590 грн (в 2013 г.) до 399 689 126 грн (в 2015 г.).

Ключевые слова: замор рыбы, водоёмы Житомирской области, асфиксия, зона удушья, убытки, нанесённые рыбному хозяйству.



## STATE CONTROL OVER FISH KILL IN THE RESERVOIRS OF ZHYTOMYR REGION

<sup>1</sup> *Herasymchuk L.O., Candidate of Agricultural Science, Associate Professor*

<sup>1</sup> *Valerko R.A., Candidate of Agricultural Science, Associate Professor*

<sup>2</sup> *Hrebenchuk L.I., Head of the Department of Ichthyology and Fishery Regulation,*

<sup>1</sup> *Zhytomyr National Agroecological University,*

<sup>2</sup> *Office of State Agency for Fisheries in Zhytomyr Region*

*Gerasim4uk@ukr.net*

The paper identifies the scope of fish kill in the reservoirs of Zhytomyr region during 2012–2018. The extension of asphyxiation zone ranged from 50 to 3000 m. A total amount of fish kill was 92 431. The main causes of fish kill in the reservoirs of Zhytomyr region are asphyxia, acute intoxication due to unregulated addition of plant protection products on border territories of a river, stream of wastewater in the discharge system with further ingress in the river. The extent of damages caused by fish kill varied in the range from 122 590 UAH (2013) to 399 689 126 UAH (2015).

Key words: fish kill, reservoirs of Zhytomyr region, asphyxia, asphyxiation zone, damages incurred to fisheries.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Андреева А.Ю., Солдатов А.А. Влияние гипоксии на функциональное состояние ядерных эритроцитов морских рыб (эксперименты *in vitro*). *Доповіді Національної академії наук України*. 2013. № 12. С. 139–143. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/dnanu\\_2013\\_12\\_23](http://nbuv.gov.ua/UJRN/dnanu_2013_12_23) (дата звернення: 18.11.2018).
2. Боровская Р.В., Ломакин П.Д., Панов Б.Н., Спиридонова Е.А. Выявление признаков придонной гипоксии в Азовском море и Керченском проливе на базе контактных и спутниковых данных. *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*. Киев, 2009. № 4. С. 71–78. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/44942/06-Vorovskaya.pdf?sequence=1>. (дата звернення: 18.11.2018).
3. Вовк Н.І., Божик В.Й. Іхтіопатологія: підручник. Київ: Агроосвіта, 2014. 308 с.
4. Герасимчук Л.О., Гребенчук Л.І. Моніторинг загибелі риби на водоймах Житомирської області. *Сучасні екологічні проблеми урбанізованих територій*: матеріали I всеукр. наук.-практ. конф., м. Житомир, 25 жовт. 2018 р. Житомир, 2018. С. 6–7.
5. Гребенчук Л.І., Вербовська Н.О., Герасимчук Л.О. Контроль за випадками загибелі риби у водоймах Житомирської області. *Наука. Молодь. Екологія*: зб. матеріалів XIV всеукр. наук.-практ. конф., м. Житомир, 17 трав. 2018 р. Житомир, 2018. С. 84–89.

6. Гриб Й.В., Климнюк О.М., Бузевич І.Ю., Михальчук М.А. Особливості формування кисневого режиму заморних водойм, складу аборигенної іхтіофауни в підлідний період і її відновлення. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сільськогосподарські науки*. Рівне, 2015. Вип. 1(69). С. 133–152. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/3762/1/Vs6914.pdf>.
7. Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради «Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики» від 23 жовтня 2000 р.: Директива Європейського Союзу; Інформація, Перелік від 23 жовтня 2000 р. № 2000/60/ЄС. URL: [http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_962](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962) (дата звернення: 18.11.2018).
8. Климнюк О.М., Гриб Й.В. Циклічність явищ задухи в заплавах озер Західного Полісся як фактор природного відбору аборигенної іхтіофауни. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Біологія. Спец. вип. Гідроекологія*. Тернопіль, 2010. Вип. 2 (43). С. 248–251.
9. Кухарев Н.Н. О скоплениях рыб в зоне кислородного минимума в северо-западной части Аравийского моря (обзор). *Труды Южного научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии*. Керчь, 2015. Т. 53. С. 149–172. URL: [https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/8406/art16\\_Kukharev.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/8406/art16_Kukharev.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (дата звернення: 18.11.2018).
10. Линник П.М., Морозова А.О., Васильчук Г.О. Гідроекологічна характеристика Київського водосховища в експериментальних умовах прояву дефіциту розчиненого кисню. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Біологія. Спец. вип. Гідроекологія*. Тернопіль, 2010. № 2(43). С. 331–334.
11. Пономарев Ю.Б., Линник В.Я. Ловля рыбы в водохранилищах. Минск: Ураджай, 1983. 128 с.
12. Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод: Постанова Кабінету Міністрів України; Порядок; Перелік від 19 вересня 2018 р. № 758. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-п> (дата звернення: 18.11.2018).
13. Рибалова О.В., Блан С.В. Аналіз причин виникнення надзвичайних ситуацій масової загибелі риби в Харківській області. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. Харьков, 2012. № 6/10 (60). С. 17–21. URL: <http://repositc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/1617/1/5602-9053-1-SM.pdf> (дата звернення: 18.11.2018).
14. Самохін А.В., Панталієнко П.В. Правові засади протидії заморним процесам у водоймах України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія Право*.

- Київ, 2015. Вип. 218. С. 106–111. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnuau\\_grav\\_2015\\_218\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnuau_grav_2015_218_17) (дата звернення: 18.11.2018).
15. Трохименко Г.Г., Шумілова О.О. Дослідження явища масового замору риби у Миколаївській області в серпні 2010 року. *Електронний вісник Національного університету кораблебудування*. Миколаїв, 2010. № 5. URL: <http://evn.nuos.edu.ua/article/view/25099> (дата звернення: 18.11.2018).
  16. Шерман І.М., Пилипенко Ю.В., Шевченко П.Г. Загальна іхтіологія: підруч. Київ: Аграрна освіта, 2009. 454 с.
  17. Шерман І.М., Євтушенко М.Ю. Теоретичні основи рибництва: підруч. Київ, 2011. 499 с.

### REFERENCES

1. Andreeva A.Yu., Soldatov A.A. (2013). Vliyaniye gipoksii na funktsionalnoe sostoyaniye yadernyih eritrotsitov morskikh ryib (eksperimentyi in vitro). *Dopovidi Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy*. No 12, pp. 139–143. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/dnanu\\_2013\\_12\\_23](http://nbuv.gov.ua/UJRN/dnanu_2013_12_23). [in Russian].
2. Borovskaya R.V., Lomakin P.D., Panov B.N., Spiridonova E.A. (2009). Vyiyavlenie priznakov pridonnoy gipoksii v Azovskom more i Kerchenskom prolive na baze kontaknyih i sputnikovyih dannyih. *Geologiya i poleznyie iskopaemyie Mirovogo okeana*. Kiev, No 4, pp. 71–78. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/44942/06-Borovskaya.pdf?sequence=1>. [in Russian].
3. Vovk N.I., Bozhyk V.Y. (2014). *Ikhtiopatolohiia* (Iichteology). Kyiv : Ahroosvita. [in Ukrainian].
4. Herasymchuk L.O., Hrebenchuk L.I. (2018). Monitorynh zahybeli ryby na vodoimakh Zhytomyrskoi oblasti. *Suchasni ekolohichni problemy urbanizovanykh terytorii*: proceedings of the I Ukrainian Scientific and Practical Conference. Zhytomyr, 25.10.2018. Zhytomyr, pp. 6–7. [in Ukrainian].
5. Hrebenchuk L.I., Verbovska N.O., Herasymchuk L.O. (2018). Kontrol za vypadkamy zahybeli ryby u vodoimakh Zhytomyrskoi oblasti. *Nauka. Molod. Ekolohiia* : proceedings of the XIV Ukrainian Scientific and Practical Conference, Zhytomyr, 17.05.2018. Zhytomyr, pp.84–89. [in Ukrainian].
6. Hryb Y.V., Klymniuk O.M., Buzevych I.Yu., Mykhalchuk M.A. (2015). Osoblyvosti formuvannya kysnevoho rezhymu zamornykh vodoim, skladu aboryhennoi ikhtiofauny v pidlidnyi period i yii vidnovlennia. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Silskohospodarski nauky*. Rivne, issue 1(69). pp. 133–152. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/3762/1/Vs6914.pdf>. [in Ukrainian].
7. Dyrektyva 2000/60/EC Yevropeiskoho Parlamentu i Rady *Pro vstanovlennia ramok diialnosti Spivtovarystva v haluzi vodnoi polityky* vid 23 zhovtnia 2000 roku. Perelik vid 23.10.2000 No 2000/60/EC. Data onovlennia: 11.03.2008. URL: [http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_962](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962) (data zvernennia: 18.11.2018). [in Ukrainian].

8. Klymniuk O.M., Hryb Y.V. (2010). Tsyklichnist yavyshech zadukhy v zaplavnykh ozerakh Zakhidnoho Polissia, yak faktor pryrodnoho vidboru aboryhennoi ikhtiofauny. *Naukovi zapysky Ternopil'skoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Ser. Biolohiia. Spets. vyp. Hidroekolohiia*. Ternopil, issue 2 (43), pp. 248–251. [in Ukrainian].
9. Kuharev N.N. (2015). O skopleniyah ryib v zone kislorodnogo minimuma v severo-zapadnoy chasti Araviyskogo morya (obzor). *Trudyi Yuzhnogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ryibnogo hozyaystva i okeanografii*. Kerch, Vol. 53, pp. 149–172. URL: [https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/8406/art16\\_Kuharev.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/8406/art16_Kuharev.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (data zvernennia: 18.11.2018). [in Russian].
10. Lynnyk P.M., Morozova A.O., Vasylchuk H.O. Hidroekolozhichna kharakterystyka Kyivskoho vodoskhovyscha v eksperymentalnykh umovakh proiavu defitsytu rozchynenoho kysniu. *Naukovi zapysky Ternopil'skoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Ser. Biolohiia. Spets. vyp. Hidroekolohiia*. Ternopil, No 2(43), pp. 331–334. [in Ukrainian].
11. Ponomarev Yu.B., Linnik V.Ya. (1983). *Lovlya rybyi v vodohranilishchah* (Fishing in the reservoirs). Minsk : Uradzhay. [in Russian].
12. Pro zatverdzhennia Poriadku zdiisnennia derzhavnogo monitorynhu vod: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy; Poriadok; Perelik vid 19.09.2018 No 758. [Nabrannia chynnosti: 01.01.2019]. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-p> (data zvernennia: 18.11.2018). [in Ukrainian].
13. Rybalova O.V., Bielan S.V. (2012). Analiz prychnyn vynyknennia nadzvychainykh sytuatsii masovoi zahybeli ryby v Kharkivskii oblasti. *Vostochno-Evropejskij zhurnalпередових tekhnologij*. Har'kov, No 6/10 (60). pp. 17–21. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/1617/1/5602-9053-1-SM.pdf> (data zvernennia: 18.11.2018). [in Ukrainian].
14. Samokhin A.V., Pantaliienko P.V. (2015). Pravovi zasady protydii zamornym protsesam u vodoimakh Ukrainy. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Ser. Pravo*. Kyiv, issue 218, pp. 106–111. URL : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau\\_prav\\_2015\\_218\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_prav_2015_218_17) (data zvernennia: 18.11.2018). [in Ukrainian].
15. Trokhymenko H.H., Shumilova O.O. (2010). Doslidzhennia yavyshecha masovoho zamoru ryby u Mykolaivskii oblasti v serpni 2010 roku. *Elektronnyi visnyk Natsionalnoho universytetu korablebuduvannia*. Mykolaiv, No 5. URL: <http://evn.nuos.edu.ua/article/view/25099> (data zvernennia: 18.11.2018). [in Ukrainian].
16. Sherman I.M., Pylypenko Yu.V., Shevchenko P.H. (2009). *Zahalna ikhtio-lohiia* (The General ikhtyology). Kyiv: Ahrarna osvita. [in Ukrainian].
17. Sherman I.M., Yevtushenko M.Yu. (2011). *Teoretychni osnovy rybnystva* (The theoretical foundations of fish culture). Kyiv. [in Ukrainian].

УДК [597-14:597.563]:639.372.33

## **ДИНАМИКА МИКРОСТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПЕЧЕНИ И ГОНАД СТЕРЛЯДИ (*Acipenser ruthenus*) В УСЛОВИЯХ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

*Козий А.М. – аспирант*

*Шерман И.М. – д. с.-х. наук, профессор*

*ГВУЗ «Херсонский государственный аграрный университет»*

Изучена динамика микроструктурных изменений печени и гонад пятилетних особей стерляди. Показана синхронность функционирования пищеварительной железы и репродуктивных органов. Определена видовая специфика цитологических процессов. Доказано, что физиологическая регенерация гонад в цикле развития отражается на морфологии печени. Полученные данные могут быть использованы для проведения контроля качества половых продуктов в условиях рыбоводных предприятий.

Ключевые слова: стерлядь, печень, гонады, микроструктура, стадия зрелости.

**Постановка проблемы.** Условия замкнутого водоснабжения являют собой среду обитания с относительно стабилизированными параметрами. Как показывает сложившаяся практика, в незначительной мере меняющиеся гидрологические и гидрохимические показатели воды существенно нивелируют адаптационные возможности объектов аквакультуры. Тем не менее, даже в стабилизированной среде обитания адаптация рыб в той или иной мере всё же проявляется, что в меньшей степени выражается на организменном уровне, однако фиксируется в границах клеточных и тканевых структур. Если учесть, что роль печени в биохимических трансформациях трофических составляющих организма неоспорима, детальный микроанатомический анализ органа способствует углублённому осмыслению взаимосвязи структурной организации и сезонной направленности цитологических процессов в репродуктивной системе, что востребовано в практике рыбоводных предприятий.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Как известно, печень рыб представляет собой полифункциональный орган, осуществляющий в организме функцию депонента макроэргического материала для успешного развития овоцитов. В этой связи при изучении паренхимы органа у различных представителей гидробионтов животного происхождения было установлено, что активизация вителлогенеза в

яйцеклетках провоцируется повышением уровня гормонального фона, что сопряжено с физиологической активностью печени и носит сезонный характер [2]. Выявлено также, что жировая аккумуляция в гепатоцитах вызывает зональное смещение функций в виде ингибирования секреции жёлчи и депонирования гликогена [17]. У отдельных видов рыб Каспийского бассейна депонирование гликогена в печени сопровождается увеличением массы особей при осеннем снижении температуры воды до 10–14 °С; весной, при повышении температуры воды [8]. Разнообразным сторонам трансформирования энергетического потока в печени и её физиологической регенерации посвящены также исследования, выполненные на рыбах различных водоёмов и экологических групп [1; 3; 5; 11; 16].

Электронно-микроскопическими исследованиями было установлено, что в терминальной стадии вителлогенеза в области кариолеммы гепатоцита локально концентрируется большая масса рибосом, что указывает на возросшую потребность овоцитов в белке [9]. Изучение динамики сезонных колебаний структуры печени *Abramis brama* позволило установить, что в печени морской камбалы в период созревания гонад происходят изменения относительных объёмов и линейных размеров клеток [13]. Очевидно, что существует взаимосвязь между цитологическими изменениями показателей клеток печени и генеративным циклом в гонадах. В подтверждение правомерности данного суждения было показано, что в предшествующий нересту период гепатосоматический индекс имеет один максимум, в то время как в преднерестовый он удерживается примерно на одинаковом уровне [12].

Рядом исследователей была отмечена специфическая реакция печени на изменения гидрологического и гидрохимического фонов воды [6; 10]. Это обстоятельство позволяет отнести орган к своеобразным биоиндикаторам акваторий. Вместе с тем, учитывая факт разноплановости работ, проведенных в направлении природных акваторий, следует отметить, что в отношении рыб в искусственных условиях содержания имеется информационный пробел. Становится очевидным, что изучение динамики микроструктурной организации печени и физиологической регенерации гонад ценных объектов аквакультуры имеет определённый интерес и представляет практическую значимость.

**Постановка задания и методы исследования.** Исследования были проведены в течение марта–августа, октября–ноября 2018 г. на половозрелых самках стерляди в условиях замкнутого водоснабжения (УЗВ) рыбоводного предприятия «Оазис-Бисан» с учётом оптималь-

ности показателей гидроцикла и достаточности кормовой базы. Обоснованность данного подхода в схеме исследований состоит в сходстве режима кормления рыб в августе, сентябре и октябре, что определяет невыразительность динамики микроструктурных изменений органов и тканей при стабильных показателях условий содержания. С целью получения достоверных результатов отбирались особи одной возрастной группы (5 лет). Всего было исследовано 18 рыб. Гистологические исследования образцов печени и гонад были проведены на базе проблемной научно-исследовательской лаборатории оптимизации использования водных биоресурсов рыбохозяйственно-экологического факультета ГВУЗа «Херсонский ГАУ». Камеральную обработку гистологических проб осуществляли при помощи разработанного специального оборудования и комбинированной заливки тканей гидробионтов [7]. Функциональное состояние паренхимы печени определялось путём подсчёта количества ядер в различных зонах органа ( $S = 7000 \text{ мк}^2$ ), измерения диаметров ядер гепатоцитов (50 измерений по каждой особи), вычисления величин ЯЦО (константы Гертвига), а также по изменению показателей диаметров билиарных протоков и печёночных вен. Гонадосоматический (ГСИ) и гепатосоматический (ГПСИ) индексы определяли непосредственно после убоя рыб с последующим их анатомированием. О содержании гликогена в печёночных клетках судили по дисперсии в цитоплазме оптически пустых вакуолей разного калибра. Общие морфометрические исследования гистологического материала выполнены при помощи оптического оборудования «E. Leitz diaplan Wetzlar». Освещение микропрепаратов производилось галогеновым осветителем «Linvatec-2» (мощность 10–240 Вт). Дополнительное контрастирование гистопрепаратов осуществлялось с помощью мультиформных фильтров ГПМ-2,5\* и ФГПМ-2,5\*.

Микроснимки выполнены камерой «Nikon F-70» с применением бинокулярной насадки 1,6<sup>x</sup> и компьютерного определителя экспозиции съемки «Minolta-EK». Корректирующая обработка полученных микроснимков была проведена с помощью компьютерных программ «Adobe Photochop CS 2», «Microsoft Office Picture Manager», «FS Viewer». Полученные результаты обрабатывали методом вариационной статистики с использованием пакета прикладных программ «Microsoft Excel» с акцентированием внимания на ошибки средних величин [4].

**Результаты исследований.** Наблюдения показали, что после зимовки при сбалансированном кормлении и достаточной мере обогащения воды кислородом печень и гонады исследуемых особей

проявляют динамичность своего развития. Основные морфометрические показатели самок стерляди отображены в таблице 1.

Таблица 1. Динамика морфометрических показателей самок стерляди в весенне-летний и осенний периоды.  $M \pm n$ ,  $n=5$

Время наблюдений	Масса тела, г	Длина тела, см	Стадии зрелости гонад	Масса гонад, г	Масса печени, г	ГПСИ, %	ГСИ, %
Март	2485,1±22,8	47,6±8,0	I-II	347,9±16,1	118,5±0,04	6,17	18,13
Апрель	2597,4±24,4	49,2±7,71	I-II	363,6±17,8	<b>147,4±0,06*</b>	7,42	18,30
Май	2710,3±25,1	50,4±8,8	II	379,4±17,0	<b>159,2±0,07**</b>	7,68	18,31
Июнь	2927,9±23,9	52,2±8,9	II-III	<b>409,9±18,1*</b>	<b>135,7±0,06*</b>	5,94	17,95
Июль-август	<b>3241,4±25,8*</b>	52,8±9,3	III	<b>453,7±17,9**</b>	111,2±0,05	4,31	17,60
Октябрь-ноябрь	<b>3495,8±26,1**</b>	<b>53,4±8,6*</b>	III-IV	<b>489,4±18,4**</b>	114,8±0,08	4,11	17,53

Примечание: \* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ .

Согласно данным таблицы 1, средняя масса тела рыб колебалась от 2485,1±22,8±22,8 до 3495,8±26,1 г. При среднем весе 407,3±17,2 г репродуктивные органы хорошо сформированы, ГСИ в среднем составил 17,97%.

Следует отметить, что печень рыб в описываемый промежуток времени имеет насыщенную серо-коричневую окраску, ГПСИ составил 5,3%.

На гистологических препаратах отчетливо заметно, что гепатоциты сгруппированы в балки неправильной формы, местами расходящиеся радиально. Капиллярная сеть представлена типичными синусоидами (рис. 1).

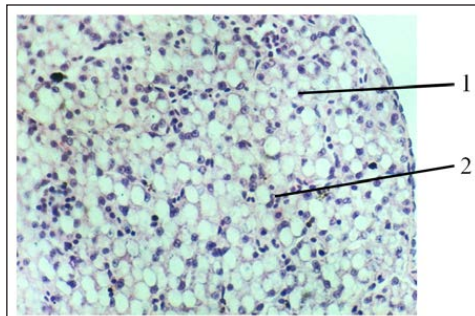


Рис. 1. Паренхима печени стерляди  
1 – гепатоцит; 2 – синусоид.

Гематоксилин Эрлиха, фукселлин Харта (в модификации).  
Корректирующий фильтр ФГПМ-2,5\*. 150 $\times$ .



Как видно из представленного рисунка, клетки в балках имеют плотное расположение. Они отличаются достаточно чёткими контурами, хорошо различимой нуклеолой, сферической, реже – правильной эллиптической формой ядра. Периферические участки кариоплазмы содержат резко базофильные глыбки хроматина. На фоне гиперхроматично окрашенной цитоплазмы в виде оптических пустот прослеживается множество вакуолей различного диаметра.

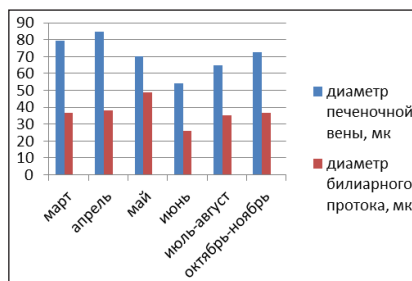
Детально проведенные светооптические наблюдения гепатоцитов позволили установить кариометрические особенности печени самок стерляди в процессе созревания гонад (табл. 2).

**Таблица 2. Динамика кариометрических показателей печени самок стерляди**

Время наблюдений	Линейные размеры гепатоцитов, мк		Площадь, S, мк <sup>2</sup>			ЯЦО	К-во ядер на контрольной площади, ед.
	АхВ <sub>клетки</sub>	АхВ <sub>ядра</sub>	клетки	ядра	цитоплазмы		
Март	4,7x5,2	2,0x2,1	24,44	4,20	20,24	0,21	60
Апрель	4,9x5,4	2,2x2,2	26,46	4,84	21,62	0,22	65
Май	5,3x5,2	2,5x2,6	27,56	6,50	21,06	0,30	68
Июнь	4,7x4,4	2,2x2,2	20,68	4,84	15,84	0,30	61
Июль-август	4,5x4,4	1,8,x1,9	19,87	3,40	16,47	0,20	59
Октябрь-ноябрь	4,5x4,7	2,0x1,8	21,31	3,59	17,72	0,20	62

Судя по данным таблицы 2, в апреле, мае и июне размеры ядра гепатоцитов достигают максимальных значений – 4,84; 6,50; 4,84 мк. В этот же период в сторону большего сдвига изменяется ЯЦО – 0,22; 0,30; 0,30 соответственно. Наибольший пик нахождения на контрольной площади ядер зафиксирован в мае – 68 единиц.

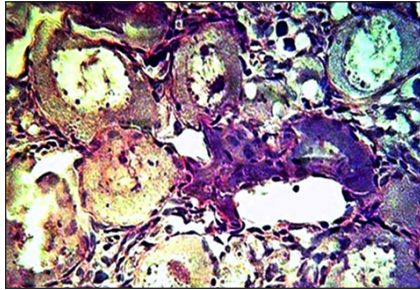
Состояние васкулярной системы органа в полной мере позволяет судить о степени функционирования последнего (рис. 2).



**Рис. 2. Размеры просветов магистральных сосудов васкулярного русла печени самок стерляди**

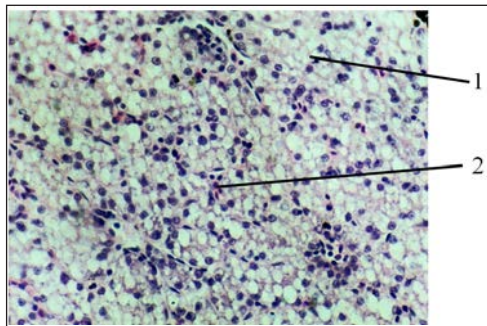
Судя по размерам просветов центральных вен и крупных билиарных протоков (78 и 37 мк), состояние органа оценивается как функционально активное.

Наблюдения показывают, что гонады рыб в марте и апреле имеют вид тонких тяжей. Соответствующая гистологическая картина показана на рисунке 3.



**Рис. 3. Яичник стерляди на II стадии зрелости. Март–апрель. Гематоксилин Эрлиха, фукселин Харта (в модификации). Корректирующий фильтр ФГПМ-2,5\*. Иммерсия, 700<sup>x</sup>**

Как видно из рисунка 3, в этот период проходит процесс активного деления овогоний. Печень отличается несколько пониженным тургором, имеет серый цвет, что является свидетельством слабой гемодинамики (рис. 4).



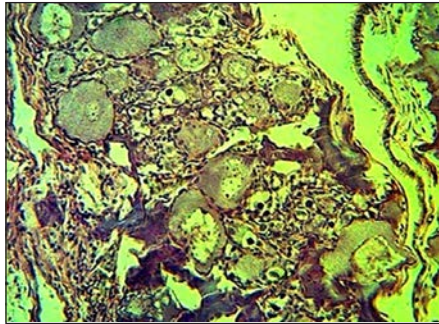
**Рис. 4. Паренхима печени стерляди. Март–апрель. 1 – гепатоцит; 2 – синусоид. Гематоксилин Эрлиха, фукселин Харта (в модификации). Корректирующий фильтр ГПМ-2,5\*. Иммерсия, 120<sup>x</sup>**

Цитоплазма гепатоцитов в конце апреля активна, оптические пустоты в клетках присутствуют, однако их размеры несколько меньше.

Цитоморфологические исследования позволили установить, что среднее значение площади гепатоцитов в мае на 3,02 мк выше, чем в марте. Законо-

мерно, что площадь ядра увеличилась на 2,30 мк. Количество ядер на контрольной площади увеличилось на 11,3%, что объяснимо возросшей синтетической активностью органа ввиду подготовки к вителлогенезу (см. табл. 2).

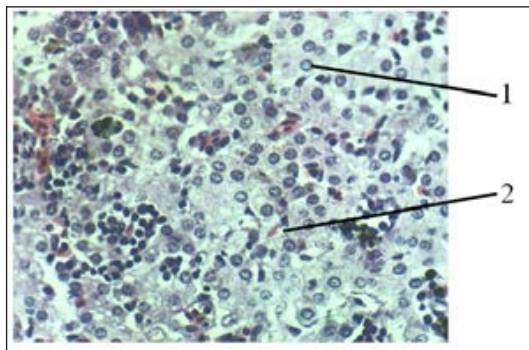
Во второй половине лета (июль–август) гонады у самок находились на III стадии зрелости, ГСИ при этом был низкий (1,1%) (рис. 5).



**Рис. 5. Яичник стерляди в III стадии зрелости. Июль–август.  
Гематоксилин Эрлиха, фукселин Харта (в модификации).  
Корректирующий фильтр ФГПМ-2,5\*. 200<sup>x</sup>**

На рисунке видно, что в овоцитах происходит отложение желтка, что сопровождается повышением массы гонад (на 105,8 г) и соответствующим небольшим понижением массы печени (7,3 г) по сравнению с летними показателями. ГПСИ при этом составляет 4,31%.

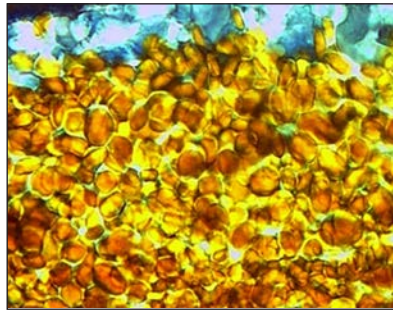
Сравнимо с июньским периодом, печень исследуемых рыб потеряла 8% веса. На микроуровне на контрольной площади (59 единиц) фиксируется уменьшение числа ядер (рис. 6).



**Рис. 6. Паренхима печени стерляди. Июль–август.  
1 – гепатоцит; 2 – синусоид.  
Гематоксилин Эрлиха, фукселин Харта (в модификации).  
Корректирующий фильтр ГПМ-2,5\*. 200<sup>x</sup>**

Отчётливо видно, что гепатоциты приобретают округлые очертания, в цитоплазме отсутствуют оптические пустоты. По всей видимости, депонированный в печени за летний период жир у стерляди (как необходимый энергетический материал для зимовки) подвергается физиологическому реверсу в мышцы и в околобрыжжеечную область. Число ядер на контрольной площади уменьшено (59 единиц), гепатоциты и их ядра также уменьшились в размерах, что демонстрирует своеобразное истощение на фоне увеличения расхода гликогена с дальнейшим использованием его составляющих в процессе трофоплазматического роста овоцитов.

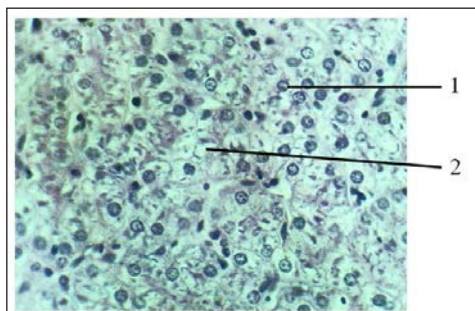
С середины ноября гонады всех исследованных рыб находились на IV стадии зрелости. Овоплазма икринок отличается обилием гранул желтка (рис. 7).



**Рис. 7. Включения желтка в овоците стерляди на IV стадии зрелости. Ноябрь. Гематоксилин Эрлиха, фукселлин Харта (в модификации). 300<sup>х</sup>**

Указанное на рисунке состояние овоцитов определяет возможность подготовки репродуктивной системы к гипофизарным инъекциям.

Печень стерляди в данный период оставалась в функционально активном состоянии. Значение ГПСИ составляет при этом 4,11% (рис. 8).



**Рис. 8. Паренхима печени стерляди. Ноябрь. 1 – гепатоцит; 2 – синусоид. Гематоксилин Эрлиха, фукселлин Харта (в модификации). Корректирующий фильтр ФГПМ-2,5<sup>х</sup>. 300<sup>х</sup>**

Расположение гепатоцитов отличается компактностью, в цитоплазме вновь присутствуют различной величины оптические пустоты. Количество ядер на контрольной площади по сравнению с данными марта месяца несколько увеличилось (на 10%), что проявляется вследствие компактного расположения гепатоцитов при уменьшении их линейных размеров.

Подводя итог вышесказанному, можно заключить, что у самок стерляди в условиях УЗВ в периоды вителлогенеза и трофоплазматического роста на микроуровне фиксируются признаки усиления функциональной активности печени, что происходит при непосредственном влиянии стероидов яичника [2]. Известное суждение относительно угнетения жировыми включениями функционирования ядра [15] настоящими исследованиями не было подтверждено, поскольку именно в преднерестовый период гепатоциты имели оптимальные цитоморфологические характеристики.

**Выводы из исследования и перспективы дальнейшего развития в этом направлении.** Гистологическая картина печени стерляди является отображением специфики физиологии и сезонного характера функционирования гонад. Прослеживается синхронность в функциональной активности пищеварительной железы и репродуктивных органов. Для печени данного вида характерно накопление жировых включений в гепатоцитах в преднерестовый период и их отсутствие в летний сезон. В перспективе полученные результаты количественных гистологических исследований паренхимы печени стерляди могут быть использованы в икhtiологической и рыбоводной практике с целью контроля за протеканием стадий зрелости и получения овулированной пищевой икры. В конечном итоге, повышение эффективности работ в данном направлении на основе совершенствования технологических и организационных методов служит предпосылкой для насыщения потребительского рынка икорной продукцией.

## **ДИНАМІКА МІКРОСТРУКТУРНИХ ЗМІН ПЕЧІНКИ І ГОНАД СТЕРЛЯДІ (*Acipenser ruthenus*) В УМОВАХ ЗАМКНЕНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ**

*Козій О.М. – аспірант*

*Шерман І.М. – д. с.-г. наук, професор*

*ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»*

Вивчено динаміку мікроструктурних змін печінки й гонад п'ятирічних особин стерляді. Показана синхронність функціонування травної залози й репродуктивних органів. Визначена видова специфіка цитологічних процесів. Доведено, що фізіологічна регенерація гонад у циклі розвитку відбивається на морфології печінки. Отримані дані можуть бути використані для проведення контролю якості статевих продуктів в умовах рыбоводних підприємств.

Ключові слова: стерлядь, печінка, гонади, мікроструктура, стадія зрілості.

## THE DYNAMICS OF MICROSTRUCTURAL CHANGES IN THE LIVER AND THE GONADS IN *Acipenser ruthenus* IN CONDITIONS OF CLOSED WATER SUPPLY

*Koziy O.M. – Postgraduate Student*

*Sherman I.M. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
Kherson State Agrarian University*

The dynamics of microstructural changes in the liver and gonads of five-year old individuals in *Acipenser ruthenus* was studied. Synchronous functioning of the digestive system and reproductive organs is shown. The specificity of cytological processes is determined. It has been proved that physiological regeneration of gonads in the development cycle is reflected in the liver morphology. The obtained data can be used for the control of the quality of the sexual products in the conditions of fish farming enterprises.

Key words: *Acipenser ruthenus*, liver, gonad, microstructure, stage of ripeness.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Byczkowska-Smyr W. Observation of the ultrastructure of the hepatic cells of burbot (*Lota lota* l.). *Polon*, 1968. Vol. 18. P. 2.
2. Chester-Goves J. Biological actions of steroid hormones in nonmammalian vertebrates. *Steroids in nonmammalian vertebrates*. N.Y., 1972. 504 p.
3. Zahnd L. Modifikationen hepatic liees an cycle ovarien chez deu poissons ovovivipares. *Xiphophorus helleri* et *Lebistes reticulatus*. *Arçy. Anat. Microsc. Et morpol. Exptl.* 1969. Vol. 48. P. 2.
4. Автандилов Г.Г. Введение в количественную и гистологическую морфометрию. – М.: Медицина, 1980. 203 с.
5. Григорьев Н.И. Строение и регенерация печени после ее местного повреждения. Л., 1975. 191 с.
6. Козий М.С., Шерман И.М. Микроанатомические особенности адаптации рыб. Херсон, Гринь Д.С., 2013. 116 с.
7. Козий М.С. Оценка современного состояния гистологической техники и пути усовершенствования изучения ихтиофауны: монография. Херсон, Олди-плюс, 2009. 310 с.
8. Лаугусте К.Э., Кярнер Ю.К. Сезонная динамика ультраструктуры гепатоцитов леща *Abramis brama* L. *Цитология*. 1970. № 10. С. 1218–1224.
9. Лаугусте К.Э. О гистологии печени леща и ее сезонной и половой динамике: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тарту, 1970. 27 с.
10. Новоселова Ю.В. Патология печени рыб как индикаторы экологического состояния среды обитания. *Материалы междунар. науч. конф.* 9–11 июня. Ростов н/Д, 2008. С. 192–195.
11. Петропавловская Н.В. О стойких гистологических и цитологических признаках в строении печени рыб. *Тр. Ленинградского сан.-гигиен. ин-та*. Ленинград, 1967. С. 82.

12. Таликина М.Г. Гистофизиологическое исследование печени леща *Abramis brama* L. и серебряного карася *Carasius auratus gibelio* (Bloch) (Cyprinidae) Кучурганского лимана-охладителя Молдавской ГРЭС. *Вопросы ихтиологии*. 1981. Т. 25, вып. 2. С. 275–282.
13. Тимашова Л.В. Сезонные изменения строения печени морской камбалы *Pluronectes platessa* L. *Вопросы ихтиологии*. 1985. Т. 25, вып. 2. С. 350–355.
14. Устарбеков А.К. Изменение микроструктуры печени большеглазого пузанка *Alosa saproschnikowii* (Grimm, 1887) в Западной части среднего Каспия в зависимости от физиологического состояния гонад. *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки*, 2009. № 6. С. 65–73.
15. Факторович К.А. Гистофизиологический контроль за состоянием печени селекционируемой радужной форели. *Изв. гос. ин-та озерного и речного рыбного хоз-ва*. 1971. Т. 75. С. 104–106.
16. Факторович К.А. Об особенностях жирового обмена печени некоторых видов рода *Salmo* в связи с различиями их биологии. *Обмен веществ и биохимия рыб*. М., 1967. С. 112–117.
17. Халилов Ф.Х. Материалы к гистологии и гистохимии поджелудочной железы и печени костистых рыб. *Вопросы ихтиологии*. 1986. Т. 8, вып. 2. С. 312–317.

#### REFERENCES

1. Byczkowska-Smyr W. (1968). Observation of the ultrastructure of the hepatic cells of burbot (*Lota lota* L.). *Polon*. Vol. 18. P. 2.
2. Chester-Goves J. (1972). Biological actions of steroid hormones in non-mammalian vertebrates. *Steroids in nonmammalian vertebrates*. N.Y.
3. Zahnd L.P. (1969). Modifikations hepatic lies an cycle ovarien chez deu poissons ovovivipares. *Xiphophorus helleri* et *Lebistes reticulatus*. *Arcy. Anat. Microsc. Et morpol. Exptl*. Vol. 48. P. 2.
4. Avtandilov G.G. (1980). *Vvedenie v kolichestvennyu i gistologicheskuyu morfometriyu* (The introduction to the quantitative pathological morphology). М.: Medicina. [in Russian].
5. Grigorev N.I. (1975). *Stroenie i regeneraciya pecheni posle eyo mestnogo povrezhdeniya* (The structure and regeneration of the liver after its local damage). Leningrad. [in Russian].
6. Kozij M.S., SHerman I.M. (2013). *Mikroanatomicheskie osobennosti adaptacij ryb* (The microanatomical features of The fish adaptations). Herson, Grin' D.S. [in Russian].
7. Kozij M.S. (2009). *Ocenka sovremennogo sostoyaniya gistologicheskoy tekhniki i puti usovershenstvovaniya izucheniya ihtiofauny* (An assessment

- of the current state of the histological techniques and ways to improve the study of the ichthyofauna). Herson, Oldi-plyus. [in Russian].
8. Lauguste K.E., Kyarner Y.K. (1970). Sezonnaya dinamika ul'trastuktury gepatocitov leshcha *Abramis brama* L. *Citologiya*. No 10. pp. 1218-1224. [in Russian].
  9. Lauguste K.E. (1970). O gistologii pecheni leshcha i ee sezonnoj i polovoj dinamike: *Extended abstract of candidate's thesis*. Tartu. [in Russian].
  10. Novoselova Y.V. (2008). Patologiya pecheni ryb kak indikator ehkologicheskogo sostoyaniya sredy obitaniya: proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Rostov na Donu. pp. 192-195. [in Russian].
  11. Petropavlovskaya N.V. (1967). O stojkih gistologicheskikh i citologicheskikh priznakah v stroenii pecheni ryb. *Trudy Leningradskogo san.-gigien. instituta*. Leningrad. [in Russian].
  12. Talikina M.G. (1981). Gistofiziologicheskoe issledovanie pecheni leshcha *Abramis brama* L. i serebryanogo karasya *Carasius auratus gibelio* (Bloch) (Cyprinidae) Kuchurganskogo limana – ohladitelya Moldavskoj GREHS. *Voprosy ihtiologii*. Vol. 25, issue 2. pp. 275-282. [in Russian].
  13. Timashova L.V. (1985). Sezonnye izmeneniya stroeniya pecheni morskoy kambaly *Plurionectes platessa* L. *Voprosy ihtiologii*. Vol. 25, issue 2. pp. 350-355. [in Russian].
  14. Ustarbekov A.K. (2009). Izmenenie mikrostruktury pecheni bol'sheglazogo puzanka v zapadnoj chasti srednego Kaspiya v zavisimosti ot fiziologicheskogo sostoyaniya gonad. *Izvestiya Vuzov Severo-Kavkazskij region*. Ser. Estestvennye nauki. No 6. pp. 65-73. [in Russian].
  15. Faktorovich K.A. (1971). Gistofiziologicheskij kontrol' za sostoyaniem pecheni selekcioniruemoj raduzhnoj foreli. *Izvestiya gosudarstvennogo instituta ozjornogo i rechnogo rybnogo hozjajstva*. Vol. 75. pp. 104-106. [in Russian].
  16. Faktorovich K.A. (1967). Ob osobennostyah zhirovoogo obmena pecheni nekotoryh vidov roda *Salmo* v svyazi s razlichiyami ih biologii. *Obmen veshchestv i biohimiya ryb* (The fish's metabolism and biochemistry). Moscow, pp. 112-117. [in Russian].
  17. Halilov F.H. (1986). Materialy k gistologii i gistohimii podzheludochnoj zhelezy i pecheni kostistyh ryb. *Voprosy ihtiologii*. Vol. 8, issue 2. pp. 312-317. [in Russian].



УДК 597.08.591.1.81

## ДИНАМИКА КЛЕТОЧНОГО СОСТАВА ГИПОФИЗАРНО-ХРОМАФФИНОВОЙ СИСТЕМЫ СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ (*Carassius auratus gibelio* Bloch 1782) В УСЛОВИЯХ СТРЕССА

<sup>1</sup>Козий М.С. – д. б. н., профессор,

<sup>2</sup>Шерман И.М. – д. с.-х. наук, профессор

<sup>1</sup>ГВУЗ «Черноморский национальный университет имени Петра Могилы»

<sup>2</sup>Государственное высшее учебное заведение

«Херсонский государственный аграрный университет».

Изучено влияние непродолжительного интенсивного теплового стресса на клеточный состав аденогипофиза серебряного карася с применением инновационных гистологических методов. Приведены данные изменений в клеточных генерациях органа-мишени. Проведен сравнительный анализ реакции хромаффинных клеток мезонефроса в оптимальных условиях и при кратковременной стрессовой нагрузке. Показано развитие адаптации организма к стресс-фактору. Определена возможность использования фактического материала в практике рыбоводных предприятий.

Ключевые слова: серебряный карась, стресс, аденогипофиз, хромаффинные клетки, орган-мишень.

---

**Постановка проблемы.** В условиях постепенно возрастающих нагрузок на акватории проблема техногенного стрессового состояния гидробионтов животного происхождения очевидна, так как в его основе усматривается патогенетическое начало нарушения гомеостатического статуса организма. Вместе с тем адаптационные потенции Хордовых обладают универсальностью, поскольку их организм являет собой саморегулирующуюся систему [9; 10]. В процессе эволюции у рыб сформировалась довольно сложная система адаптивных механизмов, реализация отдельных составляющих которой устанавливает физиологический статус вида. Определение степени пластичности вида, выяснение особенностей адаптационных уровней позволяет на практике решать определённые вопросы содержания и дальнейшего разведения объектов аквакультуры.

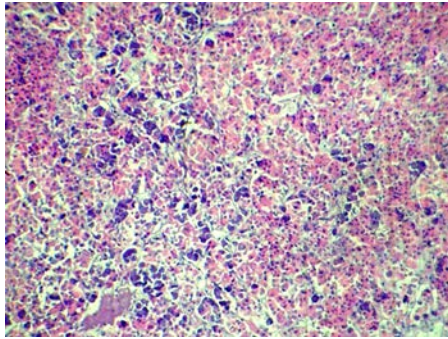
**Анализ последних исследований и публикаций.** Известно, что адаптация представителей Типа Хордовых к стресс-факторам различной этиологии проявляется, прежде всего, в виде неспецифической гормональной реакции передней доли гипофиза. Следует подчеркнуть, что особенности функционирования железы при стрессовых нагрузках и возникающие

при этом адаптивные механизмы включения клеточных генераций в настоящее время на теплокровных изучены достаточно полно [3; 4; 5; 8]. Однако в отношении рыб подобного рода исследования имеют скорее одностороннюю, макроуровневую направленность [7]. Известно, что корковое вещество у представителей Телеостей дислоцировано в передней части лентовидных почек и носит название интерреналовой ткани; мозговое (представляющее наибольший интерес в моделирующих стресс физиологических экспериментах) существует в виде вкраплений специфических хромаффинных клеток в межканальцевой ткани мезонефроса [2]. По всей видимости, разобщение у рыб мозгового и коркового вещества надпочечников явилось причиной сложности детального изучения светооптическими методами центрального эндокринного аппарата и связанных с ним звеньев. Учитывая факт отсутствия в доступной литературе информации о взаимосвязи гипофиза рыб и отдельных составляющих органов-мишеней в условиях стресса на микроуровне, можно указать на оправданность проведения соответствующих исследований в отношении гидробионтов животного происхождения.

**Постановка задания.** Исследования были проведены в течение марта 2018 г. в аквариальных условиях на базе проблемной научно-исследовательской лаборатории оптимизации использования водных биоресурсов рыбохозяйственно-экологического факультета ГВУЗа «Херсонский ГАУ»; в оптимальных и моделируемых условиях стресса (диапазон температур: +30°C; +33°C; +35°C, общее время эксперимента – 0,5 ч., время экспозиции – 10 мин.) было обследовано 20 половозрелых особей серебряного карася. Принадлежность к полу при этом не учитывалась. По методу аналогов были сформированы интактная и опытная группы. Исследования проведены с соблюдением основных биоэтических положений Конвенции Совета Европы о правах человека и биомедицине (от 04.04.1997 г.).

Камеральную обработку гистологических проб осуществляли согласно рекомендациям и при помощи разработанного специального оборудования [7]. Биометрические исследования тканей выполнены согласно общепринятым методикам [6]. Полученный материал обрабатывали методом вариационной статистики с акцентом внимания на ошибки средних величин [1], а также при помощи пакета прикладных программ «Microsoft Excel».

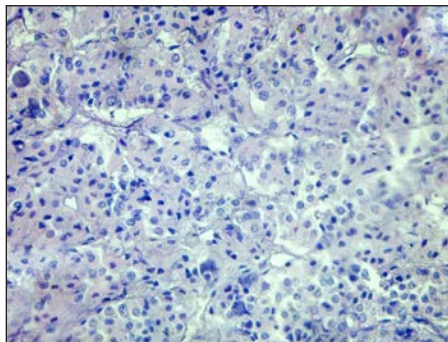
Результаты исследования. Согласно результатам наблюдений, паренхима аденогипофиза у серебряного карася составляет около 53% всей площади придатка. В нашем случае проведение исследования гистологического строения медиальной зоны аденогипофиза оправдано ввиду возможности фиксирования полноты и динамичности реакции клеточного состава в ответ на стрессовый раздражитель. Обзорная микрокартина указанного участка железы представлена на рисунке 1.



*Рис. 1. Медиальная зона аденогипофиза серебряного карася. Интактная группа. Гематоксилин Бёмера, фукселин Харта (в модификации). 80<sup>х</sup>*

Как видно из рисунка 1, строма аденогипофиза образована густой трабекулярной сетью. Местами межтрабекулярные пространства выполнены рыхлой волокнистой соединительной тканью, которая имеет связь с сетью ретикулярных волокон и капиллярами. Сосуды микроокружения синусоидного типа формируют вторичную сеть портальной системы доли.

