

**Міністерство освіти і науки України
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
Інститут рибного господарства НААН України
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Державна установа «Інститут морської біології» НАН України
Гідроекологічне товариство України
Телевізійний канал «Трофей»
Дніпропетровська обласна громадська організація
«Дніпровська природна інспекція»**

Матеріали

XVI Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції

«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ТЕОРЕТИЧНОЇ ТА ПРАКТИЧНОЇ ІХТІОЛОГІЇ»

29–30 вересня 2026 року, м. Дніпро, Україна

Дніпро – 2026

Науково-організаційний комітет конференції:

Новіцький Роман – д.б.н., професор, завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури Дніпровського державного аграрно-економічного університету, Дніпро, Україна; **Афанасьєв Сергій** – д.б.н., професор, академік НАН України, директор Інституту гідробіології НАН України, Київ, Україна; **Бех Віталій** – д.с.-г.н., професор, завідувач кафедри аквакультури Національного університету біоресурсів та природокористування України, Київ, Україна; **Бузевич Ігор** – д.б.н., член-кореспондент НААН України, завідувач відділу вивчення біоресурсів водосховищ Інституту рибного господарства НААН України, Київ, Україна; **Волошкевич Олександр** – к.б.н., директор Дунайського біосферного заповідника НАН України, м. Вилкове, Україна; **Гончаров Геннадій** – к.б.н., завідувач лабораторії екології водних організмів біологічного факультету Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, Харків, Україна; **Гриневич Наталя** – д.вет.н, професор, завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури Білоцерківського національного аграрного університету, Біла Церква, Україна; **Грициняк Ігор** – д.с.-г.н., професор, академік НААН України, в. о. директора Інституту рибного господарства НААН України; **Демченко Віктор** – д.б.н., заступник директора з наукової роботи Державної установи «Інститут морської біології» НАН України, Одеса, Україна; **Заморов Веніамін** – к.б.н., докторант Державної установи «Інститут морської біології» НАН України, Одеса, Україна; **Ізергін Леонід** – к.б.н., с.н.с., директор Державної наукової установи «Інститут рибного господарства, екології моря та океанографії», с. Софіївська Борщагівка, Україна; **Курант Василь** – д.б.н., професор, декан хіміко-біологічного факультету Тернопільського педагогічного університету ім. В. Гнатюка, Тернопіль, Україна; **Кутішев Павло** – д.б.н., завідувач Чорноморського відділу Державної наукової установи «Інститут рибного господарства, екології моря та океанографії», с. Софіївська Борщагівка, Україна; **Куцоконь Юлія** – к.б.н., с.н.с., завідувач відділу фауни та систематики хребетних Інституту зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України, м. Київ, Україна; **Лобойко Юрій** – д.с.-г.н., професор, завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, Львів, Україна; **Маренков Олег** – к.б.н., професор, проректор з наукової роботи Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, Дніпро, Україна; **Матвієнко Наталя** – д.б.н., старший науковий співробітник, завідувач відділу іхтіопатології Інституту рибного господарства НААН України, Київ, Україна; **Рудик-Леуська Наталія** – д.б.н., професор, завідувач кафедри гідробіології та іхтіології Національного університету біоресурсів та природокористування України, Київ, Україна; **Сарабєєв Володимир** – доктор габілітований, професор Інституту паразитології Словацької академії наук, м. Кошице, Словаччина; **Тромбицький Ілля** – к.б.н., с.н.с., виконавчий директор Міжнародної асоціації хранителів ріки Дністер «Еко-Tiras», Кишинів, Молдова; **Ткаченко Марія** – к.б.н., Institute of Vertebrate Biology of the Czech Academy of Sciences, Brno, Czech Republic; **Худий Олексій** – д.б.н., професор кафедри біохімії і біотехнології Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича, Чернівці, Україна, військовослужбовець ЗСУ; **Шевченко Петро** – к.б.н., доцент, почесний професор, завідувач Навчально-науково-виробничої лабораторії водних біоресурсів та аквакультури ім. Кондратюка В. М. Національного університету біоресурсів та природокористування України, Київ, Україна; **Шекк Павло** – д.с.-г.н., професор, професор кафедри водних біоресурсів та аквакультури Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова, Одеса, Україна; **Doru Bănăduc** – PhD, Professor (Associate) at Lucian Blaga University of Sibiu, Sibiu, Romania.

Редакційна колегія: Новіцький Р. О. (ред.), Кобяков Д. О., Губанова Н. Л., Горчанок А. В.

Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології: матеріали XVI іхтіологічної науково-практичної конференції (Дніпро, 29–30 вересня 2026 року). за заг. ред. Р. О. Новіцького. Дніпро: ЛІРА, 2026. 240 с.

ISBN 978-617-8981-21-1

У збірнику опубліковано матеріали доповідей учасників XVI іхтіологічної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології», яка відбулася у м. Дніпро 29–30 вересня 2026 року.

Подано інформацію щодо сучасного стану і напрямків іхтіологічних досліджень в Україні та суміжних країнах. Розглянуті питання систематики, екології, етології, охорони рідкісних видів риб, прикладної іхтіології. Розглянуто перспективні напрямки розвитку рибницької галузі (зокрема морської та прісноводної аквакультури), промислового та рекреаційного рибальства. Представлені нагальні проблеми іхтіологічної науки, запропоновано сучасні способи їх вирішення.

Збірник матеріалів буде корисним для фахівців у галузі іхтіології, аквакультури, фізіології та біохімії риб, біотехнології гідробіонтів, промислової іхтіології, а також для здобувачів та науковців.

Всі матеріали друкуються в авторській редакції

ISBN 978-617-8981-21-1

© Колектив авторів, 2026

ЗМІСТ

ВСТУП	10
-------------	----

НОВИЦЬКИЙ Р. О., ДВОРЕЦЬКИЙ А. І.

15 РОКІВ КАФЕДРИ ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ ТА АКВАКУЛЬТУРИ ДНІПРОВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ: СТАНОВЛЕННЯ, РОЗВИТОК, ПЕРСПЕКТИВИ	12
--	----

ВОДНІ БІОРЕСУРСИ

AFANASYEV S. A., LIETYTSKA O. M., DOLYNSKYI V. L., HUPALO O. O., ABRAMIUK I. I., HOLUB O. O., BĀNĀDUC D.

CURRENT CHANGES IN THE ICHTHYOFAUNA OF THE UPPER TISZA: BETWEEN THE CONSERVATION OF UNIQUE BIODIVERSITY AND THE SPREAD OF ALIEN SPECIES	17
---	----

HNILIČKA M., TKACHENKO M. YU., JANÁČ M., ŠLAPANSKÝ L., POSPÍŠIL K., JURAJDA P.

INTENSIVE REMOVAL OF INVASIVE BLACK BULLHEAD (<i>AMEIURUS MELAS</i>) IN A RIVER OXBOW: EFFECTS OF MANAGEMENT INTENSITY, DAYTIME AND HABITAT, RESPONSE OF THE FISH ASSEMBLAGE.....	20
---	----

HUPALO O. O., AFANASYEV S. O., LIETYTSKA O. M., BĀNĀDUC D.

COMPOSITION OF JUVENILE FISH COMMUNITIES IN THE SHALLOW-WATER AREAS OF THE KILIA DELTA OF THE DANUBE	22
---	----

LAZARUK H., LOŽYS L., PŪTYS Ž., PALIUKĖNAS U., IIZUKA Y., SHIAO J.-C., DMYTRIIEVA I., ZALŪBA R.

OTOLITH Sr:Ca PROFILES INDICATE A SHIFT IN THE ASSIGNED-ORIGIN COMPOSITION OF EUROPEAN EEL <i>ANGUILLA ANGUILLA</i> IN LITHUANIAN WATERS	26
--	----

SAVICKAITĖ I., BAKER N. J., RAKAUSKAS V.

DO MONKEY GOBIES (<i>NEOGOBIOUS FLUVIATILIS</i>) ALTER MACROINVERTEBRATE COMMUNITIES WITHIN LITHUANIAN FRESHWATER ECOSYSTEMS?	27
--	----

SERDIUK S. M., OKHOTNYK K. K.

HYDROLOGICAL AND HYDROCHEMICAL CONDITIONS OF SMALL RIVERS AS A DETERMINING FACTOR IN FISH SPAWNING SUCCESS.....	28
--	----

SRIVASTAVA P., VDOVENKO N. M.

ECONOMIC FOUNDATIONS FOR USING THE MICRO-COURSE «AQUAFARMING NAVIGATOR» TO SUPPORT AQUACULTURE PRODUCT SUPPLY THROUGH DIGITAL EDUCATIONAL TECHNOLOGIES	32
--	----

TKACHENKO M. YU., HNILIČKA M., JANÁČ M., KVACH YU., VETEŠNÍK L., ONDRAČKOVÁ M.

PARASITE LOAD OF SYMPATRIC NATIVE EUROPEAN PERCH (<i>PERCA FLUVIATILIS</i>) AND NON-NATIVE PUMPKINSEED (<i>LEPOMIS GIBBOSUS</i>)	34
---	----

TROMBITSKY I., JELEPOV A., MOSHU A., CEBANU A., FILIPENCO S., MUSTEA M., GUBANOV V., BUSHUIEV S. THREATS TO AQUATIC BIODIVERSITY AND FISH RESOURCES DUE TO MULTI-YEAR HYDROLOGICAL DROUGHT IN THE DNIESTER RIVER BASIN	36
RAKAUSKAS V., RAČKAUSKAS S., MONTVYDIENĖ D., JURGELĖNĖ Ž., ŠIDAGYTĖ-COPIŁAS E., VIRBICKAS T. ARTIFICIALLY HATCHED SEA TROUT IN NATURAL ENVIRONMENT: GROWTH AND FITNESS COMPARED TO WILD SPECIMENS	41
АФАНАСЬЄВ С. О., ЛЕТИЦЬКА О. М., ГУПАЛО О. О., АБДУЛНАЗАРОВ А. А., АБДУЛНАЗАРОВ А. Г., ТРИЛІС В.В. ПЕРЕСТОБИ МІГРАЦІЇ МАРИНКИ SCHIZOTHORAX CURVIFRONS У ВИСОКОГІРСЬКИХ РІЧКАХ ПАМІРУ	41
БУЗЕВИЧ І. Ю., ГУРБИК В. В. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ «МАСОВА ЗАГИБЕЛЬ РИБИ»	45
ГАМОЛІН А. В., МАРЕНКОВ О. М. СТАН ПОПУЛЯЦІЇ ТА ПРИРОДНЕ ВІДТВОРЕННЯ ОКУНЯ ЗВИЧАЙНОГО PERCA FLUVIATILIS LINNAEUS, 1758 У ДНІПРОВСЬКОМУ ВОДОСХОВИЩІ	48
ГОСПОДИНЬКО О. А., КУРЧЕНКО В. О., МАРЕНКОВ О. М. БЕЗПЕЧНИЙ ДИСТАНЦІЙНИЙ ВІДБІР ТА ЕКСПРЕС-АНАЛІЗ ГІДРОБІОЛОГІЧНИХ ПРОБ ЯК СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ВОДОЙМ В УМОВАХ ВОЄННОГО ВПЛИВУ	52
ГОРІЛА М. В. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ТА АКТИВНОСТІ ФЕРМЕНТІВ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ У РИБ.....	55
ГУБАНОВА Н. Л., ГОРЧАНОК А. В., ЧУБЧЕНКО Є. А. РОЛЬ БІОМАСИ РДЕСНИКІВ (POTAMOGETON SPP.) У ФОРМУВАННІ КОРМОВОЇ БАЗИ РИБ ЗАПЛАВНИХ ЕКОСИСТЕМ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА ДНІПРОВСЬКО-ОРІЛЬСЬКИЙ.....	57
ДЕМЧЕНКО В. О., ВОЛОШКЕВИЧ О. М., БУШУЄВ С. Г., ДЕМЧЕНКО Н. А., КЛИМЕНКО В. М., ХАРЛОВ Г. В. ТРАНСФОРМАЦІЯ ІХТІОЦЕНОЗУ УКРАЇНСЬКОЇ ЧАСТИНИ ДЕЛЬТИ ДУНАЮ ПІД ВПЛИВОМ ПРИРОДНИХ ТА АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ.....	61
ЗАБИТІВСЬКИЙ Ю. М. ІХТІОФАУНА РІЧКИ ТРОСТЯНЕЦЬ, БАСЕЙНУ РІЧКИ СМОТРИЧ	65
ЗАЙЦЕВ В. С. ВИДОСПЕЦИФІЧНА ЦИТОГЕНЕТИЧНА ВІДПОВІДЬ РИБ КИЇВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ЗА ПОКАЗНИКАМИ МІКРОЯДЕРНОГО ТЕСТУ	68
КАРАВАНСЬКИЙ Ю.В., ЗАМОРОВ В.В., КОЛЬЦОВА Л.Л. СТАТЕВИЙ, ВІКОВИЙ СКЛАД ТА РОЗМІРНО-МАСОВА ХАРАКТЕРИСТИКА БИЧКОВИХ РИБ ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ У 2020 р.....	71

КВАЧ Ю. В., ХУТОРНОЙ С. О., КОЛОМИЦЕВ Г. О., КУЦОКОНЬ Ю. К. ПОШИРЕННЯ КОРЕЙСЬКОГО МОРСЬКОГО ОКУНЯ (<i>SEBASTES SCHLEGELII</i>) УЗДОВЖ УКРАЇНСЬКИХ БЕРЕГІВ ЧОРНОГО МОРЯ	75
КОБЯКОВ Д. О., ХРИСТОВ О. О. ДИНАМІКА УГРУПОВАНЬ РИБ МІЛКОВОДЬ ГИРЛА Р. ОРІЛЬ (ПРИРОДНИЙ ЗАПОВІДНИК ДНІПРОВСЬКО-ОРІЛЬСЬКИЙ)	78
КОФОНОВ К., ФЕДОРЕНКО Л. В., МИЛЕНКО М. В., ХУДІЯШ Ю. М., ПОТРОХОВ О. С. ДИНАМІКА ВМІСТУ МАЛОНОВОГО ДІАЛЬДЕГІДУ В ТКАНИНАХ РИБ КІЛІЙСЬКОГО ГИРЛА ДУНАЮ В ЛІТНІЙ ПЕРІОД.....	83
ЛЕПЕХА А.І. РІЗНІ АСПЕКТИ БІОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ РІЧКОВОЇ КРЕВЕТКИ ЯПОНСЬКОЇ <i>MACROBRACHIUM NIPPONENSE</i> У ВОДОЙМАХ РІЗНОГО ТИПУ ПІВДНЯ УКРАЇНИ .	86
МАКАРЕНКО А. А., ШЕВЧЕНКО П. Г. ВПЛИВ АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ НА СТАН ТА ПРИРОДНЕ ВІДТВОРЕННЯ ІХТІОФАУНИ УКРАЇНИ	89
МАКСИМЕНКО М. Л., БУЗЕВИЧ О. А. ОСОБЛИВОСТІ ПРОХОДЖЕННЯ НЕРЕСТОВОГО СЕЗОНУ 2026 РОКУ У ДНІПРОВСЬКИХ ВОДОСХОВИЩАХ ЗОНИ ПОЛІССЯ ТА ЛІСОСТЕПУ	92
МАРЕНКОВ О. М., КУРЧЕНКО В. О., НЕСТЕРЕНКО О. С., БОРОВИК І. І. ІХТІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРШОТРАВЕНСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ТА МОРФОМЕТРИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КАРАСЯ СРІБЛЯСТОГО <i>CARASSIUS GIBELIO</i> (<i>BLOCH</i> , 1782)	94
МИТЯЙ І. С., РУДИК-ЛЕУСЬКА Н. Я., РАТУШНИЙ М. Д. ПРОБЛЕМИ РИБОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОДОЙМ КОМПЛЕКСНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА РОЛЬ НАУКИ В ЇХ ВИРІШЕННІ	98
ОКСЕНЧУК О. В., МИТЯЙ І. С. ГІДРОЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ БАКУМІВКА, ПРИТОКИ НЕДРА БРОВАРСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	103
ПАНЬКОВ А. В., ДЕМЧЕНКО В. О. ТЕРИТОРІАЛЬНА ТА БАСЕЙНОВА РЕПРЕЗЕНТАТИВНІСТЬ ІХТІОФАУНИ УКРАЇНИ В ІХТІОЛОГІЧНІЙ КОЛЕКЦІЇ ННПМ НАН УКРАЇНИ	106
ПОЛЩУК О. М. ВПЛИВ ВОЄННИХ ДІЙ НА СТАН ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ БАСЕЙНУ ДНІПРА ТА РИЗИКИ ДЛЯ ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ.....	109
ПОТРОХОВ О. С., ХУДІЯШ Ю. М., КОФОНОВ К. СТАТОВА ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ АКТИВНОСТІ ЛДГ ТА СДГ У ЗЯБРАХ КАРАСЯ СРІБЛЯСТОГО ТА ОКУНЯ РІЧКОВОГО З ВІДДАЛЕНИХ ПОПУЛЯЦІЙ.....	111

ПРИСЯЖНЮК Н. М., ГОРЧАНОК А. В., ГРИНЕВИЧ Н. Є. МОНІТОРИНГ ВИДОВОГО СКЛАДУ ІХТІОФАУНИ РІЧКИ СЛІПОРІД У МЕЖАХ С. ІСКІВЦІ	114
РУДИК-ЛЕУСЬКА Н. Я., ЛЕУСЬКИЙ М. В., ТІМЧЕНКО О. І. СТРУКТУРНІ ПОКАЗНИКИ ІХТІОФАУНИ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА	117
САРМАН В. А., МАРЕНКОВ О. М. ПРИРОДООРІЄНТОВАНІ ПІДХОДИ ДО ВІДНОВЛЕННЯ НЕРЕСТОВИХ БІОТОПІВ РИБ У ПОРУШЕНИХ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ.....	120
СЛИПКО І. В., ДЕМ'ЯНЕНКО К. В., ХУТОРНОЙ С. О. ДОСЛІДЖЕННЯ ІКЛАЧІВ (<i>DISSOSTICHUS</i> SPP.) У ПІДРАЙОНІ 48.2 МОРЯ ВЕДДЕЛЛА: РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ (2015–2019) ТА СТРАТЕГІЯ ЗЙОМОК НА 2027–2029 РОКИ	123
ТРОФИМЧУК А. М., КУНОВСЬКИЙ Ю. В. ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ БІОЕТИЧНИХ СТАНДАРТІВ ТА НЕІНВАЗИВНИХ МЕТОДІВ МОРФОМЕТРІЇ У НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА»	126
ТУРАЗІАНІ Г. Д., ХОМЕНКО А. М., ГОНЧАРОВ Г. Л., ГОРПИНЧЕНКО М. Ю., УТЄВСЬКИЙ Г. С., УТЄВСЬКИЙ С. Ю. БІОГЕОГРАФІЧНЕ РОЗМЕЖУВАННЯ ПРІСНОВОДНИХ ВИДІВ РОДУ <i>PROTERORHINUS</i> У БАСЕЙНАХ ДОНУ ТА ДНІПРА ЗА ДАНИМИ АНАЛІЗУ МІТОХОНДРІАЛЬНОГО ГЕНА COI.....	129
ХРИСТОВ О. О., КОБЯКОВ Д. О., НОВІЦЬКИЙ Р. О. РОЛЬ ДІЇВСЬКИХ ПЛАВНІВ У ЗБЕРЕЖЕННІ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ІХТІОФАУНИ Р. ДНІПРО	132
ХУТОРНОЙ С. О., ГЕРАСИМЮК В. П., ЖИРЯКОВА К. В., КУДРЕНКО С. А. СУЧАСНИЙ СТАН КОРМОВОЇ БАЗИ ТРЕТЬОГО БАСЕЙНУ СУХОГО ЛИМАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ МАРИКУЛЬТУРИ	137

РИБАЛЬСТВО

OLESHKO V. P. PRUSSIAN CARP (<i>CARASSIUS GIBELIO</i>) AS A COMPONENT OF THE RAW MATERIAL BASE OF THE FISHERIES INDUSTRY AND ITS ROLE IN NATURAL FISH COMMUNITIES	142
PILIPAITYTE E., JAKUBAVIČIŪTĖ E., PŪTYS Ž., AUDZIJONYTE A. DISREGARDING FISH AGEING METHOD CAN COMPROMISE GROWTH PARAMETER COMPARABILITY ACROSS STUDIES	146
БОЙКО Я. Б. АДАПТИВНЕ ТА РЕКРЕАЦІЙНЕ РИБАЛЬСТВО ЯК ІНСТРУМЕНТ ПСИХОЛОГІЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ВЕТЕРАНІВ ВІЙНИ: СОЦІОДЕМОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ.....	149

ГУЛАК Б. С. МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ЛЮБИТЕЛЬСЬКОГО РИБАЛЬСТВА ДЛЯ ІХТІОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ПРИБЕРЕЖНОЇ ЗОНИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОГО ДОСТУПУ	153
ГУЛАК Б. С., СТАДНІЧЕНКО С. В. РОЗМІРНА ТА ВІКОВА СТРУКТУРА РАПАНИ <i>RAPANA VENOSA</i> (VALENCIENNES, 1846) В УЛОВАХ ЛЮБИТЕЛЬСЬКОГО І ПРОМИСЛОВОГО РИБАЛЬСТВА ПІВНІЧНО- ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ	157
ДОЛИНЕНКО Д. С., ГОРЧАНОВ А. В., КОБЯКОВ Д. О. ДОБОВА АКТИВНІСТЬ РИБ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕКРЕАЦІЙНОГО РИБАЛЬСТВА ЗА ПІДВИЩЕНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ВОДИ В РІЧЦІ САМАРА	160
НИКИФОРОВ Р. Є., КОБЯКОВ Д. О. СЕЗОННА ДИНАМІКА ВИДОВОГО СКЛАДУ ТА СТРУКТУРИ УЛОВІВ ЛЮБИТЕЛЬСЬКОГО РИБАЛЬСТВА У ДНІПРОВСЬКОМУ ВОДОСХОВИЩІ В МЕЖАХ М. ДНІПРО	164
РУДИК-ЛЕУСЬКА Н. Я., ЛЕУСЬКИЙ М. В., КАЗЮК Т. М. ВІКОВА СТРУКТУРА ПРОМИСЛОВИХ УЛОВІВ ПЛОСКИРКИ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА	168
ШАРКО Д. П. РЕГУЛЮВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ МОНІТОРИНГУ АКВАТОРІЙ: СВІТОВИЙ ДОСВІД ТА ПРАВОВІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ БПЛА, ФОТО- ТА ВІДЕОФІКСАЦІЇ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ БРАКОНЬЄРСТВА ТА ПОРУШЕНЬ РЕЖИМУ РИБАЛЬСТВА	169
ШМАГАЙЛО М. О., МАРЕНКОВ О. М. ТРАНСФОРМАЦІЯ ПРОМИСЛОВОЇ ІХТІОФАУНИ ДНІПРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В УМОВАХ ВОЄННОГО ПЕРІОДУ ТА ЗМІНИ РИБОГОСПОДАРСЬКОГО НАВАНТАЖЕННЯ	174

АКВАКУЛЬТУРА

DMYTRIIEVA I., LAZARUK H., BINKIENĖ R., DAINYS J., PŪTYS Ž., PALIUKĖNAS U., PIZUKA Y., SHIAO J.-C., LOŽYS L. ANGUILLICOLIDES CRASSUS (NEMATODA: ANGUILLICOLIDAE) INFECTION IN THE EUROPEAN EEL <i>ANGUILLA ANGUILLA</i> FROM THE CURONIAN LAGOON AND BALTIC COASTAL WATERS	178
HARBACH H., KUMAR V., WIMMER M. OPTIMIZED RAPESEED PROTEIN AS A SUSTAINABLE ALTERNATIVE TO FISHMEAL IN AQUACULTURE FEEDS: BIOCHEMICAL FRACTIONATION AND DIGESTIVE PHYSIOLOGY	179
HARBACH H. EVALUATION OF SOLAR-ACTIVATED PHOTOCATALYTIC MATERIALS FOR MICROBIAL REDUCTION IN AQUACULTURE WATER TREATMENT SYSTEMS – A PRELIMINARY INVESTIGATION	182

HARBACH H., KESHAVAN P. GERMAN-UKRAINIAN COOPERATION FOR RESILIENT WATER SYSTEMS: DEVELOPING SPONGE CITY APPROACHES FOR AQUATIC ECOSYSTEM RESTORATION	185
HARBACH H., VU T. H. SUSTAINABLE POND AQUACULTURE THROUGH CIRCULAR RESOURCE MANAGEMENT: ENHANCING NUTRIENT EFFICIENCY AND ECOLOGICAL PERFORMANCE OF FISH PRODUCTION SYSTEMS (TEICHKREIS PROJECT).....	188
ГРИНЕВИЧ Н. Є., ШВАБ В. С., СЛЮСАРЕНКО А. О., ХОМ'ЯК О. А., ПРИСЯЖНИЮК Н. М. АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БАСЕЙНІВ ДЛЯ РЕЦИРКУЛЯЦІЙНИХ АКВАКУЛЬТУРНИХ СИСТЕМ	191
KLYMKOVETSKY A. A, KLYMKOVETSKA L. V. EFFECT OF THERAPEUTIC INTERVENTION ON THE COURSE OF EGG RESORPTION IN FEMALE KOI CARP (CYPRINUS CARPIO KOI)	195
OSTRAS D. A., ZLENKO O. B., KIT M. Yu., PANCHYSHNYI M. O., VERTHEIM Y. L., YURKO P. S. PRELIMINARY RESULTS OF PCR SCREENING OF OOMYCETES IN CRAYFISH SAMPLES FROM KHARKIV REGION IN THE CONTEXT OF APHANOMYCES ASTACI DIAGNOSTICS	197
SERDIUK S. M., OKHOTNYK K. K. SPECIFIC FEATURES OF THE CURRENT STAGE OF AQUACULTURE DEVELOPMENT IN TÜRKİYE	200
БОЖИК В. Й., ЛОБОЙКО Ю. В., ПУКАЛО П. Я. BOTHRIOSERPHALUS ACHEILOGNATHI В РИБНИХ ГОСПОДАРСТВАХ ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ	201
КОНОНЕНКО І. С., КОНОНЕНКО Р. В. РОЛЬ ІННОВАЦІЙНИХ КОРМОВИХ ДОБАВОК У ПІДВИЩЕННІ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ТА ЗНИЖЕННІ СТРЕСУ У РИБ	204
МАТВІЄНКО Н. М., ШЕПЕЛЕВИЧ В. В., ВАЩЕНКО А. В., САВЕНКО Н. М., РИБАЛЬЧЕНКО Н. П., СКРОЦЬКИЙ С. О., ОЛІЙНИК О. Б. МІКРОБІОЛОГІЧНІ БІОТЕХНОЛОГІЇ ЯК ОСНОВА ПРОФІЛАКТИКИ ЗАХВОРЮВАНЬ РИБ РІЗНОЇ ЕТІОЛОГІЇ	208
ПОРОТІКОВА І. І., ГОРЧАНОК А. В. ЗАМІНА РИБНОГО БОРОШНА В РАЦІОНАХ ЛОСОСЕВИХ РИБ НА РОСЛИННИЙ ПРОТЕЇН: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ	211
ПУКАЛО П. Я., БОЖИК В. Й. ДИНАМІКА РОСТУ ЦЬОГОРІЧОК РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ КОМБІКОРМІВ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ	214
РУДЬ Ю. П., ЗАЛОЇЛО О. В., БУЧАЦЬКИЙ Л. П. ВИПАДКИ RTFS У ФОРЕЛЕВИХ ГОСПОДАРСТВАХ УКРАЇНИ.....	217

СВИТЕЛЬСЬКИЙ М. М., СЛЮСАР М. В., ІЩУК О. В., МАМЧЕНКО В. Ю., КОВАЛЬЧУК І. І.	
ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ КУЛЬТИВУВАННЯ ПРІСНОВОДНИХ РАКІВ У РЕЦИРКУЛЯЦІЙНІЙ АКВАКУЛЬТУРІ: ПРОДУКТИВНІ ТА ФІЗІОЛОГІЧНІ КРИТЕРІЇ.....	219
СОЛОПОВА Х. Я., БЕРНАКЕВИЧ О. М., ТАФІЙЧУК Р. І.	
ІНВАЗІЙНІ ЗАХВОРЮВАННЯ РИБ ЗА ДІЇ СТРЕСОВИХ ЧИННИКІВ ДОВКІЛЛЯ: ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ РЕЗИСТЕНТНОСТІ.....	222
ТРЕТЯК О. М., ПАШКО С. М., ПАШКО М. М., КОЛОС О. М., МАРІУЦА А. Е., НАГОРНЮК Т. А., ГЛУШКО Ю. М.	
РИБНИЦЬКО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСЕТРА ACIPENSER BAERI ЗА ІНДУСТРІАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІКРЯНО-ТОВАРНОГО ОСЕТРІВНИЦТВА З КОМБІНОВАНОЮ СИСТЕМОЮ ВОДОПОСТАЧАННЯ	226
ХИЖНЯК М. І., СТРАШНИЙ О. О.	
ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ ЛИЧИНОК М'ЯСНОЇ МУХИ ДЛЯ ПОТРЕБ АКВАКУЛЬТУРИ.....	229
ШАБЛІЙ Д. О., ДРІГА О. В., ГНОЄВИЙ І. В.	
ВИРОЩУВАННЯ АФРИКАНСЬКОГО СОМА CLARIAS GARIEPINUS В СТАВКОВИХ ГОСПОДАРСТВАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗИМУВАЛЬНИХ СТАВІВ	232
ПОСТОРІНКОВИЙ ВКАЗІВНИК МАТЕРІАЛІВ УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ....	236

ВСТУП

Сучасна іхтіологія в Україні – це наука не лише про рибу, їхній видовий склад і біологію, але й про стійкість водних екосистем, продовольчу безпеку та відповідальне природокористування. Особливої актуальності набувають напрями практичної іхтіології, аквакультури й рибництва, орієнтовані на вдосконалення фахової освіти та підготовку висококваліфікованих кадрів, використання та відтворення водних біоресурсів, упровадження наукових розробок у селекцію, кормовиробництво та іхтіопатологію, а також реформування галузі відповідно до екологічних, економічних і соціальних викликів.