В норме у исследуемого вида рыб хромофобы (или хромофобные эндокриноциты) составляют большинство клеток аденогипофиза (около 65–67%) (рис. 2).



*Рис. 2. Медиальная зона аденогипофиза серебряного карася. Интактная группа. Хромофобные эндокриноциты. Гематоксилин Бёмера, фукселин Харта (в модификации). 200<sup>х</sup>*

Исходя из содержания рисунка 2, становится очевидным, что данный тип клеток отличается неясно различимыми контурами ввиду своей невыразительной базо- и ацидофильности.

Поэтапное и детальное изучение серий гистопрепаратов аденогипофиза серебряного карася позволяет выделить хромофилы, находящиеся в финальной стадии выведения гранул секрета. Наблюдения показывают,

что у данного вида рыб соотношение всех генераций хромофильных эндокриноцитов на гистосреззах приблизительно одинаково (рис. 3).

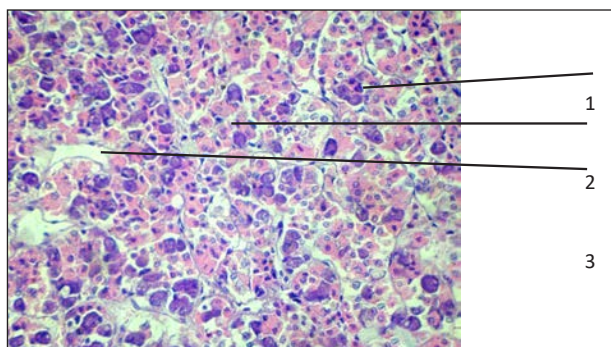


Рис. 3. Медиальная зона аденогипофиза серебряного карася. Интактная группа. Хромофильные эндокриноциты. 1 – ацидофил; 2 – базофил; 3 – капилляр. Гематоксилин Бёмера, фукселлин Харта (в модификации). 200\*

На представленном рисунке несколько труднее диагностируются малодифференцированные камбиальные элементы, а также фолликулярно-звёздчатые клетки. Различается небольшое (до 4% от всего клеточного состава аденогипофиза) количество кортикотропов, диагностирующихся по своей ассиметричной форме и сегментарным ядрам.

В ходе эксперимента было установлено, что стрессовые нагрузки на организм рыб провоцируют изменение баланса клеточных популяций аденогипофиза (рис. 4).

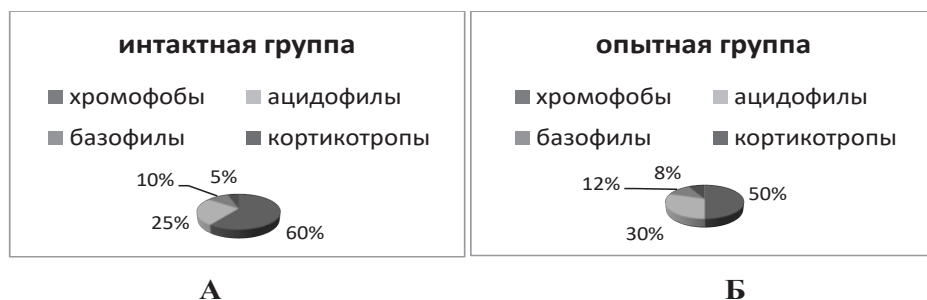
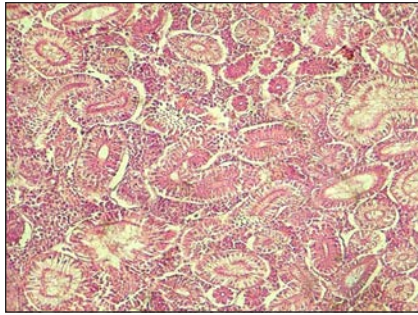


Рис. 4. Изменение баланса клеточных популяций в строме аденогипофиза серебряного карася в стабильных условиях (А) и в условиях кратковременного теплового стресса (Б)

Судя по содержанию рисунка 4, в условиях кратковременных стрессовых нагрузок на организм рыб количество хромофильных эндокриноцитов (в том числе кортикотропов) несколько возрастает.

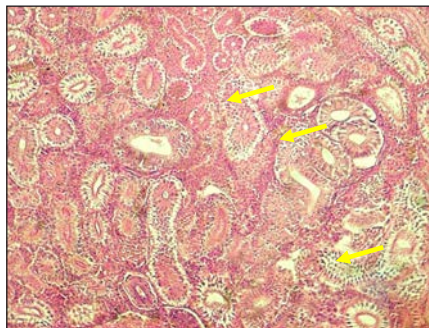
Изменение баланса клеточных популяций, по всей видимости, имеет поэтапный характер. Фиксируется постепенное выполнение полостей трабекул хромофильными эндокриноцитами, что указывает на активизацию транспорта гормонов гипоталамуса к клеткам-мишеням.

Мишенью для гормонов гипоталамуса является межканальцевая ткань мезонефроса, в частности, одиночные хромаффинные клетки или редкие их скопления (рис. 5).



**Рис. 5. Хромаффинные клетки межканальцевой ткани мезонефроса серебряного карася (указаны стрелками). Интактная группа. Гематоксилин Бёмера, фукселин Харта (в модификации). 120<sup>x</sup>**

Как видно из содержания рисунка 5, в состоянии покоя клетки данного типа отличаются нерезко ацидофильной, оптически гомогенной цитоплазмой. В условиях воздействия теплового фактора гистологическая картина межканальцевой ткани несколько меняется (рис. 6).



**Рис. 6. Хромаффинные клетки межканальцевой ткани мезонефроса серебряного карася (указаны стрелками). Опытная группа. Гематоксилин Бёмера, фукселин Харта (в модификации). 120<sup>x</sup>**

Отчётливо фиксируется, что цитоплазма отдельных клеток приобретает ахроматические признаки. Данный факт указывает на присутствие в эндокриноцитах предшественников гормонов.

Установлено, что интенсивность стрессовых нагрузок оказывает влияние на скорость созревания и на количество вырабатываемого инкрета. Как правило, у большинства клеток в этот период светлая, ячеистая цитоплазма. Специфический вид полужидкого содержимого обусловлен наличием в ней крупных липидных включений, преимущественно зрелого адреналина.

Сравнительный анализ микроснимков показывает, что в результате повышения секреторной активности хромаффинных клеток закономерно фиксируется изменение их цитологических характеристик (табл. 1).

Таблица 1. Цитологическая характеристика хромаффиноцитов мезонефроса интактных и опытных рыб.  $M \pm n$ ,  $n = 20$

Вариант	Линейные размеры клеток, мк		Площадь клеток, S, мк <sup>2</sup>			ЯЦО
	АхВ <sub>клетки</sub>	АхВ <sub>ядра</sub>	клетки	ядра	цитоплазмы	
интактная группа						
1	4,4x4,1	1,7x1,8	18,0±6,1	3,1±0,3	14,9±5,2	0,21±0,02
2	4,7x5,2	2,1x2,0	24,4±7,8	4,2±0,4	20,2±8,4	0,21±0,03
3	4,9x5,4	1,9x1,7	26,5±7,9	3,2±0,2	23,3±8,7	0,14±0,01
опытная группа						
1	5,6x6,3	2,0x1,8	35,3±10,2***	3,6±0,7*	32,7±9,5***	0,11±0,04**
2	6,1x5,9	2,2x2,0	36,0±9,8***	4,4±0,6	31,6±8,8***	0,14±0,03**
3	6,5x7,1	2,3x3,2	46,2±12,2***	7,3±1,2***	38,9±11,3***	0,19±0,02

Примечания. \* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\* $P < 0,001$

Анализ данных таблицы 1 показывает, что изменения параметров клеток и ядер (на 17,3; 11,6; 19,7 мкм<sup>2</sup> и 0,5; 0,2; 3,1 мкм<sup>2</sup>), а также цитоплазмы (17,8; 11,4 и 15,6 мкм<sup>2</sup> соответственно) закономерно провоцирует сдвиг значений константы Гертвига (ЯЦО), что в ряде случаев статистически достоверно.

Предположительно, провоцируемая деятельностью гипофиза секреторная активность клеток могла бы охватить все участки межканальцевой ткани мезонефроса. Вопреки ожидаемому результату, скопления клеток со зрелыми липидными включениями фиксировались локально, что указывает на развитие адаптации на микроуровне в виде стабилизации гормонального фона.

**Выводы из исследования и перспективы дальнейшего развития в этом направлении.** Кратковременный тепловой стресс различной интенсивности приводит к динамичности клеточных поколений аденогипофиза за счёт активизации транспорта гормонов в гипофизарно-гипоталамическом комплексе к клеткам-мишеням.

Относительно малый объём «функциональных локусов» в межканальцевой ткани мезонефроса отражает оптимальность микрокартины

индивидуальной реакции аденогипофиза и органа-мишени на кратковременное действие раздражителя, что указывает на развившуюся адаптацию организма к стресс-фактору. В перспективе полученные результаты количественных гистологических исследований аденогипофиза и хромоаффинных клеток межканальцевой ткани мезонефроса при стрессе могут быть использованы в практике рыбоводных предприятий с целью управления адаптацией ценных объектов аквакультуры к стрессирующим факторам в искусственных условиях содержания.

## **ДИНАМІКА КЛІТИННОГО СКЛАДУ ГІПОФІЗАРНО-ХРОМАФІНОВОЇ СИСТЕМИ СРІБНОГО КАРАСЯ (*Carassius auratus gibelio* Bloch 1782) В УМОВАХ СТРЕСУ**

<sup>1</sup>*Козій М.С. – д. б. н., професор,*

<sup>2</sup>*Шерман І.М. – д. с.-г. наук, професор*

<sup>1</sup>*ДВНЗ «Чорноморський національний університет імені Петра Могили»,*

<sup>2</sup>*ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»*

Вивчено вплив нетривалого інтенсивного теплового стресу на клітинний склад аденогіпофіза срібного карася із застосуванням інноваційних гістологічних методів. Наведено дані змін у клітинних генераціях органу-мішені. Проведено порівняльний аналіз реакції хромоафінних клітин мезонефроса в оптимальних умовах і при короткочасному стресовому навантаженні. Показано розвиток адаптації організму до стрес-фактору. Визначена можливість використання фактичного матеріалу в практиці рыбоводних підприємств.

Ключові слова: срібний карась, стрес, аденогіпофіз, хромоафінні клітини, орган-мішень.

## **THE DYNAMICS OF THE CELLULAR COMPOSITION OF THE HYPOPHYSIS-CHROMOPHILIC SYSTEM OF *Carassius auratus* UNDER STRESS CONDITIONS**

<sup>1</sup>*Kozii M.S. – Doctor of Biological Sciences, Professor,*

<sup>2</sup>*Sherman I.M. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor*

<sup>1</sup>*Petro Mohyla Black Sea National University*

<sup>2</sup>*Kherson State Agrarian University*

The effect of short intense thermal stress on the cellular composition of adenohypophysis of silver carp with the use of innovative histological methods has been studied.

The data of changes in cellular generations of the target organ are given. A comparative analysis of the reaction of chromonal mesonephroses cells under optimal conditions and in the case of short-term stress loading has been carried out. The development of adaptation of the organism to the stress factor is shown. The possibility of using the actual material in the practice of fish farming enterprises is determined.

Key words: *Carassius auratus*, stress, adenohipophysis, chromophilic cells, target organ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия. Руководство. М.: Медицина, 1990. 384 с.
2. Анисимова И.М., Лавровский В.В. Ихтиология. Из-во Высшая школа. 1983 г. 255 с.
3. Митюшов М.И. Гипофизарно-адреналовая система и мозг. Л.: «Наука», 1976. 208 с.
4. Доровских В.А. Адаптогены и холодовой стресс: вчера, сегодня, завтра...: монографія. Благовещенск, 2006. 214 с.
5. Жаков М.С. Вскрытие животных и патологоанатомические диагнозы болезней: учебное пособие. Минск: Ураджай, 1992. 136 с.
6. Капитонова М.Ю. Иммуногистохимическая характеристика гипофиза в норме и при хроническом стрессе: монографія. 2008. С. 32–37.
7. Козий М.С. Оценка современного состояния гистологической техники и пути усовершенствования изучения ихтиофауны: монографія. Херсон, «Олди-плюс», 2009. 310 с.
8. Мхитаров В.А. Морфофункциональные изменения системы гипофиз-надпочечники-гонады самцов крыс вистар при длительном употреблении этанола в условиях свободного выбора. *Архив патологии*. 2008. Т. 70. № 6. С. 38–41.
9. Фурдуй Ф.И. Системные механизмы развития адаптации и функциональных нарушений при остром действии на организм стресс-факторов. Стресс, адаптация и функциональные нарушения. Кишинев, 1984. С. 294–295.
10. Фурдуй Ф.И. Физиологические механизмы стресса и адаптации при остром действии стресс-факторов. Кишинев: Штиинца, 1986. 239 с.

#### REFERENCES

1. Avtandilov G.G. (1990). *Medicinskaja morfometrija: rukovodstvo* (The medical morphometry: the guide). Moscow: Medicina. [in Russian].
2. Anisimova I.M. (1983). *Ihtiologiya* (The ichthyology). Moscow: Vysshaya shkola, 1983. [in Russian].
3. Amitjushov M.I. (1976). *Gipofizarno-adrenalovaja sistema i mozg* (The pituitary-adrenal system and the brain). Leningrad : Nauka. [in Russian].



4. Dorovskih V.A. (2006). *Adaptogeny i holodovoj stress: vchera, segodnja, zavtra* (An adaptogens and the cold stress: yesterday, today, tomorrow). Blagoveshhensk: Dal'GAU. [in Russian].
5. Zhakov M.S. (1998). *Vskrytie zhivotnyh i differencial'naja patomorfologicheskaja diagnostika boleznej* (An animal dissection and the differential pathologic diagnosis of the diseases). Minsk: Uradzhaj. [in Russian].
6. Kapitonova M.J. (2008). Immunogistohimicheskaja harakteristika gipofiza v norme i pri hronicheskom stresse. *Morfologija*. No 6, pp. 32-37. [in Russian].
7. Kozij M.S. (2009). *Ocenka sovremennogo sostoyaniya gistologicheskoy tekhniki i puti usovershenstvovaniya izucheniya ihtiofauny* (An assessment of the current state of the histological techniques and ways to improve the study of the ichthyofauna). Herson, Oldi-plyus. [in Russian].
8. Mhitarov V.A. (2008). Morfofunkcional'nye izmeneniya sistemy gipofiz-nadpochechniki samcov krysa pri dlitel'nom upotreblenii jetanola v uslovijah svobodnogo vybora. *Arhiv patologii*. No 6. pp. 38-41. [in Russian].
9. Furduj F.I. (1984). Sistemnye mekhanizmy razvitiya adaptacii i funkcionalnyh narushenij pri ostrom dejstvii na organizm stress-faktorov. Stress, adaptaciya i funkcionalnye narusheniya (Stress, adaptation and functional impairment). Kishinev, pp. 294-295. [in Russian].
10. Furduj F.I. (1986). *Fiziologicheskie mekhanizmy stressa i adaptacii pri ostrom dejstvii stress-faktorov* (The physiological mechanisms of the stress and adaptation in the acute action of the stress factors). Kishinev. [in Russian].

УДК 639.3

## СЕЗОННІ ЗМІНИ БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ЗООПЛАНКТОНУ В РИБОГОСПОДАРСЬКИХ ВОДОЙМАХ УКРАЇНИ

*Макаренко А. А. – аспірант*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
almakarenko912@gmail.com*

У статті представлений аналіз результатів дослідження зоопланктонних організмів водойм рибогосподарського призначення у зонах Лісостепу та Полісся України в межах Київської обл.

Установлено, що зоопланктон ставів у рибних господарствах у різні періоди представлений трьома основними систематичними групами, а саме коловертками (Rotatoria), гіллястовусими (Cladocera) і веслоногими ракоподібними (Copepoda).

Під час аналізу зоопланктонних угруповань у ставах використовували такі показники, як видовий склад, біомаса, індекс видової різноманітності Шеннона й індекс сапробності.

Ключові слова: зоопланктонні угруповання, видовий склад, біомаса.

---

**Постановка проблеми.** Зоопланктон – один з індикаторів оцінки стану водних екосистем. Значну роль зоопланктонні організми виконують у трансформації енергії та біотичному кругообігу речовин, що визначають продуктивність водойм [17]. Зоопланктон у водоймах діє як природний бактеріологічний фільтр. Він помітно впливає на чисельність фотосинтезуючих водоростей фітопланктонних угруповань, регулюючи кисневий режим, але при значних кількостях зоопланктонних організмів у водоймах можливе зниження розчиненого у воді кисню до мінімальних значень [2; 3].

Необхідно мати достовірні дані щодо чисельності та біомаси видо-вих популяцій, які складають відповідні екологічні угруповання, щоб вирішити загальні та конкретні питання, пов'язані з проблемою вивчення продуктивності зоопланктону в рибогосподарських водоймах [17].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Науковці досить успішно використовують зоопланктонні організми для оцінки гідроекосистем [10; 12; 15]. Опубліковані результати досліджень щодо зоопланктонного угруповання водойм значно допомагають у вирішенні рибогосподарських питань.

**Постановка завдання.** Дослідити біологічне різноманіття зоопланктонних організмів, особливості його якісного та кількісного складу в рибогосподарських водоймах.

**Матеріали та методи.** Дослідження проводили у весняний, літній та осінній періоди 2017 року. Проби зоопланктону відбирали в нагульних

ставках Білоцерківської експериментальної гідробіологічної станції Інституту гідробіології НАН України (БЕГС ІГБ НАН України, м. Біла Церква), Дослідного господарства «Нивка» Інституту рибного господарства НААН України (ДГ «Нивка» ІРГ НААН України, м. Київ), Навчально-науково-виробничої лабораторії рибництва кафедри аквакультури Національного університету біоресурсів і природокористування України (ННВЛ НУБіП України, смт. Немішаєве).

Проби зоопланктону відбирали сіткою Апштейна (сито № 72), проціджуючи при цьому 100 л води, фіксували формаліном. Камеральне оброблення проб здійснювалося загальноприйнятим у гідробіології лічильно-ваговим методом [1; 4; 6; 7; 14] у камері Богорова під стереоскопічним мікроскопом МБС-9. Організми зоопланктону ідентифікували за видом за допомогою визначників [4; 5; 6; 7; 8; 9]. Для визначення біомаси використані стандартні індивідуальні маси. Чисельність і біомасу розраховували на 1 м<sup>3</sup>.

Для оцінки видового різноманіття зоопланктону використовували інформаційний індекс Шеннона, обчислення якого проводилося з урахуванням кількості видів зоопланктону [13]. Сапробіологічна оцінка якості води була проведена з використанням методу Пантле-Букка в модифікації Сладечека [16], значення індикаторної ваги показових видів використовували з літературних джерел. *Copepoda juv.* і *Nauplii* враховувалися як окремі таксони, оскільки вони є ювенільними збірними групами від різних видів. Досліджено за біомасою зоопланктонних організмів ступінь трофності водойм.

**Результати досліджень.** Видовий склад зоопланктону рибогосподарських водойм формувався під впливом організмів, які надходили з джерела водопостачання (річка Рось, річка Нивка, річка Топірець).

Серед основних таксономічних груп видове розмаїття та кількісні показники зоопланктону визначили коловертки (*Rotatoria*), гіллястовусі (*Cladocera*) і веслоногі ракоподібні (*Copepoda*).

У весняний період у ставку № 10 БЕГС ІГБ НАН України, м. Біла Церква, ідентифіковано 12 таксонів: найбільш різноманітно представлені коловертки (*Rotatoria*) – 9 видів, гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*) – 1 вид, веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) – 2 види. Фоновими видами, що в значній кількості траплялися в пробах, були коловертки видів *Keratella quadrata* (20 000 екз/м<sup>3</sup>) і *Brachionus angularis* (17 000 екз/м<sup>3</sup>), за біомасою переважали наупліальні стадії розвитку веслоногих ракоподібних – *Nauplii* – (40 мг/м<sup>3</sup>) і коловертка виду *Branchionus calyciflorus* (19,5 мг/м<sup>3</sup>).

У ДГ «Нивка» ІРГ НААН України, м. Київ, у нагульному ставку № 2 у весняний період видовий склад був представлений 16 таксонами. Найбільшу кількість становили коловертки (*Rotatoria*) – 13 видів, гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*) – 1 вид, веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) –

2 види. У пробах домінували такі види: за чисельністю – коловертки видів *Keratella quadrata* (43 000 екз/м<sup>3</sup>) і *Branchionus calyciflorus*, яка переважала у ставку за чисельністю та біомасою (31 000 екз/м<sup>3</sup>, 201,5 мг/м<sup>3</sup>), за біомасою також домінував *Acanthocyclops viridis* (129 мг/м<sup>3</sup>).

У нагульному ставку № 1 ННВЛ НУБіП України, смт. Немішаєве, весняний період характеризувався 15 таксонами. Коловертки (*Rotatoria*) – 11 видів, гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*) – 2 види, веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) – 2 види. Серед зоопланктонних організмів за чисельністю та біомасою в пробах домінували наупліальні стадії розвитку веслоногих ракоподібних: *Nauplii* (75 000 екз/м<sup>3</sup>, 375 мг/м<sup>3</sup>), за чисельністю переважала коловертка виду *Polyartha dolychoptera* (10 000 екз/м<sup>3</sup>), найбільша біомаса відмічена у гіллястовусого рачка виду *Bosmina longirostris* (234 мг/м<sup>3</sup>).

У літній період у видовому складі ставка № 10 БЕГС ІГБ НААН України, м. Біла Церква, виявлено 16 таксонів: коловертки (*Rotatoria*) і гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*) представлені 14 видами (по 7 видів кожної групи), веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) – 2 види. Серед представників зоопланктонних організмів за чисельністю та біомасою домінувала коловертка виду *Brachionus diversicornis* (22000 екз/м<sup>3</sup>, 33 мг/м<sup>3</sup>) і наупліальні стадії розвитку веслоногих ракоподібних (*Nauplii*) – 14 000 екз/м<sup>3</sup>, 70 мг/м<sup>3</sup>.

У видовому складі ставка № 2 ДГ «Нивка» ІРГ НААН України, м. Київ, ідентифіковано 14 таксонів: коловертки (*Rotatoria*) – 5 видів, гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*) – 7 видів, веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) – 2 види. За чисельністю та біомасою переважала коловертка виду *Asplanchna priodonta* – 39 000 екз/м<sup>3</sup>, 780 мг/м<sup>3</sup>, за чисельністю – гіллястовусий рачок *Diaphanosoma brachyurum* (17 000 екз/м<sup>3</sup>), за біомасою – веслоногий рачок *Eudiaptomus grasilis* (390 мг/м<sup>3</sup>).

У ставку № 1 ННВЛ НУБіП України, смт. Немішаєве, у видовому складі визначено 14 таксонів: коловертки (*Rotatoria*) – 9 видів, гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*) – 2 види, веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) – 3 види. Домінантами за чисельністю та біомасою виявилися копеподітні стадії розвитку веслоногих ракоподібних (*Copepodii*) – 27 000 екз/м<sup>3</sup>, 270 мг/м<sup>3</sup>, за чисельністю – наупліальні стадії розвитку веслоногих ракоподібних (*Nauplii*) 31 000 екз/м<sup>3</sup>, за біомасою – веслоногий рачок виду *Mesocyclops crassus* – 387 мг/м<sup>3</sup>.

Осінній період у ставку № 10 БЕГС ІГБ НААН України, м. Біла Церква, характеризувався 18 таксонами планктонних організмів, серед них – по 8 видів коловерток (*Rotatoria*) і гіллястовусих ракоподібних і 2 види веслоногих ракоподібних (*Copepoda*). За чисельністю домінували коловертки видів *Brachionus budapestinensis* – 109 000 екз/м<sup>3</sup>, *Brachionus diversicornis* – 149 000 екз/м<sup>3</sup>; за біомасою – гіллястовусі рачки *Bosmina longirostris* – 234 мг/м<sup>3</sup> і *Moina rectirostris* – 226 мг/м<sup>3</sup>.

У ставку № 2 ДГ «Нивка» ІРГ НААН України, м. Київ, ідентифіковано 16 таксонів: коловертки (*Rotatoria*) – 8 видів, гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*) – 5 видів і веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) – 3 види. Серед зоопланктонних організмів за чисельністю переважали коловертки видів *Brachionus diversicornis* – 52 000 екз/м<sup>3</sup> і *Keratella cochlearis* – 7000 екз/м<sup>3</sup>, за біомасою – веслоногий рачок *Eucyclops serrulatus* – 129 мг/м<sup>3</sup> і коловертка виду *Asplanchna priodonta* – 80 мг/м<sup>3</sup>.

У ставку № 1 ННВЛ НУБіП України, смт. Немішасве, виявлено 16 таксонів: коловертки (*Rotatoria*) – 9 видів, гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*) – 4 види, веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) – 3 види. У видовому складі в пробах за чисельністю та біомасою домінували такі види: коловертка виду *Brachionus calyciflorus* – 9000 екз/м<sup>3</sup>, 58,5 мг/м<sup>3</sup>, за чисельністю – коловертка виду *Brachionus diversicornis* – 6000 екз/м<sup>3</sup>, за біомасою – гіллястовусий рачок *Chydorus sphaericus* – 37,5 мг/м<sup>3</sup>.

У пробах в усі періоди були присутні наупліальні та копеподні стадії розвитку веслоногих ракоподібних.

Досліджено та проаналізовано сезонну динаміку чисельності (екз/м<sup>3</sup>) та біомаси (мг/м<sup>3</sup>) основних груп зоопланктонних організмів нагульних ставків у господарствах (табл. 1, 2, 3):

**Таблиця 1. Сезонна динаміка чисельності (екз/м<sup>3</sup>) і біомаси (мг/м<sup>3</sup>) основних груп зоопланктону нагульного ставка № 10 Білоцерківської експериментальної гідробіологічної станції Інституту гідробіології НАН України (м. Біла Церква)**

	<b>Rotatoria</b>	<b>Cladocera</b>	<b>Copepoda</b>	<b>Усього</b>
<b>Весна</b>	<u>52 140</u> 39,43	<u>20</u> 0,44	<u>8710</u> <b>76,84</b>	<u>60 870</u> 116,71
<b>Літо</b>	<u>37 200</u> 77,7	<u>940</u> 43,57	<u>19 340</u> <b>136,52</b>	<u>57 480</u> 257,79
<b>Осінь</b>	<u>205 400</u> 405,57	<u>5970</u> <b>475,87</b>	<u>245 300</u> 272,59	<u>235 900</u> 1154,03

У цілому у весняний і літній періоди у ставку № 10 БЕГС ІГБ НАН України, м. Біла Церква, за чисельністю домінували коловертки (*Rotatoria*), за біомасою – веслоногі ракоподібні (*Copepoda*).

В осінній період домінантами за біомасою були гіллястовусі ракоподібні (*Cladocera*), а за чисельністю – веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) (табл. 1). Восени чисельність і біомаса в цьому ставку була найбільшою за весь сезон (табл. 1). Середня чисельність зоопланктону за сезон склала 78 633 екз/м<sup>3</sup>, середня біомаса – 509,5 мг/м<sup>3</sup>.

Таблиця 2. Сезонна динаміка чисельності (екз/м<sup>3</sup>) і біомаси (мг/м<sup>3</sup>) основних груп зоопланктону нагульного ставка № 2 ДП Дослідного господарства «Нивка» Інституту рибного господарства НААН України (м. Київ)

	Rotatoria	Cladocera	Copepoda	Усього
Весна	<u>125 300</u>	<u>4000</u> 50	<u>19 000</u>	<b>148 300</b>
	399,9		300	749,9
Літо	<b>51 000</b>	<u>21 160</u>	<u>15 200</u>	<b>87 360</b>
	<b>879,18</b>	393,2	479	<b>1751,38</b>
Осінь	<u>77 300</u>	<u>3030</u>	<u>10 600</u>	<u>90 930</u>
	194,8	69,7	<b>209,8</b>	474,3

У весняний і літній періоди у ставку № 2 ДГ «Нивка» ІРГ НААН України, м. Київ, за чисельністю й біомасою домінували коловертки (*Rotatoria*), в осінній період за чисельністю переважали коловертки (*Rotatoria*), а за біомасою – веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) (табл. 2).

Таблиця 3. Сезонна динаміка чисельності (екз/м<sup>3</sup>) і біомаси (мг/м<sup>3</sup>) основних груп зоопланктону нагульного ставка № 1 навчально-науково-виробничої лабораторії (ННВЛ) рибництва кафедри аквакультури Національного університету біоресурсів і природокористування України (сmt. Немішаєве)

	Rotatoria	Cladocera	Copepoda	Усього
Весна	<u>28 900</u>	<u>3030</u>	<b>87 000</b>	<b>118 930</b>
	136,6	234,37	753	1123,97
Літо	<b>31 900</b>	<u>5200</u>	<u>17 000</u>	<u>54 100</u>
	84,38	100	<b>857</b>	1041,38
Осінь	<b>31 430</b>	<u>5220</u>	<u>6420</u>	<u>43 070</u>
	<b>155,47</b>	70,86	64,8	291,13

У весняний період за чисельністю й біомасою у ставку № 1 ННВЛ НУБіП України, сmt. Немішаєве, переважали веслоногі ракоподібні (*Copepoda*), у літній період за чисельністю – коловертки (*Rotatoria*), за біомасою – веслоногі ракоподібні (*Copepoda*), в осінній період за чисельністю й біомасою домінували коловертки (*Rotatoria*) (табл. 3).

Значення індексу Шеннона у ставках були такими: № 10 БЕГС ІГБ НАН України – 0,71 біт./екз., № 2 ДГ «Нивка» ІРГ НААН України – 0,83 біт./екз., № 1 ННВЛР НУБіП України – 0,78 біт./екз. Результати свідчать про монодомінантний характер зоопланктонного угруповання, що говорить про невисоке видове різноманіття видів.

Індекси сапробності протягом сезону у ставках коливалися в таких межах: № 10 БЕГС ІГБ НАН України – 2,05–2,15, № 2 ДГ «Нивка» ІРГ НААН України – 1,7–2,2, № 1 ННВЛР НУБіП України – 1,9–2,01.

Такі значення відповідають  $\beta$ -мезосапробній зоні, що вказує на помірне органічне забруднення водойм і відносить їх до категорії досить чистих вод класу «чисті води» [11].

За ступенем трофності став № 10 БЕГС ІГБ НАН України у весняний і літній періоди належав до групи оліготрофних водойм із незначним вмістом біогенних елементів і невисоким рівнем первинної продукції, а в осінній період – мезотрофних водойм із середнім рівнем первинної продукції та помірним вмістом елементів мінерального живлення; ставки № 2 ДГ «Нивка» ІРГ НААН України та № 1 ННВЛР НУБіП України у весняний і літній періоди належали до групи мезотрофних водойм, а в осінній період – оліготрофних.

**Висновки з дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі.** Характеризуючи структурні й інтегральні показники зоопланктону ставків, можна стверджувати, що загальна картина розвитку була несхожою. У ставках протягом сезону за чисельністю й біомасою домінували різні представники зоопланктонних організмів. Коливання чисельності та біомаси зоопланктонних угруповань були спричинені сезонними змінами, пресом риб і гідрохімічним режимом водойм.

Потрібно й надалі досліджувати зміни зоопланктону ставків протягом сезону, адже зоопланктонні організми є чутливим індикатором умов існування риби.

## **СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЗООПЛАНКТОНА В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ УКРАИНЫ**

*Макаренко А.А. – аспирант*

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,  
almakarenko912@gmail.com*

В статье представлен анализ результатов исследования зоопланктонных организмов водоемов рыбохозяйственного назначения в зонах Лесостепи и Полесья Украины в пределах Киевской обл.

Установлено, что зоопланктон прудов в рыбных хозяйствах в разные периоды представлен тремя основными систематическими группами, а именно коловратками (Rotatoria), ветвистоусыми (Cladocera) и веслоногими ракообразными (Copepoda).

При анализе зоопланктонных группировок в прудах использовали такие показатели, как видовой состав, биомасса, индекс видового разнообразия Шеннона и индекс сапробности.

Ключевые слова: зоопланктонные группировки, видовой состав, биомасса.

## SEASONS CHANGES IN BIOLOGICAL DIVERSITY OF ZOOPLANKTON IN FISHERY WATERS OF UKRAINE

*Makarenko A. A. – Postgraduate Student*

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,  
almakarenko912@gmail.com*

The article presents an analysis of the results of the study of zooplanktonic organisms in the waters of the fishery in the zones of the Forest-steppe and Polissya of Ukraine within the Kyiv region.

It has been established that zooplankton ponds in fish farms in different periods are represented by three main systematic groups, namely, the Rotatoria, Cladocera and the Copepoda.

In the analysis of zooplankton groups in the ponds, such indicators as species composition, biomass, species diversity index of Shannon and the index of saprobity were used.

Key words: zooplankton groupings, species composition, biomass.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Арсан О.М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. В.Д. Романенка; НАН України. Ін-т гідробіології. К.: Вид-во «Логос», 2006. 408 с.
2. Акімова Г.Г., Баранов С.А., Бахтіна В.І. Вказівки по контролю за гідрохімічним і гідробіологічним режимами ставків товарних господарств. М.: ВНИИПРХ, 1980. 54 с.
3. Кражан С.А., Хижняк М.І. Природна кормова база рибогосподарських водойм: навчальний посібник. К.: Аграрна освіта, 2014. 333 с.
4. Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР. М.: Изд-во «Наука», 1970. 744 с.
5. Кутикова Л.А., Старобогатова Я.М. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л.: Наука, 1977. 477 с.
6. Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. М.–Л.: Наука, 1964. 328 с.
7. Монченко В.І. Щелепнороті циклоподібні, циклопи (Cyclopidae). Київ: Наук. думка, 1974. 452 с. Фауна України. – 27, вип. 3.
8. Мордухай-Болтовской Ф.Л. Определитель фауны Черного и Азовского морей. К.: Наукова думка, 1968. 424 с.
9. Мордухай-Болтовской Ф.Л. Определитель фауны Черного и Азовского морей. К.: Наукова думка, т. 2, 1969. 525 с.
10. Кравець С.І., Дармограй Л.М., Лобойко Ю.В., Крушельницька О.В. Природна кормова база та її вплив на продуктивність вирощувальних ставів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Серія: Сільськогосподарські науки. 2016. Т. 18, № 2. С. 116–119.



11. Романенко В.Д., Жукинський В.Н., Оксіюк О.П. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. К.: СИМВОЛ-Т, 1998. 28 с.
12. Смоленський О.О. Структура угруповань зоопланктону водойм Київської області. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. 2014. № 11. С. 244–248.
13. Унифицированные методы исследования качества вод: Методы химического анализа вод / СЭВ, Совещ. руководителей водохоз. органов стран – членов СЭВ. 3-е изд., перераб. и доп. Москва: [б. и.], 1977.
14. «Унифицированные методы исследования качества вод». Часть IV. Методы микробиологического анализа вод. М., СЭВ, 1975.
15. Тищенко В.І., Божко Н.В. Формування природної кормової бази рибоводних ставків та її використання рибами різних видів. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія: Тваринництво. 2014. Вип. 2 (2). С. 203–208.
16. Pantle F., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas-und Wasserfach*. 1955. Bd 96, № 18. 604 S.
17. URL: [https://studopedia.com.ua/1\\_388363\\_predstavlenist-ekologichnih-grup-makro-fitiv-r-zamchisko.html](https://studopedia.com.ua/1_388363_predstavlenist-ekologichnih-grup-makro-fitiv-r-zamchisko.html).

#### REFERENCES

1. Arsan O.M., Davidov O.A., D'jachenko T.M. (2006). *Metodi gidroekologichnih doslidzen' poverhnevih vod* (The methods of the hydroecological research of the surface waters). Kyiv : «Logos». [in Ukrainian].
2. Akimova G.G., Baranov S.A., Bahtina V.I. (1980). *Vkazivki po kontrolju za gidrohimichnim i gidrobiologichnim rezhimami stavkiv tovarnih gospodarstv* (Guidance on the control of hydrochemical and hydrobiological regimes of the rates of the commodity farms). Moscow: VNIIPRH. [in Ukrainian].
3. Krazhan S.A., Hyzhnjak M.I. (2014). *Pryrodna kormova baza rybogospodars'kyh vodojm* (The natural feed base of the fish-water reservoirs). K.: Agrarna osvita. [in Ukrainian].
4. Kutikova L. A. (1970). *Kolovratki fauny SSSR* (Rotifers fauna of the USSR). M.: Nauka. [in Russian].
5. Kutikova L.A., Starobogatova Ja.M. (1977). *Opredelitel' presnovodnyh bezpozvonochnyh Evropejskoj chasti SSSR* (Keys to Freshwater Invertebrates of the European USSR). Leningrad: Nauka. [in Russian].
6. Manujlova E.F. (1964). *Vetvistousye rachki (Cladocera) fauny SSSR* (Coniferous crustacea (Cladocera) of the USSR fauna). Moscw–Leningrad: Nauka. [in Russian].
7. Monchenko V.I. (1974). *Shhelepnoroti cyklopodibni, cyklopy (Cyclopidae). Fauna Ukrai'ny*. (Scleroderma cyclic, Cyclops (Cyclopidae). Fauna of Ukraine). Kyiv: Naukova dumka. 27, issue 3. [in Ukrainian].

8. Morduhaj-Boltovskoj F.L. (1968). *Opredelitel' fauny Chernogo i Azovskogo morej* (A determinant of fauna of the Black and Azov seas.). K.: Naukova dumka. [in Russian].
9. Morduhaj-Boltovskoj F.L. (1969). *Opredelitel' fauny Chernogo i Azovskogo morej* (A determinant of fauna of the Black and Azov seas.). K.: Naukova dumka. Vol. 2. [in Russian].
10. Kravec' S.I., Darmograj L.M., Lobjko Ju.V., Krushel'nyc'ka O.V. (2016). Pryrodna kormova baza ta i'i' vplyv na produktyvnist' vyroshhuval'nyh staviv. *Naukovyy visnyk L'vivs'kogo nacional'nogo universytetu veterynarnoi' medycyny ta biotekhnologij imeni S. Z. G'zhyc'kogo*. Ser. Sil'skogospodars'ki nauky. Vol. 18, No 2. [in Ukrainian].
11. Romanenko V.D., Zhukyns'kyj V.N., Oksijuk O.P. (1998). *Metodyka ekologichnoi' ocinky jakosti poverhnevnyh vod za vidpovidnyimi kategorijami* (Methodology of the environmental assessment of the surface water over the upper categories). K.: SYMVOL-T. [in Ukrainian].
12. Smolens'kyj O.O. (2014). Struktura ugrupovan' zooplanktonu vodojmi Kyi'vs'koi' oblasti. *Pryroda Zahidnogo Polissja ta pryleglyh terytorij*. No 11. [in Ukrainian].
13. Unificirovannye metody issledovanija kachestva vod: Metody himicheskogo analiza vod. SJeV, Soveshh. rukovoditelej vodohoz. organov stran – chlenov SEV. (1977). Moscow. [in Russian].
14. Unificirovannye metody issledovanija kachestva vod. Chast' IV. Metody mikrobiologicheskogo analiza vod. (1975). Moscow. [in Russian].
15. Tyshhenko V.I., Bozhko N.V. (2014). Formuvannja pryrodnoi' kormovoi' bazy rybovodnyh stavkiv ta i'i' vykorystannja rybamy riznyh vydiv. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu*. Serija: Tvarynnictvo. Issue 2 (2). [in Ukrainian].
16. Pantle F., Buck H. Die biologische Uberwachung der Gewasser und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas-und Wasserfach*. 1955. Bd 96, N 18.
17. [https://studopedia.com.ua/1\\_388363\\_predstavlenist-ekologichnih-grup-makro-fitiv-r-zamchisko.html](https://studopedia.com.ua/1_388363_predstavlenist-ekologichnih-grup-makro-fitiv-r-zamchisko.html)

УДК 597.2/5

## АНАЛІЗ РЕЗОРБЦІЇ В ЯЄЧНИКАХ СОНЯЧНОГО ОКУНЯ *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (CENTRARCHIDAE, PERCIFORMES)

Маренков О.М. – к. б. н.,

Нестеренко О.С.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Представлені результати гістологічних досліджень резорбції ооцитів у гонадах сонячного окуня *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (Centrarchidae, Perciformes) Самарської затоки Запорізького (Дніпровського) водосховища. Визначено, що влітку 2018 року в гідроекологічних умовах затоки масовій резорбції піддавалися 7,5% досліджених самиць.

У досліджених особин у гонадах були присутні ооцити чотирьох фаз розвитку: С – ооцити у фазі одношарового фолікула (52,59%), D – ооцити у фазі вакуолізації (15,13%), E – ооцити у фазі накопичення жовтка (18,37%) та зрілі ооцити фази F, які піддавалися масовій резорбції (13,92%). Установлено, що найбільшими розмірами характеризувалися дефінітивні ооцити, які піддавалися резорбції, діаметр їх клітин становив  $829,60 \pm 153,74$  мкм, площа ооцитів –  $558,51 \pm 191,09$  тис. мкм<sup>2</sup>.

Як нормальний фізіологічний процес, резорбція відбувається у всіх видів риб після нересту. Порушення умов нересту зазвичай призводить до масової резорбції – фронтально резорбуються всі зрілі ооцити, підготовлені до овуляції, що відбувалося в дослідних самок сонячного окуня в літній період 2018 року.

Ключові слова: сонячний окунь, ооцити, резорбція, Запорізьке водосховище, нерест.

**Постановка проблеми.** У результаті антропогенного впливу на водні екосистеми й на Запорізьке (Дніпровське) водосховище (Дніпропетровська область, Україна) протягом останніх 30 років спостерігаються зміни практично на всіх біоценотичних рівнях [1; 2]. Протягом етапів існування водосховища його іхтіофауна суттєво трансформувалася. У складі сучасної іхтіофауни водойми нараховується 52 види риб – представників 14 родин. Порівняно з річковим періодом існування Дніпра, до його зарегулювання, кількість видів риб залишилася на тому ж рівні, але видовий склад іхтіофауни докорінно змінився за рахунок поширення нових видів риб, які успішно натуралізувалися та створили репродуктивні популяції [1].

Оскільки водойми України є «воротами» біологічних інвазій, з'ясування механізмів відтворення видів-вселенців дозволить розробити короткочасні та довгострокові прогнози чисельності та біомаси видів-вселенців і визначити їх вплив на біопродуктивність водойм. Таким чином, визначення репродуктивного потенціалу інвазійних видів дозволить з'ясувати

механізми адаптацій гідробіонтів-вселенців і мінімізувати їх негативний вплив на аборигенну фауну водойм.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Низка вітчизняних авторів у своїх фундаментальних роботах відзначають, що біологічні дослідження розмноження видів-вселенців комплексно не проводилися [3; 4]. Відсутні повноцінні дані щодо плодючості чужорідних видів, бракує інформації щодо репродуктивного потенціалу та перебігу фаз розвитку статевих залоз, яка має як фундаментальне, так і прикладне значення для вирішення низки задач екології.

Останні дослідження гідробіонтів на прикладі деяких коропових риб дозволили встановити механізми адаптацій репродуктивної системи інвазійних видів до розмноження в нових умовах існування, що дозволяє вселенцям ефективно відтворюватися та нарощувати свою чисельність, створюючи конкуренцію аборигенним видам і змінюючи біопродуктивність водойм [5].

Нами детально досліджено репродуктивний цикл сонячного окуня в умовах водойм Придніпров'я і, на відміну від зарубіжних досліджень [6], детально описано процеси резорбції ооцитів, викликані гідроекологічними особливостями нових умов існування виду.

**Постановка завдання.** Основною метою роботи було на прикладі сонячного окуня *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (Centrarchidae, Perciformes) оцінити резорбційні процеси інвазійних видів риб як фізіологічної відповіді організму на умови існування.

**Матеріал та методи.** Дослідження проводили згідно із загальноприйнятими гідрохімічними, гідробіологічними й іхтіологічними методиками [7; 8]. Проби води відбирали в місцях масового нересту сонячного окуня в Самарській затоці Запорізького (Дніпровського) водосховища. У воді визначали розчинені гази, біогенні елементи, жорсткість, лужність, кількість розчиненої органічної речовини за показниками перманганатної окислюваності. Показники хімічного складу води порівнювали з нормативними критеріями якості води для рибогосподарських потреб (СОУ 05.01-37-385:2006).

Матеріалом для іхтіологічних і гістологічних досліджень слугували статевозрілі особини сонячного окуня (вік – від 3 до 6 років, довжина – 7,3–14,1 см), які були виловлені у 2018 році в Самарській затоці. Для дослідження репродуктивних показників сонячного окуня яєчники їх самок відбирали на 4-й стадії зрілості, підраховували плодючість, виготовляли гістологічні зрізи [9], визначали періоди й фази розвитку статевих клітин (гаметогенезу), визначали перебіг резорбційних процесів [10].

Статистичне опрацювання цифрових матеріалів проводили з використанням пакетів прикладних програм Microsoft Excel 2007 і STATISTICA 6.0.

**Результати досліджень.** Одним із нових видів-вселенців водойм України є сонячний окунь, який потрапив до внутрішніх водойм країни лише 40 років тому, але активно наростив чисельність і біомасу. Наразі найбільша чисельність виду концентрується в Самарській затоці, оскільки вона характеризується слабкою проточністю й великою площею мілководдя, що є сприятливим для репродукції сонячного окуня, оскільки розмноження виду проходить у літоральній зоні серед заростей рослинності на невеликих глибинах (зазвичай до 1 м). Самці при цьому будують невеликі круглі гнізда на дні водойми. На деяких ділянках спостерігали скупчення гнізд (до 7–10 гнізд на 100 м<sup>2</sup>). Гідроекологічний режим затоки також прямо впливає на відтворення гідробіонтів і визначається впливом високомінералізованих шахтних стічних вод, основними забруднюючими компонентами яких є дрібнодисперсні зважені частки та важкі метали. Тому дослідження гідрохімічних показників і репродуктивних можливостей риб у цих умовах має великий теоретичний і практичний інтерес.

**Гідрохімічні умови.** За фізико-хімічними показниками вода в Самарській затоці в цілому відповідала ДСТУ 4808-2007. Під час дослідження води нами встановлені такі гідрохімічні показники: нітрати – 0,2 мг/кг, нітриди – 0,017 мг/кг, кальцій – 234,47 %; аміак – 0,550,1 мг N/дм<sup>3</sup>, біохімічна потреба в кисні (БПК) – 1,8 мг/дм<sup>3</sup>, розчинений кисень – 4,46 мг/дм<sup>3</sup>, перманганатна окислюваність – 10,8 мг/дм<sup>3</sup>, сульфати – 103,2 мг/дм<sup>3</sup>, фосфати – 0,01 мг P/дм<sup>3</sup>, хлориди – 450мг/дм<sup>3</sup>. Таким чином, Самарська затока Запорізького (Дніпровського) водосховища за своїми гідрохімічними показниками й за гідроекологічним режимом є досить придатною для освоєння її біотопів сонячним окунем. В умовах затоки вид має високі показники плодючості і швидко нарощує свою чисельність.