У 2008 році Іхтіологічне товариство України започаткувало Міжнародну іхтіологічну науково-практичну конференцію «Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології», яку вперше було проведено в місті Каневі. За рішенням учасників конференція набула щорічного формату та надалі відбувалася в різних містах України: Севастополі (2009), Дніпропетровську/Дніпрі (2010, 2019), Одесі (2011, 2016), Чернівцях (2012), Тернополі (2013), Мелітополі та Бердянську (2014), Херсоні (2015), Каневі та Києві (2017, 2025), Львові (2018), Харкові (2020, 2021).

Іхтіологічне товариство України у складі Гідроекологічного Товариства України є фаховим середовищем, що поєднує академічні установи, університети, природоохоронців, виробничників і молодих учених. Підтримуючи діалог між фундаментальною та прикладною наукою, поширюючи сучасні методи досліджень і розвиваючи партнерства, Товариство сприяє перетворенню польових спостережень та експериментальних результатів на практичні рішення для рибного господарства України і зарубіжних країн.

За останні два десятиліття можна виокремити кілька визначальних віх. У 2007 році започатковано науковий журнал «Рибогосподарська наука України», що створив постійний майданчик для оприлюднення наукових результатів у сферах екології водойм, аквакультури, селекції, генетики, біотехнологій, годівлі та хвороб риби. У 2008 році стартувала конференція «Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології». Разом ці ініціативи позначили перехід від розрізнених фахових контактів до регулярної всеукраїнської комунікації та більш відкритого обміну даними.

Упродовж 2010-х років наука істотно розширила інструментарій: до традиційних обліків рибних популяцій активно долучили молекулярно-генетичні, біохімічні й цитогенетичні методи. У рибництві вдосконалювали селекцію українських порід коропа, технології відтворення осетрових і лососевих, корми, діагностику хвороб, системи замкненого водопостачання та підходи до збереження генофонду рідкісних видів. Водночас переконливо утвердилося екосистемне бачення водойм з фокусом на евтрофікацію, інвазії чужорідних видів і глобальні зміни клімату.

Після 2022 року до цих завдань додалася оцінка воєнних збитків водним екосистемам: руйнування гідротехнічної інфраструктури, забруднення та порушення міграційних шляхів риби, їх біотопів потребують тривалого

моніторингу і подальшого науково обґрунтованого відновлення. Важливою віхою державної політики стало схвалення у 2023 році Стратегії розвитку галузі рибного господарства України до 2030 року, а у 2026 році — операційного плану на 2026–2029 роки, що акцентує розвиток аквакультури, науки і освіти, цифровізацію та наближення до принципів рибогосподарської політики ЄС.

У 2026 році Дніпровський державний аграрно-економічний університет (ДДАЕУ) — один із провідних осередків аграрної освіти і науки Придніпров'я — утретє приймає фахівців з іхтіології, рибальства та рибництва з різних країн. Проведення XVI конференції, приуроченої до 15-річчя кафедри водних біоресурсів та аквакультури ДДАЕУ, символічно продовжує лінію наступності: від накопичення знань — до їх практичного втілення, від фахової дискусії — до спільної відповідальності за відновлення водних екосистем України.

Головний результат двадцятирічного поступу — утворення потужної наукової спільноти, здатної поєднати досвід польових досліджень, точність лабораторії і суспільну відповідальність. Минулорічна XV іхтіологічна конференція у Києві (НУБіП України), що об'єднала понад 200 учасників з України та країн Європи, засвідчила життєздатність такого діалогу. Тож діяльність Іхтіологічного товариства України є водночас літописом професійної традиції та інфраструктурою майбутнього — простором спільних досліджень, рішень для державної політики та нових освітніх і наукових траєкторій.

Від імені колективу ДДАЕУ вітаємо учасників і гостей XVI Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології» (29–30 вересня 2026 року в м. Дніпро), зичимо плідної роботи, конструктивного наукового обміну та успішної реалізації спільних ініціатив!

Оргкомітет конференції

НОВИЦЬКИЙ Р. О., ДВОРЕЦЬКИЙ А. І.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, вул.
Сергія Єфремова, 25, e-mail: novitskyi.r.o@dsau.dp.ua

15 РОКІВ КАФЕДРИ ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ ТА АКВАКУЛЬТУРИ ДНІПРОВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ: СТАНОВЛЕННЯ, РОЗВИТОК, ПЕРСПЕКТИВИ

Дніпровський державний аграрно-економічний університет (ДДАЕУ) розташований у Соборному районі місті Дніпро по вулиці ім. Сергія Єфремова, 25. Університет підпорядкований Міністерству освіти і науки України. Однією з наймолодших структурних одиниць закладу вищої освіти є кафедра водних біоресурсів та аквакультури.

Заснування кафедри базується на попередніх вагомих і ґрунтовних розробках проф. Г. Б. Мельникова, ст. наук. співробітника О. В. Євдущенка, к. б. н. М. І. Щериці, ст. наук. співробітника В. І. Калашника, ст. наук. співробітника А. В. Махоніної, доц. Н. І. Безкровної та інших, які проводили дослідження в тісній взаємодії з гідробіологічними, іхтіологічними й рибогосподарськими колективами спеціалістів і науковців Придніпров'я.

Талановитий науковець доц. Г. Б. Мельников на початку 1930-х років активно вивчав водні біоресурси Придніпров'я, працюючи в Дніпропетровському сільськогосподарському інституті (ДСГІ). Георгій Борисович як визнаний спеціаліст і знавець зоопланктону, іхтіології і рибництва ґрунтовно й докладно вивчав рибогосподарські проблеми водойм Південно-Східної України, а отримані наукові результати активно впроваджував у навчальний процес. Згодом Г. Б. Мельников спочатку очолив кафедру гідробіології та іхтіології Дніпропетровського державного університету (ДДУ), а в 1951–1964 рр. працював ректором ДДУ.

Значне наукове підґрунтя, закладене дослідниками, очевидні перспективи розвитку рибогосподарського напрямку, назріла потреба в підготовці фахівців-рибоводів, іхтіологів, іхтіопатологів обумовили створення кафедри водних біоресурсів та аквакультури в ДДАЕУ (Новицький, 2023).

У 2011 році на біотехнологічному факультеті (за наказом ДДАЕУ № 158 від 04.07.2011 р.) створюється кафедра водних біоресурсів та аквакультури. Її засновником і першим завідувачем став доктор біологічних наук, професор, Анатолій Іванович Дворецький – відомий в Україні та за її межами учений-гідробіолог, біохімік та радіобіолог. Випускник Харківського ветеринарного інституту (1959 р.), працівник Дніпропетровської біофабрики (1959–1964 рр.), Віце-Президент Радіобіологічного товариства України (з 1991 р.).

З 1993 р. Анатолій Іванович – академік Української екологічної академії наук (УЕАН), у 1994 р. – отримує почесне звання «Соросівський професор». У 1996 р. проф. А. І. Дворецький – лауреат премії ім. О. В. Палладіна НАН України. В 1998 році за вагомий внесок у підготовку кваліфікованих фахівців у регіоні Указом Президента України йому присвоєно почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України». Довгий час Анатолій Іванович очолював кафедру

гідробіології Дніпропетровського державного (пізніше – національного) університету.

У 2011 р. проф. А. І. Дворецького було запрошено до Дніпропетровського державного аграрного університету, де він організував кафедру водних біоресурсів та аквакультури, яку очолював до 2016 року.

Перший склад кафедри водних біоресурсів та аквакультури (2011–2012 н.р.): проф., д.б.н. Дворецький А. І., доценти, к.б.н. – Безкровна Н. І. та Немировська О. В., к.с.-г.н. Сапронова В. О. та Хмельова О. В., старший лаборант – Сазанова Н. М. (до 1.02.2012 р.) та Кец К. В. (з 2.02.2012 р.).

Звичайно, всі роки існування кафедри склад науково-педагогічних працівників і допоміжного колективу щорічно змінюється. Впродовж 2012–2025 рр. тут працювали: к.б.н., доц. Немировська О. В., к.с.-г.н., доц. Гончарова О. В., к.с.-г.н., доц. Хмельова О. В., к.б.н., доц. Полєва Ю. Л., доц. Рощина Н. І., асистенти – Стась М. М., Куліуш Т. Ю., к.с.-г.н. Храмкова О. М., зовнішні і внутрішні сумісники – проф., д.с.-г.н. Бех В. В., проф., д.с.-г.н. Шкурко Т. П., к.с.-г.н., доц. Шарамок Т. С., к.б.н., доц. Єсіпова Н. Б., доц., к.с.-г.н. Рожков В. В., доц., к.с.-г.н. Капшук Н. О., старші лаборанти Єременко Є. І., к.і.н. Байдак Л. А., Садовська О. Ф., Ремез А. О., Кобяков Д. О., Хавтуріна Б. С., Черкашина О. О.

У вересні 2015 р. тут розпочинає свою діяльність спочатку як сумісник проф., к.б.н. Роман Олександрович Новіцький, який за рік стає виконуючим обов'язки завідувача кафедри.

Новіцький Р. О. – випускник біолого-екологічного факультету ДДУ (1991–1996 рр.). Аспірант кафедри зоології та екології ДДУ (1996–1999 рр.).

Одночасно з навчанням на біофаці він працював єгерем-рибоводом, старшим єгерем-рибоводом, іхтіологом Дніпропетровської обласної організації Українського товариства мисливців та рибалок (УТМР), заступником головного редактора всеукраїнської газети «Клєв». На посаді іхтіолога УТМР в 1998–1999 роках Новіцький Р. О. бере участь у розробці проекту Правил любительського і спортивного рибальства (1999) у складі комісії Головрибвуду України (Губанова, 2023).

Р. О. Новіцький у 2000–2006 рр. – асистент кафедри зоології та екології ДНУ, з 2006 р. – доцент цієї кафедри. У 2004 р. Роман Олександрович захищає кандидатську дисертацію. Крім наукових звершень у цей же час він – автор і ведучий науково-популярної телепрограми «О рыбалке всерьёз» (2004–2021 рр.), яка виходила в ефірі України, росії, Тунісу, Болгарії, транслювалася по супутниковому каналу на Західну Європу, мала аудиторію у 36 млн. глядачів.

У 2011 році Р. О. Новіцький стає співавтором наукової праці «Червона книга Дніпропетровської області». У 2014 р. колектив вчених кафедри зоології та екології ДНУ імені Олеся Гончара (у тому числі й доц. Р. О. Новіцький) був висунутий на здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки за 2014 рік.



А. І. Дворецький,
д-р біол. наук, проф.

У 2016 р. він закінчив докторантуру ДНУ імені Олеся Гончара за спеціальністю «Екологія». Після конфлікту з колишнім ректором університету доц. Новіцький Р. О. покидає Alma Mater і того ж року запрошується на посаду виконуючого обов'язки завідувача кафедри водних біоресурсів та аквакультури ДДАЕУ.

У 2019 р. Новіцький Р. О. захистив в Інституті гідробіології НАН України докторську дисертацію за спеціальністю 03.00.10 «Іхтіологія», у 2021 р. йому присвоєне вчене звання – професор.

У 2026–2027 н. р. навчально-педагогічний склад кафедри водних біоресурсів та аквакультури ДДАЕУ вперше за 15 років існування кафедри представлений 8,25 штатними посадами: завідувач кафедри, проф., д.б.н. Роман Новіцький, доц., к.с.-г.н. Анна Горчанок, доц., к.б.н. – Надія Губанова, Алла Булейко, Світлана Сердюк, Марина Горіла, старші викладачі: Інна Поротікова та PhD Дмитро Кобяков, ас. Єлизавета Чубченко. Посаду лаборанта кафедри у цей період суміщає доц., к.б.н. Марина Горіла.

Сьогодні кафедра водних біоресурсів та аквакультури ДДАЕУ здійснює підготовку здобувачів вищої освіти ОС «Бакалавр» зі спеціальностей 207 Водні біоресурси та аквакультура (3–4 курси) та Н5 Водні біоресурси та аквакультура (1–2 курси), та ОС «Магістр» за спеціальністю Н5. Науково-педагогічні працівники кафедри готують фахівців у галузі рибного господарства, аквакультури, рибальства, охорони, відтворення і раціонального використання водних біоресурсів (рибоохорона), декоративного рибництва.

Перший набір здобувачів вищої освіти ОС «Бакалавр» відбувся у 2013 р. Перші магістри почали здобувати освіту на кафедрі за освітньо-професійною програмою «Водні біоресурси та аквакультура» у 2018 р.

На сьогодні на кафедрі навчається понад 100 студентів очної і заочної форми навчання (рис. 1).

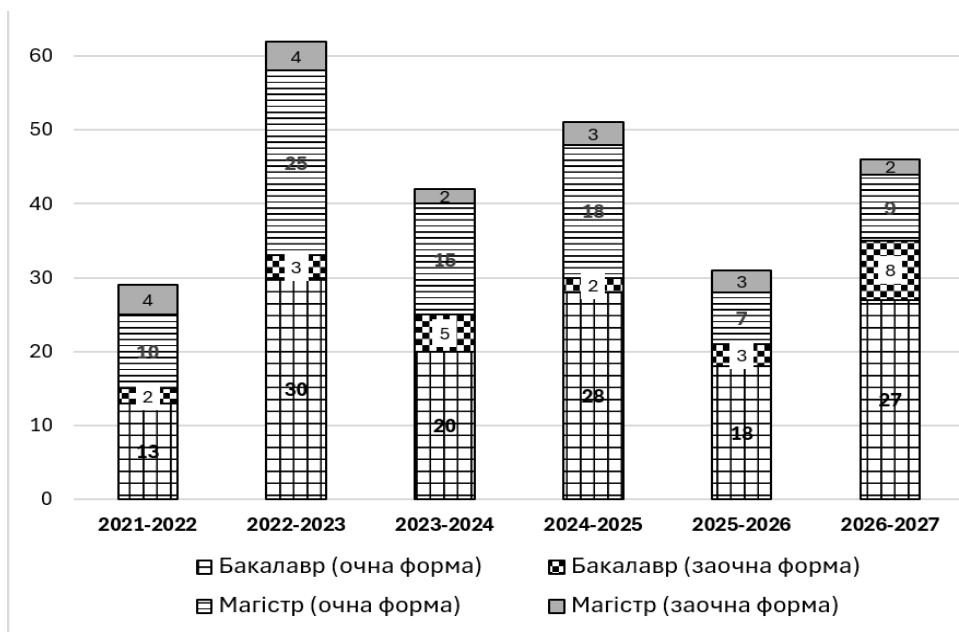


Рис. 1. Щорічний набір здобувачів за всіма формами навчання (2021–2026 рр.)

Проф. Р. О. Новіцький — керівник наукової школи техногенно трансформованих прісноводних екосистем (Новіцький та ін., 2021; Новіцький, Байдак, 2021). У 2017–2025 рр. колектив кафедри тричі виборював держбюджетне фінансування на загальну суму понад 10 млн гривень (рис. 2).

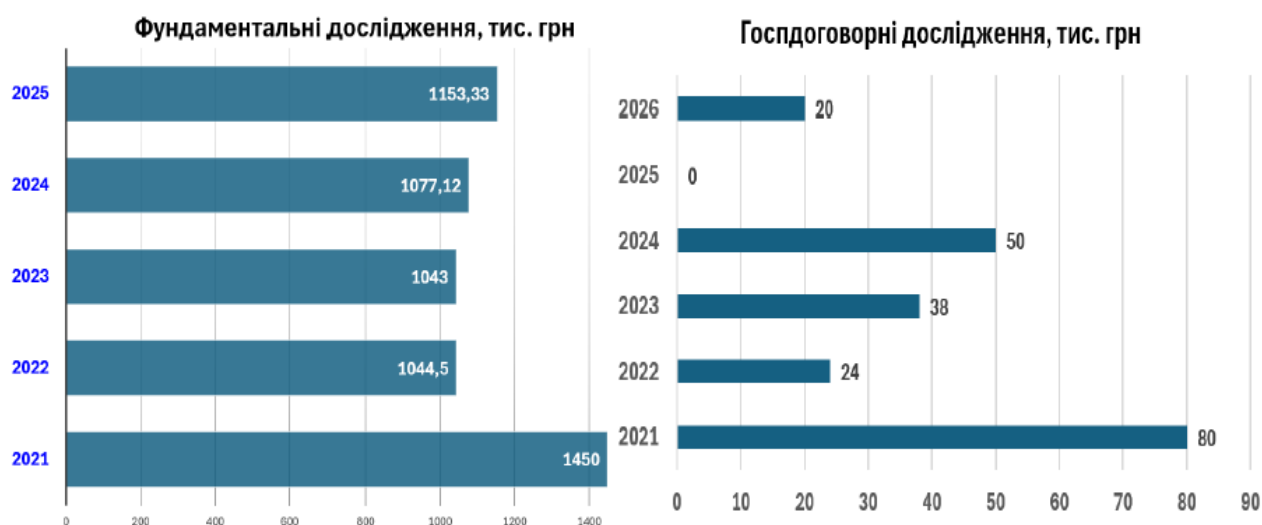


Рис. 2. Комерціалізація наукових здобутків і напрацювань кафедри за останні роки (2021–2026 рр.)

Півтора десятиліття — це період, за який кафедра не лише сформувалася як структурний підрозділ ДДАЕУ, а й стала справжнім флагманом іхтіологічної науки, рибальства та рибництва у Придніпровському регіоні. Водночас триваюча повномасштабна війна росії проти України негативно позначається на роботі кафедри: повітряні тривоги, загрози обстрілів, перебої з електропостачанням і зв'язком ускладнюють організацію освітнього і наукового процесу, здійснення польових та лабораторних досліджень. Воєнні дії також обмежують доступ до водних об'єктів, посилюють навантаження на водні екосистеми, ускладнюють можливості фінансування й міжнародної академічної мобільності. Попри ці виклики, колектив кафедри зберігає кадровий і науковий потенціал, адаптує навчання та дослідницьку діяльність до умов воєнного часу. У перспективі передбачено подальше вдосконалення освітніх програм, розширення тематики наукових досліджень і зміцнення співпраці з вітчизняними та закордонними партнерами. Реалізація цих завдань сприятиме підготовці конкурентоспроможних фахівців, відновленню постраждалих водних екосистем і посиленню ролі кафедри у відродженні і розвитку рибного господарства України.

Список літератури

1. Губанова Н. Л. Новіцький Роман Олександрович // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / редкол.: І. М. Дзюба та ін. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2021. <https://esu.com.ua/article-73348>. DOI: 10.5281/zenodo.19779218
2. Новіцький Р. О. Кафедра водних біоресурсів та аквакультури // В кн.: Дніпровський державний аграрно-економічний університет. КВЗІ–КЗІ–ДСГІ–

ДДАУ. Історія. Сучасність. Особистості 1922–2022: науково-довідкове видання / Голова ради А. Кобець. П'яте видання. Дніпро: Вид-во «ТОВ ЕНЕМ». 2023. С. 244–247.

3. Новіцький Р. О., Кочет В. М., Байдак Л. А. Зоологічні та іхтіологічні дослідження Дніпропетровської гідробіологічної школи техногенно трансформованих прісноводних екосистем водойм Придніпров'я. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2021. № 2. С. 227–246. <https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.20>

4. Новіцький Р. О., Байдак Л. А. Дніпропетровська гідробіологічна школа. Історичні аспекти розвитку наукових досліджень рекреаційного рибальства в Україні // Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології: Мат-ли XIV Міжнар. іхтіол. науково-практ. конф. (Харків, 23–25.09.2021 р.). Харків: Факт, 2021. С. 119–125.

NOVITSKYI R. O., DVORETSKYI A. I.

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, 25 Serhii Yefremov Street, email: novitskyi.r.o@dsau.dp.ua

15 YEARS OF THE DEPARTMENT OF AQUATIC BIORESOURCES AND AQUACULTURE AT THE DNIPRO STATE AGRICULTURAL AND ECONOMIC UNIVERSITY: FORMATION, DEVELOPMENT, PROSPECTS

This article examines the stages in the development of the Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture at the DDAEU since its establishment (2011), changes in its academic and teaching staff, and the growth in the number of students enrolled on the department's courses. Considerable attention is paid to the department's founders – Professors A. I. Dvoretzkyi and R. O. Novitskyi – and their life stories.

The department's achievements in the commercialisation of scientific knowledge are highlighted, and prospects for its further development during the war and in the post-war period are outlined.

ВОДНІ БІОРЕСУРСИ

¹AFANASYEV S. A., ¹LIETYTSKA O. M., ¹DOLYNSKYI V. L., ¹HUPALO O. O., ¹ABRAMIUK I. I., ¹HOLUB O. O., ²BĂNĂDUC D.

¹Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine, 12 Volodymyr Ivasyuk Ave., Kyiv, 04210, Ukraine, e-mail: safanasyev@ukr.net

²Lucian Blaga University of Sibiu, Sibiu, Romania, e-mail: ad.banaduc@yahoo.com

CURRENT CHANGES IN THE ICHTHYOFAUNA OF THE UPPER TISZA: BETWEEN THE CONSERVATION OF UNIQUE BIODIVERSITY AND THE SPREAD OF ALIEN SPECIES

The Tisza River basin is one of the most distinctive river systems of the Carpathian region, comprising watercourses in Ukraine, Romania, Slovakia, Hungary and Serbia. In this study, the Upper Tisza is defined as the main river from its headwaters to its final entry into Hungary, together with the tributaries entering upstream of this boundary. The combination of a wide altitudinal range, diverse channel conditions and relatively well-preserved mountain reaches has formed a distinctive fish assemblage that includes rare, protected and endemic species. At the same time, long-term studies indicate a gradual structural reorganization of the ichthyofauna, manifested in changes in the ratio of native and alien species, declining abundance of some rare species, and the spread of species that were previously not characteristic of particular parts of the basin.

The ichthyofauna of the Upper Tisza has been systematically studied for about a century, beginning with the four-year survey of the basin conducted by V. Vladykov and published in 1926. Our present analysis covers published and original data collected during 2000–2025. V. Vladykov reported 46 lamprey and fish species in 1926 and subsequently increased this list to 49 species (Vladykov, 1926, 1931).. For the Ukrainian part of the basin, the species list compiled by Yu. V. Movchan included 61 taxa (Movchan, 2000), while a subsequent synthesis of published and original data from the Institute of Hydrobiology increased the known list to 63 lamprey and fish taxa belonging to 16 families (Afanasyev, 2011).

The ichthyofauna of the Upper Tisza should be considered as a single transboundary natural complex. The studies covered not only Ukrainian watercourses but also the Romanian Vișeu, Săpânța and Iza rivers. According to published data, 47 and 66 fish taxa, respectively, have been recorded in the foreign and Hungarian sections of the Tisza, while a broader transboundary compilation included 68 species (Harka, 1999; Györe et al., 1999). Thus, the exact number of recorded taxa depends on the spatial boundaries and study period, but all available data confirm the high species richness of the Upper Tisza.

Taxonomically, the ichthyofauna of the Ukrainian part of the Upper Tisza is predominantly composed of native species. The most diverse family is Cyprinidae, with 33 species and subspecies, accounting for 52.4% of the total; Percidae is represented by 8 species (12.7%), and Salmonidae by 6 species and forms (9.5%). A rheophilous

assemblage adapted to fast-flowing water and stony substrates is characteristic of the upper mountain reaches. Brown trout is common in the Chorna and Bila Tisza rivers, while grayling and taimen are also present; downstream of Rakhiv, the ichthyofauna becomes more diverse and includes numerous rare and endemic species.

High species richness, however, does not imply an even representation of species in the fish assemblage. According to data from a sample of more than 7,500 fish individuals collected in the Upper Tisza and its tributaries, most of the abundance was contributed by only a few species. The highest relative frequencies were recorded for *Alburnoides bipunctatus* - 18.9%, *Leuciscus cephalus* - 15.22%, *Phoxinus phoxinus* - 6.88%, *Telestes souffia* - 6.72%, *Salmo trutta* - 6.3% and *Barbus petenyi* - 5.2%. In contrast, many rare and protected species were represented by single individuals or occurred at very low relative frequencies. Thus, a substantial proportion of rare and endemic taxa remains part of the species composition but contributes little to the overall abundance of the fish assemblage.

The Upper Tisza is of particular conservation value because of the concentration of rare and endemic representatives of the Danube fish fauna. Species characteristic or indicative of relatively natural conditions in the mountain and high-mountain reaches include *Thymallus thymallus*, *Salmo trutta*, *Barbus barbus*, *Telestes souffia*, as well as *Eudontomyzon danfordi*, *Acipenser ruthenus*, *Zingel zingel*, *Zingel streber*, *Gymnocephalus schraetser*, *Gobio uranoscopus* and *Hucho hucho*. A substantial part of this assemblage occurs in both the Ukrainian and Romanian parts of the Upper Tisza, emphasizing its transboundary significance.

At the same time, the proportion of alien components gradually increased during the twentieth and early twenty-first centuries. At the beginning of the twentieth century, according to Vladykov, only one introduced species — rainbow trout, *Parasalmo mykiss* — was known from the basin. In the middle of the century, the brown bullhead was added, and according to Movchan, by the beginning of the twenty-first century 11 alien species had already been recorded in the upper part of the basin, accounting for about 18% of the total number of species (Movchan, 2000). At the same time, a gradual decline in the proportion of native species was noted. Thus, the change in species composition was primarily structural rather than simply quantitative.

The alien component included both deliberately introduced species and species that spread independently or were introduced together with other stocked fishes. These included *Carassius auratus*, *Carassius gibelio*, *Ictalurus nebulosus*, *Lepomis gibbosus*, *Perccottus glenii*, as well as *Parasalmo mykiss*, *Salvelinus fontinalis*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Ctenopharyngodon idella*, *Aristichthys nobilis* and *Pseudorasbora parva* (Movchan, 2000). The occurrence of alien species in natural river channels was not always directly related to intentional stocking. Studies of flood impacts showed that some cyprinids and rainbow trout entered river channels following the inundation of fish ponds and other aquaculture water bodies, including those located in Romania (Afanasyev, 2011). This indicates that the spread of alien species in the Upper Tisza is transboundary and may occur through different pathways.

One of the most illustrative examples of structural transformation is the European mudminnow, *Umbra krameri*. Historically, the species was widely distributed in floodplain and wetland water bodies of the Ukrainian part of the Tisza basin, particularly

around Berehove and in the floodplains of the Tisza, Latoritsa and Borzhava rivers. The collections of the National Museum of Natural History of the National Academy of Sciences of Ukraine contain 35 specimens collected in July 1986 from Latoritsa oxbows. However, the species was not detected during surveys of water bodies in Transcarpathia in 2008–2014. The only confirmed recent record reported by the authors was two specimens captured in the Charonda oxbow in August 2015 (Bănăduc et al., 2022).

This case is important not only as an example of a rare species, but also as evidence of the transformation of a specific floodplain ecosystem. The reduction and fragmentation of wetlands, flow regulation, drainage, periodic drying of shallow water bodies and other hydraulic modifications have resulted in the loss of habitats suitable for the mudminnow. An additional threat is the spread of the Amur sleeper, *Perccottus glenii*, whose ecological requirements substantially overlap with those of *Umbra krameri*; it is considered an effective competitor capable of negatively affecting remaining mudminnow populations (Bănăduc et al., 2022).

The discovery of taxa previously unrecorded from particular parts of the basin is also noteworthy. *Petroleuciscus borysthenicus* had not previously been reported from the Ukrainian part of the basin, while *Rutilus virgo* represented a new species for the Ukrainian ichthyofauna. Later, *Ballerus ballerus* was added to the basin fauna, with two specimens captured in the Charonda–Latoritsa canal in 2009 (Afanasyev, 2011). Thus, the increase in the contemporary species list reflects a combination of range expansion, the arrival of new species and increased survey coverage, and species richness alone cannot be regarded as a sufficient criterion for assessing the condition of the ichthyofauna.

A decline in the abundance of part of the native component occurred simultaneously with the increase in alien species. Previous studies indicate that an objective decrease in the abundance of many species has resulted in their classification as rare and reduced the probability of detecting them during sampling. Consequently, the formal persistence of a species in faunal inventories does not necessarily indicate the persistence of stable populations.

Another important driver of change is habitat transformation. The upper reaches of the Tisza and its mountain tributaries are dominated by narrow, stony channels with high current velocity, whereas downstream the channel width, substrate composition and fish assemblages change. Altitudinal zonation, natural channel processes, the quality and mobility of bottom substrates, water-level fluctuations and catastrophic floods are important factors shaping the structure of mountain river biota. Additional pressures include logging, gravel extraction, pollution and the construction of small hydropower plants. Small mountain tributaries are particularly vulnerable because they provide spawning, feeding and migration habitats; studies of the Shopurka River demonstrated its high conservation value and the presence of potamodromous migrations, making the maintenance of longitudinal connectivity particularly important.

Thus, changes in the ichthyofauna of the Upper Tisza are manifested not so much as a simple decrease or increase in the number of species, but rather as a reorganization of its internal structure. High species richness is maintained, but the natural native assemblage is increasingly supplemented by alien species, some of which expand their distribution, while individual native, rare and endemic species remain locally distributed and occur at low abundance. Therefore, the current condition of the Upper

Tisza should be assessed not only through species inventories, but also through the composition, abundance and spatial distribution of fish, the ratio of native and alien components, and the condition of key spawning, feeding and migration habitats. Given the transboundary nature of the ichthyofauna, this requires coordinated monitoring of the Ukrainian and Romanian parts of the Upper Tisza.

References

1. Afanasyev, S. O. 2011. *Structure of River System Biota as an Indicator of Their Ecological Status*. PhD thesis, Kyiv.
2. Movchan, Yu. V. 2000. Modern species composition of cyclostomes and fishes of the Tisza River basin within Ukraine. *Journal of Ichthyology*, 40 (1): 121–123.
3. Harka, Á., Bănărescu, P. M. 1999. Fish fauna of the Upper Tisa. *The Upper Tisa Valley: Preparatory Proposal for Ramsar Site Designation and an Ecological Background*. Tiscia Monograph Series, 4: 439–454.
4. Györe, K., Sallai, Z., Csikai, C. 1999. Data to the fish fauna of the river Tisa and its tributaries in Hungary and Romania. *Tiscia Monograph Series*, 4: 455–470.
5. Bănăduc, D., Marić, S., Cianfaglione, K. et al. 2022. Stepping Stone Wetlands, Last Sanctuaries for European Mudminnow: How Can the Human Impact, Climate Change, and Non-Native Species Drive a Fish to the Edge of Extinction? *Sustainability*, 14: 13493.

^{1,2}HNILIČKA M., ¹TKACHENKO M. YU., ^{1,2}JANÁČ M., ¹ŠLAPANSKÝ L.,
^{1,3}POSPÍŠIL K., ^{1,3}JURAJDA P.

¹ Institute of Vertebrate Biology of the Czech Academy of Sciences, Květná 170/8,
603 00 Brno, Czech Republic, e-mail: hnilicka@ivb.cz

² Department of Botany and Zoology, Faculty of Science, Masaryk University,
Kotlářská 2, 611 37 Brno, Czech Republic

³ Department of Zoology, Fisheries and Hydrobiology, Mendel University,
Zemědělská 1/1665, 613 00 Brno, Czech Republic

INTENSIVE REMOVAL OF INVASIVE BLACK BULLHEAD (*AMEIURUS MELAS*) IN A RIVER OXBOW: EFFECTS OF MANAGEMENT INTENSITY, DAYTIME AND HABITAT, RESPONSE OF THE FISH ASSEMBLAGE

Black bullhead (*Ameiurus melas*) is a widespread invasive freshwater fish in Europe. Although mass removal has been used to control its populations, information needed to optimize trapping effort and assess subsequent responses of native fish assemblages remains limited, particularly in small lentic habitats such as river oxbows and ponds. Fish traps are a potentially suitable management tool because they are easy to operate and can achieve high selectivity towards bullheads while causing relatively low mortality of non-target species. Previous studies have demonstrated that trapping can reduce black bullhead populations, but the effects of management intensity,

daytime and habitat characteristics on removal efficiency remain poorly understood (Cucherousset et al. 2006; Jaćimović et al. 2023).

In this study, we evaluated the effectiveness of mass removal of a dense black bullhead population in an oxbow of the Elbe River, Czech Republic. The oxbow is artificially separated into six ponds of similar conditions. The study was conducted in two neighboring ponds covering 1.75 ha (treatment site) and 2.35 ha (control site). In 2023 and 2024, two removal intensities were applied at the treatment site. Low-effort management (LME) used 15 traps ($8.6 \text{ traps ha}^{-1}$), whereas high-effort management (HME) used 50 traps ($28.6 \text{ traps ha}^{-1}$) of two frame sizes. During LME, we tested the effects of daytime and habitat characteristics, including depth, distance from the bank, and cover type on bullhead catches. During HME, we evaluated the effects of trap size and daytime. Management efficiency was assessed using catch per unit effort (CPUE), while changes in the fish assemblage were monitored using point-abundance electrofishing before management, after LME, and subsequently after HME. Changes in the assemblage were evaluated against the control site using a BACI-type approach

In total, 46 443 black bullheads with a combined biomass of 1 228 kg were removed using fish traps. Trapping was highly selective: black bullhead represented more than 99% of the total trap catch, although it accounted for 65.7% of fish captured by electrofishing. This confirms the suitability of fish traps for selective removal while minimizing impacts on other fish species.

Daytime had a strong effect on trapping efficiency. CPUE was approximately nine times higher at night than during the day, consistent with the predominantly nocturnal activity of black bullhead (Darnell & Meierotto 1965). In contrast, habitat characteristics had little influence on nighttime trapping efficiency. No significant effects of cover type, depth or distance from the bank were detected during the main nighttime management periods. A higher catch in traps placed among water lilies was observed during daytime, but overall daytime CPUE was low, making this effect of limited practical importance. Trap size also had no significant effect on nighttime catches.

Management intensity was the most important factor determining the outcome of removal. At the lower intensity of $8.6 \text{ traps ha}^{-1}$, CPUE did not decline sufficiently to indicate effective population suppression. In contrast, under the higher intensity of $28.6 \text{ traps ha}^{-1}$, CPUE decreased progressively during the removal campaign, by approximately 19% with each successive nighttime exposure. Mean fish size also declined during management, suggesting that larger individuals were removed more effectively during the initial stages of trapping, potentially because of their greater mobility and home range.

The response of the fish assemblage differed between management intensities. LME had only a weak effect, whereas HME resulted in a pronounced reduction of black bullhead abundance and a shift in assemblage composition towards native fish species. Following HME, native species represented a larger proportion of the assemblage, although black bullhead remained dominant. This response is consistent with previous evidence that selective removal of invasive bullhead can alter fish assemblage structure, but contrasts with situations where the vacated niche is subsequently occupied by other invasive species (Jaćimović et al. 2023).

Our results demonstrate that mass trapping can be an effective method for reducing dense black bullhead populations in small lentic habitats, but that removal success depends strongly on sufficient trapping effort. The limited effect of LME indicates that removing large numbers of individuals is not necessarily sufficient when effort is low relative to population density. High-effort trapping, in contrast, produced a sustained decline in CPUE and was followed by a shift towards a more native fish assemblage. Because most fish were captured at night, management should primarily focus on nighttime trapping, while detailed optimization of trap placement according to depth, bank distance or cover appears less important in similar small water bodies. The exceptionally high selectivity of the traps further supports their use where conservation of native fish is an important management objective. Nevertheless, the results also indicate that intensive trapping should be considered a population suppression rather than necessarily an eradication method and continued monitoring and repeated removal may be required to maintain low black bullhead abundance.

References

1. Barabe R. (2021) Black Bullhead Removal from a Headwater Trout Stream in Southern California. *North American Journal of Fisheries Management* 41(S1): S64–S70.
2. Cucherousset J., Olden J. D. (2011) Ecological Impacts of Non-native Freshwater Fishes. *Fisheries* 36(5): 215–230.
3. Darnell R. M., Meierotto R. R. (1965) Diurnal Periodicity in the Black Bullhead, *Ictalurus melas* (Rafinesque). *Transactions of the American Fisheries Society* 94(1): 1–8.
4. Jaćimović M. L., Smederevac-Lalić M. M., Nikolić D., Cvijanović G. D., Spasić S. Z., Višnjić-Jeftić Ž. V., Skorić S. B., Krpo-Ćetković J. (2023) Changes to fish assemblage following the selective removal of black bullhead (*Ameiurus melas*). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 33(9): 981–994.
5. Louette G., Declerck S. (2006) Assessment and control of non-indigenous brown bullhead *Ameiurus nebulosus* populations using fyke nets in shallow ponds. *Journal of Fish Biology* 68(2): 522–531.

¹HUPALO O. O., ¹AFANASYEV S. O., ¹LIETYTSKA O. M., ²BĂNĂDUC D.

¹Institute of Hydrobiology, National Academy of Sciences of Ukraine, 12 Volodymyr Ivasyuk Ave., Kyiv, 04210, Ukraine, e-mail: cloudy@ukr.net

²Lucian Blaga University of Sibiu, Sibiu, Romania, e-mail: ad.banaduc@yahoo.com

COMPOSITION OF JUVENILE FISH COMMUNITIES IN THE SHALLOW-WATER AREAS OF THE KILIA DELTA OF THE DANUBE

The Kilia Delta of the Danube is one of the most important areas of the Lower Danube ecosystem for maintaining fish diversity. Its extensive network of distributaries, channels, bays, oxbows and shallow-water areas forms a complex mosaic of aquatic habitats used by fish at different stages of their life cycle. Shallow waters are particularly important because they provide spawning, feeding and nursery

habitats for both resident and migratory fish species. During the early stages of ontogeny, fish are strongly dependent on the combination of hydrological, hydrochemical and biotopic conditions, and changes in these conditions may substantially affect the formation of future populations.

Current transformation of river ecosystems, flow regulation, changes in channel processes and degradation of floodplain and shallow-water habitats may lead to declines in fish abundance and simplification of fish community structure. This issue is especially important in deltaic systems, where spawning and nursery habitats for juvenile fish are spatially distributed among numerous distributaries, shallow waters and floodplain water bodies. Therefore, assessment of juvenile fish composition, its seasonal dynamics and habitat preferences is important for understanding the functional significance of the Kilia Delta and for developing measures aimed at conserving fish diversity.

Studies of juvenile fish communities were conducted in the distributaries of the Kilia Delta of the Danube during spring and summer 2026. Shallow-water sites with different bottom substrates—gravel, shell and silt—were surveyed. The sites also differed in the development of aquatic vegetation, including *Phragmites australis*, *Potamogeton* spp. and *Ceratophyllum* spp. The presence of current and areas with roots of *Salix* spp., which form structurally complex shelters for juvenile fish, was also taken into account. Fish were sampled using ichthyological dip nets, juvenile fish traps, stationary drift nets and a plankton net. Water temperature, salinity, mineralization and dissolved oxygen concentration were measured at each site. Fish were identified in the field using Movchan (2011), and all captured individuals were subsequently released alive into the water body.

The ichthyofauna of the Kilia Delta comprises up to 90 fish species belonging to 18 families according to different sources. During the last 20 years, representatives of 46 species from 12 families have been recorded most regularly in catches. Valuable and rare species are also recorded as by-catch in commercial fisheries, including *Acipenser ruthenus*, *Acipenser gueldenstaedtii*, *Acipenser stellatus*, *Huso huso*, *Salmo labrax*, *Chondrostoma nasus* and *Barbus barbus*.

Taxonomic analysis of juvenile fish collected in the studied shallow-water habitats revealed 28 species belonging to 10 families during the spring-summer period. The assemblage included both widespread species and species of high conservation value.

Twelve of the 28 recorded species (42.9%) belonged to taxa covered by Appendix III of the Bern Convention, taking into account current taxonomic correspondence between the names used in the Convention and currently accepted names (Convention, 1979). Three species—*Leuciscus idus*, *Chondrostoma nasus* and *Benthophilus stellatus*—are included in the Red Data Book of Ukraine, representing 10.7% of the total number of juvenile fish species recorded.

The alien component of the studied communities was represented by *Lepomis gibbosus* and *Perccottus glenii*. Together, these species accounted for 7.1% of the total species composition and occurred as isolated individuals in silty shallow-water areas with *Ceratophyllum* spp. near the town of Vylkove. Thus, alien species did not form the basis of the juvenile fish communities but were associated with particular low-flow and densely vegetated microhabitats.

The structure of juvenile fish communities changed markedly during the season. In spring, *Rutilus rutilus* (27.9%) and juvenile *Vimba vimba* (35.1%) predominated numerically.

The largest concentrations of *Rutilus rutilus* were found in the Bazarchuk Bay area, where spawning was taking place, whereas high numbers of *Vimba vimba* juveniles at developmental stages C–D1 were recorded in the Kilia distributary. Other species were more evenly represented, with their proportions in the total catch ranging from 1.3 to 7.8%.

In summer, community structure changed. Juveniles of *Alburnus alburnus* (29.8%) and *Scardinius erythrophthalmus* (36.6%) predominated in the catches. The largest concentrations of juveniles were recorded in shallow-water habitats of the Kilia distributary, where larvae of *Scardinius erythrophthalmus* at developmental stage G predominated. Thus, marked seasonal changes occurred in the dominant species and their relative abundance, reflecting sequential use of shallow-water habitats by different species at different stages of early ontogeny.

The observed seasonal dynamics indicate the multifunctional role of shallow waters in the Kilia Delta. In spring, their importance is largely associated with spawning and the emergence of early developmental stages, whereas in summer their role as nursery and feeding habitats becomes more pronounced. Thus, the functional significance of the same shallow-water habitat may change during the season depending on spawning periods, developmental rates and the ecological requirements of different species. Such seasonal succession in habitat use increases the overall importance of shallow waters as components of the life cycles of deltaic fish.

Fish distribution within shallow-water communities also showed clear ecological differentiation. According to multivariate ecological analysis, the most important environmental factors associated with fish distribution were pH, dissolved oxygen concentration and the type of aquatic vegetation cover. The results indicate that community structure is shaped by a combination of hydrochemical and habitat characteristics. The importance of spatial heterogeneity of aquatic vegetation for the organization of aquatic communities in the Kilia Delta is also consistent with data on the spatial differentiation of macrophyte communities in its watercourses (Pohorielova, Liashenko, 2021).

Individual species showed pronounced preferences for particular microhabitats. *Chondrostoma nasus* and *Leuciscus idus* were mainly associated with open-water areas near *Phragmites australis* stands and with flowing sections. *Neogobius syrmianus*, *Neogobius fluviatilis* and *Neogobius melanostomus* were most frequently found in sparse *Phragmites australis* stands and around *Salix* roots. Another large group, represented by *Rutilus rutilus*, *Blicca bjoerkna*, *Vimba vimba*, *Aspius aspius*, *Alburnus alburnus*, *Rhodeus amarus*, *Cobitis elongatoides*, *Pungitius platygaster*, *Lepomis gibbosus*, *Neogobius kessleri* and *Babka gymnotrachelus*, preferred well-aerated open shallow-water areas with associations of *Ceratophyllum* spp. and *Potamogeton* spp.

This habitat preference indicates pronounced spatial partitioning of niches even within the same general type of deltaic habitat. Aquatic vegetation, current and oxygen conditions may simultaneously determine the availability of food resources, shelter and hydrodynamic conditions required by different species and age groups. Consequently, preserving only the total area of shallow-water habitats does not guarantee preservation of their functional significance; maintaining the diversity of microhabitat types is also essential. This is consistent with data on the spatial differentiation of macrophyte communities in the watercourses of the Kilia Delta (Pohorielova, Liashenko, 2021).

The highest level of species diversity was recorded specifically in well-aerated open shallow-water areas with associations of *Ceratophyllum* spp. and *Potamogeton* spp. The Menhinick diversity index ranged from 1.4 to 1.8 in these habitats, whereas it did not exceed 1.1 at other studied sites. Thus, the combination of open water, developed submerged vegetation and favorable oxygen conditions provided particularly suitable conditions for the formation of multispecies juvenile fish communities.

The results obtained show that the functional role of shallow-water habitats is determined not only by their total area but also by the high spatial heterogeneity of environmental conditions. Different combinations of current velocity, bottom substrate, aquatic vegetation and dissolved oxygen concentration form a system of interconnected microhabitats used by different fish species and age groups. The seasonal shift in dominant species—from *Rutilus rutilus* and *Vimba vimba* in spring to *Alburnus alburnus* and *Scardinius erythrophthalmus* in summer—indicates sequential use of these habitats throughout a single growing season. Thus, maintaining a mosaic of shallow-water habitats is important not only for preserving local species diversity but also for ensuring suitable conditions for successive stages of early development in different fish species.

The relationship between juvenile fish community structure and aquatic vegetation is consistent with data on the high spatial differentiation of macrophyte communities in the Kilia Delta, where different vegetation associations form distinct habitat conditions for aquatic organisms (Pohorielova, Liashenko, 2021). At the same time, studies of the Kilia branch indicate that hydrotechnical development can alter the structure of aquatic communities by changing habitat conditions and the spatial distribution of biota (Liashenko et al., 2022). In this context, maintaining the natural mosaic of shallow-water habitats should be considered an important factor supporting the reproductive function of the delta ecosystem.

The combination of a high proportion of protected species with the presence of the alien species *Lepomis gibbosus* and *Perccottus glenii* is also noteworthy. Although the latter occurred only as isolated individuals in our samples, their occurrence in specific silted and vegetated microhabitats indicates that changes in the spatial structure of shallow waters may also affect the balance between native and alien components. Therefore, monitoring juvenile fish communities may be useful not only for assessing natural recruitment but also for detecting early changes in the ecological condition of deltaic habitats.

The importance of shallow-water habitat mosaics also depends on the preservation of their hydromorphological conditions. Studies of the Kilia branch indicate that hydrotechnical construction can alter habitat conditions and the spatial distribution of aquatic biota (Liashenko et al., 2022). For juvenile fish, even local changes in flow, substrate or vegetation cover may affect the availability of spawning and nursery microhabitats.

Thus, the shallow-water habitats of the Kilia Delta of the Danube are functionally important spawning, nursery and feeding habitats, whose structure determines the composition and relative abundance of juvenile fish throughout the season. In spring, their use is primarily associated with spawning and early developmental stages, whereas in summer their role in juvenile growth and feeding becomes more pronounced. The spatial mosaic of shallow waters promotes coexistence of different ecological groups of fish and sequential use of deltaic habitats throughout the season.

Preservation of this mosaic, favorable oxygen conditions, natural aquatic vegetation and hydrological diversity of shallow-water habitats is therefore important for maintaining the native and migratory components of the fish fauna of the Kilia Delta.

This work was financially supported by the SWIM project (HORIZON-MISS-2024-OCEAN-01-02; Grant Agreement No. 101215230), funded by the European Union under Horizon Europe.

References

1. Movchan Yu. V. (2011). *Fishes of Ukraine (Identification Guide)*. Kyiv: Zoloti Vorota. 444 p.
2. Summary Report. (2026). *Global Assessment of Migratory Freshwater Fishes. Pathways for Cooperation or Management of Migratory Freshwater Fish under the Convention on Migratory Species*. 15 p.
3. Pohorielova M. S., Liashenko A. V. (2021). Macrophytes and Their Communities in Watercourses of the Kiliya Delta of the Danube River. *Hydrobiological Journal*, 57 (3): 20–31.
4. Liashenko A. V., Zorina-Sakharova K. Ye., Pohorielova M. S. et al. (2022). Impact of hydrotechnical construction on aquatic ecosystems of the Kiliia branch of the Danube Delta. *Biosystems Diversity*, 30 (4): 359–371.
5. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. (1979). Appendix III: Protected fauna species. Bern Convention.

¹LAZARUK H., ¹LOŽYS L., ¹PŪTYS Ž., ¹PALIUKĖNAS U., ²IIZUKA Y.,
³SHIAO J.-C., ¹DMYTRIIEVA I., ¹ZALŪBA R.†

¹Nature Research Centre, Akademijos St. 2, LT-08412 Vilnius, Lithuania; e-mail: heorhi.lazaruk@gamtc.lt, linas.lozys@gamtc.lt, zilvinas.putys@gamtc.lt, ugnius.paliukenas@gamtc.lt, ivanna.dmytriieva@gamtc.lt

²Institute of Earth Sciences, Academia Sinica, 128, Sec. 2, Academia Road, Nangang, Taipei 11529, Taiwan; e-mail: yiizuka@earth.sinica.edu.tw

³Institute of Oceanography, College of Science, National Taiwan University, No. 1, Sec. 4, Roosevelt Road, Taipei 10617, Taiwan; e-mail: jcshiao@ntu.edu.tw

OTOLITH Sr:Ca PROFILES INDICATE A SHIFT IN THE ASSIGNED-ORIGIN COMPOSITION OF EUROPEAN EEL *ANGUILLA ANGUILLA* IN LITHUANIAN WATERS

European eel *Anguilla anguilla* remains severely depleted across its range, and persistently low recruitment has increased the management importance of stocking programmes (ICES, 2025). We compared the assigned-origin composition of Lithuanian eel samples between the baseline published in 2006, based on fish collected in 2003–2004, and a contemporary analysis of fish collected in 2023–2025. Recruitment origin was inferred from the post-glass-eel section of sagittal-otolith Sr:Ca profiles following the approach established for Lithuanian waters (Shiao et al., 2006).

The historical material comprised 108 eels from the Baltic coast, Curonian Lagoon and Lake Baluošai. Because Lake Baluošai was not sampled in 2023–2025, temporal comparisons were restricted *a priori* to the Baltic coast and Curonian Lagoon. The comparable historical dataset therefore included 98 eels with assigned origin, whereas the contemporary material comprised 215 eels, of which 159 from the same two localities had assigned origin. Profiles without microchemical diagnostic were retained as unknown. (Tzeng et al., 2007).

Across the two comparable localities, the proportion of stocked eels among individuals with assigned origin increased from 11.2% in the published baseline to 64.8% in the contemporary sample. The direction of change was the same in the Curonian Lagoon and on the Baltic coast, and the pooled difference was statistically significant (two-sided Fisher's exact test, $P < 0.001$). These findings indicate a marked shift from predominantly naturally recruited to predominantly stocked origin in the analysed assigned-origin samples. The comparison cannot distinguish among reduced natural immigration, changes in stocking intensity or differences in post-release survival. Differences in sampling, age, body length and cohort representation may also affect temporal comparability. The results should therefore be interpreted as a change in the assigned-origin structure of the analysed samples rather than as an unbiased estimate of the entire eel population. Nevertheless, the study demonstrates the value of consistent otolith-based origin assignment for evaluating the long-term contribution of stocking to eel populations.