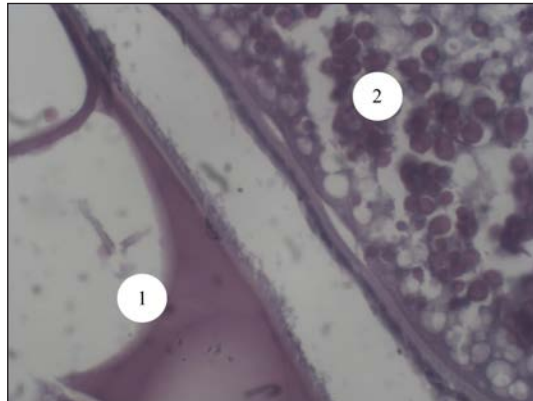
**Розмноження та плодючість.** Абсолютна плодючість самок сонячного окуня завдовжки 7,3–14,1 см у трирічному та шестирічному віці коливалася від 591,1 до 14 817,6 ікринок, відносна плодючість коливалася в межах 130–478 ікринок. Середньовиважений показник індивідуальної абсолютної плодючості (ІАП) для самок сонячного окуня Самарської затоки Запорізького (Дніпровського) водосховища склав 4956,5 ікринок. Найбільшим показником плодючості характеризувалися особини шестирічного віку, показник ІАП в середньому склав 14 817,6 ікринок. Оскільки сонячний окунь належить до риб із порційним нерестом, серед загальної кількості ікринок 73,2% припадало на ікринки IV стадії зрілості, інші 26,8% – ікринки III стадії зрілості, які формують наступну генерацію.

**Резорбція.** Резорбційні процеси розглядаються, з одного боку, як фізіологічна норма, яка спостерігається в яєчниках самок усіх видів риб після нересту, а з іншого – як фізіологічна аномалія, процес, який охоплює всі зрілі ооцити, готові до овуляції, викликаний несприятливими умовами

для нересту (відсутність нерестового субстрату, несприятливі погодні, гідрохімічні чи гідрологічні умови й т. д.). Ці зміни призводять до порушень у розвитку статевих клітин, що веде до втрати потомства.

Як нормальний фізіологічний процес, резорбція відбувається у всіх видів риб після нересту. При цьому в яєчниках спостерігаються залишки фолікулярних оболонок і деякі зрілі, але не овульовані, ооцити, які піддаються резорбції.

Дегенерація ікри зводиться до того, що оболонки ікринок руйнуються, а їх уміст зливається між собою, утворюючи єдину гомогенну масу (рис. 1), яка поступово всмоктується в кров і повертається до загального метаболізму організму риб [10]. Оболонки ікринок набухають і фрагментуються, а їх уміст утворює єдину гомогенну масу. Далі відбувається всмоктування вмісту ооциту фолікулярними клітинами та повернення запасних речовин до загального метаболічного циклу організму риб [10; 11; 12].



*Рис. 1. Макроскопічна будова ооцитів:*

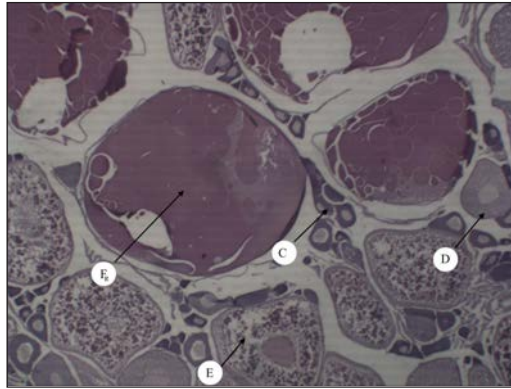
**1 – ооцит у процесі резорбції; 2 – нормальний зрілий ооцит (зб. х400)**

Нами відмічено, що близько 7,5% досліджених самок сонячного окуня в період нересту мали відхилення від нормального розвитку статевих клітин, викликані масовою резорбцією ікринок.

На гістологічних препаратах відмічали ооцити чотирьох фаз розвитку: С – ооцити у фазі одношарового фолікула (52,59%), D – ооцити у фазі вакуолізації (15,13%), E – ооцити у фазі накопичення жовтка (18,37%) та зрілі ооцити фази F, які піддавалися масовій резорбції (13,92%) (рис. 2). Наявність декількох генерацій ооцитів у гонадах сонячного окуня є нормальним явищем, оскільки він належить до риб із порційним нерестом.

За результатами гістометричних вимірювань встановлено, що найбільшими розмірами характеризувалися ооцити, які піддавалися

резорбції (діаметр клітин становив  $829,60 \pm 153,74$  мкм, площа ооцитів –  $558,51 \pm 191,09$  тис. мкм<sup>2</sup>) (табл. 1).



**Рис. 2.** Гістологічна картина гонад самки сонячного окуня *Lepomis gibbosus* під час резорбції: С – ооцити у фазі одношарового фолікула, D – ооцити у фазі вакуолізації, E – ооцити у фазі накопичення жовтка; F<sub>R</sub> – зрілі ооцити, що знаходяться в процесі резорбції (зб. x120)

**Таблиця 1.** Розміри ооцитів сонячного окуня, M±m, n=50

Показники	Фази розвитку ооцитів			
	C	D	E	F <sub>R</sub>
Площа поперечного зрізу ооциту, тис. мкм <sup>2</sup>	4,63±2,29	36,26±23,38	194,29±58,08	558,51±191,09
Діаметр ооциту, мкм	74,26±19,80	205,27±64,39	492,31±72,84	829,60±153,74

У яєчниках самок сонячного окуня в період старості також спостерігається дегенерація ооцитів, але вже періоду протоплазматичного зростання. Резорбційні процеси, що перебігають у яєчниках самок після нересту, впливають на кількість відкладених статевих клітин, темп розвитку подальших генерацій і швидкість відтворення риб у водоймах, у яких цей вид поширюється. Виявлено також, що ці процеси меншою мірою впливають на швидкість розвитку статевих клітин у риб із порційним нерестом і асинхронним розвитком ооцитів, як у сонячного окуня, тоді як у риб з одноразовим нерестом і синхронним ростом ооцитів наступний статевий цикл починається тільки після повного завершення процесу резорбції в яєчниках.

Після завершення резорбції в яєчниках самок завжди залишаються сліди від минулого нересту у вигляді фрагментів кінцевих фаз резорбції спорожнених фолікулів і залишків поодиноких ооцитів.

Явище резорбції в післянерестовий період може слугувати критерієм не тільки для виявлення самок, які вперше чи повторно розмножуються, а й для встановлення часу перебігу нересту та його порційності, а також для визначення швидкості проходження статевого циклу та виявлення в нерестовому стадії самок, що з тих чи інших причин пропускають нерест.

Порушення умов нересту зазвичай призводить до масової резорбції – фронтально резорбуються всі зрілі ооцити, підготовлені до овуляції, що відбувалося в дослідних самок сонячного окуня в літній період 2018 року.

Таким чином, вивчення резорбційних процесів у яєчниках сонячного окуня дозволяє вирішити такі завдання:

- установити причини, які викликають масову резорбцію;
- визначити особливості проходження процесу резорбції;
- діагностувати й прогнозувати можливі наслідки, викликані цим процесом;
- установити біолого-екологічне значення цього явища для самок сонячного окуня як адаптації, яка дозволяє рибам витримувати несприятливі умови в нових ареалах мешкання, зберігаючи при цьому здатність до подальшого розмноження;
- указати, що резорбція протікає безболісно для організму риб і має незворотний характер;
- визначити чинники, що впливають на тривалість проходження цього процесу.

**Висновки з дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі.** Дослідження статевих залоз сонячного окуня має не тільки теоретичний інтерес, але й цінне прикладне значення. Визначення періодів і фаз розвитку статевих клітин, стадій розвитку статевих залоз, причин і наслідків процесу резорбції використовується для розроблення шкали зрілості гонад, яка необхідна для вирішення низки практичних питань екологічного значення. У результаті проведених досліджень отримані нові матеріали щодо резорбції гонад сонячного окуня як вида-вселенця Самарської затоки Запорізького (Дніпровського) водосховища.

Публікація містить результати досліджень, проведених за грантом Президента України за конкурсним проектом Ф75/142 Державного фонду фундаментальних досліджень «Репродуктивний потенціал інвазійних гідробионтів водойм Придніпров'я та їх вплив на формування біопродуктивності» (ДР № 0118U006319).

## **АНАЛІЗ РЕЗОРБЦІИ В ЯИЧНИКАХ СОЛНЕЧНОГО ОКУНЯ *LEPOMIS GIBBOSUS* (LINNAEUS, 1758) (CENTRARCHIDAE, PERCIFORMES)**

*Маренков О.Н. – к. б. н.,  
Нестеренко О.С.*

*Днепроvский национальный университет имени Олеся Гончара*

Представлены результаты гистологических исследований резорбции ооцитов в гонадах солнечного окуня *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (Centrarchidae, Perciformes) Самарского залива Запорожского (Днепроvского) водохранилища.



Определено, что летом 2018 года в гидроэкологических условиях залива массовой резорбции подвергались 7,5% исследованных самок.

У исследованных особей в гонадах присутствовали ооциты четырех фаз развития: С – ооциты в фазе однослойного фолликула (52,59%), D – ооциты в фазе вакуолизации (15,13%), E – ооциты в фазе накопления желтка (18,37%) и зрелые ооциты фазы F, которые подвергались массовой резорбции (13,92%). Установлено, что наибольшими размерами характеризовались дефинитивные ооциты, которые подвергались резорбции, диаметр их клеток составил  $829,60 \pm 153,74$  мкм, площадь ооцитов –  $558,51 \pm 191,09$  тыс. мкм<sup>2</sup>.

Как нормальный физиологический процесс, резорбция происходит у всех видов рыб после нереста. Нарушение условий нереста обычно приводит к массовой резорбции – фронтально резорбируются все зрелые ооциты, подготовленные к овуляции, что происходило у исследуемых самок солнечного окуня в летний период 2018 года.

Ключевые слова: солнечный окунь, ооциты, резорбция, Запорожское водохранилище, нерест.

## **ANALYSIS OF RESORPTION IN THE PUMPKINSEEDS LEPOMIS GIBBOSUS (LINNAEUS, 1758) (CENTRARCHIDAE, PERCIFORMES) OVARIES**

<sup>1</sup>*Marenkov O.M. – Candidate Biology Sciences,*

<sup>1</sup>*Nesterenko O.S.*

<sup>1</sup>*Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro*

Presented results of histological studies of resorption of oocytes in the gonads of the pumpkinseed *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (Centrarchidae, Perciformes) of the Samara Bay of Zaporizhzhya (Dnipro) reservoir. It was determined that in the summer of 2018 in the hydroecological conditions of the bay 7.5% of the investigated females were exposed to mass resorption.

In the studied individuals in gonads were present oocytes of four phases of development: C – oocytes in the phase of single – layer follicle (52.59%), D – oocytes in the phase of vacuolization (15.13%), E – oocytes in the phase of accumulation of yolk (18.37%), and mature oocytes of phase F, which were subjected to mass resorption of 13.92%. It was established that the defining oocytes undergoing resorption were characterized by the largest sizes – the diameter of their cells was  $829.60 \pm 153.74$  microns, and the area of oocytes was  $558.51 \pm 191.09$  thousand microns.

As a normal physiological process, resorption occurs in all species of fish after spawning. Violation of spawning conditions usually results in mass resorption – all oocytes prepared for ovulation were frontally resorbed, which occurred in experimental females of the pumpkinseed in the summer of 2018.

Key words: pumpkinseed, oocytes, resorption, Zaporizhzhya (Dnipro), spawning.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Федоненко О.В., Єсіпова Н.Б., Шарамок Т.С. Сучасні проблеми гідроекології: Запорізьке водосховище . Дніпропетровськ: ЛІРА, 2012. 280 с.

2. Федоненко О.В., Маренков О.М. Промислове освоєння іхтіофауни Запорізького (Дніпровського) водосховища. Дніпро, ЛІРА, 2018. 154 с.
3. Булахов В.Л., Новіцький Р.О., Пахомов О.С., Христов О.А. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (*Cyclostomata*). Риби (*Pisces*) / За загальн. ред. проф. О.С. Пахомова. Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2008. 304 с.
4. Христенко Д.С., Рудик-Леуська Н.Я., Котовська Г.О. Атлас аборигенной іхтіофауни басейну р. Дніпро. К.: «Фітосоціоцентр», 2011. 192 с.
5. Шихшабеков М.М., Федоненко Е.В., Маренков О.Н., Абдуллаева Н.М., Рабазанов Н.И. Адаптивный потенциал и функциональные особенности репродуктивных систем рыб в экологически трансформированных водоемах. Днепрпетровск: «Журфонд», 2014. 224 с.
6. Domagała, J., Kirczuk, L., Dziewulska, K., Pilecka-Rapacz, M. Annual development of gonads of pumpkinseed, *Lepomis gibbosus* (Actinopterygii: Perciformes: Centrarchidae) from a heated-water discharge canal of a power plant in the lower stretch of the Oder River, Poland. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 2014, № 44. 131–143 pp.
7. Арсан О.М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. В.Д. Романенка. К.: Логос, 2006. 408 с.
8. Methods for fish biology / Edited by Carl B. Schreck and Peter B. Moyle. Bethesda, Maryland, USA, 1990. 685 p.
9. Микодина Е.В., Седова М.А., Чмилевский Д.А., Микулин А.Е., Пьянова С.В., Полуэктова О.Г. Гистология для ихтиологов: Опыт и советы. М.: Изд-во ВНИРО. 2009. 112 с.
10. Фалеева Т.И. Биологическое значение и функциональный механизм атрезии овариальных фолликулов у рыб. *Обмен веществ и биохимия рыб*. М.: Наука, 1967. С. 59–65.
11. Шихшабеков М.М., Рабазанов Н.И. Морфо-экологические исследования размножения рыб в водоемах с нарушенным экологическим режимом. Монография. Изд-во «Юнити-дана». Москва, 2009. 327 с.
12. Козий М.С., Шерман И.М., Самойлюк В.В., Матвиенко Н.Н. Общая гистология и эмбриология рыб. Херсон, ФЛП Гринь Д.С., 2016. 484 с.

#### REFERENCES

1. Fedonenko O.V., Jesipova N.B., Sharamok T.S. (2012). *Suchasni problemy gidroekologii': Zaporiz'ke vodoshovyshhe* (The modern problems of hydroecology: Zaporozhye reservoir). Dnipropetrovs'k: LIRA. [in Ukrainian].
2. Fedonenko O.V., Marenkov O.M. (2018). *Promyslove osvojennja ihtiofauny Zaporiz'kogo (Dniprovs'kogo) vodoshovyshha* (The industrial development of the Ichthyofauna of Zaporozhye (Dniprovsky) reservoir). Dnipro, LIRA. [in Ukrainian].

3. Bulahov V.L., Novic'kyj R.O., Pahomov O.Je., Hrystov O. A. (2008). *Biologichne riznomanittja Ukrai'ny. Dnipropetrovs'ka oblast'. Krugloroti (Cyclostomata). Ryby (Pisces)* (The biological diversity of Ukraine. Dnipropetrovsk region. Kruchlotti (Cyclostomata). Fish (Pisces)). Dnipropetrovs'k: Vyd-vo Dnipropetrovs'kogo universytetu. [in Ukrainian].
4. Khrystenکو, D. S., Rudyk-Leuska, N. Ya., Kotovska, H. O. (2011). *Atlas aboryhennoyi ikhtiofauny baseynu r. Dnipro* (Atlas of native fish fauna of Dnieper River basin). Kyiv. [in Ukrainian].
5. Shykhshabekov M.M., Fedonenko E.V., Marenkov O.N., Abdullaeva N.M., Rabazanov N.I. (2014). *Adaptivnyj potencial i funkcional'nye osobennosti reproduktivnyh sistem ryb v jekologicheski transformirovannyh vodoemah* (Adaptive potential and functional features of reproductive systems of fish in environmentally transformed reservoirs). Dnepropetrovsk: Zhurfond. [in Russian].
6. Domagała, J., Kirczuk, L., Dziewulska, K., Pilecka-Rapacz, M. (2014). Annual development of gonads of pumpkinseed, *Lepomis gibbosus* (Actinopterygii: Perciformes: Centrarchidae) from a heated-water discharge canal of a power plant in the lower stretch of the Oder River, Poland. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 44, pp. 131–143.
7. Arsan O.M., Davydov O.A., D'jachenko T.M. (2006). *Metody gidroekologichnyh doslidzhen' poverhnevnyh vod* (Methods of Hydroecological Surveys of Surface Waters). K.: Logos. [in Ukrainian].
8. *Methods for fish biology*. Edited by Carl B. Schreck and Peter B. Moyle. Bethesda, Maryland, USA. (1990).
9. Mikodina E.V., Sedova M.A., Chmylevskij D.A., Mikulin A.E., P'janova S.V., Polujektova O.G. (2009). *Gistologija dlja ihtiologov: opyt i sovety* (Histology for ichthyologists: Experience and advice). M.: Izd-vo VNIRO. [in Russian].
10. Faleeva T.I. (1967). Biologicheskoe znachenie i funkcional'nyj mehanizm atrezii ovarial'nyh follikulov u ryb. *Obmen veshhestv i biohimija ryb* (Metabolism and biochemistry of fishes). Moscow: Nauka, pp. 59–65. [in Russian].
11. Shihshabekov M.M., Rabazanov N.I. (2009). *Morfo-jekologicheskie issledovanija razmnozhenija ryb v vodoemah s narushennym jekologicheskim rezhimom* (Morphological and ecological studies of reproduction fish in ponds with a disturbed ecological regime). Moscow: Juniti-dana. [in Russian].
12. Kozij M.S., Sherman I.M., Samojljuk V.V., Matvienko N.N. (2016). *Obshhaja gistologija i jembriologija ryb* (General histology and embryology of fish). Herson, FLP Grin' D.S. [in Russian].

УДК 597.2/.5:574.62

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВИДОВОГО СКЛАДУ ІХТІОФАУНИ КОСІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА СЕРЕДНЬОЇ ТЕЧІЇ РІЧКИ РОСЬ

*Присяжнюк Н.М. – к. вет. н., доцент*

*Хом'як О.А. – к. с.-г. н., доцент*

*Михальський О.Р. – ст. викладач*

*Білоцерківський національний аграрний університет*

*ihtiozoolog@ukr.net*

Помітні зміни гідрологічних і гідрохімічних факторів Косівського водосховища, які є визначальними у формуванні кількісних і якісних показників іхтіопопуляції: обміління, замулення, заростання частини нерестовищ надводною рослинністю, перевищення в окремих місцях акваторії гранично допустимих концентрацій шкідливих елементів. Розвиток зоопланктону Косівського водосховища відрізняється значною нестабільністю (від 0,056 до 3,04 г/м<sup>3</sup>), що призводить до погіршення умов нагулу молоді. Сучасний видовий склад молоді риб нараховує 25 видів, які належать до дев'яти родин (зокрема коропові, окуневі, в'юнові, колчочкові, щукові, сомові, бичкові).

Ключові слова: водосховище, іхтіофауна, зоопланктон, меліорація, вода.

**Постановка проблеми.** Басейн річки Рось належить до тих, де господарська діяльність розпочалася багато тисяч років тому. Здавна її басейн зазнає антропогенного впливу, що посилюється на всіх водних об'єктах України у ХХ ст. Забруднення промисловими, сільськогосподарськими та побутовими стоками, розорювання та меліорація берегів, а особливо масове гідробудівництво, перетворило Рось, як і більшість річок, на природно-технічний об'єкт, у якому часто істотно змінене середовище існування живих організмів. Свою негативну частку вносить і перевиллов цінних видів риб, як промисловий і браконьєрський, так і любительський. Усі ці фактори не могли не вплинути на іхтіофауну. Змінюється видове різноманіття: зникають риби певних екологічних груп, унаслідок направленої та випадкової інтродукції натуралізуються нові види. Аборигенне рибне населення нерідко опиняється в загрозовому стані через антропогенну діяльність. Тому є необхідність проведення фауністичних досліджень акваторії Косівського водосховища басейну річки Рось.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Косівське водосховище на Росі є верхнім за течією. Створ гідровузла, за уточненими даними, розташований за 294,9 км від гирла й водночас за 1,5 км на захід від с. Косівка. Саме водосховище знаходиться в межах Тетіївського й Володарського районів Київської області.

Водосховище, що ввели в експлуатацію в 1986 р., має комплексне призначення: для регулювання стоку, зрошення, риборозведення, рекреації. Згідно з проектом, воно здатне виконувати сезонне регулювання стоку. І справді, саме із цією метою водосховище використовують, коли є потреба збільшити водність Росі.

Під час створення водосховища в зону його затоплення й підтоплення потрапило Рудосільське родовище гранітів. Для захисту кар'єру збудовано захисну дамбу завдовжки 475 м, максимальною висотою 6,15 м і шириною по гребеню 3,0 м.

Останнім часом Косівське водосховище інтенсивно використовують для риборозведення. Тут створене спеціальне товарне рибне господарство (СТРГ). Водосховище зариблене рослиноідними видами (білий і строкастий товстолоб, білий амур).

Косівське водосховище разом із гідровузлом перебуває на балансі БУВР Росі. Виконується моніторинг стану водосховища та доглядові роботи. Разом із тим прибережні захисні смуги навколо водосховища не відведені.

Розташування Косівського водосховища вище за течією від основних забруднювачів визначає те, що вода в ньому в цілому має кращу якість, ніж в інших водоймах. Проте інколи й тут спостерігається «цвітіння». Хоча вік Косівського водосховища порівняно невеликий (близько 30 років), воно вже помітно замулилося. Певного розвитку – насамперед у верхів'ї – набуло й заростання. Останнім часом його вдалося стабілізувати вселенням у водосховище рослиноідних видів риб [1, с. 40; 2, с. 42; 3, с. 46].

**Матеріал та методи.** Збір матеріалу проводили у квітні–жовтні 2016–2018 рр. Молодь крупних видів і дрібні види риб відловлювали мальковими волокушами довжиною 6 м, 7 м і 25 м із вічком від 1 мм до 5 мм. Усього здійснено 60 ловів мальковими волокушами. Дорослі особини відловлювалися ставними сітками з вічком від 70 мм до 100 мм і довжиною від 10 м до 30 м. Усього здійснено 68 лови ставними сітками. Зрідка використовували вудочки, сачки, ятір. Для кожного лову описували видовий склад риб і їх кількісне й вагове співвідношення.

**Результати досліджень.** Косівському водосховищу, як і іншим рукотворним об'єктам у руслі Росі, властива особлива система внутрішньоводоймових процесів (гідрологічних, гідрофізико-хімічних і гідробіологічних), які не ідентичні тим, що спостерігаються в інших водних об'єктах (озерах, річках і каналах). Річний хід температури води в Косівському водосховищі відбиває зміни температури повітря, але відбувається плавніше. За даними багаторічних спостережень, у березні середньомісячна температура води у водосховищі становить 0,1–1,7°C, у квітні – 4,5–8,3°, у травні – 13,5–16,5°, у червні – 19,1–20,9°, у липні – 20,3–23,3°C.

Найбільших добових значень (26,2–31,8°C) температура води звичайно досягає в липні – першій половині серпня. Середні місячні її значення в серпні – 19,3–23,1°, вересні – 14,9–19,8°, жовтні – 7,4–14,8°, листопаді – 2,5–9,2°, грудні – 0,0–4,4°C [4–6].

Прозорість води у водосховищі змінюється в основному в межах 0,6–1,6 м, але в зимовий період, особливо в пригребельних ділянках, підвищується до 5 м і більше, а влітку в період «цвітіння» води синьо-зеленими водоростями зменшується до 0,2–0,3 м. Кольоровість води в затоці коливається в межах 20–40 град., тобто значно нижче, ніж у вищерозміщених водосховищах, що пояснюється переважанням менш гуміфікованих вод Росі.

Хімічний склад води річки Рось і Косівського водосховища формується під впливом багатих карбонатами чорноземних ґрунтів і лесових відкладень. Вода має підвищену мінералізацію в межах (400–900 мг/л), а в повінь вона зменшується до 200–400 мг/л. По мірі зниження рівня води у водосховищі посилюється приток ґрунтових вод, що призводить до гострого дефіциту кисню під час льодоставу. Згідно з дослідженнями в Косівському водосховищі навесні серед водоростей переважають діатомові – 0,131–0,167 г/м<sup>3</sup> при загальній біомасі фітопланктону 0,726 г/м<sup>3</sup>. Улітку комплекс діатомових водоростей замінюється синьо-зеленими, які розвиваються в такій кількості, що викликають «цвітіння» води. Зообентос водосховища формують в основному хірономіди, олігохети й молюски, а його біомаса за вегетаційний період перевищує 1000 кг/га [7–9].

Вміст розчиненого кисню у воді змінюється від 4,5 до 15 мг/л (42–74% насичення). Максимальний вміст кисню характерний для поверхневих горизонтів води в літній період при інтенсивному фотосинтезі, значно менше – у придонних шарах.

Санітарно-біологічна ситуація в Косівському водосховищі дає підставу для висновку, що якість води на сучасному етапі в ньому задовільна, хоча спостерігаються окремі ділянки локальних забруднень.

На жаль, останнім часом порушується режим середовища перебування багатьох гідробіонтів унаслідок фізичного, хімічного забруднення водних екосистем Росі. Так, будівництво шлюзів, дамб, використання мілководних штучних водойм може бути причиною «цвітіння» води, що зумовлено швидким та інтенсивним розвитком синьо-зелених водоростей. Під час відмирання водоростей, особливо в літній період, уся поверхня води в Косівському водосховищі часто вкривається плівкою слизу, що утруднює збагачення води киснем. Крім того, при цьому утворюються такі небезпечні токсичні речовини, як фенол, індол та інші. Вода стає непридатною не тільки для пиття, але й для купання.

До сучасного складу риб акваторії Косівського водосховища входить 25 видів із 9 родин: голівень *Leuciscus cephalus*, в'язь *Leuciscus idus*, плітка

*Rutilus rutilus*, краснопірка *Scardinius erythrophthalmus*, верховодка *Alburnus alburnus*, плоскирка *Blicca bjoerkna*, лящ *Abramis brama*, білизна звичайна *Aspius aspius*, товстолобик звичайний *Hypophthalmichthys molitrix*, чехоня *Pelecus cultratus*, гірчак європейський *Rhodeus amarus*, амурський чебачок *Pseudorasbora parva*, пічкур звичайний *Gobio gobio*, коропа (сазан) *Cyprinus carpio*, сріблястий карась *Carassius auratus*, лин озерний *Tinca tinca*, щипавка звичайна *Cobitis taenia*, голец звичайний *Barbatula barbatula*, сом європейський *Silurus glanis*, щука звичайна *Esox lucius*, триголкова колочка *Gasterosteus aculeatus*, судак звичайний *Sander lucioperca*, окунь річковий *Perca fluviatili*, йорж звичайний *Gymnocephalus cernuus*, ротань-головешка *Perccottus glenii*.

Ядро іхтіофауни становлять представники родини коропових Cyprinidae – 18 видів, менше нараховують родини окуневих Percidae та бичкових Gobiidae (по 4 види). У родині колючкових Gasterosteidae для басейну Росі нами виявлено 2 види, а в родинях шукових Esocidae, баліторових Balitoridae, в'юнових Cobitidae, сомових Siluridae, головешкових Odontobutidae – по одному виду.

Види риб Косівського водосховища в умовах представлені нерівномірно (табл. 1). Гірчак європейський кількісно домінує серед риб, що виловлювалися мальковими волоками, верховодка й окунь теж мають значні відсотки. Більше 5% за кількістю обіймають амурський чебачок і звичайний пічкур, більше 1% – вівсянка, плітка, краснопірка, сріблястий карась, йорж звичайний. В умовах ставними сітками кількісно домінує сріблястий карась, далі йдуть окунь і плітка. Ці три види є основою любительського рибальства в басейні Росі. До них можна додати краснопірку, коропа (сазана), йоржа звичайного й судака. Слід зазначити, що сріблястого карася, коропа й судака, крім природного відтворення, також вирощують у ставкових господарствах басейну річки.

**Таблиця 1. Співвідношення видів риб в умовах сітковими снастями в акваторії Косівського водосховища**

Вид	Волоки		Ставні	
	Кількість, %	Маса, %	Кількість, %	Маса, %
1	2	3	4	5
Ялець	0,13	0,07	0,52	0,19
Головень	0,46	0,31	0,83	0,99
В'язь	0,16	0,16	–	–
Плітка	2,19	8,19	12,55	5,10
Краснопірка	1,11	1,59	4,46	1,32
Верховодка	16,02	19,48	–	–
Вівсянка	3,58	0,62	–	–
Плоскирка	–	–	0,52	0,14
Лящ	0,05	0,30	0,31	0,85

*Продовження таблиці 1*

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Білизна звичайна	0,02	0,37	0,21	0,21
Звичайний товстолобик	–	–	0,10	0,06
Чехоня	–	–	0,21	0,23
Гірчак європейський	45,86	17,60	0,10	0,00
Амурський чебачок	5,9	5,47	0,10	0,00
Пічкур звичайний	5,55	5,06	–	–
Короп (сазан)	0,06	0,88	4,15	3,13
Сріблястий карась	1,89	4,86	50,41	62,51
Лин	0,02	0,45	0,21	0,09
Щипавка звичайна	0,87	0,82	–	–
Голець звичайний	0,03	0,02	–	–
Сом європейський	–	–	0,41	3,51
Щука звичайна	0,03	0,64	0,41	1,51
Триголкова колючка	0,94	0,16	–	–
Судак	0,05	0,43	3,11	11,35
Окунь річковий	12,19	23,45	18,78	8,07
Йорж звичайний	1,00	7,65	2,49	0,68
Невизначені	0,03	0,00*	–	–
Усього (екз./г)	6293	35 771,75	964	176 544,00

Рибні запаси в Косівському водосховищі відновлюються в основному за рахунок природного відтворення популяцій риб, рівень якого є недостатнім і не відповідає ресурсам кормової бази затоки водосховища. Проте низка біотичних, абіотичних і антропогенних факторів, які все більше впливають на екологічну ситуацію загалом і на водні екосистеми зокрема, спричиняє погіршення умов відтворення аборигенної іхтіофауни, унаслідок чого спостерігається зменшення чисельності популяцій молоді цінних порід риб і збільшення щільності малоцінних і непромислових видів риб.

Проблема підйому рибопродуктивності водосховища не може бути вирішена без комплексного підходу до проблеми відтворення та цілеспрямованого формування складу іхтіофауни. Тому необхідно виконати низку заходів, спрямованих на відтворення рибних запасів регіону та реконструкцію сучасної аборигенної іхтіофауни з метою підвищення її біорізноманіття за рахунок цінних порід аборигенних видів і зникаючих видів риб шляхом щорічного зариблення.

**Висновки з дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі.** Аналізуючи результати досліджень, слід відзначити помітні зміни гідрологічних і гідрохімічних факторів Косівського водосховища, які є визначальними у формуванні кількісних і якісних показників іхтіопопуляції: обміління, замулення, заростання частини нерестовищ надводною рослинністю, перевищення в окремих місцях акваторії гранично допустимих концентрацій шкідливих елементів.



Розвиток зоопланктону Косівського водосховища відрізняється значною нестабільністю (від 0,056 до 3,04 г/м<sup>3</sup>), що призводить до погіршення умов нагулу молоді.

Сучасний видовий склад молоді риб нараховує 25 видів, які належать до дев'яти родин (зокрема коропові, окуневі, в'юнові, колючкові, щукові, сомові, бичкові).

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА ИХТИОФАУНЫ КОСОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ РОСЬ**

*Присяжнюк Н.М. – к. вет. н., доцент*

*Хомяк А.А. – к. с.-х. н., доцент*

*Михальский О.Р. – ст. преподаватель*

*Белоцерковский национальный аграрный университет*

*ihtiozoolog@ukr.net*

Заметны изменения гидрологических и гидрохимических факторов Косовского водохранилища, которые являются определяющими в формировании количественных и качественных показателей ихтиопопуляции; обмеление, заиление, зарастание части нерестилищ надводной растительностью, превышение в отдельных местах акватории предельно допустимых концентраций вредных элементов. Развитие зоопланктона Косовского водохранилища отличается значительной нестабильностью (от 0,056 до 3,04 г/м<sup>3</sup>), что приводит к ухудшению условий нагула молоді. Современный видовой состав молоді рыб насчитывает 25 видов, относящихся к девяти семьям (в том числе карповые, окуневые, вьюновые, колюшковые, щуковые, сомовые, бычковые).

Ключевые слова: водохранилище, ихтиофауна, зоопланктон, мелиорация, вода.

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF SPECIAL COMPOSITION OF ICTHIOPHONE COSSWIC WATER SUPPLY OF THE MIDDLE FATHER OF THE RIVER ROSS**

*Prisiazhniuk N.M. – Candidate of Veterinary Science, Associate Professor*

*Khomiak O.A. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor*

*Mykhalskyi O.R. – Senior Lecturer*

*Bila Tserkva National Agrarian University*

*ihtiozoolog@ukr.net*

Significant changes in the hydrological and hydrochemical factors of the Koso-vo Reservoir, which are determinative in the formation of quantitative and qualitative indicators of ichthyopopulation; her rubbing; blackening overgrown part of spawning

with wildlife; exceeding in some places in the water area maximum permissible concentrations of harmful elements. The development of zooplankton in the Kosovo Reservoir is characterized by considerable instability: from 0.056 to 3.04 g/m<sup>3</sup>, which leads to a deterioration of the conditions of feeding the youth. The modern species composition of fish is 25 species, belonging to nine families, including: carp, perch, jungle, thistle, pike, catfish, and bullfighting.

Key words: reservoir, ichthyofauna, zooplankton, reclamation, water.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Бабій П.О., Вишневський В.І., Шевчук С.А. Річка Рось та її використання. К.: Інтерпрес ЛТД, 2016. 128 с.
2. Бабій П.О. Робота Басейнового управління водних ресурсів річки Рось з поліпшення якості води. *Водне господарство України*. 2012. Вип. 2. С. 42–45.
3. Цедик В.В. Трансформація водної екосистеми Київського водосховища і шляхи поновлення рибних запасів. *Проблеми воспроизводства аборигенных видов рыб*. Научный сборник / Под. ред. А.С. Качного, С.И. Алымова, Н.В. Гринжевского. 2005. С. 45–49.
4. Яцик А.В., Гопчак І.В., Басюк Т.О. Екологічна оцінка якості поверхневих вод. *Вісник Національного ун-ту водн. госп. та природокористування*. Сер. сільськогосподарські науки. 2013. Вип. 2(62). С. 79–86.
5. Педченко Г.А. Все про річку Рось і Надросся. Корсунь-Шевченківський, 2006. 218 с.
6. Куцоконь Ю.К. Сучасний стан рибного населення басейну річки Рось: автореф. дис. канд. біол. наук. К.: Ін-т рибного господарства, 2007. 24 с.
7. Хільчевський В.К., Курило С.М., Дубняк С.С. Гідроекологічний стан басейну річки Рось / за ред. В.К. Хільчевського. К.: Ніка-Центр, 2009. 116 с.
8. Красовський Г.Я. Космічний моніторинг безпеки водних систем із застосуванням геоінформаційних технологій. К.: Інтертехнологія, 2008. 480 с.
9. Христенко Д.С. Сучасний стан сегмента спеціальних товарних рибних господарств у рибній галузі. *Вісник аграрної науки*. К. 2012. С. 25–27.

#### REFERENCES

1. Babij P.O. Vyshnevs'kyj V.I., Shevchuk S.A. (2016). *Richka Ros' ta jiji vykorystannja* (The Ros River and its use). Kyiv: Interpres LTD. [in Ukrainian].
2. Babij P. (2012). Robota Basejnovogo upravlinnja vodnyh resursiv richky Ros' z polipshennja jakosti vody. *Vodne gospodarstvo Ukrainy*. Issue 2. pp. 42-45. [in Ukrainian].
3. Cedyk V.V. (2005). Transformacija vodnoi' ekosystemy Kyi'vs'kogo vodoshovyshha i shljahy ponovlennja rybnyh zapasiv. *Problemy vosproizvodstva*

- aborigennyh vidov ryb* (The problems of reproduction of native fish species). pp. 45–49. [in Ukrainian].
4. Jacyk A.V., Gopchak I.V., Basjuk T.O. (2013). Ekologichna ocinka jakosti poverhnevyyh vod. *Visnyk Nacional'nogo un-tu vodn. gosp. ta pryrodokorystuvannja*. Ser. Sil's'kogospodars'ki nauky. Issue 2(62). pp. 79–86. [in Ukrainian].
  5. Pedchenko G.A. (2006). *Vse pro richku Ros' i Nadrossja* (Everything about the river Ros and Nursosya). Korsun'-Shevchenkivs'kyj. [in Ukrainian].
  6. Kucokon' Ju.K. (2007). *Suchasnyj stan rybnogo naselennja basejnu richky Ros'* (The current status of populations of the fish population of the Ros River Basin). Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv: Institut rybnogo gospodarstva. [in Ukrainian].
  7. Hil'chevs'kyj V.K., Kurylo S.M., Dubnjak S.S. (2009). *Gidroekologichnyj stan basejnu richky Ros'* (Hydroecological state of river basin Ros'). Kyiv: Nika-Centr. [in Ukrainian].
  8. Krasovs'kyj G.Ja. (2008). *Kosmichnyj monitoryng bezpeky vodnyh system iz zastosuvannjam geoinformacijnyh tehnologij* (Space monitoring of the safety of water systems using using geographic information system (GIS-based) technologies). Kyiv: Intertehnologija. [in Ukrainian].
  9. Hrystenko D.S. (2012). Suchasnyj stan segmenta special'nyh tovarnyh rybnnyh gospodarstv u rybnij galuzi. *Visnyk agrarnoi' nauky*. Kyiv. pp. 25–27. [in Ukrainian].

УДК 574.55:574.583:574.587

## АКТУАЛЬНІ АСПЕКТИ БІОПРОДУКТИВНОСТІ ВОД ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ

*Соборова О.М. – к. геогр. н., асистент  
Одеський державний екологічний університет  
olkasobr@gmail.com*

Представлені результати досліджень за біорізноманіттям і біомасою фіто- та зоопланктону й зообентосу Одеської затоки Чорного моря. Визначені загальні тенденції змін середньорічних значень як відносно чисельності видів, так і щодо біомаси (порівняно з попереднім періодом). Проведений попередній аналіз трофності водойми та якості прибережних вод на основі кількісних показників токсичних і потенційно токсичних видів мікроводоростей в Одеському регіоні.

Ключові слова: Чорне море, Одеська затока, первинна біопродуктивність, трофічність, фітопланктон, зоопланктон, зообентос.

---

**Постановка проблеми.** Біорізноманіття є важливою екологічною характеристикою стану морського середовища в цілому і її біологічної складової частини. Особливо велике різноманіття гідробіонтів спостерігається в прибережних районах на малих глибинах. Рівень біорізноманіття екосистеми відображає її екологічний стан. Біоценотичний і загальноекологічний підхід до оцінки якості екосистем морського середовища за біологічними методами враховує показники загального біорізноманіття, таксономічного й видового багатства біоценозів гідробіонтів пелагіалі та бенталі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Водорості-макрофіти відіграють важливу роль у структурі водних біоценозів. Вони беруть активну участь у кругообігу речовин і енергії водойм, виконуючи роль первинної ланки ланцюга живлення. Міксотрофний спосіб живлення багатьох видів водоростей сприяє біологічній очистці водойм. Проте надмірний розвиток водоростей із подальшим їх відмиранням може викликати вторинне забруднення прибережних акваторій. Більшість видів водоростей-макрофітів у своєму життєвому циклі ведуть прикріплений спосіб життя, а тому досить чутливо реагують на зміни в навколишньому середовищі. Уже давно було помічено, що є певний зв'язок між флористичним складом водоростей, їх продуктивністю і якістю водного середовища. Як правило, на водорості впливає комплекс факторів (різні види забруднення (нафтове, важкими металами, хлорорганічними сполуками, детергентами й ін.), опріснення або навпаки, підвищений рівень солоності, надлишок біогенних речовин (евтрофікація), особливості температури, гідродинаміки й ін.).

Кількісний розвиток фітопланктону та його таксономічний склад залежать від наявності у воді біогенних речовин, динаміки їх надходження

в продуктивний шар, від кліматичних умов та інтенсивності його виїдання зоопланктоном. У цілому фітопланктон є комплексом, який надзвичайно швидко реагує на будь-які зміни оточуючого середовища і є добрим екологічним показником водного середовища.

Зоопланктон є основним ресурсом у трофічному ланцюгу морської екосистеми. Зоопланктон умовно поділений на голопланктон (справжній планктон), онтогенез представників якого проходить виключно в товщі водних мас, і меропланктон (тимчасовий компонент зоопланктону), представлений переважно личинками бентосних тварин. Чисельність видів зоопланктону значно збільшується під час розвитку меропланктону, що пов'язано з періодом розмноження бентосної фауни.

Історія Чорного моря й мала солоність його вод зумовлюють різноманітність флори й фауни. До складу населення входять такі види: 1) давня реліктова солонуватоводна фауна, що являє собою залишок понтичної фауни; 2) середземноморська (атлантична) фауна й флора – більш молодий вселенець в АЧБ і нині найбільш повноцінний його господар; 3) прісноводні форми. Площа існування зообентосу Чорного моря становить 23% від площі Чорного моря. Нижня межа розповсюдження макрозообентосних тварин розташована на глибинах 130 м.

Біомаса бентосу в Чорному морі достатньо висока. Найбільш продуктивним районом є ПЗЧМ. В Одесько-Дунайській частині ПЗЧМ на глибинах 10–30 м і 60–80 м бентос розвивається слабо, що пов'язано з траловими виловами шпроту та заморними явищами. У шельфовій частині ПЗЧМ на глибинах 30–50 м спостерігається максимум біомаси бентосу в місцях утворення ценозів молюсків від 200 г/м<sup>2</sup> до декількох кілограмів на 1 м<sup>2</sup> (саме тут відмічений найбільший розвиток мідій). Починаючи з глибини 50–80 м, біомаса бентосу зменшується до 20–50 г/м<sup>2</sup>, а з глибини 80 м становить декілька грамів на 1 м<sup>2</sup>.

Просторовий розподіл макрозообентосу дуже неоднорідний і залежить насамперед від характеру ґрунту та глибини. На твердих субстратах у прибережних акваторіях Одеського регіону ПЗЧМ формуються угруповання обростань, де домінують двостулкові молюски (*Mytilus galloprovincialis* і *Mytilaster lineatus*). Також постійними компонентами макрозообентосу в прибережних акваторіях ПЗЧМ є багатощетинкові черв'яки (*Harmothoe imbricata*, *Harmothoe reticulata*) і ракоподібні (*Amphibalanus improvisus*, *Dexamine spinosa*, *Microdeutopus gryllotalpa*).

Структурно-функціональні зміни спільнот макрозообентосу за умов довгострокових досліджень є надійним показником стану морської екосистеми. За останні 10 років видовий склад представників макрозообентосу збільшився. За даними багаторічних спостережень, у прибережному районі Одеського регіону було зафіксовано 130 таксонів макрозообентосу.

**Результати досліджень.** У 2015 році в складі фітопланктонного угруповання на прибережних станціях Одеського регіону було відзначено

165 видів мікроводоростей, які належать до 11 систематичних відділів фітопланктону: *Bacillariophyta* (85 видів), *Dinophyta* (27 видів), *Chlorophyta* (18 видів), *Cyanobacteria* (15 видів), *Chrysophyta* (8 видів), *Haptophyta* (3 види), *Cryptophyta* (2 види), *Euglenozoa* (2 види), *Choanozoa* (2 види), *Protozoa* (2 види) і *Flagellata* (1 таксон) (рисунк 1).

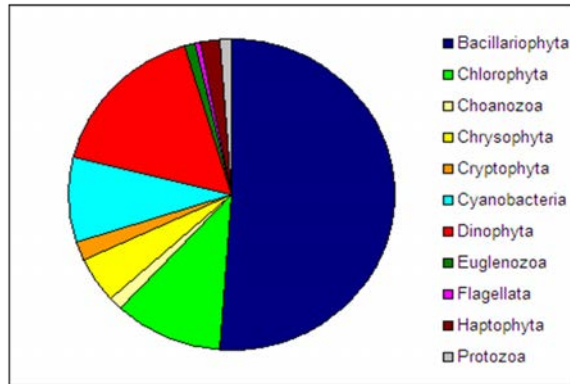


Рис. 1. Таксономічний склад фітопланктону Одеського регіону у 2015 році [5; 6]

Видове багатство фітопланктону збільшилося в 1,07 рази порівняно із 2014 роком. Дослідження кількісних показників фітопланктону прибережної зони Одеського регіону ПЗЧМ показало зменшення середньорічних значень як відносно чисельності видів, так і щодо біомаси (порівняно із 2014 роком). Так, середньорічна чисельність фітопланктону в Одеському регіоні становила 267 тис. кл·л<sup>-1</sup>, що в 1,1 рази менше, ніж у 2014 році (292 тис. кл·л<sup>-1</sup>), середньорічна біомаса становила 369 мг·м<sup>-3</sup>, що в 1,6 рази менше, ніж у 2014 році (591 мг·м<sup>-3</sup>).

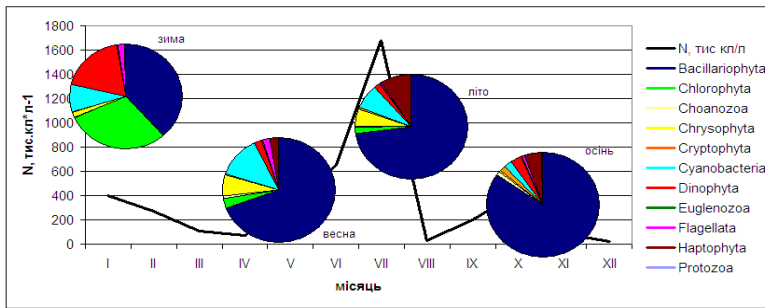
Протягом 2015 року в Одеському регіоні спостерігалися 4 максимуми розвитку фітопланктону – зимовий, весняний, літній і осінній. У зимовий період у водах Одеського регіону формувався динофітово-діатомово-зелений комплекс видів зі значним переважанням динофітових за біомасою. Під час зимового максимуму в лютому основу кількісних показників становила досить велика динофітова мікроводорість *Peridiniopsis renardii*. У весняний період формувався діатомовий комплекс видів із помітним вкладом ціанобактерій у загальну чисельність, а динофітових – у загальну біомасу фітопланктону. Весняний максимум припадав на травень і був зумовлений цвітінням двох ціанобактерій – *Aphanizomenon flos-aqua* та *Nodularia sputigena*. У літній період в Одеському регіоні продовжувався розвиток діатомового комплексу видів, помітний вклад у формування фітопланктону здійснили також коколітофориди.