References

1. ICES. Joint EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eels (WGEEL). *ICES Scientific Reports*. 2025. Vol. 7, no. 99. 134 p. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.30488120>
2. Shiao J.-C., Ložys L., Iizuka Y., Tzeng W.-N. Migratory patterns and contribution of stocking to the population of European eel in Lithuanian waters as indicated by otolith Sr:Ca ratios. *Journal of Fish Biology*. 2006. Vol. 69, no. 3. P. 749–769. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2006.01147.x>
3. Tzeng W.-N., Chang C.-W., Wang C.-H., Shiao J.-C., Iizuka Y., Yang Y.-J., You C.-F., Ložys L. Misidentification of the migratory history of anguillid eels by Sr/Ca ratios of vaterite otoliths. *Marine Ecology Progress Series*. 2007. Vol. 348. P. 285–295. <https://doi.org/10.3354/meps07022>

SAVICKAITĖ I., BAKER N. J., RAKAUSKAS V.

State Scientific Research Institute Nature Research Centre, Akademijos St. 2, LT-08412 Vilnius, Lithuania; e-mail: ieva.savickaite@gamtc.lt

DO MONKEY GOBIES (*NEOGOBIUS FLUVIATILIS*) ALTER MACROINVERTEBRATE COMMUNITIES WITHIN LITHUANIAN FRESHWATER ECOSYSTEMS?

Invasive species can demonstrate feeding selectivity, potentially altering the functioning and community dynamics of their inhabited ecosystems. In Lithuania, the monkey goby, an invasive fish species widely distributed across mainland Europe, was

first recorded in 2015 and by 2020 it had become abundant in the Nemunas River basin. The ecological impact of the monkey goby is uncertain, especially regarding its ability to modify macroinvertebrate communities in shared habitats.

We investigated three ecosystems within the Nemunas River basin: Kaunas water reservoir (KWR; lentic system), Nemunas river (slow-flowing lotic system), and Neris river (fast-flowing lotic system). We analysed monkey goby feeding selectivity and temporal changes in macroinvertebrate communities before and after its appearance and establishment.

Across all ecosystems, monkey gobies had feeding preferences for amphipods and insect larvae (Trichoptera, Ephemeroptera, Diptera), and avoided molluscs, odonates, isopods, and annelids. In the KWR, temporal shifts in the relative abundance of macroinvertebrates matched the monkey gobies feeding selectivity, with decreases in amphipods and chironomids and increases in molluscs and annelids. However, no such patterns were found for the riverine ecosystems. We offer several explanations for the contrasting patterns between lotic and lentic systems. First, the KWR has lower microhabitat diversity compared to unmodified rivers, and it may thus have fewer places of refuge and support more homogenous macroinvertebrate communities. Second, monkey goby populations in the KWR were more abundant compared to those within the sampled rivers, likely resulting in higher predatory pressure.

These findings suggest that the monkey goby, when abundant, has the potential to shift macroinvertebrate community dynamics in lentic waters. However, in lotic waters, with higher habitat heterogeneity, its impact is considerably weaker. Overall, the ecological impact of the monkey goby depends strongly on habitat structure and complexity of the prevailing ecosystem. Management strategies should consider improving habitat diversity to counteract the effects invasive species in freshwater ecosystems.

¹SERDIUK S. M., ²OKHOTNYK K. K.

¹ Serdiuk S. M., Dnipro State Agrarian and Economic University, Serhii Yefremov Str., 25, Dnipro, 49009, Ukraine, e-mail: serdiuk.s.m@dsau.dp.ua

² Okhotnyk K. K., International HCH & Pesticides Association (IHPA), Elmevej, 14, Holte, DK-2840, Denmark, e-mail: k.okhotnyk@gmail.com

HYDROLOGICAL AND HYDROCHEMICAL CONDITIONS OF SMALL RIVERS AS A DETERMINING FACTOR IN FISH SPAWNING SUCCESS

Small river mouths are important structural and functional components of river ecosystems, within which occurs interaction between their parts: channel, floodplain, and adjacent aquatic environments. Their ecological role is determined by a combination of water exchange peculiarities, hydromorphological heterogeneity, seasonal dynamics of water levels and discharges. River mouths are migration corridors, spawning substrates, and concentration sites for early ontogenetic stages of many species. Their importance increases particularly when a river system becomes fragmented and natural hydrological regimes are altered. Research on river-floodplain

dynamics emphasizes that low-velocity environments, including oxbow lakes and minor tributaries, are vital for successful fish reproduction and early-stage survival (Naus, 2018).

Therefore, assessing the hydrological and hydrochemical state of small river mouths is significant for both general ecological purposes and fisheries. Changes in water temperature, salinity, hardness, pH, and ionic composition can alter the functional conditions of spawning habitats and affect the viability of early fish developmental stages. At the same time, the ecological effect of each hydrochemical parameter should not be evaluated in isolation. It must be considered alongside temperature, dissolved oxygen content, organic load, hydrodynamics, and species-specific requirements.

Small watercourses are more than just miniature analogs of large rivers. Headwaters and minor tributaries make up the great majority of any river network and drive the ecosystem of the entire basin. Besides processing organic matter, they maintain the hydrological connections needed for aquatic biodiversity and secure migration routes (Wohl, 2017).

Intense spatial heterogeneity makes these streams ecologically unique. Slow-water shallows, swift currents, deep pools, and dense macrophyte beds can replace one another over a short stretch of a small watercourse. Such a mosaic creates a rich variety of microenvironments and ecological niches, which is especially critical for early life stages of fish as they rely on shallow habitats with weak currents, different substrates, and abundant food. Recent studies highlight that juveniles of many rheophilic species depend almost exclusively on these slow-flowing sections (Stoffers, 2022).

Much of the ecological value of small rivers comes from their ability to maintain local biodiversity. During droughts or other periods of hydrological instability, specific sections turn into temporary or seasonal refugia for aquatic organisms. For fish, these isolated patches become a lifeline when falling water levels lead to increased temperatures and compromised water chemistry (Magoulick, 2023). Thus, small rivers are complex and multicomponent ecosystems formed by the interaction of hydrological, hydrochemical, morphometric, and biotic forces. Since these small streams drive the movement of water, matter, and aquatic life across the basin, their ecological status directly shapes the integrity of the larger river system. The environmental significance of these streams increases in the modern context of climatic aridification, which leads to more frequent low-flow periods and, consequently, greater anthropogenic pressure.

The suitability of an aquatic environment for fish reproduction depends heavily on its ionic composition. Concentrations of major cations and anions affect osmoregulation, biological membrane permeability, acid-base equilibrium, and physiological processes. Calcium and magnesium form a major part of total water hardness and have special importance for early life stages of fish. Experimental evidence confirms that changes in hardness and the Calcium:Magnesium ratio can affect hatching, development, and larval survival, although the nature of this influence depends substantially on the fish species (Luo, 2016).

Calcium is physiologically essential for freshwater fish, driving ionic balance regulation, cell membrane function, skeletal formation, and early ontogenetic

development. Yet, it is impossible to establish a universal optimal concentration for all species. Experiments on various aquaculture species show that a moderate increase in water hardness can improve hatching rates. However, excessive levels of specific ions or an imbalanced Calcium:Magnesium ratio can lead to adverse effects (Chatakondi, 2019). Like calcium, magnesium is a vital environmental ion that drives essential metabolic and enzymatic processes. Because of this, relying only on total hardness is insufficient for a complete ecological assessment of spawning hydrochemical conditions. As previously noted, the ratio between these primary cations is just as crucial as their absolute concentrations.

Sodium is one of the key osmoregulatory ions in freshwater fish. Changes in its concentration, along with overall salinity, dictate the direction and intensity of ion exchange between the organism and the water. For aquatic organisms, what matters fundamentally is not so much the mere presence of an individual cation, but the alignment of the overall ionic composition with the physiological requirements of a specific species.

Natural water salinity is an abiotic environmental component to which local fish populations have adapted evolutionarily; consequently, abrupt fluctuations can impose severe osmoregulatory stress. Rapid changes in hydrochemical parameters are particularly hazardous because aquatic organisms lack the time to adapt. Nevertheless, claiming a universally negative impact of elevated salinity or hardness on spawning is methodologically incorrect. Tolerance to water ionic composition varies significantly among species, populations, and ontogenetic stages.

Ecologically, preserving the natural hydrochemical range of a specific aquatic system is far more critical than forcing indicators toward a universal baseline. Preventing abrupt anthropogenic alterations remains the priority. Indeed, the stability of the hydrochemical regime can be viewed as one of the prerequisites for the normal functioning of spawning assemblages.

In this context, the ratio of major anions is of particular importance. Under natural concentrations, bicarbonates shape the environment typical for most freshwater ecosystems and are functionally linked to the carbonate system and calcium hardness.

In contrast, elevated concentrations of sulfates or chlorides may indicate an alteration of the natural salt regime of a watercourse and the influx of mineral components of anthropogenic origin. Their biological effect cannot be evaluated solely based on their presence or increased concentration. Toxicological action is determined by concentration, exposure duration, temperature, water ionic composition, and the species-specific sensitivity of aquatic organisms. Thus, even a potentially hazardous component cannot automatically be interpreted as toxic under any concentration increase. Risk assessment must be conducted taking into account threshold values established for specific species and a complex of accompanying factors.

Chloride is also a natural constituent of the salt composition of fresh waters. An elevated concentration may reflect anthropogenic transformation of the hydrochemical regime, particularly the discharge of mineralized effluents. Significant increases in chloride concentration can disrupt osmoregulation and the functional state of early fish developmental stages. At the same time, the magnitude of such an impact is also species-specific and depends on the overall ionic composition of the water.

Therefore, evaluating the role of sulfates or chlorides in forming spawning conditions should be based on ecotoxicological assessment principles rather than their formal classification as "toxic" components. Since deviation from a water system's natural regime is a crucial indicator of ecological transformation, distinguishing between natural hydrochemical backgrounds and anthropogenic concentrations becomes particularly important (Karjalainen, 2021).

When salinity and hardness increase simultaneously alongside shifts in acid-base equilibrium, they create a complex hydrochemical load. Consequently, the response of aquatic organisms is driven by this cumulative effect. This is especially critical for spawning biotopes, as eggs, embryos, and larvae have narrow limits of physiological tolerance, and their adaptive mechanisms are far less developed than those of adults.

As this review highlights, small river mouths act as vital ecological hubs where hydrology, chemistry, and biology intersect. Because these zones are so spatially diverse, they offer a mosaic of microhabitats that fish rely on for migration, spawning, and early life development. Accordingly, the hydrochemical state of these areas is of direct importance for assessing their ecological functionality (Naus, 2018). Under conditions of hydrological extremes, individual areas can function as refugia, supporting the viability of aquatic organisms (Magoulick, 2018; Lucchini, 2026).

The hydrochemical parameters discussed here are undeniable drivers of spawning success. But beyond their absolute values, it is the stability of their natural ranges that truly matters. In this regard, assessing water suitability for successful spawning should be performed based on their integrated complex. Abrupt and prolonged alterations in ionic composition can induce "hydrochemical stress" on spawners, eggs, embryos, and larvae, increasing physiological strain and, under an unfavorable combination of other factors, reducing the viability of early life stages. Consequently, establishing systematic hydrochemical monitoring of small river mouths will enable the timely identification of adverse trends and the assessment of potential risks to spawning assemblages.

References

1. Naus C. J. & Adams S. R. (2018). Fish nursery habitat function of the main channel, floodplain tributaries and oxbow lakes of a medium-sized river. *Ecology of Freshwater Fish*, Vol. 27, 4–18. DOI: 10.1111/eff.12319.
2. Wohl E. (2017). The significance of small streams. *Frontiers of Earth Science*, Vol. 11, 447–456. DOI: 10.1007/s11707-017-0647-y.
3. Stoffers T. et al. (2022). Environmental requirements and heterogeneity of rheophilic fish nursery habitats in European lowland rivers: Current insights and future challenges. *Fish and Fisheries*. Vol. 23 (1), 162-182. <https://doi.org/10.1111/faf.12606>.
4. Magoulick D. Daniel & Kobza M. Robert. (2023). The role of refugia for fishes during drought: a review and synthesis. *Freshwater Biology*, Vol. 48 (7), 1186-1198. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2003.01089.x>
1. 5. Luo Si et al. (2016). Effects of Total Hardness and Calcium:Magnesium Ratio of Water during Early Stages of Rare Minnows (*Gobiocypris rarus*). *Comparative Medicine*, 66(3), 181–187.

6. Chatakondi N. G. (2019). Effects of Calcium and Magnesium Hardness of Incubation Waters on the Hatching Success of Hybrid Eggs of ♀ Channel Catfish, *Ictalurus punctatus* × ♂ Blue Catfish, *Ictalurus furcatus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, Vol. 50 (3), 684–691. DOI: 10.1111/jwas.12530.
7. Karjalainen J. et al. (2021). Sulfate toxicity to early life stages of European whitefish (*Coregonus lavaretus*) in soft freshwater. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Vol. 208. 111763. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2020.111763.
8. Lucchini M. et al. (2026). A systematic typology and synthesis of aquatic refuges in freshwater ecosystems. *Science of the Total Environment*, Vol. 1040. 181895. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2026.181895.

¹SRIVASTAVA P., ²VDOVENKO N. M.

¹Motilal Nehru National Institute of Technology, Uttar Pradesh, Allahabad, India,
e-mail: drpankajsrivastava23@gmail.com

²National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv,
e-mail: nata0409@gmail.com

ECONOMIC FOUNDATIONS FOR USING THE MICRO-COURSE «AQUAFARMING NAVIGATOR» TO SUPPORT AQUACULTURE PRODUCT SUPPLY THROUGH DIGITAL EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

The current conditions of aquaculture development have intensified the need to update the content and formats of professional and environmental education in response to economic, social, and food-security challenges. Particular importance is attached to restoring human potential, identifying new models of self-employment, creating opportunities for small business development, strengthening food security, and promoting sustainable and responsible farming practices. In this context, the digital resource developed within the certificate programme – the micro-course “Aquafarming Navigator” – can be regarded as an applied educational tool designed to integrate professional knowledge with fundamental economic competencies required for organizing business activities. A distinctive feature of the micro-course is its focus not only on familiarizing learners with modern areas of aquafarming, including the farming of fish, shrimp, and crayfish, but also on developing a practical understanding of the sequence of steps required to start a business. The educational content guides learners from assessing market opportunities and selecting an appropriate field of activity to planning production processes, determining resource requirements, calculating costs and production costs, identifying sources of financing, selecting product distribution channels, and making informed managerial decisions. This approach makes it possible to consider digital education as an integral component in preparing prospective producers for practical engagement in aquaculture.

The digital format of the micro-course broadens the opportunities for its practical application. The resource incorporates interactive modules, business-planning templates, examples of production cost calculations, marketing and distribution models, video materials, as well as advisory resources concerning business registration, taxation, access to finance, and the basic legal aspects of establishing an aquaculture enterprise. Remote access

to these materials creates opportunities for engaging learners regardless of their location, while the modular design enables the content to be regularly updated in response to changing business conditions and the evolving needs of prospective producers. The practical implementation of the “Aquafarming Navigator” micro-course can be facilitated through its integration into short-term vocational training programmes, non-formal education, advisory services, and support initiatives for individuals interested in starting their own aquaculture businesses. Higher education institutions, specialized organisations, agricultural advisory services, and organizations involved in entrepreneurship and aquafarming development may participate in this process. The educational component should be complemented by professional consultations, the development of an individual model for a prospective aquaculture enterprise, and the preparation of a business plan tailored to the selected species, available resource base, and potential distribution channels.

A separate area for the practical application of the micro-course is its integration into programmes aimed at professional adaptation and support for veteran entrepreneurship. For military personnel and veterans returning to civilian life and considering self-employment opportunities, the digital learning format can provide access to a structured step-by-step framework for developing their own business projects. At the same time, working with biological resources, acquiring new professional competencies, and gradually developing an independent business activity may complement the process of professional and social integration. In this format, the micro-course combines educational, practical, economic, and social functions.

From an economic perspective, the use of the micro-course may contribute to reducing information barriers to entry for prospective aquaculture producers and improving the quality and justification of decisions made during the initial stages of establishing an aquaculture enterprise. The practical mechanism of this influence can be represented as the following sequence: digital learning → acquisition of practical competencies → selection of a production area → economic feasibility assessment of the enterprise → commencement of entrepreneurial activity → production → formation of aquaculture product supply. Thus, educational outcomes are linked to the potential for their subsequent application in actual business practice.

At the same time, the development of aquafarming requires consideration of the principles of rational use of water, biological, material, and energy resources, compliance with technological requirements for the keeping and cultivation of aquaculture species, and appropriate planning of the production cycle. Therefore, the educational component of the micro-course should enable learners to understand the relationship between the economic performance of a prospective enterprise, production technology, and the responsible use of resources.

Thus, the “Aquafarming Navigator” micro-course should be regarded not only as a digital educational resource but also as an instrument for the initial preparation of prospective economic actors in the aquaculture sector. Its integration into vocational training, advisory programmes, and veteran entrepreneurship support initiatives provides opportunities to combine education with the development of a specific model of business activity. In the longer term, this approach may contribute to expanding the number of small-scale producers, promoting self-employment, and generating additional supply of aquaculture products in the domestic market.

¹TKACHENKO M. YU., ^{1,2}HNILIČKA M., ¹JANÁČ M., ^{1,3}KVACH YU.,
¹VETEŠNÍK L., ¹ONDRAČKOVÁ M.

¹Institute of Vertebrate Biology of the Czech Academy of Sciences, Brno,
Czech Republic

²Department of Botany and Zoology, Faculty of Science, Masaryk University, Brno,
Czech Republic

³Institute of Marine Biology, National Academy of Sciences of Ukraine, Odesa,
Ukraine, marity.fish@gmail.com

PARASITE LOAD OF SYMPATRIC NATIVE EUROPEAN PERCH (*PERCA FLUVIATILIS*) AND NON-NATIVE PUMPKINSEED (*LEPOMIS GIBBOSUS*)

Invasion of non-native species can substantially modify native host–parasite relationships by altering parasite transmission and community structure. Non-native hosts may acquire local parasites and increase their transmission to native hosts through parasite spill-back, while co-introduced parasites may switch from their original non-native hosts to native species through spill-over (Kelly et al., 2009; Hohenadler et al., 2019). We investigated these processes using two ecologically related Eupercarian fishes: native Eurasian perch *Perca fluviatilis* and North American pumpkinseed *Lepomis gibbosus*. We compared parasite communities of populations of both host species occurring separately (allopatry) with those in which both fish species co-occurred (sympatry) to evaluate whether the establishment of pumpkinseed may alter parasite load and community composition in native perch.

Fish were sampled from eight small lentic waterbodies (oxbows and sand pits) in the lower Morava River Basin, Czech Republic. Our dataset comprised three allopatric populations of perch, three allopatric populations of pumpkinseed, and two sympatric populations where both species co-occurred. Fifteen fish per species were examined at each respective site, resulting in 75 perch and 75 pumpkinseed. Fish were subjected to complete parasitological examination and parasites were identified using morphological and, where necessary, molecular methods. Parasite prevalence, abundance and intensity were calculated according to Bush et al. (1997). Differences in parasite abundance and infracommunity richness between host species and population types were evaluated using generalised linear mixed models. Component-community diversity was assessed using Shannon diversity, dominance and equitability indices. Differences in parasite community composition between sympatric and allopatric populations were analysed using PERMANOVA based on Jaccard and Bray–Curtis distances and visualised by NMDS (Anderson, 2001).

Almost all examined fish were infected with at least one parasite taxon. In total, 38 parasite taxa were recorded, of which 31 infected native Eurasian perch and 18 infected non-native pumpkinseed. Nine parasite species were shared by both host species, indicating substantial acquisition of local parasites by pumpkinseed after its introduction. Overall parasite abundance differed significantly between the two hosts and was approximately ten times higher in pumpkinseed than in perch (113.6 ± 233.1 vs. 10.6 ± 8.8 parasites per host; $p < 0.001$). In contrast, infracommunity species

richness was significantly higher in perch (3.9 ± 1.9 species) than in pumpkinseed (2.8 ± 1.2 ; $p < 0.001$).

More importantly, clear differences were detected between sympatric and allopatric populations of native perch. Parasite abundance was significantly higher in perch co-occurring with pumpkinseed than in allopatric perch (GLMM, $Z = 4.081$, $p < 0.001$; Fig. 1A). Similarly, infracommunity species richness increased significantly in sympatric perch populations (GLMM, $Z = 3.206$, $p < 0.001$; Fig. 1B). In contrast, neither total parasite abundance nor infracommunity richness differed significantly between sympatric and allopatric pumpkinseed populations ($p = 0.846$ and $p = 0.862$, respectively). Nevertheless, sympatric pumpkinseed hosted a significantly greater abundance of acquired European and Asian parasites than allopatric populations ($p = 0.004$).

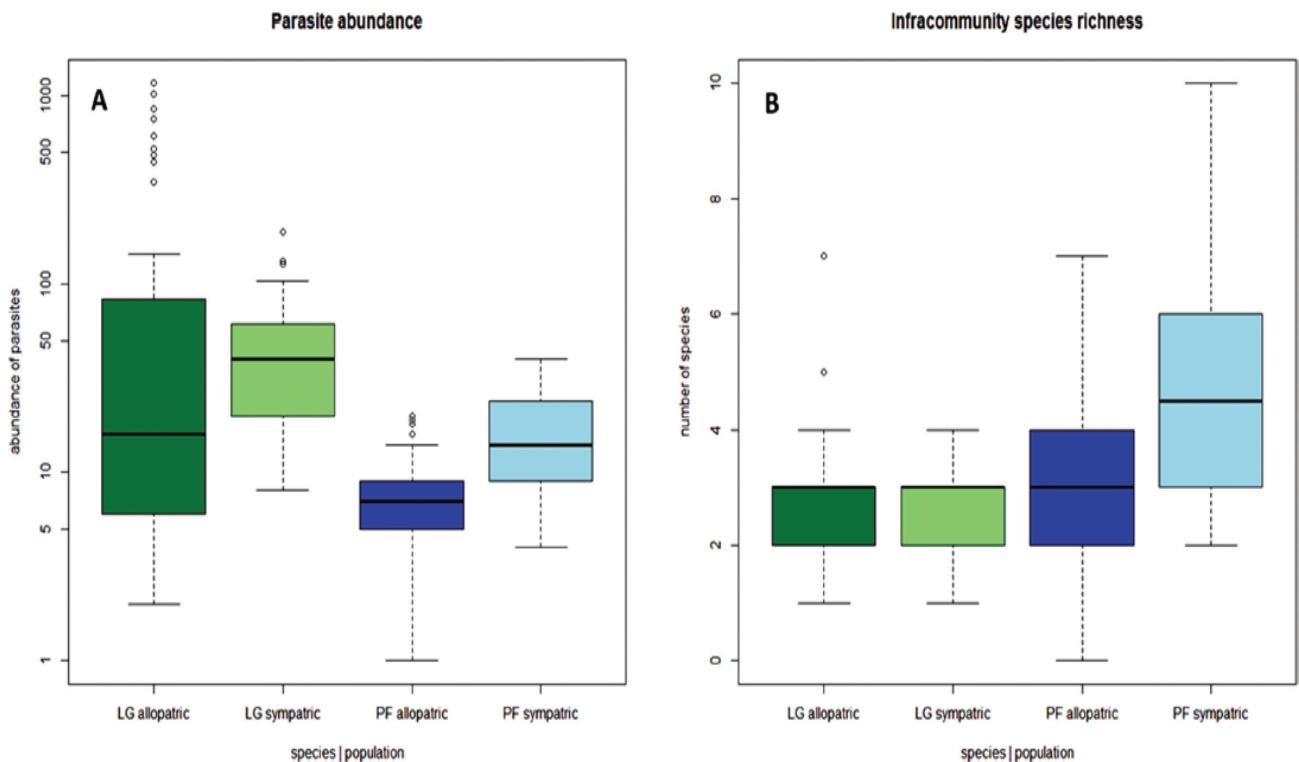


Figure 1. Parasite abundance (A) and infracommunity species richness (B) in sympatric and allopatric populations of introduced pumpkinseed *Lepomis gibbosus* and native Eurasian perch *Perca fluviatilis* in small lentic waterbodies of the lower Morava River Basin. Horizontal line = median; box = interquartile range; whiskers = non-outlier range; points = outliers.

At the component-community level, parasite species richness was higher in sympatric populations of both fish species, reaching 18 vs. 13 species in perch and 13 vs. 9 species in pumpkinseed. Parasite community composition also differed significantly between sympatric and allopatric populations of both hosts based on both Jaccard and Bray–Curtis distances (PERMANOVA, $p = 0.001$). In native perch, sympatric populations additionally showed higher dominance and lower equitability, indicating that coexistence with the introduced host was associated not only with increased parasite load, but also with restructuring of the parasite community.

Overall, our results demonstrate that the establishment of a non-native fish host can be associated with substantial changes in parasite abundance, richness and community composition in native fishes. The significant response was observed in Eurasian perch living sympatrically with pumpkinseed, whereas parasite parameters in pumpkinseed showed pronounced variation among localities. Although the limited number of sampled localities should be considered when interpreting these patterns, the results indicate that introduced fishes may affect native parasite communities both by becoming competent hosts for local parasites and by facilitating independently introduced parasites. Consequently, parasite-mediated interactions should be considered an important component of the ecological impact of biological invasions.

References

1. Anderson MJ (2001) A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology* 26: 32–46.
2. Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW (1997) Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology* 83: 575–583.
3. Hohenadler MAA, Nachev M, Freese M, Pohlmann JD, Hanel R, Sures B (2019) How Ponto-Caspian invaders affect local parasite communities of native fish. *Parasitology Research* 118: 2543–2555.
4. Kelly DW, Paterson RA, Townsend CR, Poulin R, Tompkins DM (2009) Parasite spillback: A neglected concept in invasion ecology? *Ecology* 90: 2047–2056.

^{1,2}**TROMBITSKY I.**, ³**JELEAPOV A.**, ^{1, 2}**MOSHU A.**, ²**CEBANU A.**,
⁴**FILIPENCO S.**, ⁴**MUSTEA M.**, ⁵**GUBANOV V.**, ⁵**BUSHUIEV S.**

¹International Association of River Keepers "Eco-TIRAS", Teatrulă str. 11A,
 Chişinău, MD-2012, Moldova, e-mail: ilyatrom@gmail.com

²National Institute for Applied Research in Agriculture and Veterinary
 Medicine, 100 Ialoveni str, Chisinau, MD-2070, Moldova,
 e-mail: acvaculturamd@gmail.com

³Institute of Ecology and Geography, USM, str. Academiei 1, Chisinau,
 MD-2028, Moldova, e-mail: anajeapov@gmail.com

⁴Tiraspol State University, 128 25th October str., Tiraspol, MD-3300, Moldova,
 e-mail: zoologia_pgu@mail.ru

⁵Institute of Marine Biology of the NAS of Ukraine, 37 Italiiska str., Odesa,
 65011, Ukraine

THREATS TO AQUATIC BIODIVERSITY AND FISH RESOURCES DUE TO MULTI-YEAR HYDROLOGICAL DROUGHT IN THE DNIESTER RIVER BASIN

The Dniester River is a transboundary watercourse shared by Ukraine and the Republic of Moldova, forming a crucial ecological corridor connecting the Carpathian Mountains with the Black Sea. The aquatic ecosystems of the lower

Dniester and its delta represent global biodiversity hotspots, hosting diverse fish communities that depend on seasonal hydrologic connectivity, natural floodplains, and specific thermal regimes (Bănăduc et al., 2024). Over the past several decades, the ecosystem integrity of the Dniester Basin has been profoundly disrupted by the cumulative effects of intense flow regulation—primarily through the operation of the Dniester Hydropower Complex (Dnestrovsk Reservoir, Buffer Reservoir, and Dubasari HPP)—and regional climate change. Climate projections and observed hydrometeorological trends demonstrate an increasing frequency and duration of hydrological droughts in Eastern Europe (Corobov et al., 2014). The occurrence of multi-year hydrological droughts in recent years (2022–2026) has exacerbated flow deficits, severely constraining artificial environmental flow management and threatening the survival of valuable fish populations, particularly phytophilous species. Among them, only 2023, i.e. one year from five consequent years had good hydrological conditions for the organization of normal SEF.

Impact of Flow Regulation and Drought Synergies. Natural hydrological regimes of the Dniester were historically characterized by prominent spring floods driven by snowmelt and seasonal rainfall in the Carpathian upper catchment. These natural spring floods inundated extensive floodplain meadows, oxbow lakes, and deltaic shallow habitats, creating optimal spawning and nursery grounds for phytophilous fish such as Common carp (*Cyprinus carpio*), Gibel carp (*Carassius gibelio* complex), Roach (*Rutilus rutilus*), Bream (*Abramis brama*), Northern pike (*Esox lucius*), Pikeperch (*Sander lucioperca*), etc. The construction of the Dniester Hydropower Complex altered this baseline by trapping sediments, flattening natural hydrographs, and altering thermal dynamics through deep-water releases. When multi-year precipitation deficits coincide with hydropower operation, the synergistic impact leads to acute ecological degradation. In drought years, reservoir levels drop below operational thresholds required for organized environmental releases, causing prolonged low-flow conditions (often stabilized at minimum sanitary levels around 100 m³/s) and complete loss of lateral connectivity with floodplain habitats. This baseline discharge was further reduced starting from July 2026 due to worsening water scarcity in the Ukrainian Carpathians.

Analysis of Recent Spring Flow Dynamics (2022–2026). Long-term multi-institutional monitoring conducted by joint Moldovan-Ukrainian ichthyological teams (Chişinău, Tiraspol, Odesa) provides critical empirical insights into the response of fish reproduction to variable spring hydrological regimes under drought conditions (Trombitsky et al., 2025):

1. *The 2022 Drought Anomaly:* In spring 2022, a severe water deficit caused by precipitation shortages led to a joint decision by the Ukrainian-Moldovan Interdepartmental Commission in early April to cancel the Spring Ecological Flow (SEF). Field observations confirmed that under natural baseline low flows, spawning of major phytophilous fishes did not begin until the first decade of May, when ambient water temperatures reached necessary thresholds (13–15 °C). Spawning exhibited an explosive character, but spatial coverage was severely restricted to the main channel and permanent deltaic waterways due to the lack of flooded floodplain vegetation.

2. *The 2023 Adaptive Management Case:* In 2023, the Ukrainian side initially proposed launching the SEF on March 31 to accommodate national energy requirements during wartime conditions (Afanasiev, 2023). However, water temperatures remained extremely low. The Moldovan delegation advocated for delaying the water release until mid-April when water temperatures were forecasted to rise. This proposal was adopted, and subsequent monitoring proved its validity: phytophilous fish spawning occurred in early May in alignment with optimal water temperatures. This demonstrated that premature spring releases waste limited water reserves without triggering successful biological reproduction.

3. *The 2024 Hydrological Paradox:* The spring of 2024 presented favorable water availability, with a total discharge volume reaching approximately 2.0 km³ across three separate release phases (March: 0.7 km³; April: 0.8 km³; May: 0.5 km³). However, ecological flow needs were disregarded in favor of rapid hydroelectric power generation. Uncoordinated, short-term hydro-spikes caused severe thermal and hydrological fluctuations. A significant cold spell in late April following the second release phase destroyed mass quantities of laid fish eggs via thermal shock. A subsequent release in early May stimulated secondary spawning, but the rapid cessation of discharge caused river levels to plummet quickly. Consequently, vast amounts of deposited eggs dried out on exposed vegetation, and millions of juvenile fish were trapped in isolated floodplain pools that subsequently dried up completely.

4. *The 2025 Prolonged Drought:* Severe water deficit originating in mid-2024 persisted through spring 2025. Continuous baseline discharges from the Dnestrovsk Reservoir remained at minimal sanitary levels (100 m³/s) from June 2024 through April 2025. Consequently, an organized SEF was impossible due to insufficient reservoir storage (effective SEF requires at least 1.0 km³ of accessible storage). Unanticipated May rainfall in the Carpathian region increased river discharge to 245–540 m³/s (totaling 0.66 km³ in May), coinciding with a temperature rise above 14 °C. This natural pulse provided partial inundation of deltaic

spawning grounds, resulting in moderate reproductive success despite the absence of an artificially managed ecological flood.

5. *The 2026 long-term accumulated drought.* Relatively abundant winter 2025–2026 precipitation in the form of rain and snow failed to result in significant water accumulation in the Dniester Reservoir, as most of it was absorbed by dry soil. Consequently, water levels in March were too low to even consider organizing a spring ecological flow release. Unlike many previous years, April and May brought no substantial precipitation to the Dniester Basin, particularly in the Carpathians. As a result, there was no significant rise in the river's water levels during these months. Consequently, phytophilous fish were unable to access spawning grounds along the riverbanks. The same occurred in the Dniester Delta, the most promising area for spawning. In the Lower Dniester, the river failed to reconnect with the few lakes and channels where spawning typically takes place, leaving riparian vegetation unflooded even for a brief period.

Threats to Fish Resources and Ecosystem Restructuring. The sequence of multi-year hydrological drought and uncoordinated hydropower operation poses severe threats to Dniester fish fauna:

- *Recruitment Failure in Phytophilous Fishes:* Frequent desiccation of eggs and mass juvenile mortality in isolated pools lead to missing age cohorts among long-lived commercial species (e.g., *Cyprinus carpio*, *Abramis brama*). Over time, this leads to population aging and collapse of commercial and recreational fisheries stock (Novitskyi & Horchanok, 2022).

- *Thermo-Hydrological Desynchronization:* Releasing cold water from deep reservoir layers during warm periods or timing flow releases prior to thermal threshold attainment creates physiological stress, inhibits gonad maturation, and causes total mortality of early life stages.

- *Hydropeaking* — abrupt daily fluctuations in water levels downstream of a hydropower complex—causes the loss of benthic organisms and fish spawn.

- *Biological Invasions and Community Shifts:* Extended drought and reduced flow velocity favor eurytopic, drought-tolerant, and invasive non-native species (such as invasive gobies *Neogobius* spp., *Babka gymnotrachelus*, and Gibel carp), while native rheophilic and specialized phytophilous species decline rapidly.

- *A Flow Reduction and Water Quality Degradation*, particularly during the warm season, leads to the exposure and desiccation of the riverbed, the loss of aquatic invertebrates that serve as food for benthivorous fish, a decline in available planktonic organisms, and an increase in pollutant concentrations, as the volume of wastewater discharge remains relatively constant.

- *Fish vulnerability to poaching.* Low water levels concentrate fish in deep holes, making them easy targets for poachers.

- *High summer water temperatures and organic pollution* promote the development of toxin-producing blue-green algae (cyanobacteria), potentially causing fish kills. Such mortality events have already been observed in the Lower Dniester in July and August 2026. Organic pollution also contributes to the proliferation and accumulation of opportunistic bacteria of the genus *Aeromonas* in the water. Under conditions of oxygen depletion and siltation, these bacteria increase their pathogenicity and can cause aeromonad infections and fish mortality.

Management Recommendations. To mitigate biodiversity losses during multi-year drought cycles, transboundary water management must adopt adaptive strategies:

1. *Volumetric Thresholds:* A minimum dedicated volume of 1.0 km³ of water storage must be reserved in the Dnestrovsk Reservoir specifically for spring ecological releases. If storage is below this threshold, artificial releases should not be attempted unless supported by natural precipitation forecasts.

2. *Thermal-Driven Scheduling:* Decisions on launching the SEF must be based on real-time water temperature forecasts and gonad maturity stages (Stage IV) rather than rigid calendar dates or immediate energy demands. Interdepartmental Commission coordination meetings should be scheduled for mid-to-late April.

3. *Support of Fish Spawning.* Installation of the artificial nests is helpful to support the phytophilous fish reproduction with the substrate.

The role of the Moldova-Ukraine intergovernmental Dniester River Commission must be enhanced to foster synchronized transboundary governance, joint monitoring, and habitats restoration, specifically though:

Harmonized Fishing Moratoriums: Dynamically aligning of annual fishing bans between Moldova and Ukraine with the actual execution of ecological releases, while enforcing strict anti-poaching patrols around deep river holes where fish concentrate during low-flow periods.

Binding Drought Escalation Protocols: Establishing shared, legally binding water-scarcity triggers that mandate equalized flow reductions across industrial, municipal, and agricultural sectors before reservoir levels drop to critical minimums.

Unified Real-Time Data Sharing: Integrating hydrometeorological, thermal, and biological monitoring into a shared, transparent dashboard to inform rapid joint decision-making during severe drought conditions.

Lateral Floodplain Restoration: Investments in physical engineering to reconnect isolated oxbow lakes, channels, and deltaic wetlands in the Lower Dniester so riparian vegetation can be inundated even during lower-volume release phases.

References

1. Afanasiev S.O. (2023). Impact of war on hydroecosystems of Ukraine: Conclusion of the first year of the full-scale invasion of Russia (a review). *Hydrobiological Journal*, 59(4), 3-16. DOI: 10.1615/hydrobj.v59.i4.10
2. Bănăduc D., Curtean-Bănăduc A., Barinova S. et al. (2024). Multiple stressors in freshwater ecosystems: Current status and future prospects. *Water*, 16(11), 1483. DOI: 10.3390/w16111483
3. Corobov R., Trombitsky I., Sirodov G., Andreev A. (2014). Vulnerability of the Moldovan part of the Dniester River basin water resources to climate change. Chisinau: Eco-TIRAS, Monograph. 336 p. ISBN 978-9975-66-397-7. In Russian.
4. Novitskyi R.O., Horchanok A.V. (2022). Fish farming and fishing industry development in the Dnipropetrovsk region (Ukraine): Current problems and future prospects. *Agrology*, 5(3), 81-86. DOI: 10.32819/021112
5. Trombitsky I., Jelepov A., Moshu A., Cebanu A., Filipenco S., Mustea M., Gubanov V., Bushuiev S. (2025). Spring ecological flow on the transboundary regulated Dniester River - a way to preserve biological resources // Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii. Vol 41, No. 2/2025, 190-209. ISSN 1454-6914.

**RAKAUSKAS V., RAČKAUSKAS S., MONTVYDIENĖ D., JURGELĖNĖ Ž.,
ŠIDAGYTĖ-COPILAS E., VIRBICKAS T.**

State Scientific Research Institute Nature Research Centre, Akademijos St. 2, LT-08412 Vilnius, Lithuania; e-mail: vytautas.rakauskas@gamtc.lt

ARTIFICIALLY HATCHED SEA TROUT IN NATURAL ENVIRONMENT: GROWTH AND FITNESS COMPARED TO WILD SPECIMENS

The decline of salmonid stocks in the Baltic Sea region is a matter of serious concern, prompting many countries to implement widespread stocking of artificially reared individuals to restore or enhance populations. While such interventions are intended to be beneficial, their efficacy remains a subject of ongoing debate. Artificially reared fish often face challenges in adapting to natural environments and may struggle to compete with wild counterparts, potentially leading to reduced growth rates and diminished overall fitness. This study evaluated the growth and physiological condition of naturally hatched versus artificially reared *Salmo trutta* juveniles during their first two years of life, prior to smoltification and seaward migration. The results demonstrated that stocked juveniles exhibited significantly slower growth and a higher incidence of fin damage compared to wild individuals. Conversely, no significant differences were observed in blood parameters. Such growth retardation suggests potential difficulties in adaptation and recruitment. Consequently, while the release of artificially reared *S. trutta* fry facilitates the restoration of extinct populations, its capacity to enhance existing stocks within Baltic Sea riverine ecosystems may be limited.

**¹АФАНАСЬЕВ С. О., ¹ЛЄТИЦЬКА О. М., ¹ГУПАЛО О. О.,
²АБДУЛНАЗАРОВ А. А., ²АБДУЛНАЗАРОВ А. Г., ¹ТРИЛІС В. В.**

¹Інститут гідробіології Національної академії наук України, просп. Володимира Івасюка (Героїв Сталінграда), 12, Київ, 04210, Україна, e-mail: afanasyev@ukr.net

²Pamir Biological Institute NAS of Tajikistan, Kholdorov St.1, Khorog city, 736002, Tajikistan, e-mail: abdulnazar0470@gmail.com

НЕРЕСТОВІ МІГРАЦІЇ МАРИНКИ *SCHIZOTHORAX CURVIFRONS* У ВИСОКОГІРСЬКИХ РІЧКАХ ПАМІРУ

Маринка *Schizothorax curvifrons* (Heckel, 1838), є характерним представником іхтіофауни високогірних річок Центральної Азії, життєвий цикл якого пов'язаний із сезонними переміщеннями в межах річкової системи. Водночас наявні дані про нерестові міграції *S. curvifrons* вкрай обмежені, а для високогірних річок Паміру практично відсутні. Розуміння закономірностей їх міграційної поведінки є необхідною передумовою для оцінки просторової організації популяцій та визначення умов, необхідних для їх відтворення.

Для *S. curvifrons* характерна виражена сезонність репродуктивного циклу. Дані з басейну р. Джелум (Кашмір) свідчать про сезонний характер розмноження виду (Sunder, 1984), досліджували плодючість *S. curvifrons* у природній популяції, так довжина риб варіювала в межах 19,4–41,1 см. Дослідивши 298 особин (Qadri, 2019), встановили період їх нересту з квітня по червень.

Для високогірних ділянок їх сезонні розмножувальні міграції пов'язані також із сезонними змінами температури води та інтенсивності стоку, зокрема в період весняного сніготанення (Petr, 2003). У високогірних річках така міграція відбувається в умовах різкої просторової неоднорідності русла, у міру просування від нижніх до верхніх ділянок змінюються ширина і глибина русла, характер субстрату, швидкість течії та різними гідравлічними умовами. Тому висота над рівнем моря в цьому аспекті є не лише географічною характеристикою місця спостереження, а комплексним показником, пов'язаним із сукупністю умов, що визначають можливість переміщення та розмноження риб.

Безпосередні дані з Паміру були отримані нами під час дослідження р. Гунт у травні 2025 р. У складі іхтіофауни обстежених ділянок були відзначені три види риб, серед яких *S. curvifrons* та *Schizopygopsis stoliczkae* характеризувалися сезонними міграціями. Довжина виловлених особин *S. curvifrons* коливалася від 5,4–24,3 см; найбільша з них була статевозрілою, і при довжині 24,3 см мала масу 240 г. На момент проведення досліджень нерестова міграція маринки практично завершилася. На ділянці нижче важко прохідного порога-завалу в районі поселення Чартем відносна чисельність статевозрілих особин оцінювалася у 7 екз./100 м².

Розрахункова оцінка інтенсивності руху риб показала, що через обстежений рукав Гунту шириною 15–20 м, глибиною до 1 м і швидкістю течії до 0,5 м/с на добу могло проходити до 60 статевозрілих *S. curvifrons*. Загалом, невелика кількість маринок, безпосередньо виловлених під час обстеження, не відображала інтенсивності міграційного потоку. Поєднання результатів уловів із розрахунковою оцінкою проходження риб дозволяє припустити, що навіть за відносно невисокої локальної чисельності *S. curvifrons* ця ділянка русла використовується як міграційний коридор значною кількістю статевозрілих риб. Ця обставина має важливе значення для інтерпретації результатів іхтіологічних обстежень високогірних річок. На відміну від осілих або малорухливих видів, чисельність маринки на певній ділянці русла в період нерестової міграції може швидко змінюватися залежно від фази міграції. Тому низька чисельність риб у контрольному улові може відповідати не низькій чисельності популяції, а тому, що основна частина плідників уже пройшла цю ділянку або ще не досягла її. У такому випадку реєстрація напрямку та інтенсивності руху риб дає більш адекватне уявлення про використання річкового русла в період розмноження.

Особливий інтерес становить здатність маринки долати складні ділянки русла. За нашими спостереженнями та свідченнями місцевих рибалок, великі особини концентрувалися на ділянці завалу в плесах між скелями та валунами, зі зниженою швидкістю течії для відпочинку та подальшого просування вгору. Це свідчить про необхідність враховувати неоднорідність течії при оцінці прохідності русла: середня швидкість потоку не завжди адекватно характеризує

умови, які фактично використовує мігруюча риба. При високій середній швидкості потоку фактичні гідравлічні умови в руслі є неоднорідними, а локальні ділянки зі зниженою швидкістю можуть забезпечувати можливість подолання складних порожистих відрізків. Отже, оцінка прохідності річкової ділянки лише за середньою швидкістю течії може переоцінювати її бар'єрний ефект. Для високогірних річок важливо враховувати також мікомасштабну неоднорідність потоку та наявність зон відпочинку, які використовуються рибами під час міграції.

Важливе порівняння дають наші опубліковані дані з нижньої течії р. Шохдара (Afanasyev, 2024), де *S. curvifrons* була зареєстрована в складі іхтіофауни, але дрібними особинами довжиною 2,7; 2,9 та 9,5 см. Річка характеризується значним висотним градієнтом, а досліджені ділянки розташовані в нижній частині її долини. Ці дані показують, що разові улови в окремій частині високогір'я не обов'язково характеризують повний розмірний склад популяції, оскільки просторовий розподіл риб змінюється протягом життєвого циклу та сезону. Важливо також, що зареєстровані в р. Шохдара невеликі особини не можуть бути безпосередньо порівняні за розміром із статевозрілою маринкою, виловленою у р. Гунт, мають різні фази життєвого циклу, а тому таке порівняння не дає підстав стверджувати про зменшення розмірів маринки з висотою. Водночас воно підкреслює необхідність розглядати висотний розподіл виду разом із його віковою та сезонною структурою.

Порівняння даних з річок Шохдара та Гунт дозволяє припустити, що просторовий розподіл *S. curvifrons* у високогірних річках Паміру суттєво змінюється протягом року. Молодь може концентруватися у відносно спокійних ділянках річкової системи, тоді як статевозрілі риби в період розмноження здійснюють спрямовані переміщення вгору за течією. Тому оцінка чисельності та розмірної структури маринки лише за стаціонарними уловами може занижувати чисельність мігруючих плідників.

Окремого дослідження потребує зв'язок між розміром риб та висотою їх переміщення, з одного боку, зі збільшенням висоти можуть зменшуватися розміри русла, площа кормових біотопів і тривалість сприятливого для росту періоду, що потенційно обмежує розміри риб. Міжвидовий аналіз Schizothoracinae на Тибетському нагір'ї та прилеглих територіях також показав зв'язок низки життєвих характеристик, включаючи максимальний розмір та розмір при дозріванні, з кліматичними та просторовими факторами (Jia, 2020). Хоча ці результати не можна безпосередньо переносити на *S. curvifrons*, вони підтверджують перспективність дослідження просторової мінливості та їх життєвих характеристик.

З іншого боку, нерестова міграція може створювати просторову селекцію: більші та фізично сильніші виробники потенційно здатні долати довші міграційні маршрути та складніші ділянки русла. Отже, для найбільш віддалених від місць постійного перебування нерестилищ може формуватися специфічний розмірний склад плідників. У такому разі закономірність зменшення середнього розміру риб із висотою не обов'язково збігатиметься з закономірністю розмірів саме нерестуючих особин. Саме тому для перевірки цієї гіпотези необхідно розділяти просторовий розподіл популяції та просторовий розподіл нерестового

стада. Виявлення дрібних особин у високогірній частині річки саме по собі не свідчить про те, що нерестуючі плідники на цій висоті також мають менші розміри. Не виключено, що молодь і статевозрілі особини використовують різні ділянки річкової системи, а під час нерестової міграції відбувається селективний перерозподіл розмірних груп. Синхронні спостереження на різних висотах у межах одного сезону дозволять розрізнити ці процеси.

Для перевірки альтернативних пояснень особливо цінними були б одночасні спостереження в межах одного нерестового сезону на декількох висотних рівнях однієї річкової системи. На кожній ділянці необхідно визначати не лише чисельність і розмір риб, а й частку статевозрілих особин, характеристики русла, температуру води та інтенсивність міграції. Такий підхід дозволить відокремити ефект висоти від ефекту розміру русла та безпосередньо перевірити, чи збільшується частка великих плідників серед риб, що просуваються до найбільш високих нерестових ділянок.

Для оцінки впливу гідротехнічних споруд це має особливе значення. Навіть за відсутності абсолютного фізичного бар'єру зміна глибини, швидкості течії або структури русла може порушувати послідовність мікробіотопів, які використовуються рибами під час міграції. Тому збереження міграційного коридору для маринки слід розглядати не лише як забезпечення можливості подолання окремої перешкоди, а як збереження функціональної безперервності річкової системи на всій ділянці сезонної міграції.

Таким чином, р. Гунт можна розглядати як важливий міграційний коридор *Schizothorax curvifrons*. Нерестова міграція маринки має виражений сезонний характер і супроводжується переміщенням статевозрілих риб угору річковою системою. Здатність використовувати локальні зони зі зниженою швидкістю течії дозволяє риbam долати складні порожисті ділянки. Подальше одночасне дослідження висоти нерестилищ, температури, морфології русла, розміру плідників і протяжності міграції дозволить перевірити, чи визначається просторовий розподіл нерестового стада переважно зменшенням ресурсного потенціалу та розмірів русла у верхів'ях, чи, навпаки, селективною здатністю найбільших плідників досягати найбільш високих нерестилищ.

Список літератури

1. Afanasyev S.A., Marushchak O.Yu., Lietytska O.M. et al. On the Study of Fauna (Macroinvertebrates, Fish, Amphibians, Reptiles, Birds and Mammals) of the Lower Course of Shokhdara River Valley in Pamir, Mountain Bodakhshan, Tajikistan. *Zoodiversity*, 2024. 58, 3. P. 203–220.
2. Jia Y. Climate change and spatial distribution shaped the life-history traits of schizothoracine fishes on the Tibetan Plateau and its adjacent areas. *Global Ecology and Conservation*. 2020. 22: e01041.
3. Petr T. Cold water fish and fisheries in countries of the high mountain arc of Asia (Hindu Kush–Pamir–Karakoram–Himalayas): A review. *FAO Technical Paper*, 2003. 385. Rome: FAO.

4. Qadri S., Shah T.H., Balkhi M.H. et al. Gonadal Maturation and Histological observations of *S. curvifrons* in River Jhelum Kashmir. *Indian Journal of Animal Research*, 2019. 53, 1. P. 71–76.

5. Sunder S., Subla B.A. On the fecundity of *Schizothorax curvifrons* Heckel from River Jhelum, Kashmir. *Journal of the Indian Institute of Science*, 1984. 65. P. 31–36.

¹AFANASYEV S.O., ¹LIETYTSKA O.M., ¹HUPALO O.O., ²ABDULNAZAROV A., ²ABDULNAZAROV A.G, ¹TRILIS V.V.

¹Institute of Hydrobiology, National Academy of Sciences of Ukraine, Volodymyr Ivasyuk Avenue, Kyiv, Ukraine, e-mail: afanasyev@ukr.net

²Pamir Biological Institute NAS of Tajikistan, Kholdorov St.1, Khorog city, 736002, Tajikistan, e-mail: abdulnazar0470@gmail.com

SPEAKING MIGRATION OF THE MARINKA *SCHIZOTHORAX CURVIFRONS* IN THE HIGHLAND RIVERS OF THE PAMIR

Schizothorax curvifrons is a characteristic fish species of high-mountain rivers of Central Asia, undertaking seasonal upstream migrations associated with reproduction. We present observations of its spawning migration in the Gunt River, Pamir, obtained during field studies in May 2025, when the migration period was close to completion. A mature individual 24.3 cm long and weighing 240 g was recorded, while the estimated migration intensity reached up to 60 mature individuals per day. The observations indicate that *S. curvifrons* can overcome complex river sections by using local areas of reduced current velocity behind boulders and other channel elements. Comparison with published data from the Shohdara River suggests pronounced seasonal changes in the spatial distribution of the species within high-mountain river systems. The relationship between altitude, river morphology, body size of spawning fish and the distance of spawning migrations require further study.

БУЗЕВИЧ І. Ю., ГУРБИК В. В.

Інститут рибного господарства НААН України, вул. Обухівська, 135, м. Київ,
busevitch@ukr.net, viktoriagurbyk@gmail.com

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ «МАСОВА ЗАГИБЕЛЬ РИБИ»

Екстремальні ситуації, пов'язані з масовою загибеллю (знищенням) риби є одними з найпоказовіших показників критичного впливу на водну екосистему. На відміну від звичайної природної елімінації, масова загибель характеризується стислим у часі різким збільшенням смертності, яке перевищує "біологічну норму" виду для конкретної водойми і може призводити до істотних змін структури іхтіоценозів за рахунок зменшення чисельності окремих популяцій та впливу на їх відтворювальну здатність.

Аналіз діючого законодавства України свідчить, що "масова загибель" представників тваринного світу є нормативно визнаним явищем. Зокрема, Державний класифікатор надзвичайних ситуацій відносить "масову загибель диких тварин" до окремих класифікаційних позицій; факт масової загибелі є кваліфікаційним чинником для посилення кримінальної відповідальності за порушення правил охорони та використання тваринного світу. При цьому нормативно не встановлено ані абсолютної кількості загинув особин, ані частки популяції, ані кратності перевищення фонового рівня смертності, тобто на сьогодні відсутній універсальний кількісний критерій її класифікації.

У термінологічному порталі FAO *масова загибель риби* визначається як раптова масштабна загибель риби, спричинена, зокрема, дефіцитом кисню або надходженням токсичних речовин. Водночас у науковій літературі відсутня єдина універсальна кількісна межа, після перевищення якої загибель автоматично набуває статусу "масова". Це є принциповою методологічною проблемою, оскільки абсолютна кількість загинув особин не завжди може слугувати надійним критерієм значущого впливу на стан окремих популяцій та іхтіоценозу в цілому. Тим не менше на сьогодні у науковій та природоохоронній практиці використовується ряд кількісних показників, які визначають загибель, як масову. В США існують рекомендації щодо визначення "незначної" загибелі риби як менше 100 риб, "помірної" загибелі як 100–1000 риб протягом 16 км потоку або еквівалентної лентичної ділянки, а "значної" загибелі як понад 1000 риб протягом 1,6 км потоку або еквівалентної лентичної ділянки (Phelps, 2019). В австралійському керівному документі у якості прикладу для початку офіційного розслідування загибелі риби наводяться показники: середня довжина тіла ураженої або мертвої риби більше 100 мм, більше 20 мертвих риб (National Investigation, 2007). В інших регуляторних протоколах використовується критерій: понад 25 загинув риб на 1 км² для стоячих водойм або на 1 км русла для проточних водойм протягом 48 годин (La, 2011).