Улітку максимуми чисельності та біомаси не збігалися та припадали на серпень і червень відповідно. В осінній період продовжувався розви-

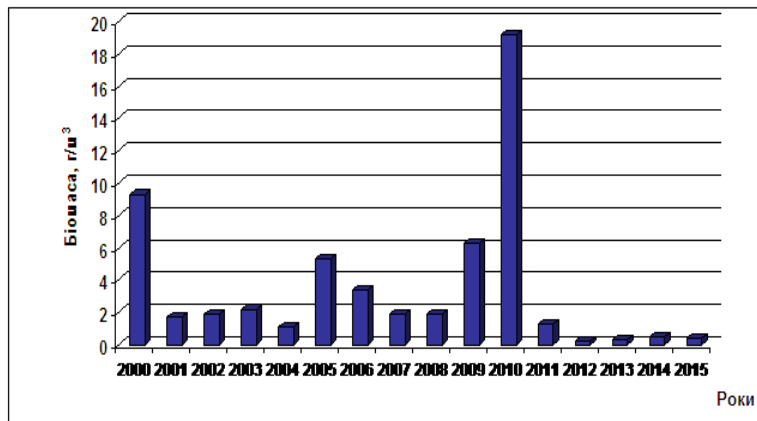
ток діатомового комплексу видів, зокрема й видів, що домінували влітку. Осінній максимум припадав на жовтень, із помітним вкладом у біомасу *Cerataulina pelagica*. Зміна кількісних характеристик фітопланктону та вклад основних таксонів у різноманіття за сезонами наведені на рисунку 2.

Таким чином, фітопланктонне угруповання Одеського регіону у 2015 році характеризувалося високою продуктивністю в зимовий і літній періоди року, у період масового розвитку динофітових і синьо-зелених, і низькою продуктивністю у весняний і осінній періоди. Характеризуючи 2015 рік за показниками трофності, його можна віднести до категорії мезотрофний [5; 6].

Аналіз багаторічних змін біомаси фітопланктону показав, що після 1970-х–80-х років, які характеризувалися періодом евтрофікації вод ПЗЧМ, упродовж 1990-х–2000-х спостерігається поступове покращення екологічних умов морського довкілля. У 2010 р., коли спостерігалися спалахи «цвітінь» синьо-зелених водоростей, кількісні показники фітопланктону наближалися до значень 1970-х років, що представлено на рисунку 3.



а



б

Рис. 2. Сезонний таксономічний склад і хід зміни кількісних характеристик фітопланктону в Одеському регіоні у 2015 році [5; 6]  
а) чисельність, (N, тыс. кл·л<sup>-1</sup>); б) біомаса (B, мг·м<sup>-3</sup>)

Але, навіть незважаючи на це, за останні роки спостерігається помітний тренд до зниження показників чисельності та біомаси фітопланктону, що свідчить про продовження процесів покращення стану фітопланктонного угруповання.

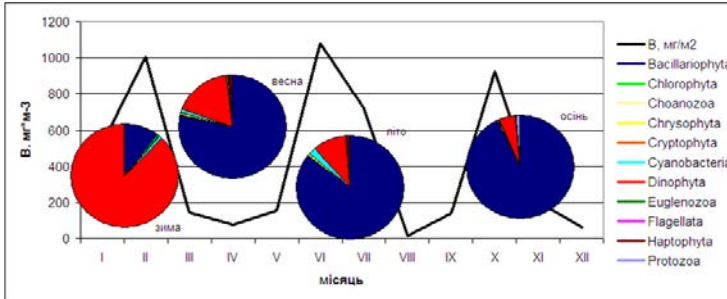


Рис. 3. Довгоперіодні зміни кількісних показників фітопланктону в Одеському регіоні (2000–2015 рр.) [5; 6]

Серед представників фітопланктону Одеського регіону, що вегетували у 2015 році, є невелика кількість токсичних і потенційно токсичних видів. Список зареєстрованих токсичних і потенційно токсичних мікроводоростей наведений у таблиці 1.

В одеському прибережжі представники цих водоростей не тільки активно вегетують, але й іноді викликають «цвітіння» води та домінують. Поки що їх концентрації не досягали небезпечних величин [5; 6].

У складі зоопланктону Одеського регіону ПЗЧМ у 2015 році були зареєстровані організми 27 таксонів, які є представниками прісноводного, солонуватоводного та морського комплексів; вклад таксонів у чисельність зоопланктону представлений на рисунку 4.

Видовий склад значно збільшується за рахунок бентосних тварин – личинок *Polychaeta*, *Mollusca* (*Bivalvia* та *Gastropoda*), *Cirripedia*, а також тимчасово присутніх у планктоні бентопелагічних видів – представників *Harpacticoida*, *Mysidacea*, *Amphipoda*. Звичайними формами в прибережному планктоні були сцифоїдні медузи (*Aurelia aurita* та *Rhizostoma pulmo*), максимальна чисельність яких відмічена навесні та восени. *Ctenophora* у планктоні представлені аборигенним видом *Pleurobrahia pileus* і нещодавніми вселенцями – *Mnemiopsis leidyi*, *Beroe ovata*. Улітку підвищується чисельність *Cladocera* (*Pleopis polyphaemoides*, *Penilia avirostris*). Дольовий вклад у відсотковому відношенні різних таксонів у формуванні чисельності зоопланктону неоднаковий, найбільший вклад відмічений у *Cirripedia*, *Cladocera*, *Copepoda*.



Таблиця 1. Кількісні показники токсичних і потенційно токсичних видів мікроводоростей в Одеському регіоні ПЗЧМ у 2015 році [5; 6]

Токсичні та потенційно токсичні види	Максимальна чисельність, тис. кл/л	Максимальна біомаса, мг/м <sup>3</sup>
<i>Desmodesmus communis</i> (Hegewald) Hegewald	21,4	7,1
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (Cleve) Heiden	1,2 млн кл/л <sup>-1</sup>	500,0
<i>Dinophysis acuminata</i> Claparède et Lachmann	0,31	3,9
<i>Tripes furca</i> (Ehrenberg) Gómez	7,6	203,5
<i>Lingulodinium polyedra</i> (Stein) Dodge	4,3	59,6
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg	9,4	52,0
<i>Prorocentrum cordatum</i> (Ostenfeld) Dodge	12,8	12,2
<i>Aphanizomenon flos-aqua</i> Ralfs	4 млн ниток л <sup>-1</sup> (під час цвітіння)	163,2 г/м <sup>3</sup> (під час цвітіння)
<i>Nodularia spumigena</i> Mertens ex Bornet et Flahault	70 тис. ниток л <sup>-1</sup>	14,8 г/м <sup>3</sup>

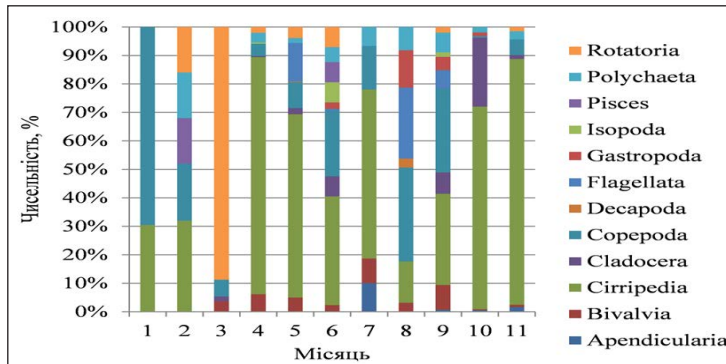


Рис. 4. Вклад різних таксонів у формування чисельності зоопланктону в Одеському регіоні у 2015 році [5; 6]

Протягом року виявлено два максимуми збільшення чисельності та біомаси зоопланктону, що відображено на рисунку 5.

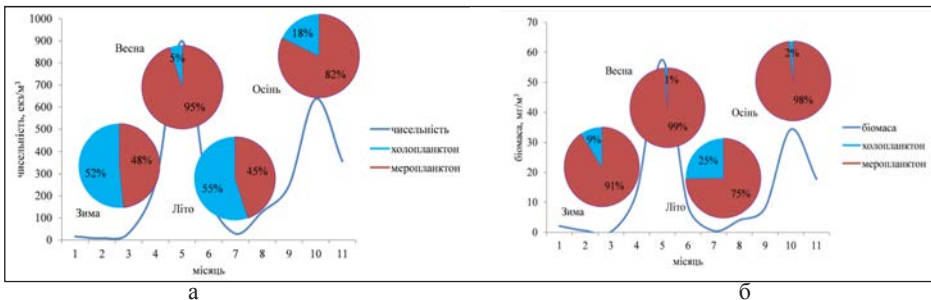


Рис. 5. Розподіл середньомісячної чисельності та біомаси зоопланктону в прибережних частинах Одеського регіону у 2015 році [5; 6]  
а) чисельність (екз·м<sup>-3</sup>); б) біомаса (мг·м<sup>-3</sup>)

Перший максимум збільшення кількісних показників припадав на травень місяць і був зумовлений початком активного розмноження голопланктонних (*Cladocera*, *Copepoda*) і меропланктонних (*Cirripedia*) організмів. Збільшення кількісних показників зоопланктону восени відбувалося за рахунок уповільнення розвитку голопланктону та значного розвитку меропланктону – наупліальних стадій вусоногих раків. Це зумовлено зміною температурного режиму акваторії та сезонною трансформацією видового складу зоопланктону, а саме заміною термофільних видів на евритермні та криофільні. Улітку загальна чисельність зоопланктону в Одеському регіоні у 2 рази перевищувала осінню, а біомаса – у 3,5 рази. За дольовим середньорічним вкладом *Noctiluca scintillans* у біомасу мезозоопланктону в прибережних частинах Одеського регіону зареєстроване значне зменшення після 2007 року, що представлено на рисунку 6.

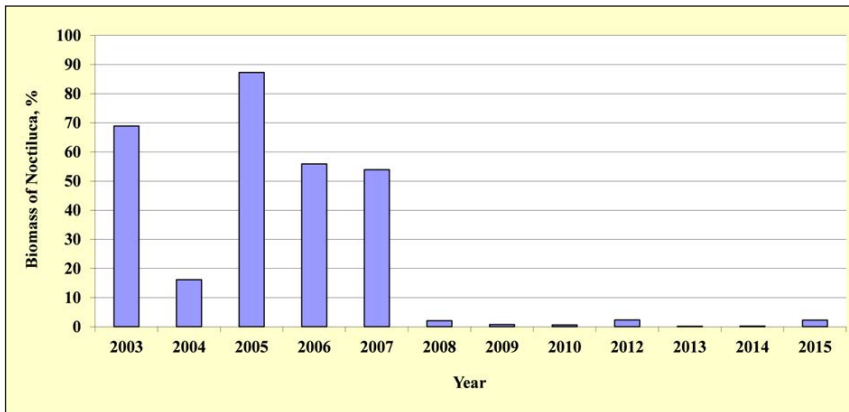
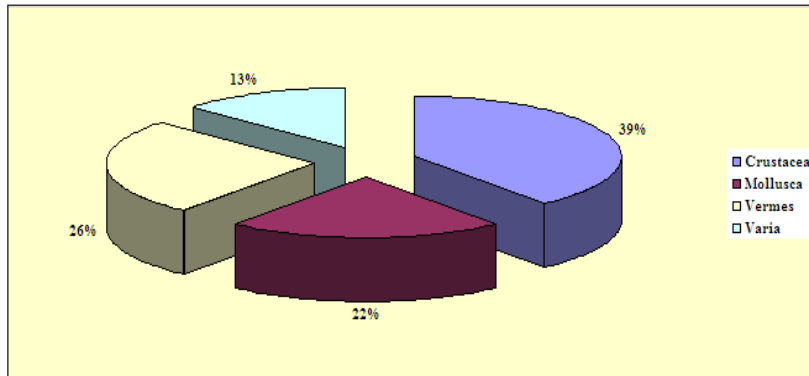


Рис. 6. Багаторічні зміни вкладу (%) *Noctiluca scintillans* у біомасу мезозоопланктону в Одеському регіоні [5; 6]

*Noctiluca scintillans* є індикатором трофності вод, за багаторічними спостереженнями її кількісних показників в Одеському регіоні відмічене значне зменшення біомаси: за середньорічним значенням у 2007 році вона становила  $51,169 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$ , у 2014 році –  $6,291 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$ , у 2015 році –  $6,31$ . Отже, трофність вод в Одеському регіоні помітно зменшується.

У сучасний період відбувається становлення нової екологічної норми. Перші ознаки цього процесу були відмічені ще в 1999–2000 роках, а з 2011 року спостерігається постійна тенденція до покращення стану зоопланктонного угруповання в ПЗЧМ, що підтверджується змінами в структурі зоопланктону: зменшенням внеску нетрофічного зоопланктону (*N. scintillans*) і одночасним збільшенням чисельності та біомаси трофічного компонента. Крім того, угруповання з практично монодомінантного перетворюється на полідомінантне, що також є ознакою збільшення стійкості екосистеми в цілому [5; 6].

У якісних пробах макрозообентосу в Одеському регіоні (глибини до 3 м) у 2015 році зареєстровано 48 таксонів: *Polychaeta* – 12, *Mollusca* – 12, *Crustacea* – 18, інші – 6 таксонів (рисунок 7).



**Рис. 7. Дольовий вклад основних таксонів у формування якісного складу макрозообентосу в Одеському регіоні у 2015 році [6]**

Мікробіологічні дослідження включали визначення чисельності сапрофітних і кишкових бактерій як індикаторів органічного й бактеріального забруднення у водній товщі й донних відкладеннях придунайського району ПЗЧМ й Одеському регіоні ПЗЧМ у 2015 р.

Згідно з еколого-санітарною класифікацією поверхневих вод, до класу чистих належать води, у яких чисельність гетеротрофних бактерій в 1 мл коливається в діапазоні 0,1–1,0 тис. клітин. Збільшення цього показника до 1,1–5,0 тис. характерне для водоймища задовільної чистоти. Діапазон значень від 5,1 до 10,0 тис. клітин і вище відповідає рівню забруднених і брудних вод, що свідчить про високі концентрації органічних сполук, що швидко мінералізуються. Чисельність сапрофітних бактерій більше 10 тис. КУО/мл характеризує воду як дуже забруднену, або евтрофну [10].

Просторове розподілення сапрофітного бактеріопланктону в придунайському районі ПЗЧМ значною мірою визначається річним стоком, який несе алохтонну органічну речовину та біогенні елементи. У пригирлових ділянках кількість бактерій на порядок вище порівняно з відкритою акваторією, особливо в зоні гирла Бистрого. Бактеріальне забруднення водної товщі узмор'я Дунаю все ще залишається актуальною проблемою, безпосередньо пов'язаною зі впливом річкового стоку й антропогенним впливом.

Згідно з еколого-санітарною класифікацією поверхневих вод акваторію Одеського регіону ПЗЧМ у 2015 році можна оцінити як чисту (10,5%), задовільно забруднену (53%), забруднену (10,5%) та дуже забруднену (26%) [10].

І в Придунайському районі, і в Одеському регіоні ПЗЧМ спостерігається тенденція до зменшення чисельності БГКП від поверхневого до

придонного шару води аж до їх відсутності. В Одеському регіоні бактеріальне забруднення в донних відкладеннях відсутнє на 95% досліджених станцій, а в Придунайському районі – на 71% станцій [10].

**Висновки з дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі.** За гідробіологічними показниками в Одеському регіоні у 2015 році фітопланктонне угруповання характеризувалося високою продуктивністю в зимовий і літній періоди року, у період масового розвитку динофітових і синьо-зелених, і низькою продуктивністю у весняний та осінній періоди. Характеризуючи 2015 рік за показниками трофності, його можна віднести до категорії мезотрофного. Також було виявлено збільшення чисельності та біомаси зоопланктону та збільшення видового складу представників макрозообентосу. Максимальна чисельність сапрофітного бактеріопланктону спостерігалася в акваторії Одеського порту, у вузькій прибережній рекреаційній зоні та в місцях спускання стічних вод. Також на чисельність бактерій впливали різного роду стоки із суші й сезонність – у кінці літа та на початку осені в екосистемі накопичується надлишок органічної речовини автохтонного й алохтонного походження.

## **АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ БИОПРОДУКТИВНОСТИ ВОД ОДЕССКОГО ЗАЛИВА**

*Соборова О. М. – к. геогр. н., ассистент*

*Одесский государственный экологический университет, olkasobr@gmail.com*

Представлены результаты исследований биоразнообразия и биомассы фито- и зоопланктона, а также зообентоса Одесского залива Черного моря. Определены общие тенденции изменений среднегодовых значений как относительно численности видов, так и относительно биомассы (в сравнении с предыдущим периодом). Проведен предварительный анализ трофности водоема и качества прибрежных вод на основе количественных показателей токсичных и потенциально токсичных видов микроводорослей в Одесском регионе.

Ключевые слова: Черное море, Одесский залив, первичная биопродуктивность, трофность, фитопланктон, зоопланктон, зообентос.

## **ACTUAL ASPECTS OF ODESA BAY WATER BIOPRODUCTIVITY**

*Soborova O.M. – candidate of geographical sciences, assistant*

*Odessa State Environmental University*

*olkasobr@gmail.com*

The results of the researches of phytoplankton, zooplankton and zoobenthos biodiversity and biomass of the Black sea Odesa bay are presented. The general tendencies in the changes of average annual values both in number of species and biomass in

comparison with the previous period are determined. The preliminary analysis of water trophicity and off-shore waters quality based on the quantitative indexes of toxic and potentially toxic types of micro seaweed in the Odesa region is conducted.

Key words: Black sea, Odesa bay, primary bioproductivity, trophicity, phytoplankton, zooplankton, zoobenthos.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Гаркавая Г.П., Богатова Ю.І., Берлінський Н.А., Гончаров А.Ю. Районування Українського сектора в північно-західній частині Чорного моря (за гідрофізичними і гідрохімічними характеристиками). *Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу* / під ред. В.А. Іванова. Севастополь, 2000. С. 9–24.
2. Зайцев Ю.П. Північно-західна частина Чорного моря: біологія, екологія. Київ: Наукова думка, 2006. 701 с.
3. Орлова І.Г. Результати досліджень гідролого-гідрохімічного режиму Одеського порту в рамках міжнародного проекту «Глобалласт» 4-й міжнародний симпозиум. *Екологічні проблеми Чорного моря*. Одеса, ОЦНТІ, 31 жовтня–2 листопада 2002 р. С. 156–161.
4. Програма екологічного моніторингу на берегових станціях Одеського узбережжя / за ред. І.Д. Лоєвої. Рукопис УкрНЦЕМ. Одеса, 2005. 11 с.
5. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2015 році. Рукопис УкрНЦЕМ. Одеса, 2016. 13 с.
6. Матеріали до Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2015 р. Рукопис УкрНЦЕМ. Одеса, 2016 р. 26 с.
7. Гончаров А.Ю. Гідрохімічний режим і первинна продукція фітопланктону в районі аварійного випуску стічних вод в Одеській затоці. *Екологія моря*. 2001. С. 60–70.
8. Єременко Т.І. Макрофітобентос. *Керівництво по методах біологічного аналізу морської води і донних відкладень (тимчасове)*. Л.: Гідрометео вид-во, 1980. С. 170–177.
9. Ковалишина С.П. Стан планктонних і бентосних спільнот гідробіонтів Одеського прибережжя Чорного моря. *Матеріали XI Міжнародної науково-практичної екологічної конференції «Видові популяції і спільноти в природних і антропогенно-трансформованих ландшафтах: стан і методи його діагностики»*. Росія, Белгород, 20–25 вересня 2010 р. 107 с.
10. Матеріали до Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 р. Рукопис УкрНЦЕМ. Одеса, 2015. 23 с.

### REFERENCES

1. Garkavaya G.P., Bogatova Yu.I., Berlinskiy N.A., Goncharov A. Yu. (2000). Rayonuvannya Ukrayinskogo sektora pivnichno-zahidniy chastini Chornogo morya (po gidrofizichnim i gidrohimichnim harakteristikami). *Ekologichna bezpeka priberezhnoyi ta shelfovoyi zon ta kompleksne vikoristannya*

- resursiv shelfu* (Environmental safety of the coastal and offshore areas and integrated use of the shelf resources). Sevastopol, pp. 9-24. [in Ukrainian].
2. Zaytsev Yu.P., Aleksandrov B.G., Mynycheva G.G. (2006). *Pivnichno-zahidna chastina Chornogo morya: biologiya, ekologiya* (North-west part of the Black Sea: biological and ecological). Kyiv: Naukova dumka. [in Russian].
  3. Orlova I.G., Pavlenko N.E., Popov Yu.I., Ukrayinskiy V.V., Komorin V.N. (2002). Rezultati doslidzhen gidrologo-gidrohimichnogo rezhimu Odeskogo portu v ramkah mizhnarodnogo proektu «Globallast». *Ekologichni problemi Chornogo morya* (The Black Sea Ecological Problems). The 4-th International Symposium, Abstracts of Papers (Odesa, 31 zhovtnya-2 listopada 2002). Odesa: OTSNTI, pp. 156-161. [in Ukrainian].
  4. Loevoyi I.D. (2005). Programa ekologichnogo monitoringu na beregovih stantsiyah Odeskogo uzbezhzhya. (unpublished). Odesa: UkrNTSEM. [in Ukrainian].
  5. Regionalna dopovid pro stan navkolishnogo prirodnoho seredovischa v Odeskiy oblasti u 2015 rotsi (unpublished). (2016). Odesa: UkrNTSEM. [in Ukrainian].
  6. Materiali do Natsionalnoyi dopovidi pro stan navkolishnogo prirodnoho seredovischa v Ukrayini u 2015 rotsi (unpublished). (2016). Odesa: UkrNTSEM. [in Ukrainian].
  7. Goncharov A.Yu. (2001). Hidrohimichniy rezhim i pervinna produktsiya fitoplanktonu v rayoni avariynogo vipusku stichnih vod v Odeskiy zatotsi. *Ekologiya morya*, pp. 60-70. [in Ukrainian].
  8. Eremenko T.I. (1980). *Makrofitobentos* (Macrophytobenthos). Kerivnitstvo po metodah biologichnogo analizu morskoyi vodi i donnih vidkladen (timchasove). Leningrad: Gidrometeo, pp. 170-177. [in Ukrainian].
  9. Kovalishina S.P., Terenko G.V., Grandova M.A., Dudnik D.S. (2010). Stan planktonnih i bentosnih spilnot gidrobiontiv Odeskogo priberezhzhya Chornogo morya. *Vidovi populyatsiyi i spilnoti v prirodni i antropogenno-transformovanih landshaftah: stan i metodi yogo diagnostiki* (Species Populations and Communities in Anthropogenically Transformed Landscapes: State and Methods of Diagnosis). Proceedings of the XI International Scientific and Practical ecologic Conference. (Belgorod, 20-25.09.2010). Belgorod: POLITERA, p. 107. [in Ukrainian].
  10. Materiali do Natsionalnoyi dopovidi pro stan navkolishnogo prirodnoho seredovischa v Ukrayini u 2014 r. (2015). (unpublished). Odesa: UkrNTSEM. [in Ukrainian].

УДК 639.3:597.423

## **ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ПІДРОЩУВАННЯ МОЛОДІ РІЗНИХ ВИДІВ РИБ НА ТКАНИННИЙ ВМІСТ ФОСФОРОРГАНІЧНИХ МАКРОЕРГІЧНИХ СПОЛУК**

*Соломатіна В.Д. – д. б. н., професор*

*Пінкіна Т.В. – к. б. н., доцент*

*Світельський М.М. – к. с.-г. н., доцент*

*Житомирський національний агроекологічний університет*

*kbarp@ukr.net*

На прикладі різних видів риб (білого товстолоба, білого амура й каналного сома) досліджено вплив температури підросування молоді риб на вміст фосфорних сполук і кальцію в їх організмі. В усіх досліджених видів риб вміст кальцію зі зростанням температури води від 24 до 36°C збільшувався. Виняток становили лише мальки каналного сома, яких вирощували за температури води 28°C. У їх тілі загальний вміст кальцію був знижений порівняно з рибами, що аклімуються за температури 24°C. Відмічений факт свідчить про інтенсифікацію метаболічних процесів в організмі мальків риб за підвищення температури середовища.

Ключові слова: білий товстолюб, білий амур, каналний сом, потенціал фосфорилування, фосфорорганічні сполуки, фосфорні фракції.

---

**Постановка проблеми.** Нормальне функціонування живого організму пов'язане з енергетичними витратами. Енергія, отримана організмом у результаті окислення органічних речовин, витрачається і на транспорт іонів, який є одним із найбільш значних споживачів енергії гідробіонтів, оскільки між організмом і водним середовищем здійснюється постійний водний обмін. Головне місце в процесах обміну речовин і енергії займає аденозинтрифосфорна кислота (АТФ). АТФ – це основний носій хімічної енергії в клітині. Вона слугує для переносу високоенергетичних фосфатних груп та є зв'язуючою ланкою між процесами, які супроводжуються виділенням енергії, і процесами, що відбуваються з поглинанням енергії.

Наразі відсутня загальна інформація про вміст макроергічних сполук у риб. Вважають [12], що м'язи риб за вмістом АТФ не відрізняються від м'язів теплокровних тварин. Дослідження деяких авторів показали [1], що загальний пул аденозинових нуклеотидів у мітохондріях печінки міног сягає 4,4–5,9 ммоль/мг протеїну, що у 2–3 рази менше, ніж у теплокровних тварин. Установлені певні відмінності у співвідношенні різних аденилатів між водними та теплокровними тваринами. Так, частина АМФ у загальному пулі аденилових нуклеотидів міног становить 50–70% і майже в 10 разів перевищує рівень АТФ [1], а в мітохондріях печінки пацоків АТФ – 80% [13].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Нині питання стосовно фізіології фосфорно-кальцієвого обміну пов'язані з теплокровними тваринами [7] або ж характеризують лише окремі його риси в гідробіонтів [9]. Тому з'ясування характеру змін фосфорно-кальцієвого обміну в риб залежно від фізіко-хімічних чинників водного середовища є досить актуальним.

У літературі є достатня кількість публікацій про вплив різних температурних умов утримання на ріст і виживання личинок і мальків окремих видів риб [4]. Менш вивченими залишаються питання, що стосуються метаболічних процесів в організмі молоді різних видів риб за їх теплової аклімації.

**Постановка завдання.** Нами було поставлене завдання вивчити особливості обміну фосфорорганічних макроергічних сполук в організмі молоді канального сома, білого амура й білого товстолоба за їх підрощування в різних температурних умовах середовища існування.

**Матеріал та методи.** Вивчаючи фосфорно-кальцієвий обмін у риб, використовували спеціальні методичні підходи, які дозволяють вивчати тканинні, клітинні й органні механізми регуляції обміну речовин з урахуванням особливостей проживання організмів у водному середовищі. При цьому необхідно було враховувати можливість надходження кальцію і фосфору в організм риб як через травну систему, так і безпосередньо з води, а також вплив на процеси абсорбції цих елементів температурного чинника, який істотно змінює інтенсивність протікання метаболічних процесів пойкилотермних тварин, до яких належать риби.

Об'єктом досліджень були однорічки й дворічки канального сома, білого товстолоба й білого амура. Рибу, відловлену в рибних господарствах Київської області в осінній період, до початку досліду тримали в стаціонарних ємностях об'ємом 4 м<sup>3</sup>. Вивчали вплив температури підрощування на показники фосфорно-кальцієвого обміну в тілі молоді канального сома, білого товстолоба й білого амура. Досліди проведені в акваріумах ємністю 40 л, оснащених терморегуляторами й компресорами, у які поміщали по 30 екземплярів молоді риб завдовжки  $48 \pm 1,2$  мм і масою  $577 \pm 38,2$  мг. Тривалість дослідів – 15 діб. Годування молоді проводили 3–4 рази на добу до повного з'їдання корму. У якості корму використовували зоопланктон.

**Результати досліджень.** Дослідженнями встановлено, що під впливом підвищення температури води в молоді риб змінюється не лише вміст окремих компонентів аденілової системи (АТФ, АДФ, АМФ), але й їх сума. При цьому вміст аденілових нуклеотидів у молоді різних видів риб у відповідь на підвищення температури води від 24 (узята за початкову) до 36°C змінюється неоднозначно. У тілі молоді білого товстолоба кількість АТФ із ростом температури води збільшується (табл. 1), а її найбільш високий вміст відмічений за температур 28 і 32°C. У молоді білого амура й канального сома вміст АТФ, навпаки, знижувався. При цьому найбільше зниження рівня АТФ у білого



амура відмічене лише за високих температур води (32 і 36°C), тоді як за температури, вищої за початкову на 4°C (28°C), кількість АТФ зростала. У мальків канального сома вміст АТФ із підвищенням температури води падає.

**Таблиця 1. Вміст аденілових нуклеотидів (мкМ аденіну/г сирової тканини,  $M \pm m$ ) в організмі молоді риб, що підрощується в різнотемпературних умовах**

Вид риб	Показники	Температура, °C			
		24	28	32	36
Білий товстолоб	АТФ	0,59±0,03	1,09±0,06*	1,08±0,02*	0,69±0,02*
	АДФ	0,24±0,01	0,43±0,03*	0,39±0,03*	0,33±0,04
	АМФ	0,92±0,09	0,88±0,04	0,61±0,02*	0,82±0,06
	Сума	1,76±0,09	2,41±0,08*	2,08±0,07*	1,84±0,11
	Енергетичний заряд	0,40±0,023	0,54±0,012*	0,61±0,007*	0,48±0,01*
	Потенціал фосфорилування	3,14±0,21	6,05±0,45*	5,52±0,20*	3,78±0,16
Білий амура	АТФ	0,95±0,13	1,40±0,02*	0,49±0,02*	0,82±0,07
	АДФ	0,59±0,06	0,55±0,03	0,39±0,03*	0,33±0,04*
	АМФ	1,15±0,09	1,26±0,09	0,83±0,07*	0,75±0,03*
	Сума	2,93±0,11	3,20±0,15	1,57±0,03*	1,90±0,05*
	Енергетичний заряд	0,50±0,003	0,52±0,01	0,40±0,007*	0,52±0,025*
	Потенціал фосфорилування	3,10±0,15	7,28±0,70*	3,00±0,10	6,67±0,28*
Канальний сом	АТФ	1,02±0,06	0,61±0,04*	0,67±0,03*	0,45±0,02*
	АДФ	0,35±0,03	0,19±0,03*	0,15±0*	0,17±0,02*
	АМФ	0,45±0,02	0,29±0,03*	0,23±0,01*	0,19±0,02*
	Сума	1,82±0,03	1,07±0,08*	1,05±0,03*	0,82±0,03*
	Енергетичний заряд	0,66±0,01	0,66±0,02	0,71±0,01*	0,66±0,03
	Потенціал фосфорилування	11,17±0,75	14,42±0,60*	15,95±1,05*	9,78±0,84

\* – результат достовірний

Особливо істотне зниження рівня АТФ у тілі мальків канального сома відбувається за вирощування їх у воді з температурою 36°C (на 55,9% нижче порівняно з даними для риб, що аклімуються за температури 24°C). У всіх досліджених видів риб зміни, характерні для АТФ, зберігаються й для АДФ, а вміст АМФ із підвищенням температури води зменшується.

Щодо суми аденілових нуклеотидів, то найвищою в білого товстолоба вона була за температури води 28 і 32°C (2,40 і 2,08 мкМ аденіну/1 г сирової тканини відповідно), у білого амура – за температури 24 і 28°C (2,69 і 3,21), а в канального сома – 24°C (1,82 мкМ аденіну/1 г сирової тканини). Одночасно із цим найменший вміст суми аденілових нуклеотидів, так само, як і АТФ (основної макроергічної фосфорної сполуки), у білого товстолоба відмічений за вирощування його у воді з температурою 24 і 36°C, білого амура – 32 і 36°C, канального сома – 36°C.

Визначення енергетичного заряду аденілатної системи ( $EЗ = \frac{АТФ+1/2 АДФ}{АТФ+АДФ+АМФ}$ ), за яким можна судити про здатність системи до вирощування

блення енергії, показує, що в білого товстолоба найбільш низьким він був за температури води 24°C (0,40), у білого амура – за температури 32°C (0,36), а найбільш високим – у білого товстолоба (за температур 28 і 32°C (0,54 і 0,61)) і білого амура (за температур 28 і 36°C (0,50 і 0,51 відповідно)) (табл. 1). Слід відмітити, що в каналного сома, який підростає за температури водного середовища від 24 до 36°C, ЕЗ підтримувався на відносно високому рівні порівняно з іншими видами риб і дорівнював 0,66–0,71.

Така ж динаміка змін характерна й для потенціалу фосфорилування. Виняток становлять лише дані, що характеризують потенціал фосфорилування в каналного сома: із підвищенням температури води цей показник зростав із 11,17 до 15,95, однак за температури води 36°C він був значно знижений і дорівнював 9,78.

Відомо [1], що зниження енергетичного заряду аденілової системи за дії різних чинників на клітину призводить до прискорення реакції вироблення енергії. Виходячи із цього, можна було очікувати збільшення вмісту АТФ у тілі молоді досліджуваних риб за певних температур води. Однак збільшення вмісту АТФ або суми аденілових нуклеотидів при цьому не відбувалося. Навпаки, за температур, коли був відмічений найнижчий рівень енергетичного заряду й потенціалу фосфорилування, вміст АТФ у тілі молоді риб знаходився на низькому рівні. Очевидно, спостережуване нами зниження кількості макроергічних фосфорних сполук може відбуватися в результаті посилення біосинтетичних процесів в організмі молоді риб за вказаних для кожного виду температур.

Про посилення біосинтетичних процесів у мальків риб за оптимальних температур свідчать дані, що характеризують зміни інших фосфорних фракцій, зокрема ліпідного й білкового фосфору, що відображають зміни в ліпідному й білковому обміні (рис. 1). Так, уміст білкового фосфору був найвищим у білого товстолоба, який вирощували за температур 24 і 32°C, білого амура – за 28 і 36°C, каналного сома – за 36°C. Стосовно рівня ліпідного фосфору, то він був найбільш високим за вирощування білого товстолоба у воді з температурою 32°C, білого амура – 28°C, каналного сома – 36°C.

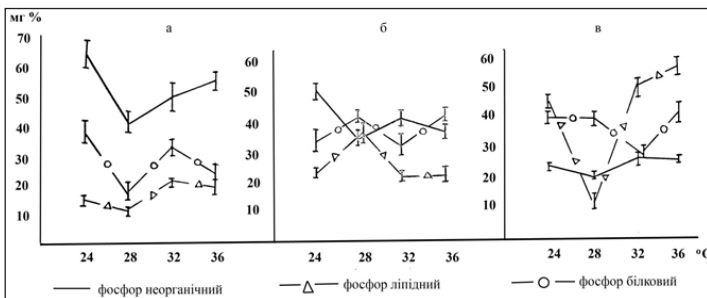


Рис. 1. Вплив температури підрощування молоді різних видів риб на вміст фосфорних сполук (мг/% сирової тканини) в їх організмі. Види риб: а – білий товстолоб; б – білий амур; в – каналний сом

Одним із показників інтенсивності використання макроергічних фосфорних сполук є тканинний уміст неорганічного фосфору. Установлено (рис. 2), що рівень неорганічного фосфору в тілі молоді білого товстолоба й білого амура зі зростанням температури середовища підрощування знижується. У молоді каналічного сома в діапазоні температур водного середовища від 24 до 36°C вміст неорганічного фосфору мало змінювався й становив 22,6–28,0 мг/‰.

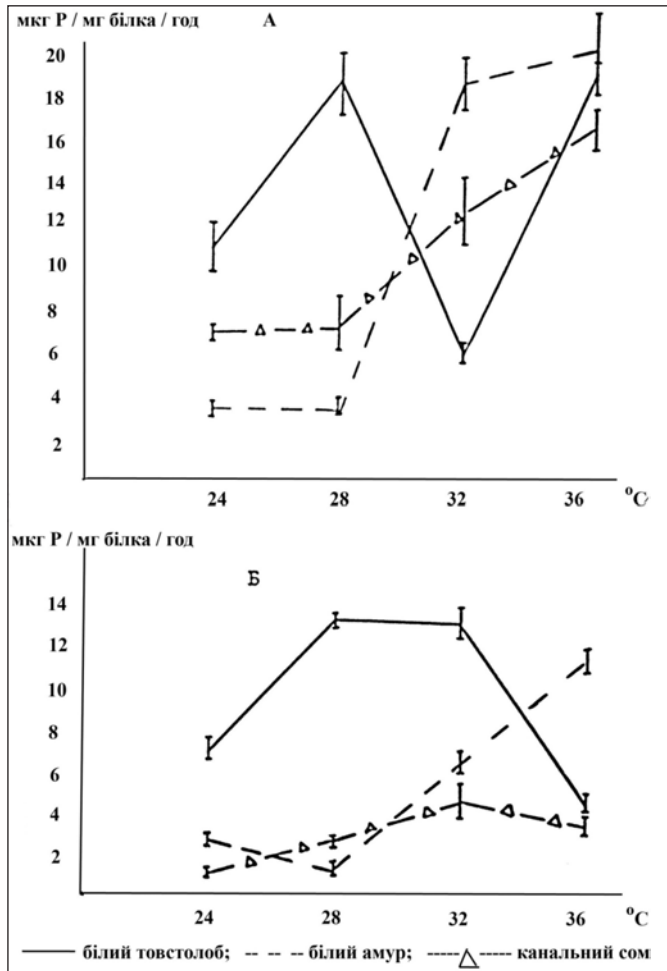


Рис. 2. Вплив температури підрощування молоді різних видів риб на активність  $\text{Na}^+\text{K}^+\text{Mg}^{2+}$ -АТФ-ази (А) і лужної фосфатази (Б)

Зміни тканинної кількості фосфорорганічних сполук знаходяться в певній залежності від зміни активності  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ -АТФ-ази й лужної фосфатази. Установлено, що активність указаних ферментів у всіх досліджених видів риб зі зростанням температури переважно зростала (рис. 2),

і лише в окремих випадках спостерігалося зменшення фосфатазної активності. Так, активність аденозинтрифосфатази була знижена в мальків білого товстолоба, якого вирощували за температури 32°C, порівняно з даними за температури 24°C. Активність лужної фосфатази зменшується за підрощування молоді товстолоба за температури 36°C, а білого амура – 28°C.

Проведеними дослідженнями встановлена також чітка температурозалежна динаміка змін вмісту кальцію молоді риб (рис. 3).

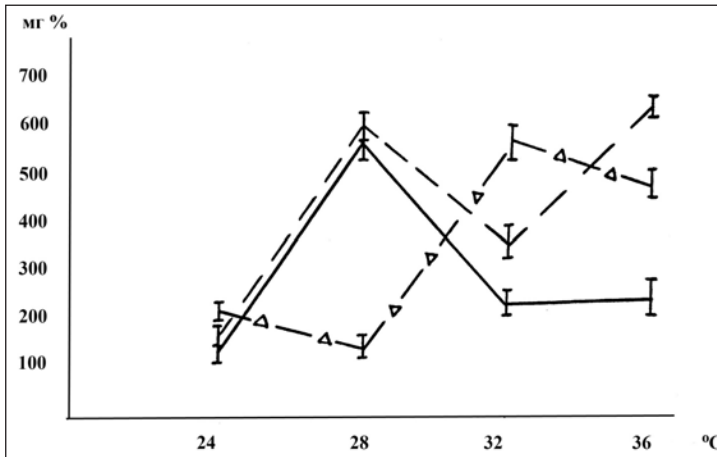


Рис. 3. Вплив температури підрощування молоді різних видів риб на вміст кальцію (мг% сухої тканини) в їх організмі  
 — білий товстолоб; - - - білий амур; ----△---- канальний сом

В усіх досліджених видів риб вміст кальцію зі зростанням температури води від 24 до 36°C зростає. Виняток становили лише мальки канального сома, яких вирощували за температури води 28°C. У їх тілі загальний вміст кальцію був знижений порівняно з рибами, що аклімуються за температури 24°C. Відмічений факт свідчить про інтенсифікацію метаболічних процесів в організмі мальків риб за підвищення температури середовища. У літературі є дані про зростання концентрації кальцію разом з іншими іонами в риб за їх температурної аклімації [11].

**Висновки з дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі.** Таким чином, дані, що характеризують показники фосфорного обміну в організмі молоді білого товстолоба, білого амура й канального сома, вказують на неоднакову реакцію їх на підвищення температури середовища. Проаналізувавши вивчені параметри, можна зробити висновок, що найбільший вплив на фосфорний обмін у білого товстолоба мають крайні з вивчених температур – 24 й 36°C, білого амура – 32 й 36°C, канального сома – 36°C. У молоді всіх досліджуваних видів риб виявлене зменшення ефективності

енергообміну за їх підросування у воді, температура якої становила 36°C. За такого температурного режиму відмічається й найбільша загибель молоді [2].

Подальші наші дослідження будуть скеровані на вивчення особливостей фосфорно-кальцієвого обміну в організмі дорослих риб, оскільки ці дані можуть бути корисними для фахівців, що займаються питаннями розведення й інтродукції цінних у промисловому відношенні видів риб.

## **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ РАЗНЫХ ВИДОВ РЫБ НА ТКАНЕВОЕ СОДЕРЖАНИЕ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИХ МАКРОЭРГИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

*Соломатина В.Д. – д. б. н., профессор*

*Пинкина Т.В. – к.б.н., доцент*

*Свительский Н.М. – к.с.-х. н., доцент*

*Житомирский национальный агроэкологический университет kbapn@ukr.net*

На примере различных видов рыб (белого толстолобика, белого амура и канального сома) исследовано влияние температуры подращивания молодёжи рыб на содержание фосфорных соединений и кальция в их организме. У всех исследованных видов рыб содержание кальция с ростом температуры воды от 24 до 36°C увеличивалось. Исключение составляли только мальки канального сома, которых выращивали при температуре воды 28°C. В их теле общее содержание кальция было сниженным по сравнению с рыбами, акклимуруемыми при температуре 24°C. Отмеченный факт свидетельствует об интенсификации метаболических процессов в организме мальков рыб при повышении температуры среды.

Ключевые слова: белый толстолобик, белый амур, канальный сом, потенциал фосфорилирования, фосфорорганические соединения, фосфорные фракции.

## **THE EFFECT OF THE TEMPERATURE OF REARING YOUNG FISH OF DIFFERENT SPECIES ON THE CONTENT OF ORGANOPHOSPHORUS HIGH-ENERGY COMPOUNDS IN THEIR TISSUES**

*Solomatina V.D. – Doctor of Biological Sciences*

*Pinkina T.V. – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor*

*Svitelskyi M.M. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor*

*Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr*

*kbapn@ukr.net*

Using the example of various types of fish: silver carp, grass carp and channel catfish, the effect of the temperature of growing young fish on the content of phosphorus

compounds and calcium in their bodies was investigated. In all fish species studied, the calcium content increased with increasing water temperature from 24 to 36°C. The only exceptions were canal catfish fry, which were grown at a water temperature of 28°C. In their body, the total calcium content was reduced compared with fish acclimated at 24°C. This fact indicates the intensification of metabolic processes in the body of fish fry with increasing ambient temperature.

Key words: silver carp, grass carp, channel catfish, phosphorylation potential, organophosphorus compounds, phosphorus fractions.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Деркачев Э.Ф. Биоэнергетика и стресс. *Регуляция энергетического обмена и устойчивость организма*. Пушино, 1975. С. 139–143.
2. Евтушенко Н.Ю. Интенсивность фиксации углекислоты в тканях карпов в зависимости от температуры среды. *Укр. биохим. журн.*, 1976. № 48. С. 629–632.
3. Коцарь Н.И. Установка для длительного поддержания заданного газового режима воды в экспериментальных аквариумах. *Гидробиол. журн.*, 1975. Т. 11. № 6. С. 101–104.
4. Мурин В.А., Приходько В.А., Лупачева Л.И. Итоги и перспективы научных исследований по промышленному внедрению растительноядных рыб в Украинской ССР. *Рыбохозяйственное освоение растительноядных рыб*. М.: Наука, 1966. С. 29–36.
5. Петрунькина А.М. Практическая биохимия. М.: Медгиз, 1991. С. 279–282.
6. Ринькис Г.Я. Методы ускоренного колориметрического определения микроэлементов в биологических объектах. Рига: Изд-во АН Латв. ССР, 1983. С. 28–30.
7. Романенко В.Д. Физиология кальциевого обмена. Киев: Наукова думка, 1975. 171 с.
8. Романенко В.Д., Коцарь Н.И. Регуляція кислотно-лужної рівноваги крові риб при їх адаптації до зміни температури. *Фізіол. журн.*, 1986. № 22. С. 750–754.
9. Трусевич В.В. Фосфорный обмен при плавании рыб. *Элементы физиологии и биохимии общего и активного обмена у рыб*. Киев: Наукова думка, 1978. С. 145–167.
10. Фомовский М.А., Крот Ю.Г., Бабенко Ю.В., Пелюх П.Ф. Применение самокормушек при выращивании карпов в садках на подогретых сбросных водах тепловых электростанций. *Освоение теплых вод энергетических объектов для интенсивного рыбоводства*. Киев: Наук. думка, 1978. С. 286–289.
11. Houston A.H., Nodlen J. Environmental temperature and plasma electrolyte regulation in the carp, *Caprynus carpio*. *Nature*, 1968. № 5132. P. 969–970.

12. Jones H.R., Murrey J. The acide-soluble nucleotides golding (*Gadus collaris*) muscle. *J. biochem*, 1960. № 77. P. 567–575.
13. Rossi C.S., Lehninger A.L. Stoichilometric relationchip between mitochondrial ion accumulation phosphorilations. *Biochem. Res. Commun*, 1963. № 11. P. 441–446.
14. Schneider W.C. Phosphorus compounds in animal tissue.1. Extraction and estimation of desoxyeptide nucleic acid. *The Journal of Biological chemistry*, 1975. № 1. P. 293.
15. Stransky L. Determination of adenine nucleotides by paper electrophoresis. *Journ. Chromatography*, 1993. № 4. P. 456–462.

### REFERENCES

1. Derkachev Ye.F. (1975). Bioenergetika i stress. Reguljacija jenergeticheskogo obmena i ustojchivost' organizma (The regulation of the energy metabolism and body's stability). Pushhino, pp. 139–143. [in Russian].
2. Evtushenko N.Ju. (1976). Intensivnost' fiksacii uglekisloty v tkanjah karpov v zavisimosti ot temperatury sredy. *Ukrainskij biohimicheskij zhurnal*, № 48, pp. 629–632. [in Russian].
3. Kocar' N.I. (1975). Ustanovka dlja dlitel'nogo podderzhanija zadannogo gazovogo rezhima vody v jeksperimental'nyh akvariumah. *Gidrobiologicheskij zhurnal*, Vol.11, No 6, pp.101–104. [in Russian].
4. Murin V.A., Prihod'ko V.A., Lupacheva L.I. (1966). Itogi i perspektivy nauchnyh issledovanij po promyshlennomu vnedreniju rastitel'nojadyh ryb v Ukrainskoj SSR. *Rybohoz'jajstvennoe osvoenie rastitel'nojadyh ryb* (Fishery development of the herbivorous fish). Moscow: Nauka, pp. 29–36. [in Russian].
5. Petrun'kina A.M. (1991). *Prakticheskaja biohimija* (The practical biochemistry). Moscow: Medgiz, pp. 279–282. [in Russian].
6. Rin'kis G.Ja. (1983). *Metody uskorenogo kolorimetriceskogo opredelenija mikrojelementov v biologicheskij ob'ektah* (The methods of the accelerated colorimetric determination of the trace elements in the biological objects). Riga: Izd-vo AN Latv. SSR, pp. 28–30. [in Russian].
7. Romanenko V.D. (1975). *Fiziologija kal'cievogo obmena* (The physiology of the calcium metabolism). Kyiv: Naukova dumka. [in Russian].
8. Romanenko V.D., Kocar N.I. (1986). Reguljacija kislotno-luzhnoï rinvovagi krovi rib pri ih adaptacii do zmini temperature. *Fiziologichnij Zhurnal*, No 22. pp. 750–754. [in Ukrainian].
9. Trusevich V.V. (1978). Fosfornyj obmen pri plavanii ryb. *Jelementy fiziologii i biohimii obshhego i aktivnogo obmena u ryb* (The elements of physiology and biochemistry of the fish's general and active metabolism). Kyiv: Naukova dumka, pp. 145–167. [in Russian].