На наш погляд, кількісна характеристика поняття "масова загибель" риби повинна оцінюватися за показником добової смертності, як базової одиниці елімінації. Одним з варіантів практичної реалізації даного підходу є визначення масової загибелі як статистично достовірне перевищення "фонового" рівня смертності. У якості останнього нами був визначений середній зважений (з урахуванням питомої біомаси кожного виду в загальному промисловому запасі) показник денної смертності для основних представників іхтіофауни дніпровських водосховищ; вихідними даними слугували матеріали щодо розробки лімітів промислового вилову у Київському, Канівському, Кременчуцькому та Кам'янському водосховищах за період 2018-2025 рр. В результаті визначено, що середня добова природна смертність для даного періоду склала $\varphi_{M1} = 0,0793 \%$, стандартне відхилення $\sigma = 0,0052 \%$. За 95 %-им рівнем довіри критичне значення (верхня межа прогнозного інтервалу) буде складати $\varphi_{M1} = 0,0899 \%$. Таким чином, статистично обґрунтований поріг перевищення середньої природної смертності становить 1,13 рази при $p < 0,05$.

Проте просте перевищення «фонового» показника природної смертності не можна ототожнювати з масовою елімінацією. Зокрема, для періоду 2018-2025 рр.

нами відмічене статистичне значуще зростання середньої природної смертності ($R^2=0,640$, $p=0,017$). На наш погляд, це може бути пов'язане зі зменшенням інтенсивності промислу внаслідок негативного впливу повномасштабної військової агресії. При цьому середня добова природна смертність в період 2018-2021 рр. складала 0,075 %, тоді як для періоду 2022-2025 рр. цей показник склав 0,085 %, що як раз і відповідає відносному зростанню на рівні 13 %.

Іншим варіантом визначення порогового значення природної смертності є використання критеріїв, пов'язаних з динамікою чисельності популяції. З біологічної точки зору масове знищення представників певного виду відповідає такій кількості, яка суттєво вплине на його відтворювальну здатність, тобто перевищує показник поповнення, який відповідає рівноважному стану популяції (біомаса в кінці року не менше біомаси на початку року). Для середньоциклових представників іхтіофауни дніпровських водосховищ граничний показник річної загальної смертності, який відповідає рівноважному стану популяції складає $\varphi_Z=0,550$, що відповідає денній смертності $\varphi_{Z1}=0,218$ %. Враховуючи, що в практиці оцінки істотності шкоди рибному господарству існує кілька законодавчо визначених градацій втрат для іхтіофауни, на наш погляд, показник критичного значення смертності $\varphi_1 \approx 0,1$ % доцільно використовувати для кваліфікації поняття «велика кількість риби», тоді як для кваліфікації «масової загибелі (знищення)» у якості граничного показника слід використовувати $\varphi_1 \approx 0,2$ % протягом 24 годин.

Список літератури

1. Nicholas B D Phelps, Irene Bueno, Daniela A Poo-Muñoz et. al. (2019) Retrospective and Predictive Investigation of Fish Kill Events. *Journal of Aquat Anim. Health* 31(1):61-70. doi: 10.1002/aah.10054.
2. National Investigation and Reporting Protocol for Fish Kills (2007). Australian Government Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. Режим доступу: <https://www.agriculture.gov.au/agriculture-land/animal/aquatic/reporting/fish-kills-protocol>.
3. La, V.T.; Cooke, S.J. (2011) Advancing the science and practice of fish kill investigations. *Rev. Fish. Sci. Aquac.*, 19, 21–33. <https://doi.org/10.1080/10641262.2010.531793>

BUZEVYCH I., GURBYK V.

Institute of Fisheries NAAS, Kyiv busevitch@ukr.net viktoriagurbyk@gmail.com

METHODOLOGICAL PRINCIPLES FOR DEFINING THE CONCEPT OF «MASS FISH MORTALITY»

The ichthyological and regulatory aspects of the definition of the concept of “fish kill (destruction)” have been considered. The lack of a quantitative definition of this concept complicates the qualification of offenses in the field of environmental protection. Based on materials on the commercial fish stocks of the Dnieper reservoirs for 2018–2025, a statistically justified upper limit of daily natural mortality of 0.0899% ($p<0.05$) was determined. Taking into account the dynamics of the abundance and

reproductive potential of populations, it is proposed to use a daily mortality of about 0.1% as a criterion for “large amount of fish”, and about 0.2% within 24 hours as a threshold value for the qualification of mass death (destruction). The proposed approach can be used to unify the assessment of cases of fish kills in reservoirs.

ГАМОЛІН А. В., МАРЕНКОВ О. М.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, просп. Науки, 72,
м. Дніпро, 49010, Україна e-mail: hydro-dnu@ukr.net, gidrobions@gmail.com,
gamolin777@gmail.com

СТАН ПОПУЛЯЦІЇ ТА ПРИРОДНЕ ВІДТВОРЕННЯ ОКУНЯ ЗВИЧАЙНОГО *PERCA FLUVIATILIS* LINNAEUS, 1758 У ДНІПРОВСЬКОМУ ВОДОСХОВИЩІ

Окунь звичайний *Perca fluviatilis* (L., 1758) є одним із найбільш поширених представників іхтіофауни Дніпровського водосховища. Вид відіграє важливу роль у трофічній структурі водойми, регулюючи чисельність молоді риб та водних безхребетних, і водночас є постійним об'єктом промислового та любительського рибальства. Висока екологічна пластичність, широкий спектр живлення та невибагливість до умов нересту забезпечують окуню здатність підтримувати чисельні популяції навіть у трансформованих водних екосистемах.

Особливої актуальності оцінка стану популяції окуня набуває в сучасних умовах, коли водні екосистеми басейну Дніпра зазнають комплексного антропогенного та воєнного впливу. Після руйнування Каховської ГЕС та втрати Каховського водосховища значення Дніпровського водосховища як рибогосподарської водойми суттєво зросло. За цих умов важливим є не лише визначення величини промислового запасу, а й оцінка здатності популяцій риб до природного відтворення.

Метою роботи було узагальнити сучасні дані щодо структури промислової популяції окуня звичайного Дніпровського водосховища, оцінити стан його природного поповнення та визначити біологічні особливості репродуктивного циклу, які забезпечують стійкість виду в умовах гідрологічно та антропогенно трансформованих водойм.

Матеріал збирали у 2024–2025 рр. під час науково-дослідних, контрольних, промислових та малькових ловів у центральній і нижній частинах Дніпровського водосховища та Самарській затоці. У риб визначали стандартну й абсолютну довжину тіла, індивідуальну масу, стать, вік та коефіцієнт вгодованості. Чисельність молоді оцінювали за результатами малькових ловів із перерахунком на 100 м² площі облову.

Особливості репродуктивного циклу досліджували також за матеріалами цілорічних спостережень у басейні Дніпровського водосховища та річках Самара, Вовча і Мокра Сура. Стадії зрілості гонад самиць визначали візуально та гістологічно. Для гістологічного аналізу яєчники фіксували у розчині Буена, виготовляли зрізи та фарбували гематоксилін-еозином.

Станом на 2025 р. популяція окуня Дніпровського водосховища характеризувалася стабільною віковою та розмірно-масовою структурою. У промисловому стаді переважали особини 4–10-річного віку, частка яких становила 84,3 %. Віковий ряд включав 14 класів – від 2-річних до 14-річних особин. Середній вік окуня, на якому переважно базувався промисел, становив близько 5 років.

Середня промислова довжина самців становила $22,78 \pm 0,55$ см, самиць – $24,43 \pm 0,78$ см. Середня маса самців досягала $178,42 \pm 15,16$ г, самиць — $267,65 \pm 23,56$ г. Ці показники загалом відповідали рівню попередніх років, що дозволяє характеризувати розмірно-масову структуру популяції як відносно стабільну.

Стабільність популяції підтверджується також показниками контрольних ловів. Вилов окуня на 100 сіткодів контрольного порядку становив 215 кг у 2019 р., 210 кг у 2020 р., 232 кг у 2021 р., 248 кг у 2023 р. та 250 кг у 2024 р. Таким чином, упродовж останніх років не спостерігалось тенденції до скорочення улову на стандартне промислове зусилля.

Важливим чинником підтримання чисельності окуня є достатній рівень природного відтворення. Основу промислового запасу на 2026 р. формуватимуть, зокрема, генерації 2021 та 2022 рр. Чисельність цьоголіток окуня у ці роки становила відповідно 12,16 та 10,57 екз./100 м², що характеризує природне поповнення як достатнє для підтримання чисельності популяції.

Однією з причин високої репродуктивної успішності окуня є його невибагливість до нерестового субстрату. За результатами польових спостережень, вид здатний відкладати ікру на занурену водну рослинність, затоплені гілки та корені дерев, корчі, каміння, гравій та інші тверді поверхні. У роки з високим рівнем води окунь може використовувати затоплені заплавні біотопи, а за низького рівня – нереститися безпосередньо у русловій частині на доступних підводних об'єктах. Така пластичність суттєво знижує залежність репродуктивного успіху виду від наявності певного типу нерестовища.

Нерест окуня у досліджених водоймах Дніпропетровщини відбувався переважно наприкінці квітня – на початку травня за температури води +8–13 °С. Для самиць характерний синхронний одноразовий нерест: сформована генерація зрілих ооцитів відкладається протягом одного нерестового акту, а після завершення нересту у яєчниках практично не залишається зрілих статевих клітин. Основна частина популяції за польовими спостереженнями нерестилася протягом приблизно двох тижнів.

Ікра окуня має специфічну адаптацію до розвитку у природному середовищі. Вона відкладається у вигляді довгих клейких желатинозних стрічок, які прикріплюються до підводних об'єктів. Зрілі ооцити перед нерестом мали діаметр 0,9–1,2 мм. Товщина радіально-смугастої оболонки *zona radiata* становила 8–10 мкм, а зовнішнього желатинового шару — близько $35 \pm 5,5$ мкм. У центрі зрілого ооцита формувалася жирова крапля діаметром близько $0,35 \pm 0,03$ мм.

Після нересту гонади самиць переходять у відновну фазу. У травні–червні в яєчниках переважають дрібні ооцити ранніх стадій розвитку. У липні

починається формування нової генерації статевих клітин: найбільш розвинені ооцити переходять у фазу вакуолізації, яка є початком вітелогенезу. Процес продовжується у серпні та вересні, а восени відбувається інтенсивне накопичення жовткових речовин.

На початку листопада гонади самиць досягають IV стадії зрілості. До листопада–грудня ооцити практично завершують розвиток: вони заповнені жовтковими гранулами та містять сформовану жирову краплю. У такому стані статеві продукти перебувають протягом зимового періоду. Навесні після підвищення температури води приблизно до +8–10 °C відбувається остаточне дозрівання, овуляція та перехід гонад до V стадії зрілості. Таким чином, для окуня характерний однорічний цикл розвитку гонад з весняним одноразовим нерестом і літньо-осіннім формуванням наступної генерації ооцитів.

Поєднання високої пластичності у виборі нерестового субстрату, короткого синхронного періоду нересту, захищеної стрічкоподібної кладки та раннього початку підготовки гонад до наступного репродуктивного сезону створює сприятливі передумови для стабільного природного поповнення популяції.

Водночас стан окуня є просторово неоднорідним. У Самарській затоці встановлено відставання лінійно-вагових показників на 8,5–10,3 % порівняно з основною акваторією Дніпровського водосховища. Тут промисел окуня здійснюється переважно сітками з кроком вічка 30–36 мм, тоді як на основному плесі найбільша частина улову припадає на сітки з кроком вічка 40 мм. Локальна тугорослість може бути пов'язана з особливостями гідроекологічного стану Самарської затоки та повинна враховуватися при регулюванні промислового навантаження.

На підставі вікової структури, природного поповнення, контрольних уловів та коефіцієнта природної смертності (0,22) промисловий запас окуня Дніпровського водосховища на 2026 р. оцінено у 270 т. Науково обґрунтований обсяг допустимого вилову становить 67,5 т, або близько 25 % оціненого запасу.

Отже, сучасний стан популяції *P. fluviatilis* у Дніпровському водосховищі можна оцінити як відносно стабільний. Вікова структура, улови на промислове зусилля та чисельність молоді свідчать про достатній рівень природного поповнення. Важливим механізмом стійкості популяції є репродуктивна пластичність виду: окунь здатний використовувати широкий спектр природних і штучних нерестових субстратів та успішно розмножуватися за мінливого рівневого режиму. Разом із тим наявність локальних тугорослих угруповань у Самарській затоці підтверджує необхідність просторово диференційованого управління запасами. Поєднання моніторингу вікової структури, природного поповнення та репродуктивного стану дозволяє використовувати окуня як модельний вид для оцінки стійкості іхтіоценозів трансформованих водойм.

Список літератури

1. Маренков О. М., Нестеренко О. С., Боровик І. І., Гамолін А. В. Оцінка промислових запасів і прогноз вилову риб родини Окуневі (Percidae) Дніпровського водосховища на 2026 рік. *Слобожанський науковий вісник. Серія: Природничі науки*. 2025. Вип. 2. С. 42–47. DOI: 10.32782/naturalspu/2025.2.5.

2. Marenkov O. M., Nesterenko O. S., Borovyk I. I., Shmahailo M. O., Hamolin A. V., Kapshuk N. O. Biological indicators and commercial exploitation of main fish and river crayfish species of the Zaporizhzhia (Dnipro) reservoir. *ScienceRise: Biological Science*. 2024. № 1(38). P. 17–30. DOI: 10.15587/2519-8025.2024.301412.

3. Čech M., Peterka J., Říha M., Muška M., Hejzlar J., Kubečka J. Location and timing of the deposition of egg strands by perch (*Perca fluviatilis* L.): the roles of lake hydrology, spawning substrate and female size. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. 2011. No. 403. 08. DOI: 10.1051/kmae/2011070.

4. Ning N., Barlow C., Baumgartner L. J. et al. A global review of the biology and ecology of the European perch, *Perca fluviatilis*. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 2025. Vol. 35(2). P. 587–618. DOI: 10.1007/s11160-025-09924-z.

5. Федоненко О. В., Маренков О. М. *Промислове освоєння іхтіофауни Запорізького (Дніпровського) водосховища*. Дніпро: ЛІРА, 2018. 152 с.

HAMOLIN A. V., MARENKOV O. M.

Oles Honchar Dnipro National University, 72 Nauky Ave., Dnipro, 49010, Ukraine

CURRENT STATE OF THE EUROPEAN PERCH *PERCA FLUVIATILIS* LINNAEUS, 1758 POPULATION AND FEATURES OF ITS NATURAL REPRODUCTION IN THE DNIPRO RESERVOIR

The current state and reproductive characteristics of European perch *Perca fluviatilis* in the Dnipro Reservoir were analysed. The commercial population was characterized by a stable age and size structure, with fish aged 4–10 years accounting for 84.3% of the commercial stock. Sufficient natural recruitment was confirmed by the abundance of young-of-the-year belonging to the 2021 and 2022 generations, which reached 12.16 and 10.57 ind./100 m², respectively. Perch showed high reproductive plasticity and used aquatic vegetation, submerged branches, stones and other natural or artificial objects as spawning substrates. Spawning occurred synchronously in late April–early May at water temperatures of +8–13 °C, with females depositing their eggs in gelatinous adhesive ribbons during a single spawning event. Vitellogenesis of the subsequent oocyte generation began in July, intensive yolk accumulation occurred during autumn, and by November–December ovaries reached maturity stage IV and remained in this state until the spring temperature increase. The commercial stock for 2026 was estimated at 270 t, with a scientifically justified allowable catch of 67.5 t. The combination of stable recruitment and high reproductive flexibility explains the resilience of the perch population, although local growth retardation in the Samara Bay indicates the need for spatially differentiated fisheries management.

ГОСПОДИНЬКО О. А., КУРЧЕНКО В. О., МАРЕНКОВ О. М.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, просп. Науки, 72,
м. Дніпро, 49045, Україна, e-mail: gospodynkoalex2013@gmail.com,
kurchenko.viktoriiia.3@gmail.com

БЕЗПЕЧНИЙ ДИСТАНЦІЙНИЙ ВІДБІР ТА ЕКСПРЕС-АНАЛІЗ ГІДРОБІОЛОГІЧНИХ ПРОБ ЯК СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ВОДОЙМ В УМОВАХ ВОЄННОГО ВПЛИВУ

Повномасштабна війна істотно змінила умови проведення польових гідробіологічних досліджень в Україні. Поряд із традиційними екологічними проблемами водойм – евтрофікацією, забрудненням, змінами гідрологічного режиму та деградацією прибережних біотопів – виник комплекс додаткових ризиків, пов'язаних із руйнуванням гідротехнічних та промислових об'єктів, мінною небезпекою, обмеженням доступу до окремих ділянок, можливим надходженням токсичних речовин і необхідністю скорочення часу перебування дослідника у потенційно небезпечній зоні. За таких умов класична схема «виїзд – ручний відбір проб – транспортування – лабораторний аналіз» не завжди забезпечує прийнятний рівень безпеки та оперативності. Водночас результати екологічного моніторингу мають залишатися репрезентативними, відтворюваними і придатними для прийняття управлінських рішень. Це визначає потребу в інтеграції дистанційних елементів відбору, польового експрес-аналізу та ризик-орієнтованого планування гідробіологічних досліджень (UNEP, 2022).

Метою досліджень є обґрунтування концептуальних і методичних засад безпечного відбору гідробіологічних проб та їх експрес-аналізу для екологічного моніторингу водойм, що зазнають антропогенного, техногенного або воєнного впливу. Запропонований підхід передбачає не заміну традиційних лабораторних методів, а створення послідовної системи, у якій оцінювання польового ризику, вибір способу відбору, первинний експрес-скринінг та подальша лабораторна верифікація є взаємопов'язаними етапами. Така логіка відповідає сучасному переходу від ізольованих вимірювань до інтегрованого моніторингу, у якому біологічні елементи якості розглядаються разом із фізико-хімічними та гідроморфологічними показниками відповідно до принципів Водної рамкової директиви ЄС (Directive 2000/60/EC, 2000).

Першим елементом системи має бути попередня класифікація точки моніторингу за рівнем польового ризику. До ключових критеріїв доцільно віднести доступність берегової лінії, гідрологічну складність ділянки, глибину та швидкість течії, наявність потенційних джерел локального забруднення, імовірність контакту з токсичними речовинами, техногенні пошкодження, обмеження пересування та інші безпекові чинники. На підставі такої оцінки може обиратися стандартний, дистанційований або посилено безпечний режим відбору. Принциповим є те, що зміна способу відбору не повинна погіршувати репрезентативність проби. Тому протоколи мають передбачати повторності, контрольні точки, уніфіковані умови фіксації польових параметрів і чітке документування часу, глибини, способу та умов відбору.

Для води, донних відкладень і гідробіонтів необхідні різні технічні рішення. Відбір води може здійснюватися телескопічними або дистанційно керованими пробовідбірниками, що дозволяють збільшити відстань між оператором і небезпечною зоною. Для донних відкладень доцільним є використання дночерпаків із дистанційованим спуском і підніманням, а для планктонних та інших гідробіологічних проб – адаптованих сіток і пристроїв із можливістю відбору з берега, гідротехнічної споруди або без безпосереднього заходу дослідника у воду. У межах подальшої розробки передбачається створення прототипу пристрою для дистанційного відбору гідробіологічних проб. Його концепція має поєднати модуль пробовідбору із сенсорним блоком, який дозволить одночасно отримувати оперативну інформацію про параметри середовища.

Для прототипу передбачається використання мікроконтролера Arduino Mega 2560 R3 як блоку керування та набору сенсорів для вимірювання базових показників водного середовища: рН, температури, мутності та електропровідності. Така архітектура є модульною і може надалі доповнюватися іншими сенсорами залежно від завдань моніторингу. Важливо, що сенсорний блок у цьому випадку виконує функцію оперативного скринінгу: він дозволяє ще під час відбору визначити, чи відрізняється досліджувана точка від контрольних значень і чи потребує проба розширеного лабораторного аналізу. Це потенційно скорочує кількість зайвих виїздів, час перебування персоналу в небезпечній зоні та дає можливість більш обґрунтовано формувати набір проб для подальших досліджень. Сучасні портативні аналітичні системи розглядаються як один із найбільш перспективних напрямів розвитку польового екологічного моніторингу (Trinh et al., 2024).

Польовий експрес-аналіз доцільно проводити за обмеженим набором індикативних показників, які характеризують поточні умови існування гідробіонтів і можуть швидко змінюватися у просторі та часі. До першочергових належать температура, рН, розчинений кисень, електропровідність, окисно-відновний потенціал і мутність. Для окремих завдань перелік може бути розширений швидкими тестами на сполуки азоту, фосфати та інші компоненти. Для апробації та порівняльної верифікації передбачається використання портативного аналізатора води AZ86031, оксиметра AZ-86021, комбінованого рН-метра/кондуктометра/термометра/ОВП-метра AZ-86505, а також польових тест-систем JBL Testlab. Експрес-вимірювання не повинні розглядатися як остаточний аналітичний висновок: їх основна функція полягає у первинному скринінгу, виявленні просторових аномалій та визначенні пріоритетності лабораторного дослідження.

Обов'язковою складовою методики має бути верифікація польових результатів. Для цього частина проб, досліджених експрес-методами, повинна аналізуватися паралельно традиційними лабораторними методами. Порівняння передбачається проводити за точністю, відтворюваністю, чутливістю, часом виконання, вартістю та практичною інформативністю. Статистична обробка має включати оцінку середніх значень і варіабельності, кореляційний та регресійний аналіз, визначення похибки, а за потреби – дисперсійний та багатофакторний

аналіз. Окремого контролю потребуватимуть можливі джерела похибок: різний час відбору, сезонна мінливість, гідродинамічні умови, контамінація тари, калібрування сенсорів і вплив людського чинника.

Біологічна складова моніторингу залишається принципово важливою, оскільки одноразове визначення фізико-хімічних параметрів відображає переважно стан середовища на момент вимірювання, тоді як структура угруповань гідробіонтів інтегрує вплив за триваліший період. Тому дистанційний і експрес-аналітичний блоки мають бути пов'язані з класичним дослідженням фітопланктону, зоопланктону, зообентосу та, залежно від завдань, інших груп організмів. У лабораторній частині передбачено використання мікроскопічних, спектрофотометричних та інших інструментальних методів.

Апробацію запропонованої системи передбачається здійснювати на водоймах Дніпропетровської області з різним рівнем антропогенного навантаження та доступності. Польова схема має включати визначені дослідні та контрольні точки, повторний відбір за стандартними часовими інтервалами і порівняння результатів, отриманих за традиційними та новими алгоритмами. Для кожної точки доцільно формувати єдиний цифровий запис, який поєднуватиме умови відбору, оцінку ризику, результати експрес-вимірювань, характеристику відібраного біологічного матеріалу та результати подальшого лабораторного аналізу. Такий формат створює передумови для подальшої автоматизації обробки інформації та побудови комп'ютерної моделі виявлення ділянок прояву забруднюючих речовин у р. Дніпро.

Практична цінність запропонованого підходу полягає у переході від окремого приладу або способу відбору до цілісного алгоритму прийняття польових рішень. На першому етапі оцінюється ризик і визначається допустимий спосіб доступу до точки; на другому – здійснюється стандартизований відбір із мінімізацією контакту персоналу з небезпечним середовищем; на третьому – виконується експрес-скринінг; на четвертому – визначається необхідність та обсяг розширеного лабораторного аналізу; на завершальному – результати інтегруються для гідроекологічної оцінки. Ефективність такої системи має оцінюватися одночасно за екологічними та організаційними критеріями: репрезентативність, точність, відтворюваність, тривалість процедури, кількість залученого персоналу, кількість повторних виїздів і рівень польового ризику.

Список літератури

1. United Nations Environment Programme. The Environmental Impact of the Conflict in Ukraine: A Preliminary Review. Nairobi : UNEP, 2022.
2. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities. 2000. L 327. P. 1–73.
3. Jaywant S. A., Arif K. M. Remote Sensing Techniques for Water Quality Monitoring: A Review. Sensors. 2024. Vol. 24, No. 24. 8041. DOI: 10.3390/s24248041.

4. Trinh T. N. D., Tran N. K. S., Nguyen H. A., Chon N. M., Lee N. Y. Recent advances in portable devices for environmental monitoring applications. *Biomicrofluidics*. 2024. Vol. 18, No. 5. 051501. DOI: 10.1063/5.0224217.

HOSPODYNKO O. A., KURCHENKO V. O., MARENKOV O. M.
Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

SAFE REMOTE SAMPLING AND RAPID ANALYSIS OF HYDROBIOLOGICAL SAMPLES AS A COMPONENT OF AQUATIC ECOSYSTEM MONITORING UNDER WARTIME IMPACT

The study proposes a risk-oriented approach to safe hydrobiological sampling and rapid field analysis under wartime and technological pressures. The workflow combines site-risk assessment, standardized remote sampling, rapid measurements of key water-quality parameters and laboratory verification. A prototype sampler is planned with an Arduino-based control unit and sensors for pH, temperature, turbidity and electrical conductivity. Field screening is intended to identify anomalous sites and prioritize samples for expanded laboratory analysis. Biological monitoring of phytoplankton, zooplankton and zoobenthos remains an essential component of the system. The expected result is a standardized monitoring workflow that improves researcher safety, reproducibility and the operational value of ecological data.

ГОРІЛА М.В.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. Космічна, 7, м.
Дніпро, 49010, Україна, e-mail: horila.m.v@dsau.dp.ua

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ТА АКТИВНОСТІ ФЕРМЕНТІВ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ У РИБ

Риби та водні екосистеми загалом постійно зазнають впливу природних і антропогенних факторів, серед яких особливе значення мають забруднення важкими металами, пестицидами, нафтопродуктами, зміни температури, дефіцит кисню та ультрафіолетове випромінювання (Halliwell, 2015). Ці чинники спричиняють утворення активних форм кисню (АФК), які викликають розвиток оксидативного стресу в організмах гідробіонтів (Livingstone, 2003). Для підтримання клітинного гомеостазу у водних організмів функціонує система антиоксидантного захисту, ключову роль у якій відіграють ферменти-антиоксиданти (Hermes-Lima, 2004).

Метою роботи є визначення та аналіз ролі ферментів антиоксидантного захисту у риб та оцінка їх значення як біомаркерів екологічного стану водних організмів та водного середовища.

До основних ферментів антиоксидантної системи належать: супероксиддисмутаза (СОД); каталаза; глутатіонпероксидаза; глутатіонредуктаза.