10. Fomovskij M.A., Krot Ju.G., Babenko Ju.V., Peljuh P.F. (1978). Primenenie samokormushek pri vyrashhivanii karpov v sadkah na podogretyh sbrosnyh vodah teplovyh jelektrostantsij. *Osvoenie teplyh vod jenergeticheskikh ob'ektov dlja intensivnogo rybovodstva* (The development of the warm water of the energy facilities for the intensive fish farming). Kyiv: Naukova dumka, pp. 286–289. [in Russian].
11. Houston A.H. Nodlen Jane (1968). Environmental temperature and plasma electrolyte regulation in the carp, *Caprynus carpio*. *Nature*, No 5132, pp. 969–970.
12. Jones H.R., Murrey J. (1960). The acide-soluble nucleotides golding (*Gadus collarius*) muscle. *J. biochem*, No 77, pp. 567–575.
13. Rossi C.S., Lehninger A.L. (1963). Stoichilometric relationchip between mitochondrial ion accumulation phosphorilations. *Biochem. Res. Commun*, issue 11, pp. 441–446.
14. Schneider W.C. (1975). Phosphorus compounds in animal tissue.1. Extraction and estimation of desoxypeptose nucleis acid. *The Journal of Biological chemistry*, No 1, pp.293.
15. Stransky L. (1993). Determination of adenine nucleotides by paper clretrophoresis. *Journ.Chromatography*, issue 10, No 4, pp. 456–462.



# АКВАКУЛЬТУРА

УДК 639.3.043.13:636.087.7

## ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПОЛІПШЕННЯ ВІДТВОРЮВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ТА ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТИЛЯПІІ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ В УЗВ

<sup>1</sup>Гончарова О.В. – к. с.-г. н., доцент

<sup>1</sup>Стась М.М. – асистент, координатор

Науково-експериментального студентського центру  
«Водні біоресурси та аквакультура Придніпров'я»

<sup>2</sup>Бородін Ю.М. – к. с.-г. н., старший викладач

<sup>3</sup>Колесник В.І. – викладач кафедри соціальної медицини, організації  
та управління охороною здоров'я

<sup>1</sup>Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
anelsatori@gmail.com

<sup>2</sup>Харківська державна зооветеринарна академія  
y.n.borodin@gmail.com

<sup>3</sup>Донбаська державна машинобудівна академія

У статті представлені результати експериментальних досліджень щодо позитивного впливу кормового чинника на швидкість розвитку та вихід теляпії. Отримані результати з удосконалення технології відтворення теляпії свідчать про можливість запровадження запропонованого методу в технологічну карту підприємства. Установлено, що використання в підгодівлі теляпії високобілкової кормосуміші з додатковим вмістом фітопланктону сприяє підвищенню маси тіла на 10 г, виходу – на 25%. Введення до раціону фітодобавки «Нитул+» має фармакологічний спектр дії, що чинить інгібуючу дію на агресивну поведінку теляпії під час формування гнізд. Отримані позитивні результати щодо визначення статі теляпії на ранніх стадіях розвитку з використанням індикаторного методу свідчать про практичну цінність в індустріальній аквакультурі.

Ключові слова: теляпія, швидкість росту, продуктивність, кормовий чинник, УЗВ.

**Постановка проблеми.** У галузі аквакультури, як і в інших секторах тваринництва, технології відтворення та вирощування різних об'єктів стрімко розвиваються. Технологічна карта кожного з індустріальних рибних господарств базується на біологічних особливостях гідробіонтів. Тому розроблення нових або вдосконалення наявних технологічних умов годівлі дає можливість покращити продуктивність, відтворювальну здатність, що має не лише наукову, але й практичну цінність [1].

Доступні джерела статистичної інформації Продовольчої сільськогосподарської організації об'єднаних націй (FAO, Food and Agriculture Organization

of the United Nations) підтверджують інформацію, що сектор аквакультури забезпечує в середньому 40 мільйонів тонн водних продуктів харчування на світовому рівні (за винятком використання водоростей, водних рослин) [7]. У секторі індустріальної аквакультури пошук нових технологій або удосконалення вже наявних під час відтворення та вирощування риби є однією з можливостей покращення якості рибної продукції, що буде отримана наприкінці вегетаційного періоду, скорочення такого періоду, підвищення показників швидкості розвитку гідробіонтів. Актуальність досліджень зумовлює й біологічні особливості тиліпії, оскільки її організм не надто вибагливий до чинників навколишнього середовища, крім того, усі види здатні розмножуватися за різного гідрохімічного режиму (від прісної води до солоної (морської)). Культивування тиліпії можливе як у ставках, так і басейнах УЗВ, садках [4; 5; 8]. Але однією з проблем, що виникають під час вирощування тиліпії у ставках, є достатньо швидке їх «перенаселення», що зумовлене високою її здатністю до розмноження впродовж року. Під час вибору садків і басейнів ця проблема вирішується. Кращого результату можна досягти шляхом корегування кормового чинника під час підгодівлі тиліпії.

**Постановка завдання.** Метою експериментального дослідження було вдосконалення технології підрощення та вирощування тиліпії. Для вирішення мети були поставлені такі завдання: постановка експериментальної частини досліджень із метою вивчення впливу кормового чинника на основні господарсько-біологічні показники тиліпії, аналіз впливу методу оброблення спіруліни на її функціональні характеристики після надходження в якості корму до організму тиліпії.

**Матеріал та методи.** Експериментальна частина роботи була виконана на базі Науково-експериментального студентського центру «Водні біоресурси та аквакультура Придніпров'я» ДДАЕУ, у якості об'єктів досліджень була використана тиліпія та її нащадки. Відбір і оброблення проб здійснювали згідно з рибогосподарськими нормативами. Під час формування кормосуміші враховували збалансованість ЗГР, потім додатково вводили одноразово вивчені добавки. Під час постановки експериментальної частини щодо регулювання впливу світла на тиліпію враховували всі норми для цього гідробіонта (гідрохімічний режим, щільність посадки, гідробіологічні показники тощо). Напередодні проводили діагностику статі за власною методикою для ранніх стадій онтогенезу і формували гнізда в дослідній і контрольній групі. Спіруліну для підгодівлі тиліпії напередодні та впродовж вегетаційного періоду обробляли спеціальним методом, що використовували в попередніх дослідженнях [2; 3]. Добавку «Humul+» додавали одноразово впродовж усього експерименту вранці. Напередодні в лабораторії робили витяжку з хмелю (*Humulus lupulus*) [6].

**Результати досліджень.** Під час вивчення впливу кормового чинника на масу тіла, запліднення та вихід тиліпії були отримані результати, представлені на рис. 1–3. На основі представлених показників можна відмітити, що жива маса тиліпії, якій під час годівлі давали кормосуміш, була найвища за значення в групі, де був лише ЗГР контрольної групи.

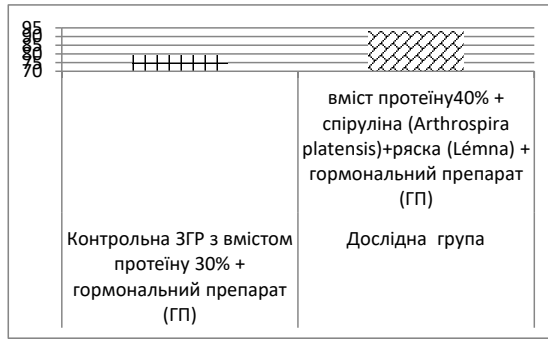


Рис. 1. Вивчення впливу кормового чинника на запліднення ікри тиліяпії, %

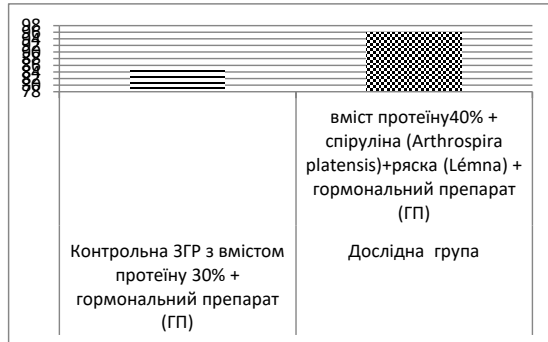


Рис. 2. Вивчення впливу кормового чинника на вихід, %

Вищі показники в дослідних групах були отримані й за показниками запліднення ікри й виходом личинок. Слід звернути увагу, що ці показники в аквакультурі є важливими й достатньо варіабельними, тобто змінюватися можуть у широких межах і є можливість їх корекції шляхом удосконалення умов.

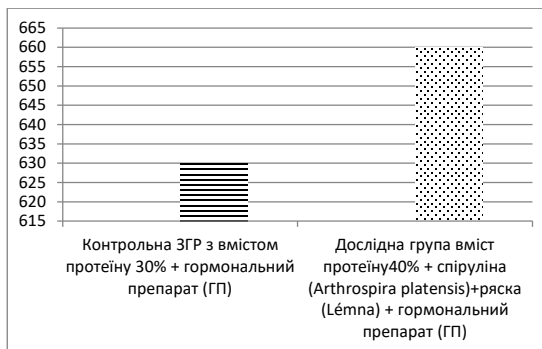


Рис. 3. Вивчення впливу кормового чинника на масу тіла тиліяпії, г

Параметр може підвищуватися або зменшуватися не лише залежно від генетичного потенціалу, а й від гідрохімічного режиму інкубації (температура води, кислотність), умов технологічного характеру.

Вивчення впливу умов годівлі на швидкість росту телят масою 12,9 г дозволило проаналізувати також позитивну динаміку. Результати представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Результати вивчення впливу кормового чинника на масу тіла телят

Показники	Контрольна (загально-господарський раціон із вмістом протеїну 30% + ГП)	Дослідна (вміст протеїну 40% + спіруліна (Arthrospira platensis) + ряска (Lemna) + ГП)
Початкова маса, г	12,9	12,9
Кінцева маса 60-добової телят, г	71,9±1,4	85,2±1,1

Найменші витрати корму під час вирощування телят були в дослідній групі, яка вирощувалася на раціоні зі вмістом протеїну 40% + спіруліна (Arthrospira platensis) + ряска (Lemna) (рис. 4).

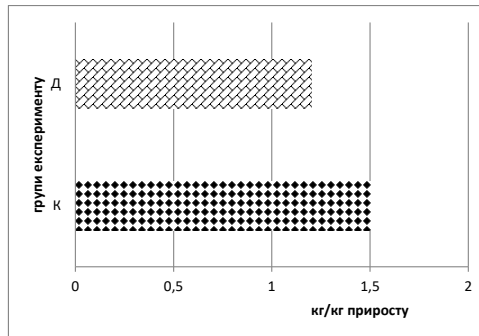


Рис. 4. Вивчення показника витрат корму телят

Дослідження показали, що найвищий приріст маси тіла та найменші витрати корму були в дослідній групі. На рис. 5 представлений момент здійснення морфометричної оцінки телят впродовж експерименту.

Як видно з таблиці 2, у дослідній групі, де в годуванні протеїн становив вищу частку, а риба додатково отримувала фітопрепарати, збільшувалася й вихід молоді.

Таблиця 2. Результати вивчення впливу кормового чинника на показник виживання молоді

Показник	Контрольна	Дослідна
Вихід молоді, %	92,1	96,9



Рис. 5. Фрагмент здійснення морфометричної оцінки тилапії

Наступним етапом в експериментальному дослідженні було вивчення впливу умов вирощування (тривалість дії світла на організм тилапії під час формування маточного «гнізда») і годівлі (підгодівля шляхом додавання до кормосуміші фітодобавки «Humul+»). Фрагмент експериментального дослідження представлений на рис. 6, 7.

Рис. 6. Технологічний фрагмент постановки експериментальної частини

Таблиця 3. Результати вивчення впливу кормового чинника на репродуктивні показники тилапії

Показники	Контрольна (ЗГР)	Дослідна (фітодобавка «Humul+»)
Абсолютна плодючість, шт.	350,6	356,4
Запліднення, %	91,8	93,4



Рис. 7. Здійснення визначення статі на ранніх етапах розвитку тилапії

Запропонований метод дозволив на ранніх стадіях визначити стать, що дало можливість сформувати «гніздо» та знизити агресивну поведінку самця. Крім того, було відмічено підвищення продуктивності самок тилапії.

**Висновки з дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі.** Отримані експериментальним шляхом результати дозволяють говорити про позитивний вплив кормових чинників і методів обробки кормосуміші під час підгодівлі телят. Метод визначення статі на ранніх стадіях розвитку дає можливість сформулювати гніздо зі зниженням агресивної етології самця. Для подальших досліджень нами заплановане вивчення фізіологічно-біохімічних показників гідро біонтів, що дасть можливість більш комплексно й обґрунтовано визначити вплив розглянутих технологічних чинників на продуктивність гідробіонтів.

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УЛУЧШЕНИЯ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ И ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТИЛЯПИИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УЗВ**

*<sup>1</sup>Гончарова Е.В. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,*

*<sup>1</sup>Стась М.Н. – ассистент, координатор Научно-экспериментального  
студенческого центра «Водные биоресурсы и аквакультура Приднепровья»*

*<sup>2</sup>Бородин Ю.Н. – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель*

*<sup>3</sup>Колесник В.И. – преподаватель кафедры социальной медицины, организации  
и управления здравоохранением, ДГМА*

*<sup>1</sup>Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет,  
anelsatori@gmail.com*

*<sup>2</sup>Харьковская государственная зооветеринарная академия  
y.n.borodin@gmail.com*

*<sup>3</sup>Донецкая государственная машиностроительная академия*

В статье представлены результаты экспериментальных исследований относительно положительного влияния кормового фактора на скорость развития и выход телят. Полученные результаты по усовершенствованию технологии воспроизведения телят свидетельствуют о возможности внедрения предложенного метода в технологическую карту предприятия. Установлено, что использование при подкормке телят высокобелковой кормосмеси с дополнительным содержанием фитопланктона способствует повышению массы тела на 10 грамм, выхода – 25%.

Введение в рацион фитодобавки «Нимул+» имеет фармакологический спектр действия, оказывает ингибирующее действие на агрессивное поведение телят при формировании гнезд. Полученные положительные результаты по определению пола телят на ранних стадиях развития с использованием индикаторного метода свидетельствуют о практической ценности в индустриальной аквакультуре.

Ключевые слова: телята, скорость роста, производительность, кормовой фактор, УЗВ.

## TECHNOLOGICAL ASPECTS OF IMPROVEMENT OF RESISTANCE CAPACITY AND EFFICIENCY OF TYLAPIA IN GROWING IN RAS

- <sup>1</sup>*Honcharova O.V.* – candidate of agricultural sciences, associate professor,  
<sup>1</sup>*Stas M.N.* – assistant, coordinator of the Scientific and experimental student  
center “Aquatic biodiversity and aquaculture of the Dnieper region”,  
<sup>2</sup>*Borodin Y.M.* – Candidate of Agricultural Sciences, Senior lecturer,  
<sup>3</sup>*Kolesnik V.I.* – teacher of the Department of Social Medicine,  
the organization and management of health care,  
<sup>1</sup>Dniprovsky State Agrarian and Economic University, [anelstatori@gmail.com](mailto:anelstatori@gmail.com)  
<sup>2</sup>Kharkiv State Veterinary Academy [y.n.borodin@gmail.com](mailto:y.n.borodin@gmail.com)  
<sup>3</sup>Donbass State Engineering Academy

This article presents the results of experimental studies concerning the positive effect of the fodder factor on the speed of development and the exit of tylapia. The obtained results on the improvement about the technology related to the reproduction of tylapia indicates the possibility of introducing the proposed method into the technological map of the enterprise. It was established that the use of high fatty fodder mixed with tylapia and additional content of phytoplankton contributes an increase in body weight of 10 grams, with output of 25%.

An introduction to the diet of phytodactyla “Humul+” has a pharmacological spectrum of actions that has an inhibitory effect on the aggressive behavior of the tylapia during her formation of nests. The obtained positive results Considering the definition of the article of tylapia in her early stages of development using the indicator method, shows a practical value in industrial aquaculture.

Key words: tylapia, growth rate, productivity, fodder factor, RAS.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Грициняк І.І., Третяк О.М. Деякі результати останніх досліджень Інституту рибного господарства НААН з актуальних питань наукового забезпечення рибництва і рибальства на внутрішніх водоймах України. Матеріали конференції «Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів». I Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 15–17 травня 2018 р. С. 8–12.
2. Honcharova O., Mykolenko S., Pivovarov O. Comprehensive food safety and quality assessment of plasma-chemically activated water usage. *Development of natural sciences in countries of the European Union taking into account the challenges of XXI century*. Lublin: Izdevnieciba “Baltija Publishing” (м. Рига, Латвія). 2018. 480 с.
3. Сосницький В.А. Половинка І.С., Гончарова О.В. Вивчення швидкості розвитку кларієвого сому (*Clarias Gariepinus*) та тилапії (*Tilapia*) при промисловому вирощуванні. Матеріали III Міжнародної

- науково-практичної конференції: м. Запоріжжя, 28–29 вересня 2018 р. Ч. 2. С. 11–14.
4. Стась М.М. Відновлення аборигенної іхтіофауни з використанням міні-УЗВ. Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції, м. Дніпро, 12–15 вересня 2017р. С. 80.
  5. Стась М.М. Використання міні-УЗВ для вирощування коропа з метою зариблення Дніпровського водосховища. *Аграрна наука та харчові технології*. Випуск 5 (99), том 2. Вінниця, 2017. С. 174–182.
  6. Мазнев Н.И. Золотая книга лекарственных растений. 15-е изд., доп. М.: ООО «ИД РИПОЛ Классик», ООО Издательство «ДОМ. XXI век», 2008. 621 с.
  7. Fishery statistics. Vol. 86/1. – 1998/ FAO. Fisheries Series № 54. FAO. Roma. 2000. 713 p.
  8. Coppens Tilapia Feed. *Fischer und Teichwirt*. 2007. P. 58–68.

### REFERENCES

1. Grycynjak I.I., Tretjak O.M. (2018). Dejaki rezul'taty ostannih doslidzen' Instytutu rybnogo gospodarstva NAAN z aktual'nyh pytan' naukovoogo zabezpechennja rybnyctva i rybal'stva na vnutrishnih vodojmah Ukrai'ny. *Suchasni problemy racional'nogo vykorystannja vodnyh bioresursiv: proceedings of the Ist International Scientific and Practical Conference (Kyiv, 15-17 travnja 2018)*. Kyiv, pp. 8-12. [in Ukrainian].
2. Honcharova O., Mykolenko S., Pivovarov O. (2018). Comprehensive food safety and quality assessment of plasma-chemically activated water usage. *Development of natural sciences in countries of the European Union taking into account the challenges of XXI century*. Lublin: “Baltija Publishing”.
3. Sosnyč'kyj V.A., Polovynka I.Je., Goncharova O.V. (2018). Vyvchennja shvydkosti rozvytku klarijevogo somu (*Clarias Gariepinus*) ta tyljapii' (*Tilapia*) pry promyslovomu vyroshhuvanni: proceedings of the III International Scientific and Practical Conference. Zaporizhzhja, 28-29 veresnja 2018, part 2, pp.11-14. [in Ukrainian].
4. Stas' M.M. (2017). Vidnovlennja aborygennoi' ihtiofauny z vykorystannjam mini-UZV: proceedings of the II International Scientific and Practical Conference. Dnipro, 12-15 veresnja 2017, p. 80. [in Ukrainian].
5. Stas' M.M. (2017). Vykorystannja mini-UZV dlja vyroshhuvannja koropa z metoju zaryblennja Dniprovs'kogo vodoshovyshha. *Agrarna nauka ta harchovi tehnologii'*, issue 5 (99), Vol. 2, pp. 174–182. [in Ukrainian].
6. Maznev N.I. (2008). Zolotaja kniga lekarstvennyh rastenij (The Gold Book of Medicinal Plants). Moscow: ООО «ИД РИПОЛ Классик», ООО Издатel'stvo «ДОМ. XXI век». [in Russian].
7. Fishery statistics. (2000). FAO. Fisheries Series No 54, Vol. 86/1. Roma.
8. Coppens Tilapia Feed. *Fischer und Teichwirt*. 2007. pp. 58–68.



УДК [639.3.043.13:636.087.73]:[597-1.05:639.371.2]

## ВПЛИВ ПЕКАРСЬКИХ ДРІЖДЖІВ НА СИСТЕМУ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ МОЛОДІ РОСІЙСЬКОГО ОСЕТРА (*Acipenser gueldenstaedtii Brandt*)

*Симон М.Ю.* – м. н. с.

*Грициняк І.І.* – академік НААН, професор, директор

*Забитівський Ю.М.* – заступник директора

Львівська дослідна станція

Інституту рибного господарства Національної академії аграрних наук

*seemann.sm@gmail.com, info@if.org.ua, yurafish@ukr.net*

Робота представляє результати досліджень впливу пекарських дріжджів на систему антиоксидантного захисту молоді російського осетра. Пекарські дріжджі після деактивації за допомогою низьких температур згодували риbam у якості біологічно активної добавки до стартового корму, після чого вивчали вплив різних концентрацій цих одноклітинних організмів на систему антиоксидантного захисту організму. Для цього використовували аналіз рівня активності ензимів системи антиоксидантного захисту та рівня накопичення продуктів пероксидного окиснення ліпідів у печінці та м'язах. Установлено, що дріжджі в цілому позитивно впливають на систему антиоксидантного захисту, і їх доцільно застосовувати в годівлі осетрів після переходу на екзогенне живлення.

Ключові слова: російський осетер (*Acipenser gueldenstaedtii Brandt*), пекарські дріжджі, годівля риб, система антиоксидантного захисту, оксидативний стрес, каталаза, супероксиддисмутаза, малоновий діальдегід, дієнові кон'югати.

---

**Постановка проблеми.** Система антиоксидантного захисту (далі – САЗ) відіграє одну з ключових ролей у життєдіяльності організму осетрів за рахунок регуляції нею низки метаболічних процесів. Використання оцінки її стану дає можливість отримувати кількісну інформацію про перебіг цих процесів. Отже, рівень активності САЗ в організмі молоді російського осетра в результаті впливу чинників ендogenousого й екзогенного характеру може виступати важливим показником адаптації організму до змін навколишнього середовища. Продукти перекисного окиснення ліпідів (далі – ПОЛ) також можуть бути використані як своєрідні біомаркери ушкодження тканин, оскільки за їх умістом можна судити про інтенсивність перебігу вільнорадикальних процесів у різних системах організму.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На ранніх стадіях онтогенезу осетрових видів риб оксидативний стрес виникає через зміну енергетичних субстратів, наростання споживання кисню, підготовку до моменту вилуплення. У процесі постембріонального розвитку найбільш поширеною

причиною оксидативного стресу є інтенсифікація вирощування, яка супроводжується високою щільністю та контамінацією.

Одним із показників оксидативного стресу є інтенсифікація ПОЛ, яка характеризується фазними змінами вмісту малонового діальдегіду (МДА), рівня активності ензимів каталази (КАТ) і супероксиддисмутази (СОД), що свідчать про активацію захисних механізмів у певні періоди інтоксикації [1, с. 134].

Оскільки під час оксидативного стресу активність САЗ інгібують прооксидантні процеси, це опосередковано сприяє запаленню та канцерогенезу, що зазвичай закінчуються летально [2, с. 9]. Однак постійне утворення прооксидантів в організмі врівноважене їх дезактивацією САЗ, дія якої спрямована на підтримання гомеостазу. У цілому робота САЗ проявляється з перших етапів онтогенезу, у результаті чого встановлюється чіткий баланс між інтенсивністю вільнорадикальних процесів, включно з ПОЛ і антиоксидантною активністю [1, с. 137]. Цей баланс відображає адаптаційні можливості організму до мінливих умов зовнішнього середовища, а отже, і його стійкість до дії несприятливих чинників, зокрема й до інтенсивного типу ведення аквакультури.

Загалом САЗ – це складний комплекс тканинно-специфічних інгібіторів вільнорадикального окиснення, який під час взаємодії з вільними радикалами утворює хімічно інертні сполуки, тим самим припиняючи ланцюгову реакцію [1, с. 142]. САЗ містить низько- та високомолекулярні сполуки, здатні «перехоплювати» вільні радикали чи нейтралізувати джерело їх виникнення. До її складу входять гідрофільні й гідрофобні органічні речовини з відновними властивостями, ензими, що підтримують гомеостаз цих речовин, зокрема такі, що інгібують пероксидні процеси. У нормі вона активується за досягнення концентрацією вільних радикалів певного кількісного порогу [2, с. 8].

Російському осетру притаманний відносно високий рівень САЗ порівняно з таким у ендотермних тварин (птахів і ссавців). Однак багато в чому він залежить від генетично закріпленої диференціації за рівнем толерантності до впливу різних стрес-чинників [3, с. 266]. Наприклад, у осетрових видів риб, порівняно з короповими, стрес починається раніше та проявляється гостріше. У нормі рівень активності САЗ російського осетра залежить від статі, етапу онтогенезу, раціону в конкретний проміжок часу, пори року [4, с. 7].

М'язи та печінка є класичними моделями для дослідження САЗ. У гепатоцитах концентруються білки САЗ, які запобігають токсичній дії як ендо-, так і екзогенних агентів. Крім того, у них присутня певна кількість ендogenous  $\alpha$ -токоферолу, який впливає на інтенсивність перекисних окиснювальних процесів [5, с. 3]. Утім, варто підкреслити, що порівняно

з печінкою у м'язах нижчий вміст таких антиоксидантів, як СОД і токоферол. У той же час функція детоксикації, притаманна печінці, зумовлює більш високий рівень пероксидації та МДА, ніж у м'язах [6, с. 287]. Загалом активність САЗ у м'язах нижча, ніж у печінці, а в печінці менша за таку в еритроцитах.

**Постановка завдання.** Метою проведених досліджень було з'ясувати вплив сухих інстантних пекарських дріжджів, інактивованих заморожуванням, на систему антиоксидантного захисту молоді російського осетра у складі стандартного стартового комбікорму. Визначення оптимальної концентрації цих одноклітинних організмів у раціоні дає можливість протистояти оксидативному стресу, викликаному умовами інтенсивної аквакультури, тим самим підвищуючи ефективність вирощування риб.

**Матеріал та методи.** Для дослідження впливу пекарських дріжджів на систему антиоксидантного захисту молоді російського осетра була використана матеріально-технічна база ДП ДГ Львівської дослідної станції Інституту рибного господарства НААН.

Молодь російського осетра вирощували в установці замкнутого водопостачання (УЗВ), починаючи з четвертої доби після вкльову. У віці 24 діб після переходу на екзогенне живлення її розділили на 3 групи, по 500 екземплярів у кожній. Контрольна група риб споживала сухий стартовий корм упродовж 30 діб. У якості біологічно активної добавки до основного стартового корму були використані дріжджі пекарські сухі інстантні (швидкорозчинні), що відповідають системі управління безпекою харчових продуктів згідно з міжнародним стандартом ISO 22000 та успішно пройшли сертифікацію. Їх інактивацію здійснювали за допомогою низьких температур ( $-80^{\circ}\text{C}$ ) упродовж трьох діб. У раціон дослідної групи № 1 додавали 5% сухих дріжджів від маси основного корму, а в раціон дослідної групи № 2 –15%.

Кожних 7 діб після початку експерименту відбирали 1 грам личинок із метою аналізу рівня активності ензимів системи антиоксидантного захисту та рівня накопичення продуктів пероксидного окиснення ліпідів. Для цього риб піддавали анестезії 0,2%-м розчином препарату «Пропісцин», після чого препарували печінку та м'язи, а отримані препарати вміщували в камеру глибокого заморожування ( $-80^{\circ}\text{C}$ ) рідким азотом. Після розморожування здійснювали гомогенізацію тканин, тобто для проведення біохімічних досліджень використовували 10% гомогенати.

Методику, описану Є.Є. Дубініною, застосовували для визначення активності супероксиддисмутази (СОД), спираючись на відсоток гальмування реакції відновлення нітросинього тетразолію в присутності феназинметасульфату [7, с. 32]. Активність каталази (КАТ) досліджували за зміною концентрації  $\text{H}_2\text{O}_2$ , як було рекомендовано М.А. Королюк [8, с. 17]. Концентрацію дієвих кон'югатів (ДК) вираховували за

методом, описаним І.І. Стальною, який ґрунтується на визначенні оптичної густини гептанізопропанольного екстракту ліпідів. Виявлення концентрації малонового діальдегіду (МДА) проводили згідно з методикою, викладеною С. Н. Корабейніковою, тобто спектрофотометрично, за кольоровою реакцією з тіобарбітуровою кислотою [3, с. 265].

Цифрові дані отриманих результатів опрацьовували методами варіаційної статистики за допомогою кореляційного й регресійного аналізу, використовуючи комп'ютерні програми «Microsoft Office Excel 2007» і «Statistica-6». Аналіз величин виконано за системою абсолютних значень. Критеріями аналізу показників були їхні середня величина та похибка ( $M \pm m$ ), відхилення ( $\sigma$ ), показник мінливості ( $C_v$ ). Різниці між величинами вважали статистично вірогідними ( $p < 0,05; 0,01$  і  $0,001$ ).

**Результати досліджень.** Проведені дослідження виявляють суттєвий вплив інстантних пекарських дріжджів, використаних як кормова добавка, на САЗ молоді російського осетра. Це доводять зміни рівнів активності ензимів САЗ і вміст первинних і кінцевих продуктів ПОЛ у печінці та м'язах піддослідних риб.

Рівень активності КАТ (КФ 1.11.1.6) у печінці статистично достовірно підвищився, що виявляє захисно-адаптаційну реакцію, спрямовану на стримування ПОЛ клітинних мембран, а от у м'язах цей показник після 7 діб експериментальної годівлі в дослідній групі № 1 залишився без змін, а в дослідній групі № 2 – знизився на 50%, що свідчить про зниження активності ПОЛ (рис. 1).

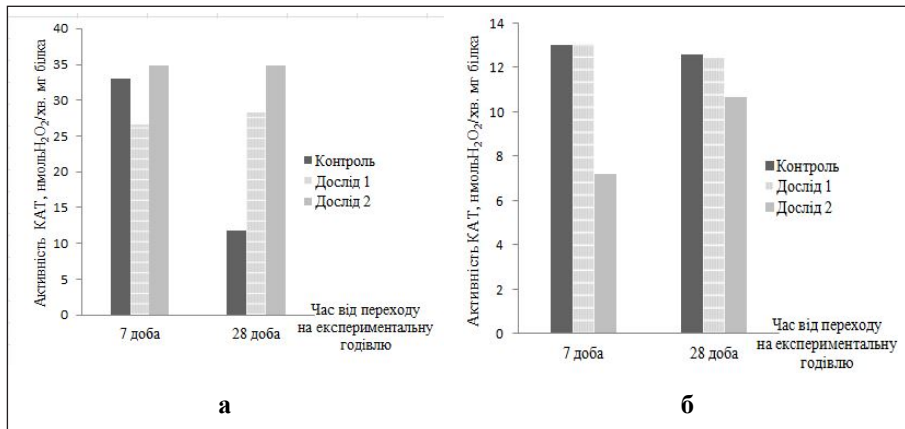


Рис. 1. Рівень активності каталази в печінці (а) та м'язах (б) молоді російського осетра ( $M \pm m$ ,  $n=15$ )

Вірогідної зміни рівня активності каталази в печінці на 7 добу експериментальної годівлі немає. Однак після 20 діб експерименту спостерігається

дозозалежне зростання активності цього ензиму, що, очевидно, пов'язане зі зростанням у печінці гідроперекису водню, утвореного не в результаті діяльності СОД, а внаслідок інших процесів тканинного дихання, які активізуються за дії дріжджів. Причиною цьому є різке зростання кількості піридино-вих залишків із нуклеїнових кислот дріжджів і збільшення кількості матеріалу для коферменту дегідрогеназ – НАДФ<sup>+</sup>, які й активують тканинне дихання з виділенням пероксиду водню (C<sub>15</sub>H<sub>24</sub>O). Активність каталази у м'язах залишається практично без змін, що свідчить про відсутність стресового процесу в досліджуваній тканині за умов годівлі раціоном із 5% інактивованих дріжджів. Проте збільшення в раціоні мальків російського осетра дріжджів до 15% уже на сьому добу приводить до зниження оксидативних процесів.

Рівень активності СОД у печінці та м'язовій тканині впродовж семи діб істотно знизився. Так, у печінці на 28 добу експерименту в обох дослідних групах він зменшився втричі (рис. 2).

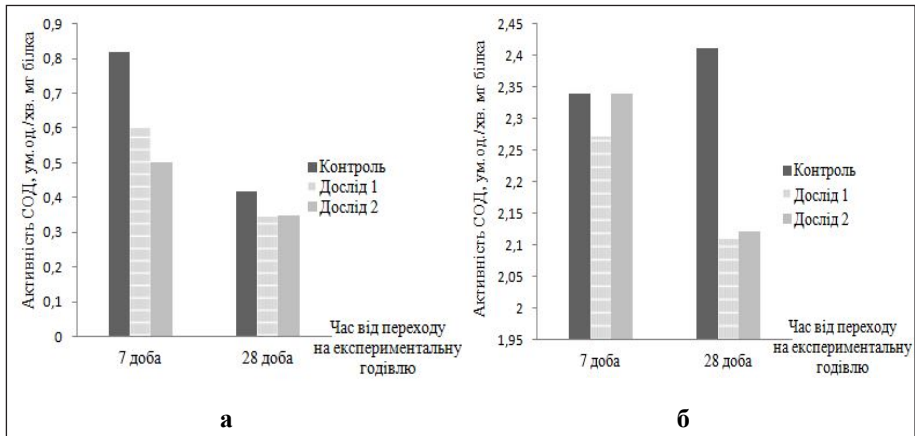


Рис. 2. Рівень активності супероксиддисмути в печінці (а) та м'язах (б) молоді російського осетра (M+m, n=15)

Це пояснюється тим, що сьома доба експериментального живлення, яка відповідає 28 добі екзогенного живлення личинок російського осетра, збігається з періодом завершення метаморфозних змін організму, що супроводжуються стресами, які активують процеси антиоксидантного захисту, що з часом нормалізуються. Протягом цілого періоду експериментальної годівлі збільшення вмісту нуклеїнових кислот з інактивованих дріжджів до 5 та 15% у раціоні знижує активність СОД, що свідчить про зниження інтенсивності утворення продуктів дисмутації – перекису водню.

Вміст ДК (первинних продуктів ПОЛ) у печінці та м'язах в обох дослідних групах характеризує ранню стадію ПОЛ, спричиненого

адаптацією організму після настання метаморфозних змін травної системи, а також зростанням вмісту нуклеїнових кислот у раціоні. Через 20 діб експерименту оксидативний стрес дещо знижується, однак у печінці САЗ стабілізує їх вміст в обох дослідних групах, а у м'язовій тканині він усе ще високий.

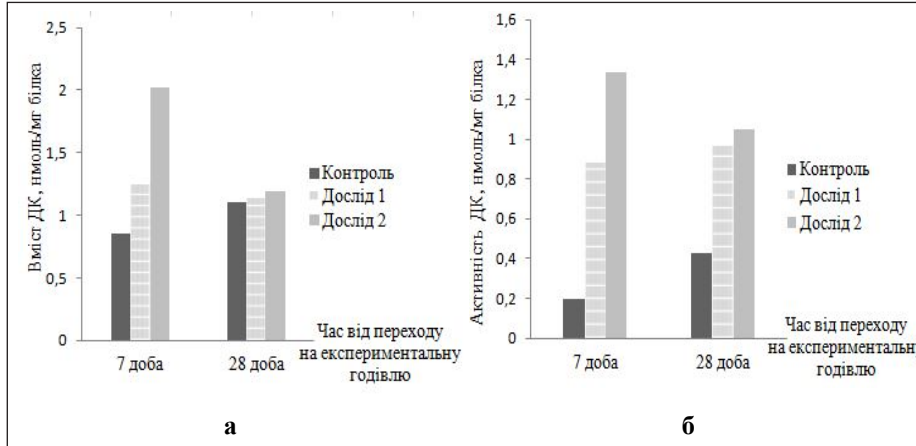


Рис. 3. Вміст дієнових кон'югатів у печінці (а) та м'язах (б) молоді російського осетра (M+m, n=15)

Рівень накопичення МДА (кінцевого продукту ПОЛ) у печінці та м'язах свідчить про активізацію перекисних процесів в організмі осетра (рис. 4).

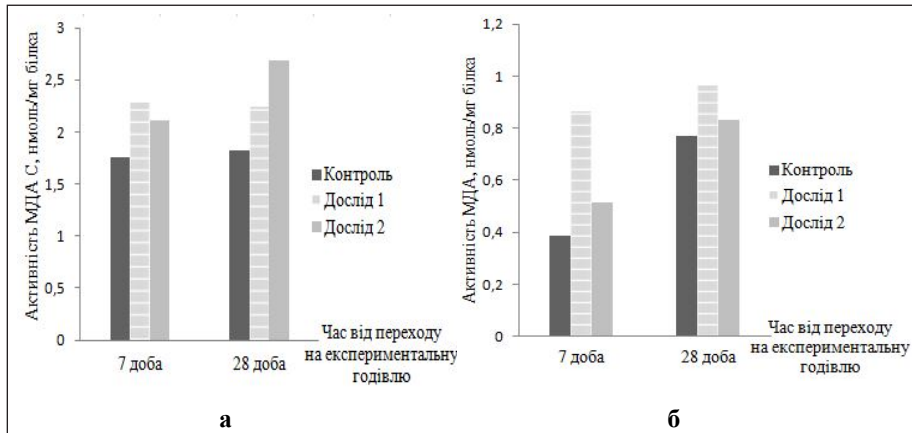


Рис. 4. Вміст малонового діальдегіду в печінці (а) та м'язах (б) молоді російського осетра (M+m, n=15)

Так, уміст МДА в м'язах на 7 добу експерименту підвищується майже на 34% у дослідній групі № 1 та на 20% – у дослідній групі № 2. Утім, на

28 добу цей показник практично не відрізняється від контролю в обох дослідних групах, що свідчить про стабілізацію окисних процесів в організмі.

**Висновки з дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі.** Оптимізація годівлі відповідно до умов утримання є першорядним завданням сучасного осетрівництва. У зв'язку із цим стан здоров'я молоді осетрових прямо пов'язаний зі здатністю комбікормів задовольнити всі потреби організму, зокрема забезпечити ефективну роботу САЗ. Це зумовлює актуальність досліджень перебігу процесів ПОЛ і дії САЗ за умов введення інактивованих пекарських дріжджів до стандартного стартового комбікорму для російського осетра.

Було доведено, що використання сухих інстантних пекарських дріжджів у годівлі молоді російського осетра на початкових етапах його онтогенезу є доцільним. Зокрема, для позитивного впливу на систему антиоксидантного захисту є сенс згодувати їх у кількості 15% від маси основного корму впродовж 7 діб від початку переходу на екзогенне живлення. Незначне накопичення первинних і кінцевих продуктів ПОЛ стабілізується на 28 добу експериментальної годівлі та нівелюється підвищенням рибицьких показників.

## **ВЛИЯНИЕ ПЕКАРСКИХ ДРОЖЖЕЙ НА СИСТЕМУ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ МОЛОДИ РУССКОГО ОСЕТРА (*Acipenser gueldenstaedtii Brandt*)**

*Симон М.Ю. – м. н. с.*

*Грициняк И.И. – профессор, академик*

*НААН України, директор*

*Забытиевский Ю.М. – заместитель директора*

*Львовская опытная станция Института рыбного хозяйства*

*Национальной академии аграрных наук*

*seemann.sm@gmail.com, info@if.org.ua, yurafish@ukr.net*

Работа представляет результаты исследования влияния пекарских дрожжей на систему антиоксидантной защиты молодки русского осетра. Пекарские дрожжи после деактивации при помощи низких температур скармливали рыбам в качестве биологически активной добавки к стартовому корму, после чего изучали влияние различных концентраций этих одноклеточных организмов на систему антиоксидантной защиты организма. Для этого использовали анализ уровня активности энзимов системы антиоксидантной защиты и уровня накопления продуктов перекисного окисления липидов в печени и мышцах. Было установлено, что дрожжи в целом положительно влияют на систему антиоксидантной защиты, и их целесообразно применять в кормлении осетров в первое время после перехода на экзогенное питание.

Ключевые слова: русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii Brandt*), пекарские дрожжи, кормление рыб, система антиоксидантной защиты, оксидативный стресс, каталаза, супероксиддисмутаза, малоновый диальдегид, диеновые конъюгаты.

## INFLUENCE OF BAKER'S YEAST ON THE ANTIOXIDANT PROTECTION SYSTEM OF RUSSIAN STURGEON (*Acipenser guldenstaedtii* Brandt) FINGERLING

*Symon M. Yu.* – Junior Research Scientist

*Hrytsyniak I.I.* – Academician of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Director

*Zabytivskiy Yu.M.* – Deputy Director of the Lviv Research Station of Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine  
*seemann.sm@gmail.com, info@if.org.ua, yurafish@ukr.net*

The paper presents the results of studies of the influence of baker's yeast on the antioxidant protection system of the Russian sturgeon fingerling. The baker's yeast, after being deactivated using low temperatures, was fed to the fish as a dietary supplement to the starter feed. After that, the effect of various concentrations of these single-celled organisms on the antioxidant defense system of the organism was studied. For this purpose, an analysis of the level of activity of enzymes of the antioxidant defense system and the level of accumulation of lipid peroxidation products in the liver and muscles was used. It was found that the yeast in general have a positive effect on the antioxidant system and they should be used in the feeding of sturgeon for the first time after the transition to exogenous feeding.

Key words: Russian sturgeon (*Acipenser guldenstaedtii* Brandt), baker's yeast, fish feeding, antioxidant protection system, oxidative stress, catalase, superoxide dismutase, malonic dialdehyde, diene conjugates.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Симон М.Ю. Особливості окисних процесів у осетрових видів риб (*Acipenseridae*) (огляд). *Рибогосподарська наука України*. 2016. № 4(38). С. 131–152.
2. Шахматова О.А. Использование показателей антиоксидантной системы гидробионтов в экологическом мониторинге (аналитический обзор). *Рибне господарство України*. 2009. № 1. С. 6–11.
3. Симон М.Ю. Вплив пекарських дріжджів на інтенсивність окисних процесів в печінці у молоді російського осетра (*Acipenser guldenstaedtii*). *Таврійський науковий вісник*. № 97. 2017. С. 265–271.
4. Гераскин П.П. Реакции организма каспийских осетровых (*Acipenseridae*) на загрязнение среды обитания: автореф. дис. на соискание науч. степени доктора биол. наук: специальность 03.03.01 «Физиология». Москва, 2013. 34 с.
5. Гераскин П.П. Влияние загрязнения северного Каспия на интенсивность перекисного окисления липидов и активность цитохромооксидазы печени и мышц осетровых рыб. *Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство*. 2010. № 2. С. 88–97.



6. Новоселова Ю.В., Дорохова И.И. Морфофизиологические и биохимические особенности печени рыб как индикатора их состояния в условиях антропогенного загрязнения. *Водні біоресурси і аквакультура* / За ред. І.І. Грициняка, М.В. Гринжевського, О.М. Третяка. К.: ДІА, 2010. С. 287–290.
7. Дубинина Е.Е., Сальникова Л.Ф. Активность и изоферментный спектр супероксиддисмутазы эритроцитов. *Лабораторное дело*. 1983. № 10. С. 30–33.
8. Королюк М.А., Майорова И.Г., Токарев В.Е. Метод определения активности каталазы. *Лабораторное дело*. 1988. № 1. С. 16–18.

### REFERENCES

1. Symon M.Ju. (2016). Osoblyvosti okysnyh procesiv u osetrovyh vydiv ryb (*Acipenseridae*) (ogljad). *Rybogospodars'ka nauka Ukrainy*. No 4(38). pp. 131-152. [in Ukrainian].
2. Shahmatova O.A. (2009). Yspol'zovanye pokazatelej antyoksydantnoj systemy gidrobyontov v ekologicheskom monitorynge (analytycheskyj obzor). *Rybne gospodarstvo Ukrainy*. No 1. pp.6-11. [in Ukrainian].
3. Symon M.Ju. (2017). Vplyv pekars'kyh drizhdzhiv na intensyvnyj okysnyh procesiv v pechnici u molodi rosijs'kogo osetra (*Acipenser guldenstaedtii*). *Tavrijs'kyj naukovyj visnyk*. No 97. pp. 265-271. [in Ukrainian].
4. Geraskin P.P. (2013). Reakcii organizma kaspijskih osetrovyh (*Acipenseridae*) na zagrjaznenie sredej obitaniija (Responses of the organism of Caspian sturgeon (*Acipenseridae*) to habitat pollution). Extended abstract of Doctor's thesis. Moscow. [in Russian].
5. Geraskin P.P. (2010). Vlijanie zagrjaznenija severnogo Kaspija na intensivnost' perekisnogo okislenija lipidov i aktivnost' citohromooksidazy pecheni i myshc osetrovyh ryb. *Vestnik AGTU*. Ser.: Rybnoe hozjajstvo. No 2. pp. 88-97. [in Russian].
6. Novoselova Ju.V., Dorohova I.I. (2010). Morfofiziologicheskie i biohimicheskie osobennosti pecheni ryb kak indikatora ih sostojanija v uslovijah antropogennogo zagrjaznenija. *Vodni bioresursi i akvakul'tura*. Kyiv: DIA. pp. 287-290. [in Russian].
7. Dubinina E.E., Sal'nikova L.F. (1983). Aktivnost' i izofermentnyj spektr superoksiddismutazi jeritrocitov. *Laboratornoe delo*. No 10. pp. 30-33. [in Russian].
8. Koroljuk M.A., Majorova I.G., Tokarev V.E. (1988). Metod opredelenija aktivnosti katalazy. *Laboratornoe delo*. No 1. pp. 16-18. [in Russian].

УДК 639.3.045.69.25.47

## ДО ПИТАННЯ ПРО ВИКОРИСТАННЯ ПРЕПАРАТУ «VADILEN» ДЛЯ СТИМУЛЮВАННЯ ДОЗРІВАННЯ ПЛІДНИКІВ РОСЛИНОЇДНИХ РЫБ В УМОВАХ ХЕРСОНЬСЬКОГО ВИРОБНИЧО- ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЗАВОДУ ЧАСТИКОВИХ РЫБ

<sup>1</sup>Шевченко В.Ю. – к. с.-г. н., доцент

<sup>2</sup>Коваленко В.О. – к. с.-г. н., доцент

<sup>1</sup>Херсонський державний аграрний університет  
shevchencodejerson@gmail.com

<sup>2</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України  
kovalenko\_va\_58@i.ua

Виконано аналіз використання різних стимуляторів нерестового стану плідників рослиноїдних риб в умовах штучного відтворення. Досліджено ефективність заміни традиційного препарату гіпофізів ляща на експериментальний препарат «Vadilen». Відзначено задовільний рівень стимулюючого впливу препарату «Vadilen» на гонадотропну функцію гіпофізу самиць білого амура (позитивна реакція – 57%) і гібрида білого й строкатого товстолобів (позитивна реакція – 67%). Показник позитивної реакції цих риб на препарат гіпофізів ляща становив 75% і 70%. Рекомендовано продовжити дослідження щодо впливу препарату «Vadilen» на виживаність плідників рослиноїдних риб.

Ключові слова: білий амур, гібрид білого й строкатого товстолобів, гіпофіз, «Vadilen», нерестовий стан, ікра.

**Постановка проблеми.** Розроблення технології штучного відтворення риб ґрунтується на знанні біологічних основ природного розмноження об'єктів культивування. Нерест риб є кінцевим результатом взаємодії низки видоспецифічних зовнішніх факторів, що створюють нерестову обстановку (пора року, нерестова температура води, відповідний гідрологічний режим, наявність особин протилежної статі, нерестового субстрату тощо), і стану фізіологічної готовності риби до розмноження (здорова риба статевозрілого віку). Сформувати нерестову обстановку для відтворення багатьох видів риб в умовах рибницьких підприємств досить складно, а інколи – і недоцільно з економічного погляду. Найбільш складним завданням у цих умовах є доведення плідників риб до нерестового стану, тобто до появи текучої ікри в самиць і сперми – у самців із метою взяття доброякісних статевих продуктів.

Провідне місце в процесі штучного відтворення риб посів еколого-фізіологічний спосіб стимулювання дозрівання плідників, причому екологічний аспект практично зведений до фактора впливу температури води в процесі дозрівання. Головна роль належить гонадотропним препаратам, за які традиційно використовувалися препарати гіпофізу відповідних видів риб [1].

Використання під час штучного відтворення об'єктів рибництва водної суспензії натурального гіпофізу риб або його рідких екстрактів тривалий час не мало альтернативи. Однак цей метод виявився не позбавлений окремих недоліків, які створювали певні незручності під час практичного застосування й не гарантували очікуваного результату.

1. Гонадотропні гормони більшості видів риб не є універсальними й здатні стимулювати протікання завершальних етапів гаметогенезу та викликати овуляцію й сперміацію лише в представників виду чи родини риб [2].

Препарат ацетонованих гіпофізів риб:

– нестерильний, містить значний обсяг баласту у вигляді чужорідної білкової речовини для організму риби-реципієнта й вимагає застосування антибіотиків;

– не має стандартної активності, що зумовлено індивідуальними відмінностями риб-донорів гіпофізу та різним часом заготівлі окремих партій препарату. Для точного дозування препарату необхідно проводити попереднє тестування його активності на контрольній партії риб;

– містить інші гормони, що виробляються в гіпофізі, наприклад тиротропін, які можуть викликати в організмі риби-реципієнта негативні побічні реакції типу гіпоксії, імунодефіциту, анафілаксії тощо [3].

3. Висушені гіпофізи не рекомендовано зберігати більше 2 років, бо вони значно втрачають в активності через окислення залишків жиру, не видаленого ацетонуванням. Суспензія гіпофізу нестійка при тривалому зберіганні, тому її доводиться готувати перед ін'єктуванням кожної нової партії риб.

4. Заготівля гіпофізів завжди була достатньо витратним процесом, що визначало високу вартість препаратів. Так, ціна 1 г ацетонованих висушених гіпофізів коропових риб на ринку України коливається в межах від 200 до 250 USD. Ця вартість лягає на собівартість продукції, отриманої в ході відтворення. Останнім часом зі скороченням промислу риби в природних водоймах і водосховищах вартість препаратів гіпофізу зростає, а їхня якість знижується [4].

Зважаючи на вказані недоліки, у багатьох країнах із розвинутою аквакультурою були розпочаті роботи з пошуку заміників препарату гіпофізу та розроблення технології їх використання.

Найбільш перспективними виявилися дослідження із заміни ін'єкцій препарату гіпофізу риб на ін'єкції синтетичних аналогів релізинг-гормону гіпоталамусу (гонадоліберину) плідників риб, статеві клітини яких знаходяться на завершальних стадіях гаметогенезу. Під час вибору цього напрямку досліджень було враховано, що вищою ланкою центральної осі регуляції репродуктивного циклу є гормон гіпоталамусу – гонадоліберин (GnRH). Нейросекрецію в гіпоталамусі відкрили наприкінці 30-х років XX ст., а нейрогормональну регуляцію секреції гонадотропінів гормонами гіпоталамусу підтвердили наприкінці 60-х рр. [5].

Гонадоліберини за складом є декапептидами і мають різний набір амінокислот у ссавців, птахів, риб і круглоротих. Синтезовані аналоги гонадоліберинів уже понад 20 років використовуються для стимуляції дозрівання риб в аквакультурі в низці країн світу [6–9].

В СРСР наприкінці 80-х рр. минулого століття було розроблено лінійку експериментальних синтетичних препаратів – аналогів гонадоліберинів, які отримали назву «Нерестин». Овуляція й сперміація в риб під дією цих препаратів досягається м'яким впливом на гіпофіз плідника з подальшою секрецією власних гонадотропнів. Цей метод має низку переваг перед методом гіпофізарних ін'єкцій. У процесі виробничої перевірки експериментальні препарати серії «Нерестин» показували результати, не гірші за препарат гіпофізу [10–14]. Такі препарати мають низку незаперечних переваг, як-то стабільність складу й стабільність дії, відсутність побічних ефектів, подовжений термін збереження активності, істотно нижча вартість порівняно з натуральними препаратами, доступність [15].

Одним зі шляхів удосконалення технології штучного відтворення об'єктів рибиництва на підприємствах рибного господарства України є заміна традиційного (але дорогого й дефіцитного) препарату гіпофізів риб на доступні й дешеві синтетичні стимулятори нерестового стану плідників риб, розроблення яких стало результатом вивчення механізму нейрогуморальної регуляції природного розмноження риб [16].

Майже чверть підприємств України від загальної кількості виробників заводських личинок рослиноїдних риб упродовж останніх 15 років перейшла на використання замінників препаратів гіпофізів – «Нерестин» і «Ovopel» (останній – виробництва Угорщини) [12]. Значна кількість виробників посадкового матеріалу осетрових риб також використовує в роботі з плідниками «Нерестин», «Сурфагон», «Ovopel» і їм подібні препарати, що містять синтетичні аналоги гонадоліберинів.

До таких препаратів належить і експериментальний вітчизняний препарат «Vadilen», який є стимулятором нерестового стану рослиноїдних риб; за характером впливу на плідники риб він аналогічний препаратам «Овопель» і «Нерестин», викликає секрецію власних гонадотропних гормонів у гіпофізі плідника, що знаходиться на 4 стадії зрілості гонад [17].

За попередньою оцінкою, ціна на препарат, за умови його серійного виробництва, буде вдвічі дешевшою за препарат гіпофізів риб і становитиме не більше 100 USD за кількість, еквівалентну 1 г ацетонованих гіпофізів коропових риб. Крім того, препарат має зручну для використання у вигляді ін'єкцій рідку форму, стерильний і не вимагає застосування антибіотиків.

Подальше розширення кола користувачів синтетичних замінників препарату гіпофізів риб стримується через певну специфіку їх застосування, значною мірою зумовлену відсутністю наукової інформації щодо ефективності впливу цих препаратів на настання нерестового стану в плідників риб.

**Постановка завдання.** Метою дослідження стала перевірка ефективності заміни препарату гіпофізів коропових риб на синтетичний препарат «Vadilen» у процесі штучного відтворення плідників рослиноїдних риб в умовах виробничого підприємства, розташованого в зоні Південного Степу України.

**Матеріал та методи.** Дослідження проведене у 2015 р. в умовах Херсонського виробничо-експериментального заводу частикових риб (м. Гола Пристань Херсонської області) під час весняно-літньої кампанії з відтворення рослиноїдних риб. Досліджено вплив експериментального препарату «Vadilen» (автор розробки – доцент кафедри аквакультури НУБіП України В.О. Коваленко) на плідники білого амура й гібрида білого й строкатого товстолобів. Контролем в експерименті слугував препарат ацетонованих гіпофізів ляща із середньою активністю 3,3 ж.о./мг.

Із метою гормональної стимуляції нерестового стану плідників риб дозу препарату гіпофізів ляща для ін'єкції риbam було обрано за загальноприйнятною в рибицтві схемою, дозування експериментального препарату «Vadilen» – за рекомендаціями розробника препарату.

Збір і оброблення матеріалів експерименту проводили за загальноприйнятими в рибицтві стандартними методами досліджень.

**Результати досліджень.** Відомо, що на ефективність використання гонадотропних препаратів, окрім якості самих препаратів, справляє свій вплив комплекс умов, у яких відбувається стимулювання, і якість матеріалу, що такому стимулюванню піддається. До факторів, що визначають придатність плідників риб для стимулювання дозрівання, слід насамперед віднести відповідну стадію розвитку статевих залоз (четверта завершена стадія). Важливими є також генетичні характеристики, загальний стан плідників, як-то вік, вгодованість, відсутність травм і стресу в процесі підготовки до відтворення. Усе це робить процес стимулювання дозрівання плідників риб загалом достатньо нестабільним, залежним від конкретних умов і таким, що вимагає проведення постійних досліджень, фіксації результатів і їхнього аналізу з метою підвищення ефективності.

У зв'язку з наведеним вище навесні 2015 р. під час кампанії з відтворення рослиноїдних риб в умовах Херсонського виробничо-експериментального заводу частикових риб (ХВЕЗ) було проведено порівняння гонадотропної активності препарату «Vadilen» на фоні використання препарату ацетонованих гіпофізів ляща, наданих керівництвом підприємства. Гіпофізи ляща були попередньо піддані тестуванню на самцях жаб. Тестування дозволило оцінити якість гіпофізів на «добре» (3,3 ж.о./мг). Доза гіпофізу самицям – 5 мг/кг, самцям – 2 мг/кг. Доза препарату «Vadilen» – за рекомендаціями розробника препарату.

Стадо підприємства представлене молодими особинами відповідних розмірно-масових характеристик. Співвідношення кількості самиць і самців

у стаді – 1:1. У процесі відтворення всі самці дозріли та дали сперму доброї якості. Результати отримання ікри наведені в таблиці.

Таблиця. Результати отримання ікри

Дата	t, °C	№ партії	♀♂, екз.	Сер. маса, кг	Тривалість дозрівання, год.	Віддало ікру		Відхід, %	Отримано ікри, кг
						екз.	%		
Білий амур. Варіант «Гіпофіз»									
25.05	22,0	1	5	5,7	11 <sup>00</sup> –11 <sup>45</sup>	4	80	0	2,650
05.06	23,0	2	4	4,2	11 <sup>30</sup>	4	100	0	2,050
09.06	23,0	3	3	3,3	10 <sup>10</sup>	1	33	0	0,25
		Σ	12			9	75		
Білий амур. Варіант «Vadilen»									
25.05	22,0	4	2	6,1	11 <sup>45</sup>	1	50	0	1,0
05.06	23,0	5	3	5,3	11 <sup>00</sup>	2	67	0	1,1
09.06	23,0	6	2	2,8	11 <sup>30</sup>	1	50	0	0,4
		Σ	7			4	57		
Гібрид товстолобів. Варіант «Гіпофіз»									
05.06	23,0	1	5	5,7	9 <sup>00</sup> –12 <sup>00</sup>	4	80	20	1,050
05.06	23,0	2	2	4,2		0	0	50	
16.06	23,0	3	3	5,0	8 <sup>00</sup>	3	100	0	1,000
		Σ	10			7	70	0	
Гібрид товстолобів. Варіант «Vadilen»									
05.06	23,0	4	5	4,9	9 <sup>30</sup> –12 <sup>00</sup>	4	80	20	1,65
05.06	23,0	5	4	6,2	9 <sup>30</sup> –11 <sup>00</sup>	2	50	25	0,6
11.06	23,0	6	3	3,6	9 <sup>20</sup>	2	67	0	1,1
		Σ	12			8	67		

Як видно з таблиці, експериментальний препарат «Vadilen» показав задовільний результат щодо стимулюючого впливу на плідники рослиноїдних риб, а у варіанті із самицями гібриду товстолобів він цілком зіставний із таким для препарату гіпофізів ляща.

Слід також відзначити прийнятні результати віддачі ікри самицями гібридного товстолобика, що може свідчити про стабілізацію відтворних характеристик у процесі досить тривалого й доволі спонтанного формування стада плідників в умовах підприємства.

**Висновки з дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі.** Експериментальним шляхом було доведено, що синтетичний препарат «Vadilen» має задовільний результат стимулюючого впливу на плідники рослиноїдних риб, загалом зіставний із таким у препарату гіпофізів ляща, що зумовлює можливість заміни останнього на «Vadilen».

Вважається перспективним продовжити дослідження препарату «Vadilen» щодо впливу останнього на виживаність плідників рослиноїдних риб і тривалість експлуатації маточного поголів'я цих риб.

## **К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРЕПАРАТА «VADILEN» ДЛЯ СТИМУЛИРОВАНИЯ ДОЗРЕВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ В УСЛОВИЯХ ХЕРСОНСКОГО ПРОИЗВОДСТВЕННО- ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЗАВОДА ЧАСТИКОВЫХ РЫБ**

<sup>1</sup>*Шевченко В.Ю. – к. с.-х. н., доцент*

<sup>2</sup>*Коваленко В.А. – к. с.-х. н., доцент*

<sup>1</sup>*Херсонський державний аграрний університет  
shevchencodejerson@gmail.com*

<sup>2</sup>*Національний університет біоресурсів і природопольовання України  
kovalenko\_va\_58@i.ua*

Выполнен анализ использования разных стимуляторов нерестового состояния производителей растительноядных рыб в условиях искусственного воспроизводства. Исследована эффективность замены традиционного препарата гипофизов леща на экспериментальный препарат «Vadilen». Отмечен удовлетворительный уровень стимулирующего влияния препарата «Vadilen» на гонадотропную функцию гипофиза самок белого амура (позитивная реакция – 57%) и гибрида белого и пестрого толстолобиков (позитивная реакция – 67%). Показатель позитивной реакции этих рыб на препарат гипофизов леща составил 75% и 70%. Рекомендовано продолжить исследования относительно влияния препарата «Vadilen» на выживаемость производителей растительноядных рыб.

Ключевые слова: белый амур, гибрид белого и пестрого толстолобиков, гипофиз, «Vadilen», нерестовое состояние, икра.

## **TO THE QUESTION OF USING THE “VADILEN” DRUG FOR PERFORMANCE OF DOSAGE OF BREEDERS OF HERBIVOROUS FISH IN THE CONDITIONS OF THE KHERSON MANUFACTURING-EXPERIMENTAL FACTORY OF PARTICULAR FISH**

<sup>1</sup>*Shevchenko V.Yu. – k. s.-g. Mr., Associate Professor*

<sup>2</sup>*Kovalenko V.O. – k. s.-g. Mr., Associate Professor*

<sup>1</sup>*Kherson State Agrarian University  
shevchencodejerson@gmail.com*

<sup>2</sup>*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
kovalenko\_va\_58@i.ua*

An analysis was made of the use of various stimulants of the spawning state of producers of herbivorous fish in conditions of artificial reproduction. The effectiveness of replacing the traditional pituitary gland pancreas with experimental “Vadilen”

preparation was investigated. A satisfactory level of the stimulating effect of “Vadilen” on the gonadotropic function of the pituitary gland of the grass carp females was noted (positive reaction – 57%) and a hybrid of silver carp and big head (positive reaction – 67%). The indicator of the positive response of these fish to the preparation of pituitary gland of bream was, respectively, 75% and 70%. It is recommended to continue research on the effect of “Vadilen” on the survival of producers of herbivorous fish.

Key words: grass carp, hybrid of silver carp and big head, hypophysis, “Vadilen”, spawning condition, caviar.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Баранникова И.А., Боев А.А. Методические указания по применению метода гипофизарных инъекций в рыбоводстве. М.: Главрыбвод МРХ СССР, 1977. 18 с.
2. Бурлаков А.Б. К вопросу о таксономической специфичности гонадотропных гормонов гипофиза у рыб. *Тез. докл. 3-й Всесоюз. конф. «Экологическая физиология рыб»*, г. Киев, ноябрь 1976 г. Ч. 2. К.: Наукова думка, 1976. С. 149–150.
3. Мотлох Н.Н. Замена гипофизарных инъекций при воспроизводстве карпа. *Сб. науч. трудов «Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности»*. Т. 2. М., 2005. С. 71–74.
4. Коваленко В.О., Шумова В.М., Поплавська О.С. Удосконалення технології відтворення об'єктів рибництва (на прикладі стерляді і білого товстолоба). *Матеріали наук.-практ. семінару на виставці «FishExpo-2015» в рамках Міжнародної виставки-ярмарку «Агро-2015»*, 5 червня 2015 р., м. Київ. К.: НТУУ «КПІ», 2015. С. 82–89.
5. Гончаров Б.Ф. Гормональное регулирование вителлогенеза и созревания у рыб и амфибий. *Современные проблемы оогенеза*. М.: Наука, 1977. С. 173–199.
6. Гончаров Б.Ф., Игумнова Л.В., Полупан И.С., Савельева Э.А. 1991. Сравнение действия синтетического аналога гонадотропин–рилизинг гормона и гипофизов осетровых рыб на созревание половых продуктов у осетровых рыб. *Овогенез*. Т. 22. № 5. С. 514–524.
7. Nagahama Y. Endocrine regulation of gametogenesis in fish. *Int. J. Development of Biology*. V. 38, p. 217–229.
8. Das S. K. Evaluation of a New Spawning Agent, *Ovopel* in Induced Breeding of Indian Carps. *Asian Fisheries Science*. V. 17, p. 313–322.
9. Kucharczyk D., Kujawa R., Mamcarz A., Targonska-Diertrich K., and etc. (2005). Induced spawning in bream (*Abramis brama L.*) using pellets containing GnRH. *Czech J. Animal Science*. V. 50, p. 89–95.
10. Балтаджи Р.А., Коваленко В.А., Щербина И.А., Ким А.М. Опыт использования Нерестина в качестве стимулятора при воспроизводстве растительных рыб. *Материалы докл. науч.-практ. конф. «Проблемы*



- и перспективы развития аквакультуры в России», Адлер, Россия, 24–27 сентября 2001 г. Краснодар, 2001. С. 12–13.*
11. Коваленко В.О., Куліш А.В. Досвід використання в Україні синтетичного гонадотропного препарату «Нерестин-5» при відтворенні стерляді в промисловому масштабі. *Рибне господарство: Міжвідомч. тематич. наук. зб.* К.: ІРГ УААН. 2006. Вип. 65. С. 41–48.
  12. Шумова В.Н., Коваленко Е.В. Эффективность применения синтетических гонадолиберинов в качестве заменителей гипофизов при заводском воспроизводстве карповых рыб в Украине. *Тез. докл. Первой конф. молодых учёных НАСЭЕ*, 28–29 апреля 2009 р., г. Тюмень. Тюмень: Госрыбцентр, 2009. С. 56–58.
  13. Коваленко В.О. Застосування Нерестину-1 для отримання дозрілих статевих продуктів від плідників рослиноїдних риб. *Рибне господарство України: стан і перспективи.* К.: «Вища освіта», 2003. С. 179–182.
  14. Коваленко В.О. До питання про використання синтетичних препаратів при штучному відтворенні риб. *Тези I Міжнар. іхтіологічної наук.-практ. конф. «Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології».* Канів, 2008. С. 82–85.
  15. Коваленко В.О., Шумова В.М., Коваленко О.В., Совпель Г.М. Новый стимулятор нерестового стану плідників риб при їх штучному відтворенні. *Матеріали VI Міжнар. іхтіологічної наук.-практ. конф.* (м. Тернопіль, 9–12 жовтня 2013 р.) / за заг. ред. В.В. Грубінко. Тернопіль: Вектор, 2013. С. 137–139.
  16. Rottmann R.W., Shireman J.V., Chapman F.A. (1991). Introduction to Hormone-induced spawning of fish. The Southern Regional Aquaculture Center publication, № 421, 3 p.
  17. Коваленко В.О., Шумова В.М. Результати випробування нового препарату для стимуляції нерестового стану плідників рослиноїдних риб при їх штучному відтворенні. *Матеріали семінару на виставці «FishExpo-2014» в рамках Міжнародної виставки-ярмарку «Агро-2014» 5 червня 2014 р.* К.: НТУУ «КПІ», 2014. С. 14–18.

#### REFERENCES

1. Barannikova I.A., Boev A.A. (1977). Metodicheskie ukazaniya po primeneniyu metoda gipofizarnykh in#ekcij v rybovodstve (A Guide for the application of the method of pituitary injections in fish farming). Moscow: Glavrybvod MRH SSSR. [in Russian].
2. Burlakov A.B. (1976). K voprosu o taksonomicheskoy specifichnosti gonadotropnykh gormonov gipofiza u ryb. *Jekologicheskaja fiziologiya ryb* (Ecological Physiology of Fish): Proceedings of the 3-d Conference Title. (Kiev, nojabr' 1976). Part 2. Kyiv: Naukova dumka, pp. 149-150. [in Russian].

3. Motloh N.N. (2005). Zamena gipofizarnyh in#ekcij pri vosproizvodstve karpa. Akvakul'tura i integrirovannye tehnologii: problemy i vozmozhnosti (*Aquaculture and integrated technologies: problems and opportunities*). Vol. 2. Moscow, pp.71-74. [in Russian].
4. Kovalenko V.O., Shumova V.M., Poplavs'ka O.S. (2015). Udoskonalennja tehnologii' vidtvorennja ob'ektiv rybnyctva (na prykladi sterljadi i bilogo tovtstoloba): Proceedings of the International Scientific and Practical Seminar (Kyiv, 05 chervnja 2015). Kyiv: NTUU «KPI», pp. 82-89. [in Ukrainian].
5. Goncharov B.F. (1977). Gormonal'noe regulirovanie vitellogeneza i sozrevanija u ryb i amfibij. *Sovremennye problemy ovogeneza* (The current challenges of oogenesis). Moscow: Nauka, pp. 173-199. [in Russian].
6. Goncharov B.F., Igumnova L.V., Polupan I.S., Savel'eva Je.A. (1991). Sravnenie dejstviya sinteticheskogo analoga gonadotropin–rilizing gormona i gipofizov osetrovyh ryb na sozrevanie polovyh produktov u osetrovyh ryb. *Ovogenez*, Vol.22, No.5, pp. 514–524. [in Russian].
7. Nagahama, Y. (1994). Endocrine regulation of gametogenesis in fish. *Int. J. Development of Biology*. V. 38, p. 217-229.
8. Das, S. K. (2004). Evaluation of a New Spawning Agent, Ovopel in Induced Breeding of Indian Carps. *Asian Fisheries Science*. Vol. 17, p. 313-322.
9. Kucharczyk, D., Kujawa, R., Mamcarz, A., Targonska-Diertrich, K. (2005). Induced spawning in bream (*Abramis brama L.*) using pellets containing GnRH. *Czech J. Animal Science*. Vol. 50, p. 89-95.
10. Baltadzi R.A., Kovalenko V.A., Shherbina I.A., Kim A.M. (2001). Opyt ispol'zovanija Nerestina v kachestve stimuljatora pri vosproizvodstve rastitel'nojadnyh ryb. *Problemy i perspektivy razvitija akvakul'tury v Rossii* (Problems and prospects of development of aquaculture in Russia): Proceedings of the Scientific and Practical Conference (Adler, Rossija, 24–27 sentjabrja 2001). Krasnodar, pp. 12–13. [in Russian].
11. Kovalenko V.O., Kulish A.V. (2006). Dosvid vykorystannja v Ukrai'ni syntetychnogo gonadotropnogo preparatu «Nerestyn-5» pry vidtvorenni sterljadi v promyslovomu masshtabi. *Rybne gospodarstvo*. Kyiv: IRG UAAN, issue 65, pp. 41-48. [in Ukrainian].
12. Shumova V.N., Kovalenko E.V. (2009). Jeffektivnost' primenenija sinteticheskikh gonadoliberinov v kachestve zamenitelej gipofizov pri zavodskom vosproizvodstve karpovyh ryb v Ukraine. *The first conference of young scientists NACEE: Abstracts of Papers* (Tjumen', 28-29 aprelja 2009). Tjumen': Gosrybcentr, pp. 56-58. [in Russian].
13. Kovalenko V.O. (2003). Zastosuvannja Nerestynu–1 dlja otrymannja dozrylyh statevyh produktiv vid plidnykiv roslynoi'dnyh ryb. *Rybne gospodarstvo Ukrai'ny: stan i perspektivy* (Fisheries of Ukraine: the status and prospects). Kyiv: Vyshha osvita, pp. 179–182. [in Ukrainian].

14. Kovalenko V.O. (2008). Do pytannja pro vykorystannja syntetychnyh preparativ pry shtuchnomu vidtvorenni ryb. *Suchasni problemy teoretychnoi' i praktychnoi' ihtiologii' (Modern Problems of Theoretical and Practical ichthyology)*: The Ist International Ichthyological Scientific Conference. Abstracts of Papers (Kaniv, 2008). Kyiv, pp. 82-85. [in Ukrainian].
15. Kovalenko V.O., Shumova V.M., Kovalenko O.V., Sovpel' G.M. (2013). Novyj stymuljator nerestovogo stanu plidnykiv ryb pry i'h shtuchnomu vidtvorenni. *Suchasni problemy teoretychnoi' i praktychnoi' ihtiologii' (Modern Problems of Theoretical and Practical ichthyology)*: The VI International Ichthyological Scientific Conference. Abstracts of Papers (Ternopil', 9-12 zhovtnja 2013). Ternopil': Vektor, pp. 137-139. [in Ukrainian].
16. Rottmann, R.W., Shireman, J.V., and Chapman, F.A. (1991). Introduction to Hormone-induced spawning of fish. *The Southern Regional Aquaculture Center publication*, No 421, 3 p.
17. Kovalenko V.O., Shumova V.M. (2014). Rezul'taty vyprobuvannja novogo preparatu dlja stymuljaciji' nerestovogo stanu plidnykiv roslynoi'dnyh ryb pry i'h shtuchnomu vidtvorenni: Proceedings of the International Scientific and Practical Seminar (Kyiv, 05 chervnja 2014). Kyiv: NTUU «KPI», pp. 14-18. [in Ukrainian].

## ПРОМИСЕЛ

УДК 639.2.05

### АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ВИЛОВУ РИБИ У ВОДОЙМАХ УКРАЇНИ

<sup>1</sup>*Шкарупа О.В.* – старший викладач

<sup>1</sup>*Марценюк Н. О.* – к. с.-г. н., доцент

<sup>2</sup>*Плічко В.Ф.* – заступник начальника управління організації рибальства, аквакультури та наукового забезпечення галузі; начальник відділу організації промислового рибальства Держрибагенства

<sup>1</sup>*Марценюк В.П.* – к. с.-г. н., доцент

<sup>1</sup>*Національний університет біоресурсів та природокористування України*

<sup>2</sup>*Державне агентство рибного господарства України*

Проаналізовано динаміку вилову риби у водоймах України за останні 3 роки. Представлені кількісні та вартісні показники різних видів риби. Установлено, що за останні 3 роки вилов риби в Україні поступово збільшився порівняно з 2015 р. на 5,6 тис. тонн. Із внутрішніх водойм вилов у 2017 р. становив 42,176 тис. тонн (50,2% від загального вилову). Аналіз вилову гідробіонтів останніх років показав, що доля вилову риби у внутрішніх водоймах постійно збільшується. Основними видами за об'ємами вилову в Україні у внутрішніх водоймах є коропові (карась, товстолоби, короп); у морських водоймах – бички. Подана оцінка сучасного стану рибної галузі, визначені шляхи подальшого розвитку.

Ключові слова: внутрішні водойми, вилов риби, прісноводні та морські види риби, споживання.

**Постановка проблеми.** Добування водних біоресурсів в Україні в останні роки характеризується стабільністю. Із метою забезпечення населення України високоякісною рибною продукцією завданням працівників рибного господарства країни є створення належних умов для збільшення обсягів вилову риби та поліпшення організації праці й матеріального забезпечення в господарствах. Таким чином, узагальнення й аналіз наявної інформації є актуальним питанням. Запропонована стаття розширить обізнаність фахівців про специфіку морського й прісноводного вилову риби України.

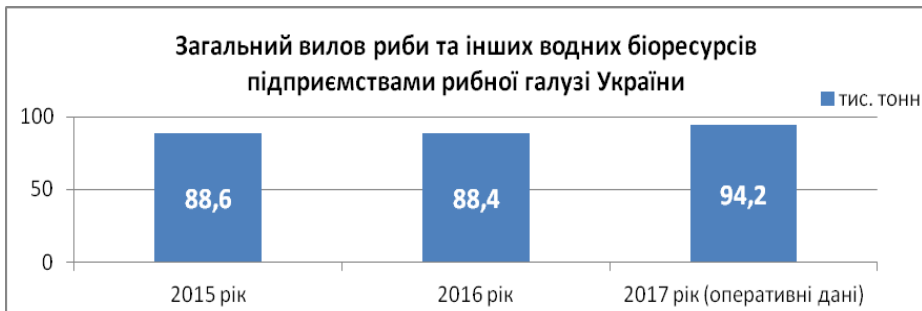
Представлений огляд може бути використаний у науковій та освітній діяльності, а також для розвитку міжнародного співробітництва.

**Матеріали та методи досліджень.** Здійснювався порівняльний і статистичний аналіз вилову у 2015–2017 роках згідно із загальноприйнятими методиками. Вивчалася динаміка вилову риби в Україні та сучасний стан рибної галузі в цілому. Дослідження проводили із застосуванням монографічного, економіко-статистичного й інших методів.

**Результати досліджень.** Рибальство України до 2013 року було орієнтоване на морський та океанічний вилов риби. Добування водних біоресурсів у внутрішніх водоймах України у 2013 році становило 45,695 тис. тонн, або 20,24% загального вилову; у виключній (морській) економічній зоні України й інших держав – 180,107 тис. тонн (79,76%). У зв’язку з утратою Криму й старінням океанічного флоту у 2014 році різко знизився вилов риби Україною до 91,252 тис. тонн. Частка океанічного вилову, як і раніше, переважала й становила 56,6%. У подальші роки вилов риби Україною поступово знижувався. Тільки у 2017 році вдалося стабілізувати ситуацію з виловом риби (таблиця 1, рис. 1) [1].

*Таблиця 1. Динаміка вилову водних живих ресурсів, т [5-6]*

Роки	За видами водойм					Зокрема риба
	Усього	у внутрішніх водних об’єктах	у виключній (морській) економічній зоні України	у виключних (морських) економічних зонах інших держав	у відкритому морі	
2013	225 802	45 695	78 848	96 578	4681	216 354
2014	91 252	39 612	22 181	20 263	9196	80 958
2015	88 552	38 507	34 205	15 840	–	73 963
2016	88 443	40 754	40 335	7354	–	78 490
2017	94 200	42 176	42 520	9504	–	81 875



*Рис. 1. Вилов гідробіонтів у 2015–2017 рр.*

Більшість організацій рибної галузі України – це невеликі фірми. Зникнення великих рибодобувних підприємств є однією з головних причин виходу українського рибальського флоту з відкритих районів Світового океану, оскільки організація й проведення морського експедиційного

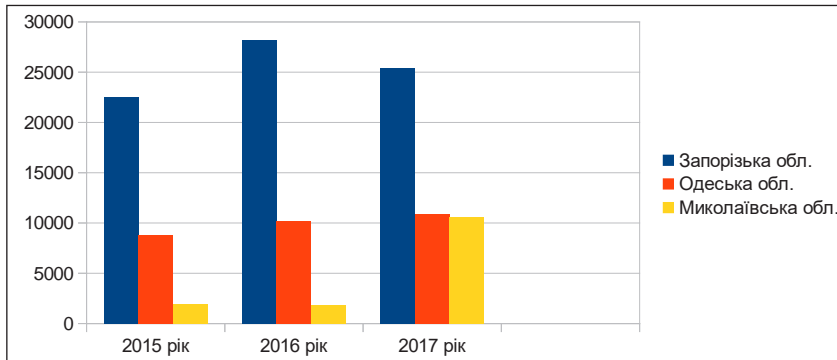
промислу під силу лише великим, фінансово стійким рибальським підприємствам. Це ж стало й однією з основних причин практично повного припинення поновлення рибодобувного флоту, що виразилася в недостатньому обсязі в компаній власних коштів і відсутності кредитів на такі цілі.

*Таблиця 2. Іхтіофауна країн світу*

Країна	Морські риби	Прісноводні риби	Усього
Білорусь	0	39	39
Молдова	0	59	95
Казахстан	7	94	101
Грузія	24	76	100
Україна	46	116	162
Йорданія	207	30	237
Ліван	307	24	331
Великобританія	366	98	464
Ізраїль	537	59	596
Канада	652	211	863
Єгипет	742	108	850
РФ	573	389	962
США	2137	946	3083
Австралія	4051	338	4389

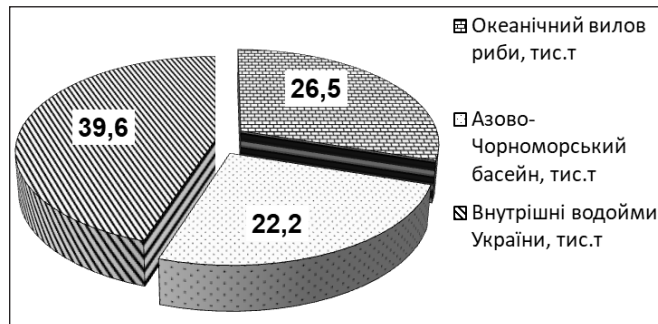
Старіння океанічного флоту, розвиток аквакультури та потреба забезпечення населення свіжою рибною продукцією призвели до росту вилову риби у внутрішніх водоймах. Спостерігається поступове збільшення частки вилову у внутрішніх водоймах. Згідно з іхтіологічними дослідженнями, у водоймах України мешкають 162 види риб. Іхтіофауна представлена здебільшого представниками прісноводного комплексу (116 видів) і 46 видами морських риб [2, с. 86–89, 4, с. 43–45]. Кількісне порівняння іхтіофауни України з іхтіофауною інших країн показано в таблиці 2 [3, с. 10].

Передовими у вилові в останні три роки були підприємства двох регіонів – Запорізької й Одеської областей. За розглянутий період показники вилову в цих регіонах зазнали змін. Вилов риби Запорізької області майже не змінився: із 22 522 тонн у 2015 р. збільшився до 25 429 тонн у 2017 р.; в Одеській області вилов у 2017 р. становив 10 933 тонни, але порівняно з 2015 роком (8832 тонни) спостерігаємо збільшення цього показника майже на 25%. У Миколаївській області вилов риби у 2017 р. збільшився порівняно з попереднім роком на 569,5% і становив 10 572 тонни (рис. 2).

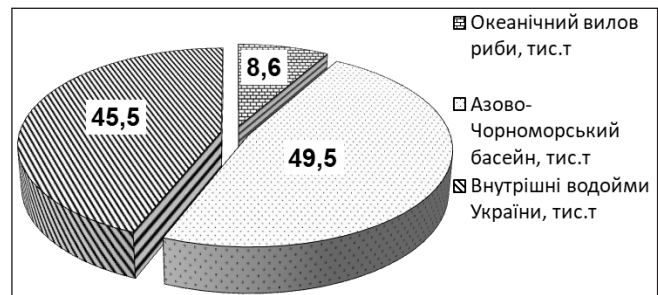


*Рис. 2. Показники вилову риби за основними регіонами*

За даними Держкомстату, порівняно з відповідним періодом 2014 р. розподілення вилову риби за морськими і внутрішніми водоймами зазнало значних змін (рис. 3 і 4).



*Рис. 3. Розподілення вилову риби за водоймами у 2014 р.*



*Рис. 4. Розподілення вилову риби за водоймами у 2017 р.*

Аналіз розподілення вилову риби за водоймами показує значне збільшення вилову в Азово-Чорноморському басейні (на 100%), незначне

збільшення у внутрішніх прісноводних водоймах (на 8%) і зниження майже на 300% океанічного вилову риби. Основний вилов припадає на підприємства, розташовані в Азово-Чорноморському басейні (45,9 тис. т).

Із внутрішніх водойм у 2017 році було виловлено 45,5 тис. т., що становило 44,5% від загального вилову. Із прісноводних водойм було виловлено 42,7 тис. т. Основну масу вилову з прісних водойм формували ставові господарства та вилов із водосховищ, де в сукупності виловили майже 38,5 тис. т, що становило 84,6% (рис. 5).

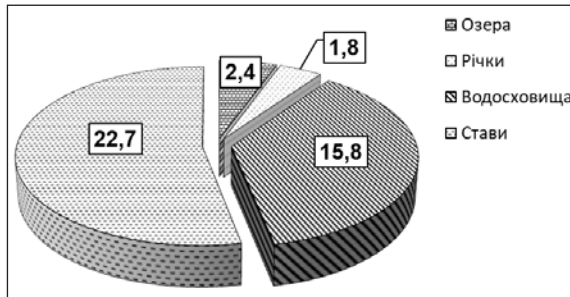


Рис. 5. Розподілення вилову риби в прісноводних водоймах України у 2017 р.

Загальна кількість виловлених гідробіонтів становила 94,2 тис. т. Із них риба займає майже 90% (34% – це океанічні та морські види (28,455 тис. т); 48 % – прісноводні (39,523 тис. т) і 18 % – прохідні риби).

Основними об'єктами прісноводного комплексу були коропові види риб. Коропових риб було виловлено у 2017 році 36,4 тис. т, із них основна маса – карась (9,4 тис. т, 26%), товстолоб (9,1 тис. т, 25%), короп (сазан) (9,0 тис. т, 24,9%). Інші види коропових займали у структурі вилову всього 24%. На тлі зменшення вилову товстолоба на 17% порівняно з 2016 роком слід відмітити, що вилов таких риб, як в'язь, лин, чехоня та рибець, збільшився в 2017 р., порівняно з 2016 р., у 1,5–3 рази.

Збільшився вилов хижих прісноводних риб, найбільше було виловлено судака (1091 т), щуки (332 т), сома (327 т) та окуня (432 т) (табл. 3).

Таблиця 3. Обсяг добування об'єктів рибальства у внутрішніх водоймах, тонн

Прісноводні риби	2015	2016	2017
Карась	5303	7355	9367
Товстолоб	11522	10877	9115
Короп (сазан)	9807	9081	9017
Ляц	2946	3512	3264
Тараня (плітка)	2417	2847	2712
Плоскирка	877	1194	1317



Білий амур	485	485	471
Синець	136	140	248
Краснопірка	145	131	244
Верховодка	243	123	222
Чехоня	95	90	133
Білизна	37	39	44
Клепець	15	20	22
Лин	15	20	39
Рибець, сирть	21	10	46
В'язь	7	6	8
Головень	21	11	5
Хижі види			
Судак	732	913	1091
Окунь	267	517	432
Щука	305	271	332
Сом	293	294	327
Бички	2659	771	810

Основними об'єктами океанічного та морського вилову у 2017 році були бички – 22,989 тис. тонн (табл. 4).

Із наведених у таблиці 4 даних випливає, що найбільше зростання вилову спостерігалось за рахунок бичків; порівняно з попереднім періодом 2015 р. воно становить 147%.

Загальна кількість виловлених оселедцевих у 2017 році становила 17,732 тис. тонн. За згаданий період в уловах оселедцевих переважала тюлька, яка практично становила основну масу вилову (77–78%) (табл. 4).

**Таблиця 4. Обсяг добування океанічних і морських об'єктів рибальства, тонн**

Морські види риб	Роки		
	2015	2016	2017
1	2	3	4
Морські окуні, морські зубатки та близькі до них види з них:	<b>15 680</b>	<b>19 647</b>	<b>23 106</b>
Бички	15 643	19 507	22 989
Піщанка	32	103	110
Барабуля	–	–	3
Морський карась	–	–	3
Із них оселедцеві:	<b>4200</b>	<b>4376</b>	<b>4254</b>
Хамса	1246	2387	1952
Кілька	1655	1360	1443
Шпрот	536	354	716
Оселедець	8	245	98
Пузанок	28	30	45

Продовження таблиці 4

1	2	3	4
Ставридові, кефалеві та близькі до них види, із них:	684	888	949
Піленгас	303	593	662
Атеріна	304	166	166
Кефаль	74	121	108
Ставрида	1	6	–
Камбала	86	142	109
Катран	4	7	2
Скати	9	18	29
Прохідні види	<b>12 406</b>	<b>14 552</b>	<b>13 897</b>
Тюлька	11 795	13 977	13 203
Оселедець азово-чорноморський	154	128	275
Пузанок каспійський	13	12	–
Форель	407	353	360
Осетер	14	39	22
Бестер	5	10	8
Веслоніс	–	–	26
Стерлядь	6	6	1

Група лососевих в основному була представлена одним представником – фореллю, її вилов у минулому році становив 360 тонн.

З осетрових риб у 2017 р. вирощували та виловлювали зі штучних водойм осетрів, веслоносів, бестерів і стерлядь. У сукупності було вирощено та виловлено всього 57 тонн осетрових риб.

Найбільшу частку у вилові осетрових займали осетри та веслоноси, їх вилов становив 48 т, або 84,2% від загального вилову осетрових риб (табл. 4).

Отримані дані свідчать про різке зниження частки океанічної й морської риби та збільшення частки представників прісноводного комплексу в обсязі вилову риби (рис. 6).

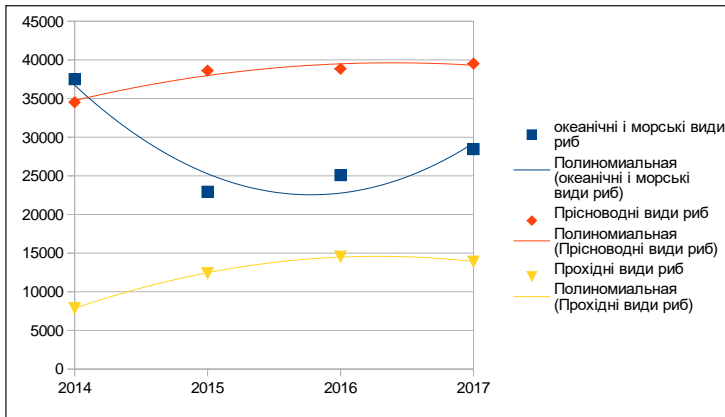


Рис. 6. Вилов морських, прісноводних і прохідних видів риб

Слід зауважити, що доцільно продовжувати роботу, спрямовану на переорієнтацію господарств внутрішніх водойм на широке впровадження ресурсозберігаючих технологій із переходом підприємств на прогресивні технології вирощування товарної риби.

Водні безхребетні у вилові становили всього 10,8 тис. т, або 11,6%. Основну масу водних безхребетних становили ракоподібні та молюски (8,7 та 1,7 тис. тонн). Із ракоподібних 98,2% займав криль. Лише незначну частину становили креветки та раки. Молюски були представлені у вилові рапанами та мідіями, вилов яких був незначний (1,37 та 0,3 тис. т). У структурі вилову 80,7% становили рапани, 19,2% – мідії та 0,1% – інші безхребетні.

Рибне господарство України за рахунок власних ресурсів забезпечує лише одну третину потреби населення в рибі й морепродуктах. Результати аналізу економічної ситуації України в галузі рибної промисловості, що склалася в рибному господарстві внутрішніх водойм, а також тенденції можливих змін свідчать, що в разі відсутності державної підтримки галузі не будуть подолані негативні закономірності в її розвитку.

**Висновки з дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі.** Для забезпечення сталого розвитку галузі, зміцнення продовольчої незалежності країни слід вирішити питання, які стосуються еколого-економічних проблем розвитку рибогосподарського комплексу, удосконалення господарського механізму управління рибною галуззю, активізації інноваційних та інвестиційних процесів, раціонального використання природних водних живих ресурсів.

Також слід приділити неабияку увагу науково-технічному забезпеченню та науковому супроводу діяльності рибного господарства. Пріоритетними напрямками буде наукове обґрунтування обсягів сировинної бази та раціонального рибальства, охорона водних екосистем, технології перероблення водних рибних ресурсів. У наших підприємств уперше з'явилася можливість узяти в оренду частину моря й розводити морські види риб. Чорне море ідеально підходить для різних видів камбал, сибірського осетра, райдужної форелі, лосося, мідій і навіть устриць *Grassotrea gigas*. Саме за такою схемою працюють у європейських країнах, там 70% риби вирощується штучно.

Також важливо здійснювати співробітництво з країнами-партнерами у сфері спільного вивчення сировинних ресурсів, рибопереробки й маркетингу створення інфраструктури рибогосподарської галузі, підготовки фахівців тощо. Ці заходи необхідні для ліквідації «вузьких місць» рибної промисловості.

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВЫЛОВА РЫБЫ В ВОДОЕМАХ УКРАИНЫ

<sup>1</sup>*Шкарупа О.В. – старший преподаватель*

<sup>1</sup>*Марценюк Н.А. – к. с.-х. н., доцент*

<sup>2</sup>*Пличко В.Ф. – заместитель начальника управления*

*организации рыболовства, аквакультуры и научного обеспечения отрасли; начальник отдела организации промышленного рыболовства Госрыбагенства*

<sup>1</sup>*Марценюк В.П. – к. с.-х. н., доцент*

<sup>1</sup>*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

<sup>2</sup>*Государственное агентство рыбного хозяйства Украины*

Проанализирована динамика вылова рыбы в водоемах Украины за последние 3 года. Представлены количественные показатели различных видов рыб. Установлено, что за последние 3 года вылов в Украине постепенно увеличился по сравнению с 2015 г. на 5,6 тыс. тонн. Из внутренних водоемов вылов в 2017 г. составил 42,176 тыс. тонн, а это – 50,2% от общего вылова. Анализ вылова гидробионтов последних лет показал, что доля вылова рыбы во внутренних водоемах постоянно увеличивается. Основными объектами вылова Украины являются во внутренних водоемах – карповые (карась, толстолоб, карп), в морских водоемах – бычки. Дана оценка современному состоянию рыбной отрасли, определены пути дальнейшего развития.

Ключевые слова: внутренние водоемы, лов рыбы, пресноводные и морские виды рыб, потребление.

## ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF FISHING IN THE RESERVOIRS OF UKRAINE

<sup>1</sup>*Shkarupa O.V. – Senior Lecturer*

<sup>1</sup>*Martsenyuk N.A. – Candidate of Agricultural Sciences, Docent*

<sup>2</sup>*Plichko V.F. – Deputy Head of the Directorate for the Organization of Fisheries, Aquaculture and Scientific Support of the Industry;*

*Head of the Department of the Organization of Industrial Fisheries of the State Fishery*

<sup>1</sup>*Martsenyuk V.P. – Candidate of Agricultural Sciences, Docent*

<sup>1</sup>*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

<sup>2</sup>*State Agency of Fish Industry of Ukraine*

The analyzed dynamics of catch fish in Ukrainian waters during the last 3 years. The presented quantitative indicators of different species of fish. It has been established that over the past 3 years the catch fish in Ukraine has gradually increased in comparison with 2015 at 5,6 ths. tonnes. From the inland reservoirs the catch in 2017 amounted to 42,176 thousand tons, that 50,2% of the total catch. The analysis of the catch of hydrobionts at last years has shown that the share of fish caught in inland waters is constantly increasing. The main objects of the catch of Ukraine are: in the internal reservoirs – carp (crucial carp, white carp, carp) in marine reservoirs – goby. The estimation of the current state of the fish industry is given, the ways of further development are determined.

Key words: internal reservoirs, fishing, freshwater and marine species of fish, consumption.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Добування водних біоресурсів за 2017 р. / Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
2. Изергин Л., Дирипаско О. Биологическое обоснование для определения лимитов и прогнозов изъятия водных биоресурсов в Азовском и Черном морях на 2018 год. Бердянск, 2017 р. 114 с.
3. Озиранский Ю., Колесник Н., Щербак С., Кононенко Р., Федоренко М., Мосницкий В., Некрасов С. Современное состояние рыбохозяйственной отрасли Израиля (обзор). *Рибогосподарська наука України*. Київ: Вид-во ІРГ ААН, 2017. № 1 (39). С. 6–28.
4. Самофатова В., Демчук С. Сучасний стан та напрями розвитку рибного господарства у внутрішніх водоймах України. *Економіка харчової промисловості*. Одеса, ОНАФТ Україна. № 2 (26) 2015. С. 41–46.
5. Офіційний сайт Державного агентства рибного господарства України. URL: <http://www.darg.gov.ua>.
6. Офіційний сайт Державної фіскальної служби України. URL: <http://www.sfs.gov.ua>.

### REFERENCES

1. Extraction of water bioresources in 2017. State Statistics Service of Ukraine. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
2. Izergin L.V., Diripasco O.A. (2017). *Biologicheskoe obosnovanie dlja opredelenija limitov i prognozov iz#jatija vodnyh bioresursov v Azovskom i Chernom morjah na 2018 god* (Biological justification for determination of limits and forecasts for the seizure of water bioresources in the Azov and Black seas for 2018). Berdiansk. [in Russian].
3. Oziransky Yu., Kolesnik N.L., Shcherbak S.D., Kononenko R.V., Fedorenko M.O., Mosnitsky V.A., Nekrasov S.A. (2017). Modern state of the fishery industry of Israel (review). *Fishery science of Ukraine*. Kyiv: View of the IWG AAN. No. 1 (39). pp.6–28. [in Russian].
4. Samofatova V.A., Demchuk S.I. (2015). Suchanyj stan ta naprjamy rozvytku rybnogo gospodarstva u vnutrishnih vodojmah Ukrai'ny (The present state and directions of development of the fish industry in the internal waters of Ukraine). *Economy of the food industry*. Odessa ONAFT Ukraine. No 2 (26). 2015. pp. 41–46. [in Ukrainian].
5. Official site of the State Agency of Fisheries of Ukraine. URL: <http://www.darg.gov.ua>
6. Official site of the State fiscal service of Ukraine. URL: <http://www.sfs.gov.ua>

# МЕТОДИ І МЕТОДИКИ

УДК 639:574.64:57.04

## ТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВОДИ РІЧКОВИХ ЕКОСИСТЕМ ЗА ТЕСТ-РЕАКЦІЄЮ «ІНТЕНСИВНІСТЬ ДИХАННЯ РИБ»

Бедункова О.О. – д. б. н., доцент

Національний університет водного господарства та природокористування  
bedunkovaolga@gmail.com

Наведені результати біотестування річкової води за фізіологічною функцією акваріумних риб *Cichlasoma nigrofasciata* у різні гідрологічні сезони. У період літньої межні ступінь токсичності води коливався від слабкого до критичного, а в період осіннього дощового паводку – від відсутнього до високого. З'ясовано, що механізм формування токсичності річкової води полягає в складній комбінованій дії речовин біогенів ( $\text{PO}_4^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) із показниками кисневого режиму водного середовища ( $\text{O}_2$ , БСК<sub>5</sub>) за участі сульфатів ( $\text{SO}_4^-$ ) і специфічних речовин токсичної дії ( $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{F}_2^-$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ). Доведено, що встановлення «коефіцієнта дихання риб» є чутливим інтегральним показником при оцінках токсичних властивостей водного середовища.

Ключові слова: біотестування, залежність, токсичність.

**Постановка проблеми.** Інтегральну інформацію про токсичність середовища дозволяють отримати методи біотестування («*ex situ*»), що засновані на реєстрації відповідей біологічних систем на дію забруднювачів [8; 19; 26], адже навіть найбільш точний хімічний аналіз не надає екологічної інформації щодо сумісної дії кількох забруднювачів [27]. Наукові праці відомих сучасних учених доводять, що лише сумісне застосування біотестування й аналітичних методів дозволяє визначити, чи достатньо видалити із середовища ті речовини, які перевищують ГДК, або токсичність зумовлена синергетичною дією речовин у межах їх ГДК, або пов'язана з появою сполук, що утворилися внаслідок хімічних перетворень вихідних забруднювачів [17; 28].

У світовій практиці підходи «*ex situ*» є достатньо стандартизованими [2–6]. Із прикладів міжнародних стандартів біотестування природних вод можна навести ISO 6341:1996, що описує гострий тест за пригніченням рухомості рачків *Daphnia magna* Straus; ISO 8692:2004, що описує пригнічення росту культури одноклітинних водоростей; ISO 10229:1994 – хронічний тест із впливу води на ріст форелі; ISO 10712:1995 – тест на інгібування росту культури *Pseudomonas putida*; ISO 11348-1:1998 – вплив на

світіння люмінесцентних бактерій *Vibrio fisheri*; ISO 12890:1999 – вплив на ембріони та личинки риб; ISO 16240:2005 – оцінка генотоксичності природних і стічних вод із використанням бактерій *Salmonella* («тест Еймса»); ISO 20079:2005 – вплив на ріст ряски *Lemna minor*; ISO 21427:5005 – оцінка генотоксичності за індукцією мікроядер на клітинах амфібій і багато інших.

Низку керівних нормативних документів із біотестування затверджено й в Україні: ДСТУ 4004-2000 – загальні технічні вимоги до методик біотестування води; КНД 211.1.4.055.97 – визначення гострої летальної токсичності на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lillgeborg; КНД 211.1.4.057-97 – хронічний вплив води на виживання акваріумних риб *Poecillia reticulata* Peters; ДСТУ 4166:2003 описує схему біотестування за ростом прісноводних водоростей *Scenedesmus subspicatus*, *Scenedesmus quadricauda*, *Selenastrum capricornutum*; ДСТУ 4074-2001 – оцінка токсичності хімічних речовин і води на прісноводній рибі *Brachydonto rerio* Hamilton та інші [9; 13].

19 вересня 2018 р. вийшла Постанова Кабінету Міністрів України № 578 «Про порядок здійснення державного моніторингу вод», яка набуває чинності з 01 січня 2019 р. Першим із трьох напрямів ведення державного моніторингу масивів поверхневих вод тут зазначено діагностичний моніторинг із пріоритетністю встановлення гідробіологічних параметрів. В офіційних коментарях до Постанови зазначається, що відповідні підходи повинні мати певний набір оціночних параметрів у межах окремих басейнових масивів.

Досвід біотестування природних вод свідчить, що найвищою роздільною здатністю біотестів (достовірно відхилення значення тест-функції від контролю за найменшої концентрації токсиканта) характеризуються фізіологічні [11; 21; 30] і цитологічні реакції організмів [10; 20], а одним з актуальних напрямів сучасних гідроекологічних досліджень є напрацювання доступних і показових технологій «*ex situ*», які в режимі реального часу оцінюють еколого-токсикологічний стан гідроекосистем [23; 26; 28].

**Постановка завдання.** Метою наших досліджень було з'ясування рівнів токсичності водного середовища в зразках річкової води правобережжя басейну Прип'яті за допомогою відстеження часової динаміки інтенсивності дихання акваріумних риб цихлозома-зебра (*Cichlasoma nigrofasciata*).

**Матеріал та методи.** Проведення досліджень базувалося на способі виявлення токсичності водного середовища, що запропонований В.М. Чернишовою [29]. Серія лабораторних досліджень передбачала визначення інтенсивності дихання риб у зразках річкової води [6; 8; 15].

Досліди згідно з поставленою метою проводили за сталої температури приміщення (20–21°C) у лабораторії кафедри екології НУВГП

(м. Рівне). У якості тест-об'єкта використовували самців і самок лабораторних акваріумних риб *C. nigrofasciatum* вагою від 3,0 до 9,0 г, що не мали ознак настання нерестового періоду та яких не годували протягом останньої доби.

Риб висаджували по 1 екз. до експериментальної ємності з об'ємом 0,5 л. У якості контролю використовували відстояну водопровідну воду. На початку експозиції та після кожного вимірювання ємності обережно закривали корком, щоб не лишилося бульбашок повітря. Кожен експеримент проводили трикратно.

Визначення вмісту розчиненого у воді кисню проводили інструментальним методом за допомогою оксиметра «Ezodo» (“Dial Electronics Ltd”, Тайвань), що пройшов державну атестацію та перевірку у «Всеукраїнському державному науково-виробничому центрі стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів» (свідоцтво про перевірку законодавчо регульованого засобу вимірювальної техніки № 36-1/1363).

Об'єм води ( $V_o$ ) уточнювали приведенням до нормальних умов (із точністю 0,01 дм<sup>3</sup>):

$$V_o = \frac{V_t \cdot 273 \cdot P}{(273+t) \cdot 760}, \quad (1)$$

де  $V_t$  – об'єм проби води, дм<sup>3</sup>;  $P$  – атмосферний тиск у приміщенні, де проводиться експеримент, мм рт. ст.;  $t$  – температура повітря під час проведення експерименту, °С.

На завершення експозиції піддослідну рибу обтирали фільтрувальним папером і зважували (із точністю 0,01 г).

За різницею концентрацій кисню на початку й у кінці досліду (з урахуванням об'єму колби) визначали інтенсивність дихання риб, що розраховували в міліграмах спожитого нею кисню на 1 г сирової ваги протягом 1 год.:

$$I = \frac{(C_i - C_o) \cdot V}{m \cdot t}, \quad (2)$$

де  $I$  – інтенсивність дихання риб (споживання кисню), мг О<sub>2</sub>/г/год.;  $C_i$  – вміст кисню на початку експозиції, мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>;  $C_o$  – вміст кисню на завершення експозиції, мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>;  $V$  – об'єм колби, дм<sup>3</sup>;  $m$  – вага риби, г;  $t$  – тривалість експозиції, год.

У якості тест-параметру було використано коефіцієнт дихання риб, який розраховували як співвідношення тест-реакцій у варіанті досліду та в контролі:

$$\text{КДР} = \frac{I_b \cdot 100}{I_k}, \quad (3)$$

де КДР – коефіцієнт дихання риб;  $I_b$  – інтенсивність дихання риб у варіанті досліду, мг О<sub>2</sub>/г/год.;  $I_k$  – інтенсивність дихання риб у контролі, мг О<sub>2</sub>/г/год.

Висновок про токсичність водного середовища робили за шкалою (табл. 1).



Таблиця 1. Рівні токсичності водного середовища за результатами біотестування за інтенсивністю дихання риб у дослідних зразках відносно контролю [14]

Відсоток відхилення від контролю (КДР)	Ступінь токсичності	Група токсичності
$\geq 203,1$	немає	1
152,1–203,0	слабка	2
102,1–152,0	помірна	3
51,1–102,0	висока	4
$\leq 51$	критична	5

Дослідження проводилися на 16 створах річкових екосистем правобережних приток р. Прип'ять, розташованих в адміністративних межах Рівненської області України [24], що зазнають антропогенного навантаження різної інтенсивності (рис. 1).

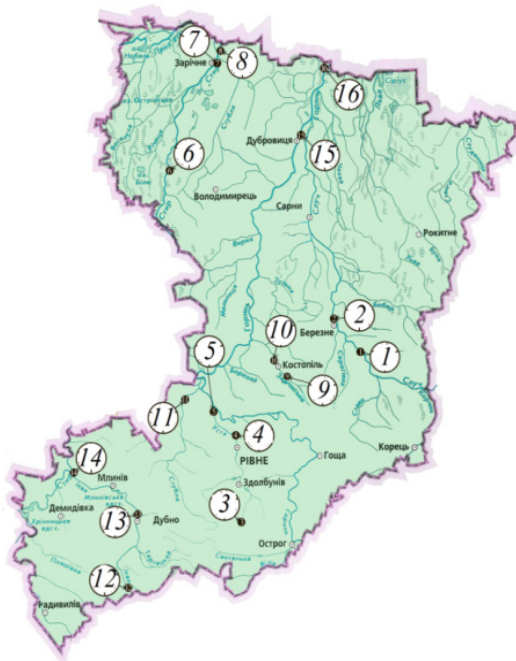


Рис. 1. Картохема розміщення репрезентативних створів спостережень

скиду очисних споруд промислово-побутових стічних вод; 14 – р. Іква (1,5 км від гирла), відсутність потужних джерел забруднення; 15 – р. Горинь (104,0 км від гирла), 0,5 км нижче скиду з очисних споруд побутових стічних вод; 16 – р. Горинь (77,5 км від гирла), контрольний пункт на кордоні з Білоруссю, відсутність значних джерел антропогенного навантаження

1 – р. Случ (відстань від гирла 94,5 км), відсутність потужних джерел забруднення; 2 – р. Случ (73,4 км від гирла), 0,6 км нижче скиду з очисних споруд побутово-промислових стічних вод; 3 – р. Устя (65 км від гирла), верхів'я річки, природний фон; 4 – р. Устя (21 км від гирла), 0,3 км нижче скиду з очисних споруд побутових стічних вод; 5 – р. Устя (0,7 км від гирла), контрольний пункт у гирлі; 6 – р. Стир (167,5 км від гирла), 0,5 км нижче скиду промислово-зливної каналізації АЕС; 7 – р. Стир (75,8 км від гирла), 0,5 км нижче скиду з очисних споруд побутово-промислових стічних вод; 8 – р. Стир (74 км від гирла), витік ріки в Білорусь; 9 – р. Замчисько (21,5 км від гирла), відсутність потужних джерел забруднення води річки; 10 – р. Замчисько (11,9 км від гирла), 0,5 км нижче скиду з меліоративного каналу й очисних споруд промислово-побутових стічних вод; 11 – р. Стубелка (7,8 км від гирла), 0,5 км нижче скиду з очисних споруд побутових стічних вод; 12 – р. Іква (80,5 км від гирла), відсутність потужних джерел забруднення; 13 – р. Іква (39,6 км від гирла), 3,2 км нижче

**Результати досліджень.** Аналіз якості річкової води показав, що в межах норми відносно рибогосподарських нормативів [22] знаходяться показники сольового складу води, уміст розчиненого у воді кисню та реакція середовища (рН). Одночасно річкові води забруднені фосфатами ( $\text{PO}_4^-$ ) із кратністю перевищення допустимих значень від 2,0 до 520,0 разів і завислими речовинами (ЗР) від 2,9 до 201,0 разу. Іони важких металів характеризуються кратністю перевищення допустимих концентрацій у воді від 1,5 до 8,4 разів для міді ( $\text{Cu}^{2+}$ ), від 1,4 до 8,3 разів для цинку ( $\text{Zn}^{2+}$ ) та 1,2–4,3 разів для марганцю ( $\text{Mn}^{2+}$ ). Кратність перевищення концентрацій заліза ( $\text{Fe}^{2+}$ ) у репрезентативних створах становить 1,6–9,4 рази, фторидів ( $\text{F}_2$ ) – 1,4–11,9 рази. Серед групи азотних речовин для більшості створів характерна кратність перевищення допустимих значень у 1,3–3,8 разів для азоту нітритного ( $\text{NO}_2^-$ ) та у 2,0–8,2 рази для азоту амонійного ( $\text{NH}_4^+$ ) в окремих створах. В усіх випадках перевищення нормативів гідрохімічних параметрів свідчить про незадовільну якість води, зниження самоочисної здатності річок та порушення рівноваги в їх екосистемах. При цьому кратність перевищення нормативів виявилася більшою в репрезентативних створах малих річок (табл. 2).

За результатами біотестування були розраховані показники КДР, що дало можливість оцінити групи токсичності річкової води в репрезентативних створах у різні гідрологічні сезони (рис. 2).

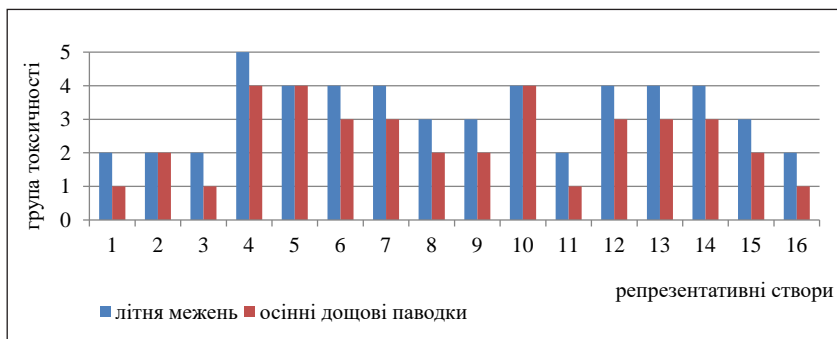


Рис. 2. Групи токсичності річкової води в репрезентативних створах спостережень

Отже, у період літньої межені токсичність річкової води в репрезентативних створах коливалась у межах 2–5 груп, а в період осіннього дощового паводку – від 1 до 4 групи. При цьому групи токсичності виявлялися в обидва періоди вищими для води малих річок, особливо у створах, що зазнають антропогенного навантаження [24].

Оскільки використана нами тест-реакція «дихання риб» залежить від дії наявних забруднень у водному середовищі, для розуміння цього

Таблиця 2. Показники якості річкової води в репрезентативних створах спостережень (усереднені дані за досліджуваний період)

Гідрохімічні параметри	Репрезентативні створи															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	55,4	65,2	23,9	52,5	51,4	49,5	59,3	47,3	40,5	33,0	24,8	27,3	50,8	55,5	46,4	56,0
	0,55	0,65	0,24	0,53	0,51	0,50	0,59	0,47	0,41	0,33	0,25	0,27	0,51	0,56	0,46	0,56
Cl <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	23,4	23,9	21,3	27,4	26,6	13,3	16,3	13,7	1,8	14,9	21,3	20,6	13,9	30,8	18,4	19,8
	0,08	0,08	0,07	0,09	0,09	0,04	0,05	0,05	0,01	0,05	0,07	0,07	0,05	0,10	0,06	0,07
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,3	2,6	1,1	0,4	0,3	3,1	0,3	1,0	4,1	0,7	0,6	0,3	0,2	0,2	0,5
	0,4	0,6	5,2	2,2	0,8	0,6	6,2	0,6	2,0	8,2	1,4	1,2	0,6	0,4	0,4	1,0
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,5	2,9	3,1	9,1	7,2	2,5	0,1	2,9	1,9	1,1	2,8	6,6	4,0	3,3	3,2	6,2
	0,01	0,07	0,08	0,23	0,18	0,06	0,00	0,07	0,05	0,03	0,07	0,17	0,10	0,08	0,08	0,16
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,02	0,05	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,04	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
	0,25	0,63	2,5	2,5	1,25	1,25	1,25	1,25	0,5	2,5	1,25	3,75	2,5	1,25	1,25	1,25
PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,2	26,0	0,6	0,3	0,2	0,1	9,2	0,2	1,2	0,2	0,2	0,4	0,5	1,1	0,4
	2,0	4,0	520	12,0	6,0	4,0	2,0	184	4,0	24,0	4,0	4,0	8,0	10,0	22,0	8,0
Зав. р-ни, мг/дм <sup>3</sup>	10,9	13,5	11,3	12,3	14,0	11,7	10,9	7,9	9,2	13,1	2,2	15,1	10,1	10,4	9,0	9,9
	14,5	18,0	15,1	16,4	18,7	15,6	14,5	10,5	12,3	17,5	2,9	20,1	13,5	13,9	12,0	13,2
Розч. кис., мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	10,6	10,1	10,4	10,1	9,8	7,9	8,8	6,9	9,5	7,5	10,7	6,7	7,1	10,0	10,9	10,0
	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5	0,4	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4
рН	8,2	7,9	8,2	8,0	8,3	8,1	7,8	7,8	7,6	7,6	8,0	8,0	7,6	7,9	8,3	7,9
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ХСК, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	26,6	31,9	21,6	31,9	33,4	38,7	41,4	28,2	35,0	39,6	32,3	43,2	39,4	35,8	33,6	30,5
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
БСК <sub>5</sub> , мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	4,5	5,7	1,2	4,7	3,4	2,7	4,1	2,2	3,0	6,3	3,1	4,2	3,7	3,3	3,3	3,5
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Fe <sup>2+</sup> , мкг/дм <sup>3</sup>	258	299	284	155	125	124	216	182	937	478	180	196	269	166	380	181
	2,58	2,99	2,84	1,55	1,25	1,24	2,16	1,82	9,37	4,78	1,8	1,96	2,69	1,66	3,8	1,81
Cu <sup>2+</sup> , мкг/дм <sup>3</sup>	14,7	17,0	22,3	34,9	31,0	29,5	21,7	15,6	49,0	83,5	25,5	9,3	10,0	10,0	5,0	15,9
	1,47	1,7	2,23	3,49	3,1	2,95	2,17	1,56	4,9	8,35	2,55	0,93	1	1	0,5	1,59
Zn <sup>2+</sup> , мкг/дм <sup>3</sup>	8,3	19,2	19,7	40,9	58,5	17,0	13,5	17,9	25,3	14,0	21,0	87,3	84,0	19	26,0	24,4
	0,83	1,92	1,97	4,09	5,85	1,7	1,35	1,79	2,53	1,4	2,1	8,73	8,4	1,9	2,6	2,44
Mn <sup>2+</sup> , мкг/дм <sup>3</sup>	36,0	42,0	37,0	42,7	10,5	17,8	29,0	25,9	38,3	42,3	12,0	51,7	23,5	22,3	1,2	35,0
	3,6	4,2	3,7	4,27	1,05	1,78	2,9	2,59	3,83	4,23	1,2	5,17	2,35	2,23	1,2	3,5
F <sub>2</sub> мкг/дм <sup>3</sup>	26,7	130	190	315	300	217	150	70,2	277	289	255	110	137	416	597	249
	0,5	2,6	3,8	6,3	6,0	4,3	3,0	1,4	5,5	5,8	5,1	2,2	2,7	8,3	11,9	5,0

\*Примітка: у чисельнику – фактичне значення; у знаменнику – кратність перевищення рибогосподарських нормативів

механізму в умовах досліджуваних річок було проведено багатofакторний регресійний аналіз [7; 16].

У якості залежної змінної був прийнятий показник КДР (за результатами проведеного біотестування), а в якості незалежних змінних – значення гідрохімічних параметрів води.

Статистичні параметри, за якими проводилася математична перевірка багатofакторної регресії, містили таке:  $G$  – потужність регресійної залежності (кількість членів);  $r$  – загальний кореляційний коефіцієнт регресійної залежності;  $F$  – значення критерію Фішера для регресійної залежності;  $p$  – статистична значущість регресійної залежності;  $B$  – вільний член регресії;  $b$  – регресійний коефіцієнт окремого члена залежності (рис. 3).

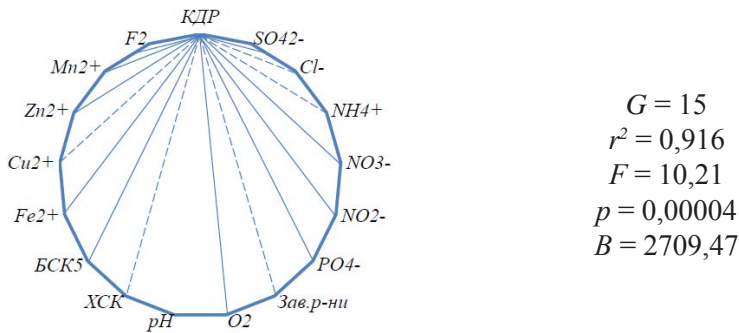


Рис. 3. Структура багатofакторної кореляційної залежності показника КДР і гідрохімічних параметрів річкової води:

- статистична значимість членів регресії з довірчим рівнем  $p \leq 0,05$ ;
- статистична значимість членів регресії з довірчим рівнем  $p > 0,05$

Багатofакторна регресійна залежність формування токсичності річкової води внаслідок комплексної дії наявних у ній хімічних речовин в умовах досліджуваного регіону має такий вигляд:

$$\begin{aligned}
 \text{КДР} = & 2709,47 + 49,39(\text{NO}_3^-) - 1910,15(\text{PO}_4^-) + 252,28(\text{O}_2) - 3,43(\text{Zn}^{2+}) \\
 & + 3,24(\text{Fe}^{2+}) + 166,03(\text{БСК}_5) - 13,07(\text{SO}_4^-) + 3,74(\text{F}_2) - 2853,23(\text{NO}_2^-) + \\
 & 2,08(\text{Mn}^{2+})
 \end{aligned}$$

Виявлена комбінація речовин свідчить про складність і багатofакторність процесу формування токсичності річкової води Рівненської області. Більш вагомі регресійні коефіцієнти в залежності мають такі біогени, як азот нітритний ( $\text{NO}_2^-$ ) і фосфати ( $\text{PO}_4^-$ ). Значний вплив чинить і кисневий режим за показниками розчиненого у воді кисню ( $\text{O}_2$ ) та  $\text{БСК}_5$ . Імовірно, це можна пояснити тим, що гідробіологічний режим досліджуваних гідроекосистем характеризується достатньо тривалим періодом

евтрофікації поверхневих вод. На формування токсичних властивостей води впливають і такі речовини, як цинк ( $Zn^{2+}$ ), марганець ( $Mn^{2+}$ ), фториди ( $F_2$ ) та залізо ( $Fe^{2+}$ ).

Установлена регресійна залежність, крім відображення основних діючих факторів у формуванні токсичних властивостей річкової води, може мати й прогностичне значення з огляду на розуміння механізмів погіршення стану річкових екосистем і змін якості води.

**Висновки з дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі.** Таким чином, біотестування води річок Рівненської області за показником КДР у період літньої межени виявило токсичність у межах 2–5 груп, а в період осіннього дощового паводку – від 1 до 4 групи. При цьому групи токсичності виявлялися в обидва періоди вищими для води малих річок, особливо у створах, що зазнають антропогенного навантаження.

Установлено, що механізм формування токсичності річкової води Рівненської області полягає в складній комбінованій дії речовин біогенів ( $PO_4^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ) із показниками кисневого режиму водного середовища ( $O_2$ , БСК<sub>5</sub>) за участі сульфатів ( $SO_4^-$ ) і специфічних речовин токсичної дії ( $Zn^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $F_2$ ,  $Mn^{2+}$ ).

Результати досліджень розкривають один із шляхів вирішення важливої для гідроекології проблеми – виявлення методом експрес-оцінки рівнів забруднення водних об'єктів, які можуть виникати або внаслідок тривалої (хронічної) дії низьких концентрацій забруднювачів, або в разі аварійного забруднення водойм. Проведене біотестування річкової води в різні гідрологічні сезони дає підстави вважати показник КДР, оцінений за тест-реакцією «інтенсивність дихання риб», чутливою та показовою реакцією токсичних властивостей водного середовища.

## **ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДЫ РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПО ТЕСТ-РЕАКЦИИ «ИНТЕНСИВНОСТЬ ДЫХАНИЯ РЫБ»**

*Бедункова О.О. – доктор биологических наук, доцент  
Национальный университет водного хозяйства и природопользования  
bedunkovaolga@gmail.com*

Представлены результаты биотестирования речной воды с использованием физиологической функции аквариумных рыб *Cichlasoma nigrofasciata* в разные гидрологические сезоны. В период летней межени степень токсичности воды колебалась от слабой до критической, а в период осеннего дождевого паводка – от отсутствующей до высокой. Установлено, что механизм формирования токсичности речной воды

заключається в складному комбінированном действии біогенов ( $\text{PO}_4^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) с показателями кислородного режима водной среды ( $\text{O}_2$ , БПК<sub>5</sub>) при участии сульфатов ( $\text{SO}_4^-$ ) и специфических веществ токсического действия ( $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ). Доказано, что установление «коэффициента дыхания рыб» является чувствительным интегральным показателем при оценках токсичных свойств водной среды.

Ключевые слова: биотестирование, зависимость, токсичность.

## TOXICOLOGICAL ESTIMATION OF WATER OF RIVER ECOSYSTEMS ON TEST RESPONSE “INTENSITY OF FISH RESPIRATION”

*Biedunkova O.O.* – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor  
National University of Water Management and Nature Resources Use  
*bedunkovaolga@gmail.com*

The results of biotesting of river water using the physiological function of aquarium fish *Cichlasoma nigrofasciata* in different hydrological seasons are presented. During the summer period, the degree of toxicity of water ranged from low to critical, and in the period of autumn rainfall from absent to high. It has been established that the mechanism of formation of river water toxicity lies in the complex combined effect of nutrients ( $\text{PO}_4^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) with indicators of the oxygen regime of the aquatic environment ( $\text{O}_2$ , BOD<sub>5</sub>) with the participation of sulfates ( $\text{SO}_4^-$ ) and specific substances of toxic action ( $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ). It has been proven that the establishment of a “fish respiration coefficient” is a sensitive integral indicator in assessing the toxic properties of the aquatic environment.

Key words: biotesting, dependence, toxicity.

### ЛІТЕРАТУРА

1. European Communities WFD CIS Common Implementation Strategy for Water Framework Directive (2000/60/EC) / Guidance document № 6 Towards a guidance on establishment of the intercalibration network and the process on the intercalibration exercise/ Luxembourg. 2003. 47 p.
2. Taju G., Abdul Majeed S., Nambi K.S.N., Farook M.A., Vimal S., Sahul Hameed A.S. *In vitro* cytotoxic, genotoxic and oxidative stress of cypermethrin on five fish cell lines. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. Volume 113, July 2014, Pages 15–24.
3. ISO 7346-2:1996, Water quality. Determination of the acute lethal toxicity of substances to a fresh water fish [*Brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan (*Teleostei*, *Cyprinidae*)]. Part 2: Semi-static method. P. 11.
4. OECD Guidelines for the Testing of Chemicals. Effects on Biotic Systems Test No. 210: Fish, Early-life Stage Toxicity Test. 26 July 2013. 24 p.
5. Vesna Karadžić, Gordana Subakov-Simić, Jelena Krizmanić, Dejan Natić. Phytoplankton and eutrophication development in the water supply reservoirs Garaši and Bukulja (Serbia) *Desalination*, Volume 255, Issues 1–3, 31 May 2010, Pages 91–96.

6. UNE-EN ISO 7346-3:1998, Water quality. Determination of the acute lethal toxicity of substances to a freshwater fish [*Brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan (*Teleostei, Cyprinidae*)]. Flow-through method. 16 p.
7. Айвазян С.А. и др. Прикладная статистика: исследование зависимостей. Справ. издание. М.: Финансы и статистика, 1985. 487 с.
8. Амосова А.А., Амосов Е.А., Козулина А.С. Экспериментальная оценка тест-системы для исследования острой токсичности различных загрязнителей окружающей среды в лабораторных условиях. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. Том 16 № 5(2), 2014. С. 1042–1044.
9. Біотестування у природоохоронній практиці. Технічний комітет зі стандартизації ТК 82 «Охорона навколишнього природного середовища та раціональне використання ресурсів України». Київ 1997. 240 с.
10. Веялкіна Н.М. Використання клітинних біомаркерів рослинних і тваринних тест-організмів для оцінки токсичності води: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.16 «Екологія». Київ, 2011. 20 с.
11. Гандзюра В.П. Продуктивність біосистем за токсичного забруднення середовища важкими металами. К.: ВГЛ «Обрії», 2002. 248 с.
12. Драчев С.М. Приемы санитарного изучения водоемов. Гос. изд-во мед. лит-ры «МЕДГИЗ». Москва, 1960. 355 с.
13. ДСТУ 4107-2002 (ISO 5667-16:1998, MOD) Якість води. Відбір проб. Частина 16. Настанови з біотестування. Київ: Держспоживстандарт України. 2003. 38 с.
14. Клименко М.О., Пилипенко Ю.В., Бедункова О.О., Конончук В.О. Інтенсивність дихання *Amatitlania nigrofasciata* за різних концентрацій токсикантів у модельних експериментах. *Біологічні студії*. Львів, 2017. Том 11. № 1. С. 147–160.
15. Кляшторин Л.Б. Водное дыхание и кислородные потребности рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 168 с.
16. Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel – 2 изд. перераб. и доп. К.: 2001, Морион. 408с.
17. Лукьяненко В.И. Общая ихтиотоксикология. Изд. 2-е перераб. и доп. М.: Легкая и пищевая пром-сть. 1983. 320 с.
18. Майстренко В.Н., Хамитов Р.З., Будников Г.К. Экологический мониторинг суперэкоотоксикантов. М.: Химия, 1996. 320 с.
19. Метелев В.В., Канаев А.И., Дзасохова Н.Г. Водная токсикология. М.: Колос, 1971. 247 с.
20. МР 2.2.12-141-2007. Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів. Методичні рекомендації. Наказ МОЗ України від 13.03.2007 р. № 116. URL: <http://normativ.ua/types/tdoc6349.php>.

21. Никаноров А.М., Жулидов А.В. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах. Л.: Гидрометеоиздат, 1991. 312 с.
22. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М: ВНИИРО. 1999. 304 с.
23. Проскура И.К., Гусева Е.К., Агапова А.Е. Эколого-биохимические исследования в модельной водной экосистеме. *Ярославский педагогический вестник*. 2003. № 2 (35). С. 1–5.
24. Рівненська область. Екологічний паспорт регіону за даними 2016 року. URL: [www.pdfactory.com](http://www.pdfactory.com).
25. Тетдоев В.В. Потребность нильской тиляпии (*Oreochromis niloticus*) в кислороде при экстремальных факторах среды. *Вестник РУДН, сер. Агрономия и животноводство*, № 3, 2007. С. 10–15.
26. Филенко О.Ф. Биотестирование: возможности и перспективы использования в контроле поверхностных вод. Л.: Гидрометеоиздат, 1989. С. 185–193.
27. Филенко О.Ф., Михеева И.В. Основы водной токсикологии. М.: Колос, 2007. 144 с.
28. Черкашин С.А. Биотестирование: терминология, задачи, основные требования и применение в рыбохозяйственной токсикологии. *Известия Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра*. 2001. Том 128. С. 1020–1035.
29. Чернышова В.М. Методики биологических исследований по водной токсикологии. М.: Изд-во «Наука», 1971. 229 с.
30. Янович Д.О., Грициняк І.І., Швець Т.М. Використання лососевих риб (*Salmonidae*) у біомониторингу якості водного середовища. *Рибогосподарська наука України*. № 1(35), 2016. С. 5–30.

#### REFERENCES

1. European Communities WFD CIS Common Implementation Strategy for Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document № 6 Towards a guidance on establishment of the intercalibration network and the process on the intercalibration exercise. Luxembourg. (2003).
2. G. Taju, S. Abdul Majeed, K.S.N. Nambi, M.A. Farook, S. Vimal, A.S. Sahul. (2014). Hameed *In vitro* cytotoxic, genotoxic and oxidative stress of cypermethrin on five fish cell lines. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, Vol. 113, July 2014, pp. 15–24.
3. ISO 7346-2:1996. Water quality. Determination of the acute lethal toxicity of substances to a fresh water fish [*Brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan (*Teleostei*, *Cyprinidae*)]. Part 2: Semi-static method.
4. OECD Guidelines for the Testing of Chemicals. Effects on Biotic Systems Test No. 210: Fish, Early-life Stage Toxicity Test. 26 July 2013.
5. Vesna Karadžić, Gordana Subakov-Simić, Jelena Krizmanić, Dejan Natić



- (2010). Phytoplankton and eutrophication development in the water supply reservoirs Garaši and Bukulja (Serbia) Desalination. Vol. 255, Issues 1–3, 31 May 2010, pp. 91-96.
6. UNE-EN ISO 7346-3:1998, Water quality. Determination of the acute lethal toxicity of substances to a freshwater fish [*Brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan (*Teleostei, Cyprinidae*)]. Flow-through method.
  7. Ajvazjan S.A. (1985) *Prikladnaja statistika: Issledovanie zavisimostej* (Applied Statistics: The addiction research). Moscow: Finansy i statistika. [in Russian]
  8. Amosova A.A., Amosov E.A., Kozulina A.S. (2014). Eksperimental'naja ocenka test-sistemy dlja issledovanija ostroj toksichnosti razlichnyh zagrjaznitatelej okružhajushhej sredy v laboratornyh uslovijah. *Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk*. Vol. 16, No. 5(2), pp. 1042-1044. [in Russian]
  9. Biotestuvannja u pryrodoohoronnij praktyci. Tehnichnyj komitet zi standartyzacii' TK 82 «Ohorona navkolyshn'ogo pryrodnogo seredovyshha ta racional'ne vykorystannja resursiv Ukrai'ny». Kyiv. (1997). 240 p. [in Ukrainian]
  10. Vjejalkina N.M. (2011). *Vykorystannja klitynnyh biomarkeriv roslynnyh i tvarynnyh test-organizmiv dlja ocinky toksychnosti vody*. (Extended abstract of candidate's thesis). Kyiv. [in Ukrainian]
  11. Gandzjura V.P. (2002). *Produktivnist' biosystem za toksychnogo zabrudnennja seredovyshha vazhkymy metalamy* (The Productivity of the biosystems at the toxic pollution of the environment with heavy metals). Kyiv: VGL "Obrii". [in Ukrainian]
  12. Drachev S.M. (1960). *Priemy sanitarnogo izuchenija vodoemov* (The receptions of the sanitary study of the reservoirs). Moscow: Gos. izd-vo med. lit-ry «MEDGIZ». [in Russian]
  13. DSTU 4107-2002 (2003). *Jakist' vody. Vidbir prob. Chastyna 16. Nastanovy z biotestuvannja (ISO 5667-16:1998, MOD)*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian]
  14. Klymenko M. O., Pylypenko Ju. V., Bjedunkova O. O., Kononchuk V. O. (2017). Intensyvnist' dyhannja *Amatitlania nigrofasciata* za riznyh koncentracij toksykantiv u model'nyh eksperymentah. *Biologichni studii'*. L'viv. Vol.11, No. 1, pp. 147–160. [in Ukrainian]
  15. Kljashtorin L.B. (1982). *Vodnoe dyhanie i kislorodnye potrebnosti ryb* (The water respiration and the oxygen's needs of the fish). Moscow: Legkaja i pishhevaja promyshlennost'. [in Russian]
  16. Lapach S.N., Chubenko A.V., Babich P.N. (1983). *Statisticheskie metody v mediko-biologicheskijh issledovanijah s ispol'zovaniem Excel* (The statistical methods in the biomedical research using Excel). Kyi'v: Morion. [in Russian]
  17. Luk'janenko V.I. (1983). *Obshhaja ihtiotoksikologija* (The General ihtyotoxicology). Moscow: Legkaja i pishhevaja prom-st'. [in Russian]

18. Majstrenko V.N., Hamitov R.Z., Budnikov G.K. (1996). *Jekologicheskij monitoring superjekotoksikantov* (The ecological monitoring of superco-toxicants). Moscow: Himija. [in Russian]
19. Metelev V.V., Kanaev A.I., Dzasohova N.G. (1971). *Vodnaja toksikologija* (Aquatic toxicology). Moscow: Kolos. [in Russian]
20. MR 2.2.12-141-2007 Obstezhennja ta rajonuvannja terytorii' za stupenem vplyvu antropogennyh chynnykiv na stan ob'ektiv dovkillja z vykorystan-njam cytogenetychnyh metodiv. Metodychni rekomendacii': nakaz MOZ Ukrai'ny 13.03.2007, №116. URL: <http://normativ.ua/types/tdoc6349.php> [in Ukrainian]
21. Nikanorov A.M., Zhulidov A.V. (1991). *Biomonitoring metallov v presno-vodnyh jekosistemah* (The metals's biomonitoring in the freshwater ecosys-tems). Leningrad: Gidrometioizdat. [in Russian]
22. Perechen' rybohozjajstvennyh normativov: predel'no dopustimyh koncen-tracij (PDK) i orientirovochno bezopasnyh urovnej vozdejstvija (OBUV) vrednyh veshhestv dlja vody vodnyh ob#ektov, imejushhjih rybohozjajst-vennoe znachenie, Moscow: VNIIRO. (1999). 304 p. [in Russian]
23. Proskurina I.K., Guseva E.K., Agapova A.E. (2003). Jekologo-biohimich-eskie issledovanija v model'noj vodnoj jekosisteme. *Jaroslavskij pedagog-icheskij vestnik*, No. 2 (35), pp. 1–5. [in Russian]
24. Rivnens'ka oblast'. Ekologichnyj pasport regionu za danymy 2016 roku. URL: [www.pdfactory.com](http://www.pdfactory.com) [in Ukrainian]
25. Tetdov V.V. (2007). Potrebnost' nil'skoj tiljapii (*Oreochromis niloticus*) v kislorode pri jekstremal'nyh faktorah srody. *Vestnik RUDN*, ser. Agronomija i zhivotnovodstvo, No. 3, pp. 10–15. [in Russian]
26. Filenko O.F. (1989). *Biotestirovanie: vozmozhnosti i perspektivy ispol'zovanija v kontrole poverhnostnyh vod* (The biotesting: the opportu-nities and the prospects for use in the control of surface water). Leningrad: Gidrometioizdat, pp. 185–193. [in Russian]
27. Filenko O.F., Miheeva I.V. (2007). *Osnovy vodnoj toksikologi* (The founda-tion of the aquatic toxicology). Moscow: Kolos. [in Russian]
28. Cherkashin S.A. (2001). Biotestirovanie: terminologija, zadachi, osnovnye trebovanija i primenenie v rybohozjajstvennoj toksikologii. *Izvestija Tihookeanskogo nauchno-issledovatel'skogo rybohozjajstvennogo centra*, Vol. 128, pp. 1020–1035.
29. Chernyshova V.M. (1971). *Metodiki biologicheskikh issledovanij po vodnoj toksikologii* (The methods of biological research in the aquatic toxicology). Moscow: Nauka. [in Russian]
30. Janovyh D.O., Grycynjak I.I., Shvec' T.M. (2016). Vykorystannja loso-sevyh ryb (Salmonidae) u biomonitoringu jakosti vodnogo seredovyshha. *Rybogospodars'ka nauka Ukrai'ny*, No. 1(35), pp. 5-30. [in Ukrainian]

## СТОРІНКИ ІСТОРІЇ

---

---

УДК 574.5/.6 (477.63)(09)

**ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТ АН УКРАЇНИ,  
ПРОФ. Д.О. СВІРЕНКО – ЗАСНОВНИК  
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ГІДРОБІОЛОГІЧНОЇ ШКОЛИ**

**ДО 130-РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ**

*Дворецький А.І. – д. б. н., професор*

*Байдак Л.А. – к. і. н., ст. н. с.*

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

*dvoretsk@list.ru, lbajdak@i.ua*



Розглянуто життя та діяльність видатного українського вченого Д.О. Свіренка, діяльність якого тісно пов'язана з вивченням гідроекологічних наслідків будівництва Дніпрогесу. Показаний негативний вплив будівництва на природне середовище. Підкреслено роль Д.О. Свіренка в заснуванні та подальшому розвитку Дніпропетровської гідробіологічної школи техногенно трансформованих прісноводних екосистем.

Ключові слова: гідроекологія, техногенно трансформовані прісноводні екосистеми, Дніпрогес, Дніпропетровська державна гідробіологічна станція, водосховище, гідрохімія, фітопланктон, зоопланктон, зообентос, іхтіологія.

---

Видатний український учений-гідробіолог проф. Дмитро Онисифорович Свіренко народився 24 жовтня (5 листопада) 1888 року в с. Мерчик Харківської губернії в селянській родині [1, с. 91–93; 2, с. 285;

3, с. 211–214]. Після початкового училища він навчався в реальному училищі в Харкові, яке закінчив в 1907 р. Із 1908 по 1912 рр. Д.О. Свіренко навчався на природничому відділенні фізико-математичного факультету Імператорського Харківського університету.

#### **Харківський період діяльності Д.О. Свіренка**

Д.О. Свіренко спеціалізувався у видатного альголога, професора кафедри ботаніки Харківського університету, автора першого російського підручника з альгології («Введение в изучение низших организмов. Морфология и систематика», М., 1901 р.) Володимира Митрофановича Арнольдї [3, с. 211–214; 4, с. 62–63; 5, с. 172–177]. Багато учнів В. Арнольдї стали відомими вченими-гідробіологами: Я. Ролл, Л. Шкорбатов, Л. Волков, А. Коршиков, Н. Дедусенко-Щеголева, Н. Морозова-Водяницька, А. Прошкіна-Лавренко й інші. За рекомендацією В. Арнольдї, Д. Свіренко почав наукову діяльність із вивчення важкої й маловивченої на той час групи забарвлених джгутикових – евгленових водоростей (флагелат) [1, с. 91–93; 2, с. 285; 3, с. 211–214]. Дипломна робота Д.О. Свіренка «Первые сведения о флоре окрашенных Flagellata окрестностей Харькова» була відзначена золотою медаллю [1, с. 91–93; 3, с. 211–221]. Після закінчення в 1912 р. Харківського університету протягом восьми років він викладав у середній школі й паралельно продовжував вивчати евгленові водорості в лабораторії професора В. Арнольдї; став визнаним спеціалістом у цій галузі [1, с. 91–93]. Підсумком роботи Д.О. Свіренка з вивчення евгленових водоростей став вихід у 1938 р. визначника евгленових водоростей України, у якому були узагальнені дані із систематики, флори й екології евгленових водоростей. Цей перший в СРСР визначник евгленових водоростей великою мірою слугував для підготовки спеціалістів-альгологів [1, с. 91–93]. Крім досліджень із флористики та систематики евгленових водоростей, у цей час Д. Свіренко також починає займатися гідробіологічними дослідженнями – вивчає альгофлору ставків як типових представників стоячих водойм. Ці питання були майже не висвітлені ні в вітчизняній, ні в іноземній гідробіологічній літературі. Метою цієї роботи було вивчення процесів заселення водоростями новоутворених водойм, особливо перші моменти заселення нових ставків, аналіз видового складу та розподіл альгофлори в заселеному «зрілому» ставку, установлення річного циклу розвитку фітопланктону в різновікових ставках. Також Д.О. Свіренко вивчав процеси згасання та відмирання альгофлори в товщі води при заболочуванні водойми. Об'єктом своїх досліджень він обрав штучні ставки з околиць Харкова, що живилися тільки джерельними та дощовими водами й до яких не потрапляли водорості з інших водойм. Також для проведення своїх досліджень Д.О. Свіренко частково використовував матеріали зі ставків Полтавської й Тамбовської губернії. Стаціонарні дослідження на ставках Д.О. Свіренко

проводив протягом двох із половиною років (1915–1917 рр.). У цей період були опубліковані роботи Д.О. Свіренка «О некоторых водорослях планктона прудов окрестностей г. Харькова. Харьков, 1912» і «Некоторые сведения о флоре окрашенных Flagellata окрестностей Харькова. Харьков, 1913», які привернули увагу до молодого талановитого вченого. Після складання в 1918 р. магістерських іспитів Д.О. Свіренка запрошують до Катеринославу, де в той час діяли Вищі жіночі курси.