Супероксиддисмутаза каталізує перетворення супероксидного аніон-радикалу у перекис водню. Каталаза та глутатіонпероксидаза забезпечують подальше розщеплення перекису водню до води та кисню, запобігаючи пошкодженню клітинних структур. Глутатіонредуктаза підтримує відновлений стан глутатіону — одного з головних неферментативних антиоксидантів клітини (Lushchak, 2011).

Виявлено певні особливості функціонування даних ферментних систем у водних організмів. А саме, у риб, молюсків, ракоподібних та інших гідробіонтів активність антиоксидантних ферментів залежить від декількох факторів: температури води; вмісту розчиненого кисню; солоності води; рівня токсичного забруднення; сезонних змін середовища.

Під впливом несприятливих факторів активність ферментів може як підвищуватися (адаптивна реакція), так і знижуватися у випадку виснаження антиоксидантної системи.

Для оцінки стану антиоксидантної системи використовуються такі методи досліджень: спектрофотометричні методи визначення активності ферментів; біохімічний аналіз тканин; молекулярно-біологічні методи дослідження експресії генів; визначення продуктів перекисного окиснення ліпідів. Найчастіше досліджують печінку, зябра, м'язову тканину та гемолімфу водних організмів.

Вивчення та аналіз стану антиоксидантних систем має вагоме практичне значення. Ферменти антиоксидантного захисту є важливими біомаркерами в організмі риб та екологічного стану водойм. Аналіз їх активності дозволяє: оцінювати рівень забруднення водного середовища; прогнозувати стійкість організмів до стресових факторів; контролювати стан популяцій промислових видів риб; здійснювати екологічний моніторинг водних екосистем.

Таким чином, система антиоксидантного захисту є важливим механізмом адаптації риб та водних організмів загалом до дії оксидативного стресу. Ферменти антиоксидантного захисту забезпечують нейтралізацію активних форм кисню та підтримання клітинного гомеостазу. Дослідження їх активності має велике значення для іхтіології, екології, гідробіології, токсикології та моніторингу стану водних екосистем.

Список літератури

1. Halliwell B., Gutteridge J.M.C. *Free Radicals in Biology and Medicine*. Oxford: Oxford University Press, 2015. — 905 p.
2. Livingstone D.R. Oxidative stress in aquatic organisms in relation to pollution and aquaculture // *Revue de Médecine Vétérinaire*. 2003. Vol. 154, № 6. P. 427–430.
3. Lushchak V.I. Environmentally induced oxidative stress in aquatic animals // *Aquatic Toxicology*. 2011. Vol. 101, № 1. P. 13–30.
4. Hermes-Lima M. Oxygen in biology and biochemistry: role of free radicals // *Functional Metabolism: Regulation and Adaptation*. Hoboken: Wiley-Liss, 2004. P. 319–368.
5. Лушчак В. І. Окисний стрес та механізми антиоксидантного захисту організму // *Біохімія*. 2007. Т. 72, № 2. — С. 141–152.

6. Valko M., Rhodes C.J., Moncol J. et al. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer // *Chemico-Biological Interactions*. 2006. Vol. 160. — P. 1–40.

HORILA M. V.

Dnipro State Agrarian and Economic University, 7 Kosmichna St., Dnipro, 49010, Ukraine, e-mail: horila.m.v@dsau.dp.ua

DETERMINING AND INVESTIGATING METHODS FOR THE CONTENT AND ACTIVITY OF ANTIOXIDANT DEFENSE ENZYMES IN FISH

The theses examine the role of antioxidant defense enzymes in maintaining the resistance of fish and aquatic organisms to oxidative stress. The main antioxidant enzymes, including superoxide dismutase, catalase, and glutathione peroxidase, and their importance in neutralizing reactive oxygen species are characterized. The influence of environmental factors such as water pollution, temperature fluctuations, and oxygen deficiency on the activity of the enzymatic defense system is analyzed. The prospects for using antioxidant activity indicators as biomarkers of the ecological condition of water bodies and the physiological state of aquatic organisms are determined.

ГУБАНОВА Н. Л., ГОРЧАНОК А. В., ЧУБЧЕНКО Є. А.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, e-mail: gubanova.n.l@dsau.dp.ua,
anna.horchanok@dsau.dp.ua, yelyzavetach98@gmail.com

РОЛЬ БІОМАСИ РДЕСНИКІВ (*POTAMOGETON* spp.) У ФОРМУВАННІ КОРМОВОЇ БАЗИ РИБ ЗАПЛАВНИХ ЕКОСИСТЕМ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА ДНІПРОВСЬКО-ОРІЛЬСЬКИЙ

Унікальні умови природного заповідника «Дніпровсько-Орільський», який охоплює систему заплавних озер, проток та плавнів середньої течії Дніпра та гирла річки Оріль, визначають високу біологічну продуктивність місцевих водойм. Базовим елементом цієї продуктивності є макрофіти, серед яких особливе місце належить представникам роду Рдесник (*Potamogeton* spp.), зокрема рдесникам гребінчастому, пронизанолистому та кучерявому. Біомаса цих рослин виступає ключовим чинником у формуванні та функціонуванні кормової бази місцевої іхтіофауни протягом усього вегетаційного періоду. Роль біомаси рдесників у прямому живленні риб у водоймах природного заповідника Дніпровсько-Орільський є фундаментальною оскільки заповідна акваторія слугує головним місцем нагулу риб для всього верхів'я Дніпровського водосховища, рдесники являються одним із основних природних джерел споживання первинної продукції для іхтіофауни.

При проведенні дослідження стану вищих водних рослин використовувався метод пробних ділянок з використанням біомаси макрофітів. Трофологічний аналіз проводився шляхом дослідження вмісту шлунків риб в лабораторних умовах.

Найвищим рівнем видового різноманіття та високою щільністю всіх чотирьох видів характеризується русло та вигін р. Дніпро. На даній території домінує *Potamogeton crispus* L., проте саме тут фіксується пік розвитку рдесника гребінчастого *Potamogeton pectinatus* L. та рдесника пронизанолистого *Potamogeton perfoliatus* L. Руслові процеси та проточність створюють сприятливі умови для видів фітофілів. Абсолютним екологічним домінантом у всіх досліджених локаціях заповідника є *Potamogeton crispus* L. (рдесник кучерявий). Він виявляє найвищу екологічну пластичність, успішно заселяючи як проточні руслові ділянки, так і стоячі води озерних систем. Екосистема озер є найважливішим резервуаром для накопичення загальної біомаси рдесників, що робить ці водойми ключовими зонами літнього нагулу мирних риб. Рдесник гребінчастий (*Potamogeton pectinatus* L.), який детально розглядається як джерело цінного корму та притулок, має чітко виражену прив'язку до проточних руслових ділянок річок Дніпра та Оріль, практично зникаючи у застійних озерних зонах (Chubchenko, 2026).

Канал річки Оріль є самим збідненим за наявністю рдесникових рослин, що може бути пов'язано з несприятливими гідродинамічними умовами та затіненням каналу.

В системі заплавних озер заповідника абсолютним домінантом серед рдесників є *Potamogeton crispus* L. (рдесник кучерявий). В озерній системі також помітно розвинений *Potamogeton lucens* L., тоді як рдесник гребінчастий (*Potamogeton pectinatus* L.) зустрічається на мінімальному рівні, адже гребінчастий рдесник віддає перевагу екотопам із хоча б слабкою проточністю або специфічним ґрунтом.

Аналіз біохімічного складу макрофітів свідчить, що рдесники є високопоживним та збалансованим компонентом кормової бази водойм природного заповідника «Дніпровсько-Орільський». За своєю загальною кормовою цінністю суха речовина цих рослин наближається до якісних злаково-бобових трав суходолу. Рдесники мають високий рівень зольності, що забезпечує швидке надходження макро- та мікроелементів в клітину. Вміст поживних речовин рдесників представлений сирим протеїном (20%), клітковиною (22%) та каротиноїдами.

Споживання біомаси рибами чітко розмежоване за сезонами: навесні риби поїдають ніжні молоді паростки, які щойно з'явилися, а влітку вегетативна маса стає грубішою, тому риби переходять на об'їдання верхівок пагонів та суцвіть вищих водних рослин серед яких важливе значення має рдесник. Восени та взимку всеїдні риби, наприклад, лящ, карась сріблястий, короп розривають донний мул та переходять на споживання підземних крохмалистих бульбоцибулин рдесника. У періоди льоту комах або сезонного спаду чисельності зоопланктону, доступна біомаса рдесників діє риб як «буферний корм». Всеїдні види легко переходять на споживання рдесників, щоб

підтримувати енергетичний баланс. Навіть часткове поїдання рдесників рибами значно покращує перистальтику їхнього кишечника та допомагає краще засвоювати важку тваринну їжу завдяки рослинній клітковині. Серед 41-45 видів риб заповідника основними споживачами рдесників є краснопірка звичайна (*Scardinius erythrophthalmus*) та плітка звичайна (*Rutilus rutilus*). У літній період зелена маса рдесників гребінчастого та пронизанолистого може становити до 60 - 80% вмісту шлунків дорослої краснопірки.

Малоцінний, але масовий вид у водоймах заповідника, гірчак європейський (*Rhodeus amarus*) активно виїдає м'які фрагменти ниткоподібного листя рдесника гребінчастого, використовуючи його як джерело целюлози та каротиноїдів (Bondarev, 2020).

Біомаса та просторова структура заростей рдесників у водоймах Дніпровсько-Орільського заповідника мають двояке, але вирішальне значення для полювання та виживання не тільки всеїдних, а також хижих риб. Рдесники пронизанолистий та кучерявий мають вертикальні стебла та широке листя, які створюють ідеальну маскувальну мережу, тому щука звичайна (*Esox lucius*) використовує ці зарості для нерухомого вичікування здобичі та суттєво заощаджує енергію на переслідуванні. Висока щільність біомаси рдесників обмежує ефективність таких хижаків, як жерех (*Leuciscus vorax*) чи судак (*Sander luciperca*), яким для полювання потрібні відкриті акваторії. Якщо біомаса рдесників перевищує оптимальну щільність, то ефективність полювання хижаків стрімко падає, вони не можуть маневрувати серед стебел, що дозволяє малькам мирних риб безпечно харчуватися в самому центрі масиву рдесника. Це забезпечує баланс та збереження популяцій у водоймах заповіднику.

Критичним та переломним моментом в річному циклі водойм Дніпровсько-Орільського заповідника є сезонне відмирання біомаси рдесників восени, внаслідок чого змінюється гідрохімічний режим, кормова база та поведінкові особливості риб.

В умовах значної трансформації екосистеми Середнього Дніпра, акваторії Дніпровсько-Орільського заповідника слугують унікальним «резерватом і місцем відпочинку» для риб. Зарості рдесників тут є критично важливим біотопом, без якого природне відтворення та підтримання стабільної чисельності аборигенної іхтіофауни регіону було б неможливим (Новіцький, 2016).

Список літератури

1. Бондарев Д.Л. Часова динаміка угруповань молоді риб у водоймах природного заповідника “Дніпровсько-Орільський” // *Agrology*. 2020. Т. 3. №. 3. С. 145-159
2. Новіцький Р.О., Губанова Н. Л. Трансформація іхтіоценозу Дніпровського (Запорізького) водосховища внаслідок зарегулювання р. Дніпро // *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2016. № 4 (42). С. 126–132.
3. Чубченко Є. А. Фітоіндикація евтрофікації водоймищ природного заповіднику «Дніпровсько-Орільський»: дис. – Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, Запоріжжя, 2026.

HUBANOVA N. L., HORCHANOK A. V., CHUBCHENKO YE. A.
Dnipro State Agrarian and Economic University, 25, Serhiya Yefremova str., Dnipro,
e-mail: gubanova.n.l@dsau.dp.ua, anna.horchanok@dsau.dp.ua,
yelyzavetach98@gmail.com

THE ROLE OF PONDWEED BIOMASS (*POTAMOGETON SPP.*) IN THE FORMATION OF THE FISH FOOD BASE IN FLOODPLAIN ECOSYSTEMS OF THE DNIPRO-ORILSKYI NATURE RESERVE

The study investigates the biological and trophic significance of stands of pondweeds (*Potamogeton* spp.) in the functioning of aquatic ecosystems of the Dnipro-Orilsky Nature Reserve. The unique combination of floodplain lakes, channels, wetlands, riverbed areas of the middle Dnipro River, and the mouth of the Oril River contributes to high biological productivity of the reserve's water bodies, with macrophytes representing an important component of this productivity. Particular importance is attributed to representatives of the genus *Potamogeton*, whose biomass contributes substantially to primary production and provides feeding and shelter resources for fish communities.

The spatial structure and biomass of pondweeds were investigated using the sampling-plot method. Their trophic significance was assessed through laboratory analysis of the gastrointestinal contents of fish. The highest species diversity and density of pondweed stands were recorded in riverbed and floodplain areas of the Dnipro River. The absolute ecological dominant among the studied aquatic plants was curly-leaved pondweed (*Potamogeton crispus* L.), which demonstrated high ecological plasticity and occurred in both flowing and stagnant water bodies. Fennel pondweed (*P. pectinatus* L.) was predominantly associated with areas characterized by water flow, whereas its occurrence in the floodplain lake system was limited. The Oril River channel had the lowest abundance and density of pondweed stands.

Biochemical analysis demonstrated the high nutritional value of pondweeds. Their dry matter contained approximately 20% crude protein, 22% fiber, carotenoids, and considerable amounts of mineral elements. Seasonal patterns in the consumption of plant biomass by fish were identified. In spring, fish primarily consumed young shoots; in summer, the apical parts of shoots and inflorescences were utilized, while during the autumn–winter period, some omnivorous fish species consumed underground storage organs of the plants. The strongest trophic associations with pondweeds were observed in the common rudd (*Scardinius erythrophthalmus*) and common roach (*Rutilus rutilus*). During summer, plant material of pondweeds may constitute a substantial proportion of the gastrointestinal contents of adult common rudd.

In addition to their direct trophic role, pondweed stands perform important structural and ecological functions by providing shelter for juvenile fish and creating favorable conditions for the habitat and hunting activity of certain predatory species. The seasonal die-off of plant biomass in autumn represents an important stage in ecosystem functioning, as it is accompanied by changes in the food base, hydrochemical regime, and spatial distribution of fish communities. The results

confirm that *Potamogeton* stands constitute one of the key habitats within the reserve, contributing to the maintenance of trophic interactions, community structure, and the stability of native fish populations in the Middle Dnipro River basin.

¹ДЕМЧЕНКО В. О., ²ВОЛОШКЕВИЧ О. М., ¹БУШУЄВ С. Г.,

¹ДЕМЧЕНКО Н. А., ¹КЛИМЕНКО В. М., ¹ХАРЛОВ Г. В.

¹Державна установа «Інститут морської біології НАН України», вул. Італійська, 37, м. Одеса, Україна, e-mail: demvik.fish@gmail.com

²Дунайський біосферний заповідник НАН України, вул. Татарбунарського Повстання, 134 а, м. Вилкове, Україна, e-mail: voloshka.dbz@gmail.com

ТРАНСФОРМАЦІЯ ІХТІОЦЕНОЗУ УКРАЇНСЬКОЇ ЧАСТИНИ ДЕЛЬТИ ДУНАЮ ПІД ВПЛИВОМ ПРИРОДНИХ ТА АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ

Дельта Дунаю є однією з гарячих точок біорізноманіття на Землі та включає багато ендемічних, рідкісних та важливих видів, що мають ключове значення як для збереження біорізноманіття, так і для соціально-економічного розвитку регіону (Bănăduc et al., 2023). При цьому дельта Дунаю є унікальним комплексом, який забезпечує збереження біорізноманіття як річкових, так і морських екосистем завдяки наявності різних типів оселищ, придатних для розмноження, нагулу чи зимівлі осілих та мігруючих видів риб.

Видове різноманіття риб дельти Дунаю було предметом різноманітних досліджень, більшість з яких описувала стан промислових видів чи інвазійні процеси. Хоча саме аналізу видового складу та змін в структурі іхтіоценозу приділялося небагато уваги. Важливість наших досліджень базується на масштабних змінах в екосистемі р. Дунай, які пов'язані зі зміною клімату та перерозподілом стоку в Кілійській частині дельти. Як наслідок, низький рівень води та об'єм стоку стає вирішальним для функціонування окремих типів оселищ, що в свою чергу пов'язано із розмноженням чи нагулом риб. Також гідрологічні зміни, в літній період сприяють проникненню морських вод до дельти. В окремі роки морський клин простежується на рівні м. Вилкове (за 25 км від морського узбережжя вгору по течії). Чинники природних змін в останні роки посилюються воєнними діями, які значно масштабують негативні зміни в екосистемі дельти Дунаю. До них слід віднести збільшення фактів забруднення водойм і як наслідок погіршення їх стану, посилення фактів неспокою для окремих акваторій, проведення днопоглиблювальних робіт для збільшення судноплавства, що спричинено необхідністю перерозподілу транспортних потоків з портів м. Одеса.

Матеріали для досліджень були зібрані в рамках багатьох польових досліджень в різних частинах дельти Дунаю в 2010–2026 рр. Для збору матеріалу використовувалися плавні сітки (вічко 20–80 мм), ставні зяброві сітки (вічко 18–60 мм), різновічкова сітка (вічко 5–55 мм), донний мальковий трал (вічко 12 мм), пастки (вічко 5–16 мм), сачки, вудки. Всього за даний період було проведено 480

уловів різними знаряддями лову. Важливим джерелом даних щодо поширення та знахідок окремих видів риби є усні повідомлення та фото рибалок любителів, промислових рибалок та контролюючих органів.

За результатами наших досліджень встановлено, що в сучасних умовах в межах української частини дельти Дунаю обліковується 64 види риби з 28 родин. При цьому слід зазначити, що така кількість видів риби є відносно схожою як з історичними даними, так і з прилеглими районами досліджень (рис. 1).

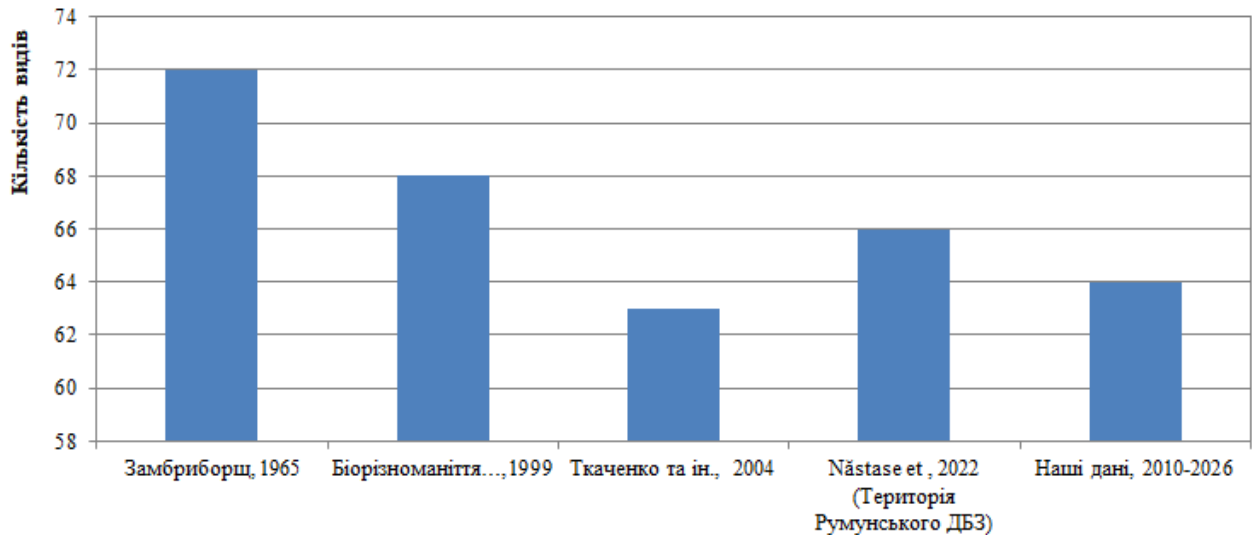


Рис. 1. Динаміка кількості видів риби в межах дельти Дунаю за роками

Так в межах Румунського Дунайського біосферного заповідника відмічається 66 видів риби (Năstase et al., 2022). В дослідженнях українських науковців для дельти Дунаю більше 20 років тому відмічалось 63–68 видів риби (Біорізноманіття ..., 1999; Ткаченко та ін., 2004). В період 60-х років минулого століття в пониззі Дунаю реєструвалося 72 види риби, але при цьому до списку були включені морські види, які є випадковими для Дунаю або реєструвалися в морських прибережних водах. За нашою оцінкою це близько 10 видів, які не є типовими представниками прісноводної іхтіофауни. Передусім це ставрида середземноморська (*Trachurus mediterraneus*), скумбрія атлантична (*Scomber scombrus*), луфар (*Pomatomus saltatrix*), бичок чорний (*Gobius niger*), бичок кнут (*Mesogobius batrachocephalus*), калкан чорноморський (*Scophthalmus maeoticus*) та низка інших. Тому видове багатство того періоду в межах пониззя Дунаю складало близько 62–65 видів.

Отже, слід відзначити, що за досить довгий період часу більше 70 років іхтіофауна дельти Дунаю за кількістю видів риби є відносно стабільною і коливається в межах 62–68 видів. Водночас, структура іхтіоценозу в певній мірі трансформується під дією різних природних та антропогенних чинників. Основними тенденціями трансформації іхтіофауни дельти Дунаю є наступні.

1. *Зростання кількості інвазійних видів риби.* Даний процес розпочався для дельти Дунаю з появи сонячного окуня (*Lepomis gibbosus*) в середині минулого сторіччя і продовжується до сьогодні (Фауна України, 1982). При цьому в іхтіофауні пониззя Дунаю з'явилися карась сріблястий (*Carassius gibelio*), товстолоб білий (*Hypophthalmichthys molitrix*) та строкатий (*Hypophthalmichthys*

nobilis), білий амур (*Ctenopharyngodon idella*), амурський чебачок (*Pseudorasbora parva*), піленгас (*Planiliza haematocheilus*), головешка ротань (*Perccottus glenii*), каналний сомик (*Ictalurus punctatus*). Поява цих видів має як негативні наслідки, коли інвазійні види стають конкурентами аборигенним, так і позитивні – коли ці види активно використовуються в промислі та сприяють економічному розвитку регіону. В перспективі можна очікувати появу й інших видів, які вже реєструються в верхній частині Дунаю, але поки не реєструються в її дельті. Серед потенційних знахідок можуть бути сомик чорний (*Ameiurus melas*), сомик коричневий (*Ameiurus nebulosus*), окунь великоротий (*Micropterus salmoides*), які активно розширюють свій ареал в басейні Дунаю (Zorić et al. 2014).

2. *Зникнення видів зі складу іхтіофауни дельти Дунаю.* Передусім слід відмітити зникнення таких видів як шип (*Huso nudiventris*) та осетер європейський (*Acipenser sturio*), яких в межах дельти Дунаю не реєструються вже більше 30 років. Також до цього переліку слід віднести вироуба (*Rutilus frisii*) та кутума (*Rutilus kutum*). Загалом ці 4 види є дуже рідкісними для всього чорноморського регіону і представлені лише локальними популяціями чи окремими знахідками в різних річках Чорноморського регіону за межами басейну Дунаю.

3. *Значне скорочення риб реофільного комплексу.* Більшість представників цієї екологічної групи ніколи не були чисельними в пониззі Дунаю через відсутність типових біотопів швидкої річки. Водночас вони завжди реєструвалися в головному руслі Дунаю як рідкісні. Передусім, це стосується марени звичайної (*Barbus barbus*), підуста звичайного (*Chondrostoma nasus*), пічкара звичайного (*Gobio gobio*), головня європейського (*Squalius cephalus*). Ці види на сьогодні перейшли зі статусу рідкісні в статус поодинокі. Їх частота зустрічей не перевищує декілька особин на рік. Скорочення чисельності цих видів в пониззі Дунаю, скоріш за все, пов'язано з їх аналогічним скороченням у верхніх швидких притоках річки Дунай.

4. *Зміна чисельності риб заболочених акваторій.* В умовах змін клімату та скорочення біотопів непроточних водойм, стариць, невеликих озер відмічається скорочення чисельності умбри (*Umbra krameri*), в'юна (*Misgurnus fossilis*) та карася звичайного (*Carassius carassius*). Раніше ці види були широко представлені в межах своїх біотопів, але у зв'язку з періодичним обмілінням чи осушенням ці види збереглися лише в окремих локальних водоймах. Також слід відмітити, що на стан цих водойм впливають антропогенні фактори такі як днопоглиблення, віддамбування, штучна ізоляція, в окремих випадках навіть повне знищення.

5. *Зменшення кількості промислових видів риб.* Основним промисловим видом для Дунаю є оселедець (*Alosa immaculata*). Але за останні 20 років простежується тенденція до збільшення його домінування в промисловій звітності. Якщо на початку 2000-х років на частку оселедця припадало 45–50% від загального обсягу вилучених водних біоресурсів, то в останні довоєнні роки цей показник зріс до 80–85 %. Це відбувається на фоні значного скорочення обсягів вилучення таких промислових видів таких як карась сріблястий (*Carassius gibelio*), товстолоби (*Hypophthalmichthys molitrix*, *Hypophthalmichthys nobilis*), лящ (*Abramis brama*), судак (*Sander lucioperca*), рибець (*Vimba vimba*) та

ін. В умовах війни ця тенденція посилюється, так як традиційні райони промислу для цих видів риб обмежені для доступу і улови оселедця досягають 98 % від загального обсягу виловлених водних біоресурсів.

Підсумовуючи слід зазначити, що іхтіофауна дельти Дунаю піддається значним трансформаціям на фоні відносно стабільної кількості видів. Основними факторами, які визначають структуру іхтіоценозу, є водність річки Дунай та динаміка рівня води.

Список літератури

1. Біорізноманітність Дунайського біосферного заповідника, збереження та управління / за ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко. Київ : Наукова думка, 1999. 702 с.
2. Замбриборщ Ф. Рыбы низовьев рек и приморских водоемов северо-западной части Черного моря и условия их существования : автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Одесса, 1965.
3. Ткаченко В.О., Андрійченко К.С., Волкова О.М., Беляєв В.В., Кузьменко М.І., Широка З.О. Стан іхтіофауни пониззя Дунаю в межах України. *Науковий вісник Ужгородського університету*. 2004. Вип. 15. С. 129–133.
4. Фауна України : В 40 томах. К. : Наукова думка, 1982. Т.8. Вип. 4. 384 с.
5. Bănăduc, D., Afanasyev, S., Akeroyd, J. R., Năstase, A., Năvodaru, I., Tofan, L., & Curtean-Bănăduc, A. The Danube Delta: The Achilles Heel of Danube River–Danube Delta–Black Sea Region Fish Diversity under a Black Sea Impact Scenario Due to Sea Level Rise – A Prospective Review. *Fishes*. 2023. 8(7). 355. <https://doi.org/10.3390/fishes8070355>
6. Năstase A., Hont Ș., Iani M., Paraschiv M., Cernișencu I., Năvodaru I. Ecological status of fish fauna from Razim Lake and the adjacent area, the Danube Delta Biosphere Reserve, Romania. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 2022. 52(1). P. 43–52. <https://doi.org/10.3897/aiep.52.79646>
7. Zorić K., Simonović P., Đikanović V., Marković V., Nikolić V., Simić V., Paunović M. Checklist of non-indigenous fish species of the River Danube. *Archives of Biological Science*. 2014. 66(2). P. 629–639.