**Катеринославський період діяльності Д.О. Свіренка.**

**Д.О. Свіренко – професор Катеринославського університету**

У 1916 р. на Вищих жіночих курсах у Катеринославі була заснована кафедра ботаніки, а в липні 1918 р. Вищі жіночі курси було реорганізовано в Катеринославський університет. Д.О. Свіренко було обрано доцентом кафедри ботаніки Катеринославського університету; він читав курс «Водорості», а через рік – повністю увесь курс спорових рослин і проводив групові практичні заняття. У 1919 р. Д.О. Свіренко став завідувачем кафедри ботаніки Катеринославського університету [6]. Наукові інтереси Д.О. Свіренка в цей період зосереджувалися на вивченні реофільної альгофлори в порожистій частині Дніпра і його лівої притоки – р. Самари. Результати ж досліджень альгофлори ставків, проведених у Харкові, стали основою його тритомної монографії «Микрофлора стоячих водоемов», що вийшла в 1922 р. [7].

У I частині монографії, що мала назву «Микрофлора заселившихся прудов», описувалася мікрофлора вже заселених ставків, склад мікрофлори за угрупованнями та за порами року.

У II частині («Процесс заселения стоячих водоемов») був описаний процес заселення водоростями нових ставків.

III частина («Вымирание планктона») була присвячена процесам відмирання планктону. До вивчення цих питань Д.О. Свіренко вважали, що ставки мають невизначену мікрофлору. Д.О. Свіренко дійшов висновку, що мікрофлора ставків проявляє певну періодичність у своїй життєдіяльності.

**Одеський період діяльності Д.О. Свіренка.**

**Д.О. Свіренко – директор Одеського ботанічного саду**

Восени 1923 р. Д.О. Свіренка запрошують до Одеси, де обирають професором кафедри ботаніки Одеського Інституту Народної Освіти (Одеський університет) [3, с. 211–214; 4, с. 62–63; 5, с. 172–177]. У 1924 р. за матеріалами монографії «Микрофлора стоячих водоемов» він захистив дисертацію на ступінь доктора ботаніки й став також директором Одеського ботанічного саду [3, с. 211–214; 4, с. 62–63; 5, с. 172–177].

Одеський період науково-педагогічної діяльності Д.О. Свіренка (1923–1927 рр.) був досить продуктивним; він організував проведення декількох гідробіологічних експедицій із вивчення систематики й еколо-

гії водоростей р. Південний Буг, Інгул та Інгулець. У 1925–1926 рр. під керівництвом Д.О. Свіренка були проведені експедиції на р. Південний Буг, результати яких у 1927 році він доповів на IV Міжнародному лімно-логічному конгресі в Римі. У 1929 р. повідомлення про цю доповідь було опубліковане в матеріалах конгресу [1, с. 91–93].

Порівняння фітопланктону Дніпра з фітопланктоном річок півдня України привело Д.О. Свіренка до важливих узагальнень типологічного характеру. Одночасно з А. Прошкіною-Лавренко Д. Свіренко виділяє тип степових осолонених річок зі своєрідним складом водоростей і діатомовими водоростями як індикаторними видами.

В Одесі продовжує формуватися започаткована ще в Катеринославі альгологічна школа Д. Свіренка. В Одеському ботанічному саду працюють його аспіранти: майбутній полярний дослідник П. Ширшов; В. Танфільєв, О. Гордієнко, А. Андреев, Ю. Буженко, Е. Якубець-Якубчик [6].

У 1927 р. розгорнулася підготовка до будівництва Дніпрогесу, що могло докорінно змінити гідрологічний режим порожистої ділянки Дніпра. Із проточного (реофільного) гідрологічний режим перетворився б на застійний (стагнофільний). Це призвело б до непрогнозованого та непередбачуваного впливу людини на оточуюче природне середовище. Ураховуючи гігантські, навіть за сучасними оцінками, масштаби будівництва Дніпрогесу, вплив цієї новобудови на оточуюче природне середовище теж міг бути гігантським.

Виходячи із цього, Дніпропетровська науково-дослідна кафедра біології ініціювала питання про організацію Дніпропетровської гідробіологічної станції, яка б стала центром вивчення впливу Дніпрогесу на навколишнє природне середовище. Був розроблений і переданий Упрнауці орієнтовний кошторис витрат майбутньої станції, перед міськкомунгоспом поставлене питання про надання станції приміщення й т. д. [8, с. 43]. «Народний комісаріат Освіти УРСР своєчасно врахував актуальність цієї проблеми й ще 1927 р. асигнував кошти на експедиційне дослідження Дніпра й одночасно ухвалив організувати в м. Дніпропетровську гідробіологічну станцію». У 1927 р. під керівництвом Д. Свіренка проходить перша комплексна експедиція з вивчення порожистої частини Дніпра (Дніпровська об'єднана гідробіологічна експедиція). [8, с. 43]. У роботі експедиції брали участь проф. Д. Белінг, П. Ширшов, П. Сабанєєв, Д. Радзимовський, М. Гримайловська, А. Мірошніченко, Г. Шпет, М. Гордієнко, Е. Аптекарь, А. Мусатова й ін. [8, с. 43].

На основі плану організації науково-дослідних установ в Україні, розробленого Упрнаукою, Рада Народних Комісарів України (тогочасний уряд) в **серпні 1927 р.** затвердила пропозицію про заснування **Дніпропетровської державної гідробіологічної станції**, якій доручалося прове-

дення гідробіологічних досліджень, пов'язаних із будівництвом Дніпрогесу, тобто вивчення гідрологічного, гідрохімічного й гідробіологічного режимів порожистої ділянки Дніпра (природної екосистеми реофільного гідробіологічного комплексу) із подальшим відстеженням гідробіологічних наслідків будівництва Дніпрогесу (процесу трансформації реофільного гідробіологічного комплексу в комплекс стагнофільний). Для керівництва станцією конкурсна комісія при Упрнауці обрала кандидатуру професора Д. Свіренка. 15 березня 1928 р. президія Упрнауки затвердила Дмитра Онисифоровича Свіренка першим директором Дніпропетровської гідробіологічної станції.

Після затвердження рішення Раднаркому УРСР про організацію Дніпропетровської державної гідробіологічної станції й призначення Д. Свіренка її директором у науковій біографії Д. Свіренка розпочався новий етап, «Дніпробудівський», етап комплексного вивчення водних екосистем, трансформованих антропогеновими факторами, на основі вивчення процесів формування Дніпровського водосховища.

**Програма робіт Дніпропетровської гідробіологічної станції з дослідження техногенно трансформованих гідроекосистем**

Д. Свіренко переїхав з Одеси до Дніпропетровська. У науковій біографії професора Д. Свіренка розпочався новий етап – етап комплексного вивчення гідроекологічних наслідків будівництва Дніпрогесу, який у подальшому був розгорнутий у напрям робіт із вивчення водних екосистем, трансформованих антропогенними факторами (на прикладі процесів формування Дніпровського водосховища). Питаннями комплексного вивчення гідроекологічного стану водних екосистем, трансформованих антропогенними чинниками, Д. Свіренко буде займатися майже до останніх днів свого життя.

Починати доводилося в досить складних умовах. На той час не було ані теоретичних напрацювань, ані практичного досвіду вивчення та раціонального використання біоресурсів водойм, створених людиною. Довелося вперше розробляти принципи організації та методики проведення гідроекологічних досліджень, які стали основою «Програми робіт Дніпропетровської державної гідробіологічної станції». Професор Д. Свіренко скеровував роботу Дніпропетровської гідробіологічної станції на комплексне вивчення водних екосистем порожистої ділянки (а не тільки її альгологічної складової частини, спеціалістом із якої він був). Згідно з Програмою на I етапі її виконання було заплановане комплексне вивчення гідробіології порожистої ділянки в незатопленому стані за такими напрямками:

- а) опис порожистої ділянки в незміненому стані;
- б) гідрологічні (швидкість, прозорість, температура води) і гідрохімічні дослідження; вивчення мулу;

в) кількісні та якісні дослідження фіто- та зоопланктону; вивчення горизонтального та вертикального розподілу фіто- та зоопланктону, видового складу, дослідження впливу порогів на планктон (у додніпробудівський час), вивчення річних циклічних змін біомаси планктону (у передпорожистій частині Дніпра);

г) вивчення фітобентосу (напівзанурених і занурених макрофітів, а також мікрофітобентосу) і зообентосу; кількісні та якісні дослідження, вивчення прибережної фауни та біомаси бентосу;

д) іхтіофауна – систематика, біологія головних порід риб в умовах порожистої ділянки, їх харчування, рибний промисел.

На II етапі планувалося вивчення гідрохімічних і гідробіологічних змін порожистої ділянки в період затоплення. У зв'язку зі значним збільшенням площ і глибин Програма доповнювалася також вивченням заселення порожистої ділянки організмами, для яких пороги були непереборною перешкодою.

На III етапі було заплановане вивчення порожистої ділянки після підйому води до проектної відмітки Дніпрогесу, тобто після закінчення процесу затоплення.

#### **Експедиційні дослідження Дніпропетровської гідробіологічної станції**

Перший персонал Дніпропетровської гідробіологічної станції був невеликий: директор, один асистент, два наукових співробітники, один лаборант і два технічних робітники. Для підготовки спеціалістів-гідробіологів у 1928 р. на Дніпропетровській державній гідробіологічній станції організовується аспірантура. Серед перших аспірантів Дніпропетровської гідробіологічної станції – майбутній видатний радянський гідробіолог, академік АН СРСР, полярник-папанінець, Герой Радянського Союзу (1938 р.) Петро Петрович Ширшов (1905–1953 рр.), який на Дніпропетровській гідробіологічній станції займався вивченням перифітону та фітобентосу [9, с. 69–120]. Зоопланктон Дніпровського водосховища вивчав Георгій Борисович Мельников [10, с. 76–83], у майбутньому – директор НДІ гідробіології та ректор Дніпропетровського університету, засновник космічної біології в Україні. Зообентос і молюсків водосховища вивчав Петро Олексійович Журавель [11, с. 149–160], у майбутньому – директор НДІ гідробіології, ініціатор робіт із розширення кормової бази риб. Вивчення іхтіофауни проводив Й. Короткий [12, с. 133-141]; гідрохімію дніпровської води вивчала С. Гусинська й т. д.

22 травня 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 роботи Дніпропетровської гідробіологічної станції.



Із 6 серпня по 22 серпня 1928 р. була проведена перша наукова експедиція Дніпропетровської гідробіологічної станції на порожисту ділянку Дніпра. У цій експедиції брали участь 6 наукових співробітників; було відібрано 475 проб, проведені гідрологічні та гідрохімічні дослідження [13, с. 3–11].

У 1929 р. була проведена експедиція на затоплювану ділянку р. Самари. У чотирьох виїздах Самарської експедиції (серпень, вересень, жовтень, листопад) взяли участь 8 наукових співробітників: П. Ширшов, Г. Мельников та інші. Було зібрано 558 проб [13, с. 3–11; 14, 15].

У тому ж році виходить перший із семи довоєнних томів Вісника Дніпропетровської гідробіологічної станції [16].

Із 7 липня по 27 липня 1930 р. була проведена друга експедиція, у якій брали участь 8 наукових співробітників, було відібрано 642 проби [18].

Із другої половини 1931 р. почалося поступове заповнення нового водосховища; були затоплені два нижні пороги (Вільний і Лишний). У зв'язку із цим із середини липня до 10 листопада 1931 р. було проведено третю експедицію, а також був здійснений додатковий зимовий виїзд. У третій експедиції брали участь усі наукові співробітники станції; було відібрано 2118 проб різних біологічних матеріалів, проводилися гідрологічні та гідрохімічні дослідження [18].

У 1932 р. заповнення водосховища продовжилось; у березні 1932 р. вода у верхньому б'єфі водосховища піднялася на 44 м над рівнем моря та затопила 16 000 га землі на 110 км вище греблі. Затоплення охопило більшу частину колишньої порожистої ділянки, уклавши Будилівський, Вовніжський і Дзвонецький пороги й дійшовши до Лоханського порогу, його також наполовину затопило. Четверта експедиція 1932 р. провела вивчення процесу змін порожистої ділянки під впливом затоплення. Були проведені чотири виїзди (липень, серпень, вересень і жовтень), у яких узяли участь 15 наукових співробітників. Було зібрано 1524 проби біологічних матеріалів, проведені гідрохімічні та гідрологічні дослідження [18].

1 травня 1932 р. перший агрегат Дніпровської гідроелектростанції виробив перший промисловий струм, а 10 жовтня 1932 р. відбулося урочисте відкриття Дніпровської гідроелектростанції.

У 1933 р. процес заповнення водосховища продовжувався. Вода залила Лоханський, Сурський пороги й наполовину затопила останній, Кодацький, поріг. Найбільш небезпечний Ненаситецький поріг опинився на 14-метровій глибині. У травні 1933 р. було завершено будівництво Дніпровського шлюзу; перші кораблі почали ходити від м. Дніпропетровська до Дніпрогесу. Збулася вікова мрія українського народу: Дніпро став судноплавним від верхів'їв до Чорного моря. У 1933 р. було проведено п'яту експедицію Дніпропетровської гідробіологічної станції, у якій було

2 виїзди (липень–серпень і вересень); узяло участь 12 наукових співробітників. Було відібрано 856 проб різних біологічних матеріалів [18].

У 1934 р. заповнення водосховища завершилося. Рівень води піднявся до проектної відмітки. Усі пороги зникли під водою. На місці бурхливої ріки Дніпро зі швидкою течією, порогами, водовертями та перелогами води з'явилася рукотворна водойма – Дніпровське водосховище.

У 1934 р. була проведена перша наукова комплексна гідробіологічна експедиція Дніпропетровської гідробіологічної станції по акваторії новоствореного Дніпровського водосховища в складі 10 наукових співробітників для гідробіологічного та рибогосподарського вивчення водосховища [8, с. 43].

1934 р. став визначальним у літописі Дніпропетровської гідробіологічної станції. Результати роботи станції одержали високу оцінку серед наукової спільноти країни. У постанові, прийнятій після доповіді професора Д. Свіренка на Всесоюзній нараді з водосховищ у Москві в інституті ВОДГЕО, зазначалося таке:

«Совещание отмечает большую ценность исследований Д.О. Свиренко и его учеников, изучавших Порожистую часть Днепра до затопления и продолжающих изучать водохранилище.

Такая работа на одном из крупнейших водохранилищ в мире не имеет прецедента в научной литературе. Совещание считает необходимым скорейшее напечатание подробных результатов исследований».

З урахуванням цих досягнень у 1934 р. професора Д. Свіренка було обрано членом-кореспондентом АН УРСР.

Із 1934 до 1941 рр. Дніпропетровська гідробіологічна станція розташувалася в окремому приміщенні по вул. Фучика, № 15а; в 11 кімнатах цього приміщення розмішувалися фітопланктонологічна, зоопланктонологічна, зообентосна, іхтіологічна та гідрохімічна лабораторії, а також наукова бібліотека, музей і фотолабораторія.

У 1935 р. була проведена друга комплексна експедиція по Дніпровському водосховищу, яка складалася з трьох короткострокових виїздів і одного довгострокового; усього було відібрано 1375 проб біологічних матеріалів. У цьому ж році також була проведена експедиція на затоплену Дніпрогесом ділянку Самари (два виїзди), під час якої було зібрано 468 проб.

У результаті вивчення гідроекологічних процесів формування Дніпровського водосховища (1927–1935 рр.) дніпропетровськими гідробіологами на чолі з Д. Свіренком був складений повний опис фізико-хімічних і біологічних особливостей водної екосистеми колишньої порожищої частини Дніпра, трансформованої в екосистему новоствореної водойми – Дніпровського водосховища. Узагальнені результати досліджень були

опубліковані в перших семи (довоєнних) томах Вісника НДІ гідробіології ДДУ (1929–1941 рр.) [16–22].

Згідно із цими результатами змінилася гідрологія нового водоймища. Зникли пороги. Замість високих, крутих і скелястих берегів порожистої ділянки Дніпра береги Дніпровського водосховища стали плоскими та похилими. Глибини колишньої порожистої частини, що в основному становили 3–5 м, у Дніпровському водосховищі стали досягати в середньому 20 м, на нижній ділянці – 40–56 м. Швидкість течії води на порожистій ділянці становила 6,78 м/с. У районі затоплення вона знижувалася, і в нижній частині знизилася практично до нуля. Зменшення швидкості течії викликало зміни в характері дна. До заповнення дно було строкато-різноманітне, із переважанням пісків, каміння та щебеню. Після спорудження греблі Дніпрогесу швидкість течії зменшилася, на дно почав осідати детрит; дно стало одноманітним, замуленим. Процеси мулоутворення в Дніпровському водосховищі проходили досить швидко, і вже в жовтні 1935 р. товщина мулу досягла 63 см. Зменшення швидкості течії змінило прозорість води. До початку будівництва Дніпрогесу вода в завислому стані несла значну кількість піщинок, частинок глини й органічного детриту. Затоплення, зменшивши швидкість течії й кількість завислих речовин, різко збільшило прозорість води. При віддаленні від греблі (і збільшенні швидкості течії) прозорість води знижувалася, наближуючись до нормальної дніпровської прозорості.

Змінилася гідрохімія нового водоймища. Гідрохімічні спостереження С. Гусинської дозволили охарактеризувати Дніпро до початку будівництва Дніпрогесу як прісну водойму з порівняно невеликою загальною мінералізацією та переважанням гідрокарбонатів кальцію над іншими солями.

Гідрологічні та гідрохімічні зміни в новому водоймищі зумовили зміни біотичних факторів водної екосистеми. Вивчення проф. Д. Свіренком кількісних і якісних змін альгоценозів фітопланктону в процесі формування Дніпровського водосховища показало, що у фітопланктоні порожистої частини Дніпра в «додніпрогесівський період» значну роль відігравали діатомові (*Melosira*), синьо-зелені (*Microcystis*) і протококові водорості [23, с. 63–72]. На загальний стан фітопланктону порожистої частини дуже впливала наявність порогів. Після «оброблення» порогами фітопланктон кількісно і якісно збіднювався, у ньому спостерігалися пошкоджені організми та їх уламки. Унаслідок перемішування течією шарів води склад фітопланктону порожистої ділянки ставав однаковим або майже однаковим від дна до поверхні у всій товщі води.

У процесі створення Дніпровського водосховища систематичний склад фітопланктону загалом зберіг риси, характерні для фітопланктону

порожистої частини. Провідними групами фітопланктону Дніпровського водосховища були діатомові та протококові водорості, але збільшилося їх різноманіття. Зі збільшенням затоплення та падінням швидкості течії засміченість планктону зменшувалася, а потім зовсім зникла. Фітопланктон став «чистим».

Зоопланктон порожистої ділянки р. Дніпра під впливом побудування греблі Дніпрогесу, за даними Г. Мельникова, також зазнав значних змін [10, с. 76–83]. Спостереження 1928–1934 рр. показали, що в дондіпробудівський період частина р. Дніпро в районі м. Дніпропетровська представляла типово річкову ділянку, у зоопланктоні якої кількісно та якісно домінували коловертки (97,47%), а веслоногі та гіллястовусі рачки становили 3,45% і 0,08%. Щодо безпосередньо порожистої частини Дніпра (від Кодацького порогу до Дніпробуду) у незатопленому стані (до 1930 р.), у зоопланктоні керівну роль відігравали майже ті ж форми, що й на вищезгаданій типово річковій ділянці Дніпра в районі м. Дніпропетровська, але кількісно ці форми були представлені бідніше, оскільки пороги руйнували зоопланктерів.

Якщо в зоопланктоні незатоплених ділянок домінує положення належало коловерткам, то в затоплених ділянках починають домінувати веслоногі та гіллястовусі рачки. Нові форми почали визначати склад домінант, і зоопланктон затоплених ділянок став якісно більш однаковим.

Відбулися зміни й у бентосі водосховища. Зообентос порожистої ділянки Дніпра, його продуктивність і зміни під впливом спорудження греблі Дніпрогесу вивчали О. Берестов і П. Журавель [24, с. 119–132]. За характером біотопів порожиста частина Дніпра була доволі строкатою. Біологічна продуктивність бентофауни всієї площі дна порожистої частини до змін дорівнювала більше 590 т. Біомаса бентофауни піщаного ґрунту порожистої ділянки Дніпра становила 53 кг/га, а кам'янистого ґрунту – 88 кг/га.

Зі створенням Дніпровського водосховища різко змінилася порожиста частина Дніпра. Утворилися великі глибини, що в нижній ділянці стали доходити до 56 м. Глибоко під водою (10–35 м) залишилися всі пороги. Після створення Дніпровського водосховища та накопичення на його дні мулу біопродуктивність дна збільшилася, досягаючи в нижніх ділянках водосховища до 300 кг/га.

У результаті змін гідрологічного режиму в новому водоймищі сформувалися оптимальні умови для появи та масового розмноження організмів-вселенців, таких як двостулковий молюск *Dreissena polymorpha* (Pall.). Масове розмноження дрейсени, яка за короткий час розселилася по акваторії водосховища, уперше було відмічене П. Журавлем у роботі «Про стан деяких представників фауни Mollusca та Crustacea у водосховищі Дніпрогесу» [25, с. 149–160].

Іхтіофауна та весь комплекс іхтіолого-рибницьких робіт із моменту заснування Дніпропетровської гідробіологічної станції займали провідне місце в дослідженнях дніпропетровських гідробіологів. Найбільш видатне місце в рибодобутку на порожистій частині Дніпра належало таким видам, як підуст, усач (марена), минь, білизна, жерех, що масово мешкали безпосередньо на порогах і там нерестилися [26]. У додніпрогесівський період на порожистій ділянці Дніпра щорічно виловлювали більш ніж 50 000 пудів риби, із яких до 500 пудів припадало на осетра й більш ніж 500 пудів – на оселедця. Із приток порожистої ділянки Дніпра помітне рибальство було в Самарі (від гирла до м. Новомосковська), у гирлі якої траплялися такі прохідні та напівпрохідні види, як білуга, осетер, оселедець, вирезуб та інші.

Серйозні дослідження порожистої ділянки Дніпра розпочалися з 1926–1927 рр., після організації Дніпропетровської гідробіологічної станції. Під час експедицій по цій ділянці накопичувалися та систематизувалися знання зі складу іхтіофауни, кормової бази риб. Роботи співробітників станції з вивчення складу фауни риб Середнього Дніпра стали основою для характеристики вихідної іхтіофауни з подальшим порівнянням трансформації під час зарегулювання Дніпра. І. Короткий [12, с. 133–141] із риб порожистої ділянки Дніпра наводить 46 видів і 1 підвид риб і рибоподібних, що населяли води річки. Деякі з них були прохідними та напівпрохідними формами: білуга, осетер, севрюга, оселедець понтійський, тарань, рибець, вирезуб та інші. За даними І. Сироватського та П. Гудимовича (1927 р.), Л. Берга (1948 р.), С. Федія (1952 р.), осетрові й оселедець для нересту піднімалися значно вище порогів, особливо високо по Дніпру піднімалися білуга та стерлядь. У пороги та дещо вище порогів для нересту піднімалися й деякі напівпрохідні риби (коропові – тарань, рибець, вирезуб та інші). У порожистій частині Дніпра деякі з риб – представників фауни лимано-каспійського комплексу були постійними мешканцями: стерлядь, бички (5 видів).

Після спорудження греблі Дніпрогесу видовий склад іхтіофауни водосховища змінився. Результати вивчення перших стадій становлення гідрофауни, зокрема й іхтіофауни, в умовах зарегулювання порожистої ділянки Дніпра та первинного формування гідрологічного режиму водосховища опубліковані в монографії Д. Свіренка «Дніпровське водосховище» [19–22]. Створення Дніпровського водосховища погіршило умови відтворення для багатьох видів, призвело до подальшого спрощення структури іхтіоценозу, його незбалансованості. Зникли прохідні та напівпрохідні види. І. Короткий відмічає, що якщо до спорудження греблі в порожистій частині Дніпра були широко розповсюджені реофільні види риб (усач, підуст, жерех, головень, минь та інші), то після спорудження греблі їхнє місце зайняли лімнофільні форми – плітка, лящ, краснопёрка й ін.

У 1932 р. з ініціативи професора Д. Свіренка були проведені досліді з проблеми «Однорічне рибне господарство». На озері в селі Березанівка вивчалася можливість вирощування риби товарного розміру (400 гр.) з ікринки коропа протягом одного вегетаційного періоду. Результати дослідів виявилися досить успішними.

На основі вивчення вченими дніпропетровської гідробіологічної школи під керівництвом проф. Д. Свіренка гідроекологічних процесів формування Дніпровського водосховища (1927–1935 рр.) було сформовано новий напрям гідробіології – гідробіологія водосховищ, або вчення про техногенну трансформацію прісноводних екосистем. Теоретичною основою вчення про техногенну трансформацію прісноводних екосистем стало положення про те, що фундаментальні зміни гідрологічного, гідрохімічного та гідробіологічного режимів первинного водоймища (порожистої ділянки Дніпра) зумовлені техногенним впливом (гідротехнічне будівництво – спорудження Дніпрогесу), наслідки якого викликають докорінні зміни в кількісному та якісному стані всіх біотичних складових частин водної екосистеми новоствореного водоймища (Дніпровського водосховища): планктону, бентосу, перифітону, вищої водної рослинності, іхтіофауни тощо.

У 1941 р. плідна робота НДІ гідробіології Дніпропетровського університету була перервана вторгненням фашистських загарбників. Кадри, обладнання та частина майна НДІ гідробіології були евакуйовані до м. Оренбург. На жаль, у 1944 р. в евакуації член-кореспондент АН УРСР, професор Д. Свіренко помер. У пам'ять про Д. Свіренка, засновника та визнаного лідера дніпропетровської гідробіологічної школи, у 1944 р. НДІ гідробіології Дніпропетровського університету було присвоєне його ім'я.

Естафету лідерства в дніпропетровській гідробіологічній школі прийняв учень професора Д. Свіренка – доктор біологічних наук, професор Георгій Борисович Мельников.

**ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ АН УКРАИНЫ,  
ПРОФ. Д.О. СВИРЕНКО – ОСНОВАТЕЛЬ  
ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ  
К 130-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ**

*Дворецкий А.И. – д. б. н., профессор,*

*Байдак Л.А. – к. и. н., ст. н. с.,*

*Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет*

*dvoretsk@list.ru, lbajdak@i.ua*

Рассмотрена жизнь и деятельность выдающегося украинского ученого Д.О. Свиренко, деятельность которого тесно связана с изучением гидроэкологиче-

ских последствий строительства Днепрогэса. Показано негативное влияние строительства на природную среду. Подчеркнута роль Д.О. Свиренка в основании и дальнейшем развитии днепропетровской гидробиологической школы техногенно трансформированных пресноводных экосистем.

Ключевые слова: гидроэкология, техногенно трансформированные пресноводные экосистемы, Днепрогэс, Днепропетровская государственная гидробиологическая станция, водохранилище, гидрохимия, фитопланктон, зоопланктон, зообентос, ихтиология.

**CORRESPONDING MEMBER OF UKRAINIAN ACADEMY  
OF SCIENCE, PROFESSOR D.O. SVIRENKO –  
THE FOUNDER OF DNIPROPETROVSK  
HYDROBIOLOGY SCHOOL**

**TO THE 130<sup>TH</sup> ANNIVERSARY**

*Dvoretzky A.I. – doctor of biology, professor;  
Bajdak L.A. – PhD in history, senior scientific officer,  
Dniprovsk state agrarian and economic university  
dvoretzsk@list.ru, lbajdak@i.ua*

Life and activities of the prominent Ukrainian scientist D.O. Svirenko, whose activity is closely linked to the study of hydroecological consequences of Dniiproges dam construction, is reviewed in the article. Negative influence of dam construction on the environment is revealed. The role of D.O. Svirenko in further development of Dnipropetrovsk hydrobiology school of technogenically transformed freshwater ecosystems is considered.

Key words: hydroecology, technogenically transformed freshwater ecosystems, Dniiproges, Dnipropetrovsk state hydrobiology station, water reservoir, hydrochemistry, phytoplankton, zooplankton, zoobenthos, ichthyology.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Радзимовский Д.А. Дмитрий Онисифорович Свиренко. *Гидробиологический журнал*. 1969. Т. 5, №2. С. 91–93.
2. Капустин Д.А. Вклад Д. О. Свиренко в изучение эвгленофитовых водоростей. *Актуальні проблеми ботаніки та екології: матеріали міжнар. конф. молодих учених (м. Кам'янець-Поліський, Україна, 13–16 серпня 2008 р.)*. К., 2008. С. 285–286.
3. Байдак Л.А. Життя та діяльність видатного українського гідробіолога Д.О. Свіренка. «Додніпрогесівський» період (1888–1928 рр.). *Збірник наукових праць*. Серія «Історія та географія». Харк. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. Харків : Колегіум, 2012. Вип. 46. С. 211–214.
4. Професори Одеського (Новоросійського) університету. Біографічний словник. Одеса, 2000. Т. 4. С. 62–63.

5. Федоненко О.В., Шарамок Т.С. Видатні діячі гідробіологічної науки. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія.* 2008. Вип. 16, Т. 2. С. 172–177.
6. Рева А.Д. История биолого-экологического факультета Днепропетровского государственного университета. Днепропетровск, 1998.
7. Свиренко Д.О. Микрофлора стоячих водоемов. Харків; Катеринослав, 1922.
8. Справка об организации института и развитии научных направлений. [Рукопис]. Днепропетровск: Библиотека НДІ біології ДНУ ім. О. Гончара. 43 с.
9. Ширшов П.П. Нарис Дніпровських порогів. *Вісник Дніпропетровської Гідробіологічної Станції.* Дніпропетровське, 1929. Т. I. С. 69–120.
10. Мельников Г.Б. Зоопланктон порожистої дільниці р. Дніпра та його зміни під впливом побудування греблі Дніпрельстану. *Вісник Дніпропетровської Гідробіологічної Станції.* Дніпропетровськ, 1937. Т. II. С. 76–83.
11. Журавель П.О. Про стан деяких представників фауни *Mollusca* та *Crustacea* у водосховищі Дніпрогесу. *Вісник Дніпропетровської Гідробіологічної Станції.* Дніпропетровськ, 1937. Т. II. С. 149–160.
12. Короткий Й.І. Іхтіофауна порожистої частини Дніпра та її зміни під впливом побудування греблі Дніпрельстану. *Вісник Дніпропетровської Гідробіологічної Станції.* Дніпропетровськ, 1937 Т. II. С. 133–141.
13. Свіренко Д.О. Значення, завдання, план, програма та хід гідробіологічних досліджень порожистої частини р. Дніпра в зв'язку з побудуванням греблі Дніпрельстану. *Вісник Дніпропетровської Гідробіологічної Станції.* Дніпропетровськ, 1937. Т. II. С. 3–11.
14. Материалы Самарской экспедиции по обследованию поймы реки Самара, левобережного притока Днепра. Часть I. Под ред. Ф. Ф. Егермана. Херсон: Изд-во. Гос. ихт. опытн. станции, 1930.
15. Байдак Л.А. Діяльність видатного українського гідробіолога Д.О. Свіренка в період побудови Дніпрогесу (1927–1941 рр.). *Вісник Дніпропетровського університету.* Серія: Історія і філософія науки і техніки. Дніпропетровськ : Вид-во ДНУ ім. О. Гончара, 2013. Т. 21. № 1/2. С. 126–132.
16. *Вісник Дніпропетровської Гідробіологічної Станції.* Під редакцією проф. Д.О. Свіренка. Т. I. Дніпропетровське, 1929.
17. *Вісник Дніпропетровської Гідробіологічної Станції.* Під редакцією проф. Д.О. Свіренка. Т. II. Дніпропетровськ, 1937.
18. *Вісник Дніпропетровської Гідробіологічної Станції.* Під редакцією проф. Д.О. Свіренка. Т. III. Дніпропетровськ, 1938.
19. *Вісник Дніпропетровської Гідробіологічної Станції.* Під редакцією проф. Д.О. Свіренка. Т. IV. Дніпропетровськ, 1938.



20. Вісник Дніпропетровської Гідробіологічної Станції. Під редакцією проф. Д.О. Свіренка. Т. V. Дніпропетровськ, 1939.
21. Вісник Дніпропетровської Гідробіологічної Станції. Під редакцією проф. Д.О. Свіренка. Т. VI. Дніпропетровськ, 1939.
22. Вісник Дніпропетровської Гідробіологічної Станції/Під редакцією проф. Д. О. Свіренка. Т. VII. Дніпропетровськ, 1941.
23. Свіренко Д.О. Фітопланктон порожистої частини р. Дніпра, водойм її допливів і балок, та його зміни під впливом побудування греблі Дніпрельстану. *Вісник Дніпропетровської Гідробіологічної Станції*. Дніпропетровськ, 1937. Т. II. С. 63–72.
24. Берестов О.І., Журавель П.О. Зообентос порожистої частини р. Дніпра, його продуктивність та зміни під впливом побудування греблі Дніпрельстану. *Вісник Дніпропетровської Гідробіологічної Станції*. Дніпропетровськ, 1937. Т. II. С. 119–132.
25. Журавель П.О. Про стан деяких представників фауни *Mollusca* та *Crustacea* у водосховищі Дніпрогесу. *Вісник Дніпропетровської Гідробіологічної Станції*. Дніпропетровськ, 1937. Т. II. С. 149–160.
26. Сыроватский П., Гудимович П. Рыболовство в районе Днепровских порогов. *Труды Гос. ихт. опытн. станции*. Херсон, 1927. Т. III, вып. I.

#### REFERENCES

1. Radzimovskij D.A. (1969). Dmitrij Onisiforovich Svirenko. *Gidrobiologicheskij zhurnal*. Vol. 5, No.2, pp. 91–93. [in Russian].
2. Kapustin D.A. Vklad D.O. (2008). Svirenko v izuchenie jevglenofitovyh vodoroslej. *Aktual'ni problemy botaniky ta ekologii* (Actual Problems of Botany and Ecology), Proceedings of the International Conference of Young Scientists, (m. Kam'janec'-Polil's'kyj, Ukrai'na, 13–16 serpnja 2008). Kyiv, pp. 285–286. [in Russian].
3. Bajdak L.A. (2012). Zhyttja ta dij'al'nist' vydatnogo ukrai'ns'kogo gidrobiologa D.O. Svirenka. «Dodniprogesivs'kyj» period (1888–1928 rr.). *Zbirnyk naukovyh prac'*. Ser. Istorija ta geografija. Hark. nac. ped. un-t im. G. S. Skovorody. Harkiv : Kolegium. Issue 46, pp. 211–214. [in Ukrainian].
4. Profesory Odes'kogo (Novorosijs'kogo) universytetu. *Biografichnyj slovnyk*. Odesa. (2000). Vol. 4, pp. 62–63. [in Ukrainian].
5. Fedonenko O.V., Sharamok T.S. (2008). Vydatni dijachi gidrobiologichnoi' nauky. *Visnyk Dnipropetrovs'kogo universytetu. Biologija. Ekologija*. Issue 16, Vol. 2, pp. 172–177. [in Ukrainian].
6. Reva A.D. (1998). *Istorija biologo-jekologicheskogo fakul'teta Dnepropetrovskogo gosudarstvennogo universiteta*. Dnepropetrovsk (History of the Faculty of Biology and Ecology of the Dnepropetrovsk State University). [in Russian].

7. Svirenko D.O. (1922). *Mikroflora stojachih vodoemov* (Microflora of stagnant water). Harkiv; Katerinoslav. [in Russian].
8. *Spravka ob organizacii instituta i razvitii nauchnyh napravlenij* (Information about the institute's organization and the development of research areas). [unpublished]. Dnepropetrovsk: Biblioteka NDI biologii DNU im. O.Gonchara. [No date]. [in Russian].
9. Shyrshov P.P. (1929). Narys Dniprovs'kyh porogiv. *Visnyk Dnipropetrovs'koi' Hidrobiologichnoi' Stancii'*. Dnipropetrovsk. Vol. I, pp. 69–120. [in Ukrainian].
10. Mel'nykov G.B. (1937). Zooplankton porozhystoi' dil'nyci r. Dnipra ta jogo zminy pid vplyvom pobuduvannja grebli *Dniprel'stanu*. *Visnyk Dnipropetrovs'koi' Hidrobiologichnoi' Stancii'*. Dnipropetrovsk. Vol. II, pp. 76–83. [in Ukrainian].
11. Zhuravel' P.O. (1937). Pro stan dejakyh predstavnykiv fauny Mollusca ta Crustacea u vodoshovyshhi Dniprogesu. *Visnyk Dnipropetrovs'koi' Hidrobiologichnoi' Stancii'*. Dnipropetrovsk. Vol. II, pp. 149–160. [in Ukrainian].
12. Korotkyj J.I. (1937). Ihtiofauna porozhystoi' chastyny Dnipra ta i'i' zminy pid vplyvom pobuduvannja grebli *Dniprel'stanu*. *Visnyk Dnipropetrovs'koi' Hidrobiologichnoi' Stancii'*. Dnipropetrovsk. Vol. II, pp. 133–141. [in Ukrainian].
13. Svirenko D.O. (1937). Znachennja, zavdannja, plan, programa ta hid gidrobiologichnyh doslidzen' porozhystoi' chastyny r. Dnipra v zv'jazku z pobuduvannjam grebli *Dniprel'stanu*. *Visnyk Dnipropetrovs'koi' Hidrobiologichnoi' Stancii'*. Dnipropetrovsk. Vol. II, pp. 3–11. [in Ukrainian].
14. Egermana F.F. (Ed.). (1930). *Materialy Samarskoj jekspedicii po obsledovaniju pojmy reki Samara, levoberezhnogo pritoka Dnepra* (The materials of the Samara expedition on the examination of the floodplain of the Samara River and the left-bank tributary of the Dnieper). Part I. Herson: Izd-vo Gos. iht. opyt. stancii. [in Russian].
15. Bajdak L.A. (2013). Dijal'nist' vydatnogo ukrai'ns'kogo gidrobiologa D.O. Svirenka v period pobudovy Dniprogesu (1927–1941 rr.). *Visnyk Dnipropetrovs'kogo universytetu*. Serija: Istorja i filosofija nauky i tehniky. Dnipropetrovsk : DNU im. O. Gonchara. Vol. 21, No.1/2, pp. 126–132. [in Ukrainian].
16. Svirenka D.O. (Ed.). (1929). *Visnyk Dnipropetrovs'koi' Hidrobiologichnoi' Stancii'*. Vol. I. Dnipropetrovsk. [in Ukrainian].
17. Svirenka D.O. (Ed.). (1937). *Visnyk Dnipropetrovs'koi' Hidrobiologichnoi' Stancii'*. Vol. II. Dnipropetrovsk. [in Ukrainian].
18. Svirenka D.O. (Ed.). (1938). *Visnyk Dnipropetrovs'koi' Hidrobiologichnoi' Stancii'*. Vol. III. Dnipropetrovsk. [in Ukrainian].
19. Svirenka D.O. (Ed.). (1938). *Visnyk Dnipropetrovs'koi' Hidrobiologichnoi' Stancii'*. Vol. IV. Dnipropetrovsk. [in Ukrainian].

20. Svirenka D.O. (Ed.). (1939). *Visnyk Dnipropetrovs'koi' Hidrobiologichnoi' Stancii'*. Vol. V. Dnipropetrovs'k. [in Ukrainian].
21. Svirenka D.O. (Ed.). (1939). *Visnyk Dnipropetrovs'koi' Hidrobiologichnoi' Stancii'*. Vol. VI. Dnipropetrovs'k. [in Ukrainian].
22. Svirenka D.O. (Ed.). (1941). *Visnyk Dnipropetrovs'koi' Hidrobiologichnoi' Stancii'*. Vol. VII. Dnipropetrovs'k. [in Ukrainian].
23. Svirenko D.O. (1937). Fitoplankton porozhystoi' chastyny r. Dnipra, vodojm i'i' doplyviv i balok, ta jogo zminy pid vplyvom pobuduvannja grebli Dniprel'stanu. *Visnyk Dnipropetrovs'koi' Hidrobiologichnoi' Stancii'*. Dnipropetrovs'k. Vol. II, pp. 63–72. [in Ukrainian].
24. Berestov O.I., Zhuravel' P.O. (1937). Zoobentos porozhystoi' chastyny r. Dnipra, jogo produktyvnist' ta zminy pid vplyvom pobuduvannja grebli Dniprel'stanu. *Visnyk Dnipropetrovs'koi' Hidrobiologichnoi' Stancii'*. Dnipropetrovs'k. Vol. II, pp. 119–132. [in Ukrainian].
25. Zhuravel' P.O. (1937). Pro stan dejakyh predstavnykiv fauny *Mollusca* ta *Crustacea* u vodoshovyshhi Dniprogesu. *Visnyk Dnipropetrovs'koi' Hidrobiologichnoi' Stancii'*. Dnipropetrovs'k. Vol. II, pp. 149–160. [in Ukrainian].
26. Syrovatskij P., Gudimovich P. (1927). Rybolovstvo v rajone Dneprovskih porogov. *Trudy Gos. iht. opytn. stancii*. Herson. Vol. III, issue I. [in Russian].

## **ЩИРЕ І ВДЯЧНЕ СЛОВО ПРО НЕЗАБУТНЬОГО КОЛЕГУ І ВІРНОГО ДРУГА**



... Більше року пройшло з того часу, як не стало Юрія Володимировича Пилипенка. Беруся написати про нього добре слово з декількох причин. По-перше, він був моїм кращим другом; по-друге, він був світлою Людиною з великою літери; по-третє, ми багато років спільно працювали в галузі екології, екологічної освіти й екологічної науки. Не віриться, що, не доживши одного року до своїх 60-ти, пішла в інший світ ця прекрасна людина. Закрадається думка, що Юрій Володимирович був настільки світлим, добрим, порядним, праведним, що Бог забрав його до себе, у свої помічники, у свою небесну обитель. Разом із тим нам, нині сущим, це все здається несправедливим. Він міг би ще зробити для світу, для людей, для України, для науки і освіти дуже-дуже багато корисних справ. Однак доля розпорядилась по-іншому. Доля, про яку він за життя говорив, що вона в нього подвійна: з одного боку, він був іхтіологом за спеціальністю, але з іншого боку, за покликанням став екологом. При цьому ми колись із ним жартували, що і він, і я за інститутським дипломом – іхтіологи: він закінчив Калінінградський технологічний інститут рибної промисловості, а я – Іванівський хіміко-технологічний інститут (його аббревіатура – ІХТІ).

Це за дипломом, за спеціальністю, але гени правили інше. Доля йому пророкувала вчительство, бо його дід був відомим вчителем і навіть керував у свій час Херсонським вчительським інститутом. Дід дуже хотів, щоб його онук пішов по його стопах. Щоправда, із часом таки змирився з вибором свого онука-улюбленця.

Для Юрія Володимировича іхтіологія, рибництво та екологія були взаємодоповнюючими категоріями в його науково-освітній діяльності,

можна сказати – створювали синергічний ефект. Він дуже любив і поважав студентську молодь і віддавав їй усього себе без останку: і свій досвід, і сили, і знання та навички. Був надзвичайно мудрою людиною-вчителем, в якої, без сумніву, можна було багатому навчитись. При цьому ніжно виплекав свою наукову школу. Під його керівництвом захистили свої дисертації багато вдячних учнів. Він був багаторічним модератором Міжнародного екологічного форуму «Чисте місто. Чиста річка. Чиста планета», який викликав значний позитивний резонанс в еколого-освітній сфері не тільки Придніпровського регіону, але і всієї України.

Відродно згадати, що Юрій Володимирович був неодноразовим учасником і нашого Подільського форуму, Всеукраїнських з'їздів екологів із міжнародною участю, окрасою його науково-програмного комітету. Пригадую, як ми багато разів спільно брали участь у різного роду ліцензійних та акредитаційних експертизах, засіданнях науково-методичної комісії МОНУ з екології, в тому числі і на його рідній землі, на його улюбленій Херсонщині.

Юрій Пилипенко був одним із основних керівників і засновників громадських екологічних організацій, зокрема «Відродження Дніпра», які реалізовували безліч науково-технічних проектів з охорони та відновлення екосистем низов'я Дніпра, з аквакультури та рибництва. Він є автором значної кількості наукових праць з екології та іхтіології, підручників та навчальних посібників, керівником цілої низки державних та господарських наукових тематик.

Юра був неначе динамомашина, генератор ідей, надзвичайно активною людиною, і все він встигав. На жаль, за такої активності в нього мало залишалось часу на відпочинок, на власне здоров'я...

Він був також і відомим філателістом, збирав ще зі студентських років марки на теми водної флори і фауни. Просто млів від любові до свого онука, який, як він казав, «зігріває душевним теплом і знімає стрес».

Він усіх нас закликав бережливо ставитись один до одного, безмірно любив Україну і її чарівну часточку – кохану Херсонщину. Завжди бажав усім людям, усім нам – його друзям і колегам, щасливого і комфортного майбутнього, але стверджував, що без вирішення екологічних проблем все це може бути вкрай проблематичним.

Юра зараз на небі. Він там, де спочивають праведні люди, і, мабуть, споглядає за нашими діями. Безперечно, знаючи його багато років, не сумніваюсь, що він радіє за нас, за наші добрі справи і благородні вчинки.

Незабутній Юрій Володимирович живе в нашій душі, в нашій вдячній пам'яті, в наших світлих спогадах як видатний вчений, талановитий педагог, вірний друг, енергійна і життєрадісна людина, чудовий батько, люблячий син і дід.

З Юрієм Володимировичем Пилипенком асоціюється слово саме «світлий»: світла голова (у прямому і переносному змісті, враховуючи його світле волосся), світла аура, світла Людина! Тому світла пам'ять про нього буде жити в нашій свідомості, в нашій душі, в наших серцях завжди!..

Директор Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля  
Вінницького національного технічного університету, д. т. н., професор,  
Заслужений природоохоронець України Василь Петрук



Фрагмент роботи мого діда Михайла Петрука «Моління про чашу в Гетсиманському саду» – інтерпретація відомих картин Дучо, Рафаеля, Ель Греко та ін. Картина передана Петруковим нащадкам і, хочеться вірити, має благословенну та божественну силу.  
(Початок минулого століття, с. Кропивна)

## НОТАТКИ

# ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА

---

*Водные биоресурсы и аквакультура*

---

*Water bioresources and aquaculture*

---

Науковий

журнал

**2/2018**

Коректура • М. Бабич  
Комп'ютерна верстка • О. Голубченко

Формат 70x100/16. Гарнітура Times New Roman.  
Папір офсетний. Цифровий друк. Обл.-вид. арк. 8,68. Ум.-друк. арк. 18,6.  
Підписано до друку 28.12.2018. Наклад 100 прим.

Видання та друк: ПП «ОЛДІ-ПЛЮС»  
e-mail: oldi-ks@i.ua  
73033 м. Херсон, а/с № 15  
Свід. сер. ХС № 2 від 16.08.2000 р.