¹ DEMCHENKO V.O., ²VOLOSHKEVYCH O.M., ¹BUSHUIEV S.H.,

¹DEMCHENKO N.A., ¹KLYMENKO V.M., ¹KHARLOV H.V.

¹ Institute of Marine Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine, 37 Italiiska St., Odesa, Ukraine, e-mail: demvik.fish@gmail.com

² Danube Biosphere Reserve of the National Academy of Sciences of Ukraine, 134a Tatarbunarskoho Povstannia St., Vylkove, Ukraine, e-mail: voloshka.dbz@gmail.com

TRANSFORMATION OF THE ICHTHYOCOENOSIS OF THE UKRAINIAN PART OF THE DANUBE DELTA UNDER THE INFLUENCE OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS

Summary. The article analyzes the current state and main trends in the transformation of the ichthyocoenosis of the Ukrainian part of the Danube Delta under

the influence of natural and anthropogenic factors. Based on field research conducted in 2010–2026 and comprising 480 catches, 64 fish species belonging to 28 families were recorded, which generally corresponds to historical estimates of fish species richness in the delta. It was shown that over more than 70 years, the total number of fish species has remained relatively stable, while the structure of the ichthyocoenosis has undergone substantial changes. The main trends include an increase in the number of invasive species, the disappearance or sharp decline of certain native and rheophilic species, degradation of fish communities in wetland habitats, and a reduction in the diversity of commercially important fish species. These transformation processes are being intensified by changes in the hydrological regime, climate change, dredging activities, water pollution, and the impacts of the war. The study demonstrates that the key natural factor shaping the current structure of the Danube Delta ichthyocoenosis is river discharge and the associated dynamics of water levels.

ЗАБИТІВСЬКИЙ Ю. М.

Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів-26, вул. Козельницька, 4. e-mail: yurafish@ukr.net

ІХТІОФАУНА РІЧКИ ТРОСТЯНЕЦЬ БАСЕЙНУ РІЧКИ СМОТРИЧ

Малі річки є важливими рефугіумами аборигенної іхтіофауни, зокрема окремих їх популяцій, які утворилися через зарегулювання стоку, тому їх дослідження є особливо актуальними з огляду на збереження видового різноманіття. Переважно, володіючи низькими значеннями витрат води, ці водойми є особливо чутливими до кліматичних змін та антропогенного впливу. До таких об'єктів належить річка Тростянець, ліва притока річки Смотрич (басейн Дністра) що на Хмельниччині. Витоки річки розташовані в с. Верхівці, і далі вона протікає через сім сіл і місто Городок, на півдні якого вона впадає у річку Смотрич.

За даними Агентства водних ресурсів України, її довжина становить 32 км і вона має 47 приток, які її живлять. Річка проходить в межах центральної частини Подільської височини у Хмельницькій області. Витрата води у річці становить $0,3 \text{ м}^3/\text{с}$, а загальна площа водозбору сягає 204 км^2 . На головному руслі річки в минулому було споруджено 8 руслових ставків, що досить інтенсивно фрагментує цю водойму і суттєво впливає на склад сучасної іхтіофауни. Гідрологічні спостереження проводилися лише на річці Смотрич, куди впадає Тростянець. (Гержук, 1993). Детальні іхтіологічні дослідження проводилися в басейні Південного Бугу, що межує з досліджуваною територією (Мовчан, 2002). Проте, у літературних джерелах не зустрічається інформація про місцеву іхтіофауну, за винятком нечисленних згадок про улови рибалок аматорів на руслових ставах, де склад рибного населення формувався штучно залежно від мети використання водойми.

Дослідження іхтіофауни були проведені в передгирловій ділянці корінного русла річки Тростянець в районі міста Городок у літній період 2026 року у двох

локаціях на проміжку, довжиною 1300 м. Перше місце відбору знаходилося перед впадінням річки в останній на ній русловий став. Друге місце відбору було обрано за течією після дамбової споруди останнього руслового ставка, що знаходилося на відстані 340 – 360 м до гирла річки. Ширина русла становить від 5 до 10 м, а середня глибина становила близько 0,45м, з ямами, глибиною 1,2м. Долина річки – V-подібна. Після гідроспоруди за течією, дно сильно замулене і в окремих місцях глибина мулу становила більше 1,0м. Береги річки досить сильно заросли деревами та чагарником, і перед впадінням у Смотрич русло знаходилося в тунелі з гілок дерев, де навіть у день спостерігалися сутінки.

Рибу виловлювали дрібновічковими сачками, ятером, мальковою волокушою, а також використовували улови рибалок.

Якість води згідно рибогосподарських нормативів, була в допустимих межах. рН води становила $7,70 \pm 0,15$. Мінералізація води становила 354 мг/дм³, що є оптимальною для розвитку та росту більшості видів риби. Вміст кисню у воді при температурі 23,1°C був у межах 4,2 – 6,2мг/дм³.

Період вилову риби припав на межень у маловодий рік, тому більшість біотопів, придатних для нагулу риби обміліли і частина більшої за розміром риби, зійшла за течією у річку Смотрич.

Загалом іхтіофауна передгірлової ділянки річки Тростянець виявилась небагатою і налічувала лише 11 видів риби (Табл.1).

Таблиця 1. Структура іхтіофауни передгірлової ділянки річки Тростянець, % від загальної кількості виловлених риби (n = 84)

№	Види риби	Перша локація		Друга локація	
		наявність	%	наявність	%
1.	<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758) – верховодка звичайна	+	18	+	12
2.	<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758) – карп звичайний	+	4	+	3
3.	<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758) – лин звичайний	+	3	-	-
4.	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758) – плітка звичайна	+	22	+	18
5.	<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782) – карась сріблястий	+	19	+	20
6.	<i>Gobio gobio</i> Linnaeus, 1758 – пічкур звичайний	-	-	+	8
7.	<i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782) – гірчак європейський	+	10	+	15
8.	<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck & Schlegel, 1846) - чебачок амурський	+	8	+	9
9.	<i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758) – в'юн звичайний	-	-	+	4
10.	<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758 – щука звичайна	+	5	+	4
11.	<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758 – окунь звичайний	+	11	+	7

Проте відомо, що у руслові водойми на річці також були вселені білий амур (*Stenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844) та строкатий (*Hypophthalmichthys nobilis* Richardson 1845) і білий (*Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844)) товстолобики, які не часто потрапляють у головне русло річки через структуру дамби. Тому їх не було додано в загальний список видів, які населяють досліджувану річку. У повноводні роки, за свідченнями рибалок, з річки Смотрич в гирло річки Тростянець інколи заходить судак звичайний (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)).

Іхтіофауна, головним чином, формується з лімnofільних видів риб, на що мають очевидний вплив наявність руслових ставків. Звідти, ще на стадії личинки після нересту, або коли відбувається обслуговування ставів та вода спускається, окремі екземпляри культивованих риб потрапляють в корінне русло. Тут, практично, не виявлено реofільних аборигенних видів, які потребують для свого розмноження кам'яного субстрату, що знаходиться під суттєвим шаром осадових порід і мулу.

Цінними є наявність риб, які входять до списку видів Смарагдової мережі – в'юна звичайного та гірчака європейського. Однак, річка потребує догляду і, можливо, часткового поглиблення корінного русла з метою відновлення біотопів для аборигенних видів, які заселяють цей регіон, але у цій річці не були виявлені.

Список літератури

1. Гержук П. І. Екологічне дослідження річки Смотрич. Подільський національний природний парк: доцільність і проблеми створення. Кам'янець-Подільський, 1993. С. 34–36.

2. Мовчан Ю. В., Паньков А. В., Рабцевич Ю. Є. Знахідки нових видів риб у середній та верхній течії Південного Бугу. *Вісник зоології*, 2002, 36 (5). С. 85–88.

ZABYTIVSKYI YU.

Institute of Ecology of the Carpathians, NAS of Ukraine, yurafish@ukr.net Lviv-26,
Kozelnytska St., 4.

ICHTHYOPHAUNA OF THE TROSTYANETS RIVER, THE SMOTRYCH RIVER BASIN

The results of ichthyological research on the small Trostyanets River, from the Smotrych River basin, are described. The existence of 11 fish species is shown, of which two species are included in Resolution 6 of the Bern Convention and are species of the Emerald Network. It is proposed to implement measures to deepen the river bottom by clearing sediments.

ЗАЙЦЕВ В. С.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, аспірант кафедри загальної біології та водних біоресурсів, просп. Науки, 72, м. Дніпро, 49010, Україна, e-mail: vladimir.zaytsev.zed@gmail.com

ВИДОСПЕЦИФІЧНА ЦИТОГЕНЕТИЧНА ВІДПОВІДЬ РИБ КИЇВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ЗА ПОКАЗНИКАМИ МІКРОЯДЕРНОГО ТЕСТУ

Антропогенне навантаження на водні екосистеми супроводжується дією на гідробіонтів комплексу хімічних, фізичних та інших стресових чинників, які можуть спричиняти порушення на клітинному і генетичному рівнях. Для інтегральної оцінки таких ефектів широко використовують біомаркерні методи, серед яких важливе місце посідає мікроядерний тест. Визначення мікроядер у еритроцитах периферичної крові риб розглядається як відносно простий та інформативний підхід для оцінки генотоксичних ефектів у природних водних екосистемах (Bolognesi, Hayashi, 2011; D'Agostini, La Maestra, 2021).

Мікроядра формуються внаслідок хромосомних або геномних порушень і можуть відображати накопичене пошкодження генетичного матеріалу клітин. Перевагою використання периферичної крові риб є можливість досліджувати генотоксичні ефекти без вилучення складних тканинних зразків. Водночас інтерпретація результатів мікроядерного тесту потребує врахування видових, вікових, фізіологічних та екологічних особливостей досліджуваних організмів. У різних видів риб чутливість до генотоксичних чинників може істотно відрізнятися, а частота мікроядер залежати не лише від рівня забруднення, але й від комплексу біотичних та абіотичних факторів (Rodriguez-Cea et al., 2003).

Особливий інтерес для таких досліджень становить Київське водосховище, окремі ділянки якого тривалий час перебувають під впливом різних за природою антропогенних чинників. Для його північної частини історично встановлювалися особливості радіонуклідного забруднення риб, причому рівень накопичення Cs-137 суттєво залежав від виду, типу живлення та інших екологічних характеристик риб (Koulikov, 1996). Це обґрунтовує необхідність використання не лише інструментальних показників стану водного середовища, але й біоіндикаційних методів, які характеризують реакцію живих організмів.

Метою роботи було провести порівняльну оцінку частоти цитогенетичних порушень в еритроцитах периферичної крові чотирьох видів риб із двох функціонально різних ділянок Київського водосховища та визначити особливості їх видової реакції за показниками мікроядерного тесту.

Дослідження проводили на двох модельних станціях Київського водосховища влітку 2026 року. Перша станція розташована у верхів'ї Київського водосховища і в межах дослідження характеризувалася як радіаційно та гідрохімічно навантажена ділянка. Друга станція розташована у середній частині водосховища біля півострова Домонтово та використовувалася як умовно фонові пелагічна станція.

Об'єктами досліджень були плітка *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), карась сріблястий *Carassius gibelio* (Bloch, 1782), лящ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) та сазан *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758. Обсяг кожної видової вибірки на кожній станції становив 10 особин. Вік дослідних видів риби становив 2 роки.

Для проведення мікроядерного тесту виготовляли препарати периферичної крові риби. У кожної особини під час мікроскопічного аналізу переглядали по 1000 еритроцитів. Враховували нормальні клітини та еритроцити з мікроядрами і порушеннями ядерного матеріалу. Загалом для кожної видової вибірки на окремій станції було проаналізовано 10 000 еритроцитів. Частоту клітин із мікроядрами виражали у проміле (‰). Достовірність міжстанційних відмінностей оцінювали за t-критерієм Стюдента при рівні значущості 5 %.

Аналіз отриманих результатів показав виражені міжвидові відмінності за частотою клітин із мікроядрами. Максимальні значення дослідженого показника встановлено у плітки. У риби, виловленої у середній частині Київського водосховища біля півострова Домонтово, серед 10 000 проаналізованих еритроцитів виявлено 78 клітин із мікроядрами, що відповідало частоті $7,8 \pm 0,4\%$. У плітки з верхів'я водосховища виявлено 42 такі клітини, а їх частота становила $4,2 \pm 0,3\%$. Відмінності між дослідженими станціями були статистично достовірними ($p < 0,05$). Таким чином, на умовно фоновій станції частота мікроядер у плітки була у 1,86 раза вищою.

Подібну спрямованість змін встановлено для ляща. У середній частині водосховища біля півострова Домонтово серед 10 000 еритроцитів виявлено 48 клітин із мікроядрами, а їх частота становила $4,8 \pm 0,4\%$. У риби із верхів'я Київського водосховища зареєстровано 32 аномальні клітини, що відповідало $3,2 \pm 0,2\%$. Відмінності були статистично достовірними ($p < 0,05$), а частота клітин із мікроядрами на умовно фоновій станції була у 1,50 раза вищою.

У сазана частота клітин із мікроядрами біля півострова Домонтово становила $3,7 \pm 0,4\%$ – 37 клітин із 10 000 проаналізованих. У верхів'ї Київського водосховища виявлено 22 клітини з мікроядрами, що відповідало частоті $2,2 \pm 0,1\%$. Відмінності між станціями також були статистично достовірними ($p < 0,05$). Частота мікроядер у риби із умовно фоновієї станції перевищувала відповідний показник верхів'я у 1,68 раза.

Найнижчі значення дослідженого показника серед чотирьох видів встановлено у карася сріблястого. У середній частині Київського водосховища біля півострова Домонтово серед 10 000 еритроцитів виявлено 23 клітини з мікроядрами, а їх частота становила $2,3 \pm 0,2\%$. У верхів'ї водосховища зареєстровано 15 таких клітин при частоті $1,5 \pm 0,3\%$. На відміну від плітки, ляща та сазана, встановлені міжстанційні відмінності для карася сріблястого не були статистично достовірними.

Отримані результати підтверджують значну видоспецифічність цитогенетичної відповіді риби. Найвищою частотою мікроядер характеризувалася плітка, тоді як карась сріблястий демонстрував найнижчі показники та відсутність статистично достовірної різниці між станціями. Подібна неоднакова чутливість різних видів риби до генотоксичного навантаження описана і в експериментальних та польових дослідженнях. Зокрема, встановлено, що окремі види можуть

демонструвати чітку реакцію мікроядерного тесту на забруднення, тоді як в інших видів аналогічної закономірності не спостерігають (Rodriguez-Cea et al., 2003).

Відносно низька частота мікроядер у карася сріблястого може бути пов'язана з високою екологічною пластичністю цього виду, однак однозначно трактувати отриманий результат як прояв підвищеної генетичної стійкості без додаткових експериментальних досліджень недоцільно. На частоту мікроядер можуть впливати швидкість еритропоезу, фізіологічний стан, вік риб, температура води, сезон, тривалість експозиції та інші чинники (Bolognesi, Hayashi, 2011; D'Agostini, La Maestra, 2021).

Особливої уваги заслуговує просторовий характер встановлених відмінностей. Для трьох із чотирьох досліджених видів – плітки, ляща та сазана – статистично вища частота клітин із мікроядрами спостерігалася не на радіаційно та гідрохімічно навантаженій ділянці у верхів'ї водосховища, а на умовно фоновій пелагічній станції біля півострова Домонтово. Отже, отримані результати не демонструють простої прямої залежності між визначеним функціональним статусом станції та рівнем цитогенетичних порушень у досліджених видів риб.

Аналогічна складність інтерпретації польових генотоксикологічних досліджень відзначається в науковій літературі. Для *Rutilus rutilus* у природних умовах встановлені суттєві просторові, сезонні та міжрічні коливання показників мікроядерного тесту, що свідчить про залежність генотоксичної відповіді від сукупності локальних факторів (Asllani et al., 2019). Риби, особливо рухливі види, інтегрують вплив середовища не лише у точці їх безпосереднього вилову. Значення можуть мати міграції, використання різних кормових біотопів, попередня експозиція до забруднювачів, трофічний статус і фізіологічний стан особин.

У зв'язку з цим мікроядерний тест доцільно розглядати не як ізольований критерій ступеня забруднення водойми, а як складову комплексного біомоніторингу. Його використання у поєднанні з результатами гідрохімічного, токсикологічного та радіоекологічного аналізу, а також з урахуванням біологічних характеристик риб може суттєво підвищити інформативність оцінки екологічного стану водних екосистем.

Список літератури

1. Bolognesi C., Hayashi M. Micronucleus assay in aquatic animals. *Mutagenesis*. 2011. Vol. 26, No. 1. P. 205–213. DOI: 10.1093/mutage/geq073.
2. D'Agostini F., La Maestra S. Micronuclei in Fish Erythrocytes as Genotoxic Biomarkers of Water Pollution: An Overview. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*. 2021. Vol. 258. P. 195–240. DOI: 10.1007/398_2021_76.
3. Rodriguez-Cea A., Ayllon F., Garcia-Vazquez E. Micronucleus test in freshwater fish species: an evaluation of its sensitivity for application in field surveys. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2003. Vol. 56, No. 3. P. 442–448. DOI: 10.1016/S0147-6513(03)00073-3.
4. Asllani F. H., Schürz M., Bresgen N., Eckl P. M., Alija A. J. Genotoxicity risk assessment in fish (*Rutilus rutilus*) from two contaminated rivers in the Kosovo.

Science of the Total Environment. 2019. Vol. 676. P. 429–435. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.04.321.

5. Koulikov A. O. Physiological and ecological factors influencing the radiocaesium contamination of fish species from Kiev reservoir. *Science of the Total Environment*. 1996. Vol. 177, No. 1–3. P. 125–135. DOI: 10.1016/0048-9697(95)04890-1.

ZAITSEV V. S.

Oles Honchar Dnipro National University, PhD student, Department of General Biology and Aquatic Bioresources, 72 Nauky Ave., Dnipro, 49010, Ukraine

SPECIES-SPECIFIC CYTOGENETIC RESPONSE OF FISH FROM THE KYIV RESERVOIR BASED ON THE MICRONUCLEUS TEST

The micronucleus test was used to assess cytogenetic abnormalities in peripheral blood erythrocytes of four fish species from two functionally different areas of the Kyiv Reservoir. The upper part of the reservoir was classified as a site subjected to radiological and hydrochemical pressure, whereas the middle part near the Domontovo Peninsula was considered a conditionally background pelagic site. Ten individuals of each fish species were examined at each sampling site, with 1,000 erythrocytes analysed per individual. Significantly higher micronucleus frequencies at the Domontovo site were recorded in roach *Rutilus rutilus* ($7.8 \pm 0.4\%$ vs $4.2 \pm 0.3\%$), common bream *Abramis brama* ($4.8 \pm 0.4\%$ vs $3.2 \pm 0.2\%$), and common carp *Cyprinus carpio* ($3.7 \pm 0.4\%$ vs $2.2 \pm 0.1\%$). Prussian carp *Carassius gibelio* demonstrated the lowest frequencies, $2.3 \pm 0.2\%$ and $1.5 \pm 0.3\%$, respectively, and the difference between sites was not statistically significant. The results indicate pronounced species-specific responses and demonstrate that micronucleus frequency in wild fish does not necessarily correspond directly to the assigned anthropogenic pressure of the sampling site. Therefore, micronucleus analysis should be integrated with hydrochemical, toxicological and radiological data and interpreted considering the biological characteristics and mobility of the indicator species.

¹КАРАВАНСЬКИЙ Ю.В., ³ЗАМОРОВ В.В., ²КОЛЬЦОВА Л.Л.

^{1,2}Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, вул. Шампанський провулок, 2, Одеса, 65082, Україна, e-mail: u.v.karavanskiy@onu.edu.ua, koltsova.liliya@gmail.com

³Інститут морської біології НАН України, вул. Італійська, 37, Одеса, 65048, Україна; e-mail: veniaminzamorov63@gmail.com

Бичкові риби є важливим компонентом донних іхтіоценозів північно-західної частини Чорного моря та мають значення для регіонального рибного промислу і любительського лову (Манило, 2008). Вивчення вікового і статевого складу, а також розмірно-масових показників бичків дозволяє оцінити стан їхніх субпопуляцій (Корнієнко, Кутіщев, 2020) та вплив на них довкілля. Метою

роботи було дослідження популяційної структури та розмірно-масової характеристики у чотирьох видів бичкових риб: бичка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814), бичка Пінчука *Ponticola cephalargoides* (Pinchuk, 1976), рудого *Ponticola eurcephalus* (Kessler, 1874) та кам'яного *Ponticola ratan* (Nordmann, 1840) в Одеській затоці.

Іхтіологічний матеріал збирався в прибережній акваторії Одеської затоки від мису Північний Одеський до мису Великий Фонтан з кінця травня включно по листопад 2020 року. Виллов риби здійснювали сітками (розмір вічка 16–24 мм) і вудками на відстані від берега 100–250 метрів. Риби зазнавали повного біологічного аналізу, який здійснювали за загальноприйнятими методиками: вимірювали стандартну та загальну довжину, масу, визначали стать і вік риб (Корнієнко, Кутіщев, 2020). Вік риб визначали за отолітами, оскільки такий метод дозволяє оцінити вік з точністю до року (Proctor et al., 2021). Для оцінки параметрів росту досліджуваних риб застосовувалася модель фон Берталанфі (von Bertalanffy, 1938), для оцінки співвідношення маси та довжини застосовували алометричну формулу Гекслі (Корнієнко, Кутіщев, 2020).

У самців бичка-кругляка ($n = 145$) особини віком 1+ становили 4,1 % (6 екз.), 2+ – 31,7 % (46 екз.), 3+ – 35,9 % (52 екз.), 4+ – 22,8 % (33 екз.), 5+ – 5,5 % (8 екз.). У самиць ($n = 74$) особини віком 2+ становили 29,7 % (22 екз.), 3+ – 45,9 % (34 екз.), 4+ – 24,3 % (18 екз.). Самців було значно більше ніж особин протилежної статі (2:1). У домінуючій групі 3+ співвідношення самців до самиць складало 1,5:1.

У самців із віком збільшувалися лінійні розміри і маса тіла. У віці 1+ ($n = 6$) середня стандартна довжина (L_s) становила $9,2 \pm 0,48$ см, загальна довжина (L_t) – $11,3 \pm 0,71$ см, маса – $19,6 \pm 6,00$ г. У віці 2+ ($n = 46$) ці показники дорівнювали – $11,0 \pm 1,08$ см, $13,1 \pm 1,24$ см і $30,1 \pm 8,07$ г відповідно; у віці 3 роки ($n = 52$) – $12,2 \pm 1,40$ см, $14,8 \pm 1,7$ см і $48,7 \pm 19,12$ г відповідно; у віці 4 роки ($n = 33$) – $12,7 \pm 1,1$ см, $15,4 \pm 1,31$ см і $56,8 \pm 16,54$ г відповідно; у віці 5 років ($n = 8$) – $12,9 \pm 0,35$ см, $16,3 \pm 0,42$ см і $93,8 \pm 12,47$ г відповідно.

Самиці були меншими за самців відповідного віку. У самиць в віці 2 роки ($n = 22$) середня стандартна довжина становила $10,2 \pm 0,54$ см, загальна довжина – $12,2 \pm 0,72$ см, маса – $23,1 \pm 5,44$ г; у віці 3 роки ($n = 34$) – $11,0 \pm 1,16$ см, $13,3 \pm 1,4$ см і $33,7 \pm 11,72$ г відповідно; у віці 4 роки ($n = 18$) – $11,6 \pm 1,26$ см, $13,8 \pm 1,51$ см і $40,0 \pm 10,95$ г відповідно. Максимальні значення зареєстровано у самця віком 4 роки (L_s 15,8 см, L_t 18,9 см, маса 116,59 г) та у самиці віком 4 роки (L_s 14,5 см, L_t 17,0 см, маса 67,14 г). Найвища мінливість відзначалася за масою тіла. У всіх вікових групах розподіл ознак був близьким до нормального (за критерієм Шапіро–Уїлка та модифікованим критерієм Колмогорова) (Руденко, 2012). Параметри відношення довжина–маса згідно з формулою Гекслі становили: для самців: $L_s - a = 0,0084$, $b = 3,45$; $L_t - a = 0,0036$, $b = 3,52$; для самиць: $L_s - a = 0,034$, $b = 2,85$; $L_t - a = 0,0181$, $b = 2,89$. Параметри моделі Берталанфі L_s : у самців – $L_\infty = 13,4$ см, $k = 0,59$ рік⁻¹, $t_0 = -1,07$; у самиць – $L_\infty = 12,6$ см, $k = 0,56$ рік⁻¹, $t_0 = -0,71$; L_t : у самців – $L_\infty = 18,1$ см, $k = 0,33$ рік⁻¹, $t_0 = -1,96$, у самиць – $L_\infty = 14,8$ см, $k = 0,62$ рік⁻¹, $t_0 = -0,59$.

У бичка Пінчука проаналізовано 281 особину (131 самець і 150 самиць). Домінували риби віком 3+ (61,8 % загальної чисельності; у самців – 71,8 %, у самиць

– 53,0 %). Співвідношення статей було близьким до 1:1 з невеликою перевагою самиць. У домінуючій групі 3+ співвідношення самців до самиць складало 1,2:1.

У самців із віком 2 роки ($n = 21$) середня загальна довжина становила $11,4 \pm 1,65$ см, маса – $20,2 \pm 10,2$ г; у віці 3 роки ($n = 94$) – $16,3 \pm 1,26$ см і $57,0 \pm 12,4$ г відповідно; у віці 4 роки ($n = 16$) – $18,5 \pm 0,60$ см і $87,6 \pm 8,7$ г відповідно.

Самиці були меншими за самців відповідного віку: у віці 1+ ($n = 6$) середня загальна довжина становила $8,8 \pm 1,18$ см, маса – $7,0 \pm 5,2$ г; у віці 2 роки ($n = 48$) – $12,4 \pm 3,88$ см і $19,7 \pm 16,3$ г відповідно; у віці 3 роки ($n = 80$) – $16,1 \pm 0,89$ см і $42,8 \pm 17,3$ г відповідно; у віці 4 роки ($n = 16$) – $17,4 \pm 0,40$ см і $72,5 \pm 7,4$ г відповідно.

Максимальні значення довжини та маси зареєстровано у самця віком 4+ (20,5 см і 119,6 г) та у самиці того ж віку (19,5 см і 102,3 г). Параметри відношення довжина–маса згідно з формулою Гекслі становили: для самців – $a = 0,009$, $b = 3,135$; для самиць – $a = 0,013$, $b = 2,933$. Відмінності за коефіцієнтами a і b між статями були статистично значущими ($t = -2,62$ і $t = 2,86$ відповідно, $p < 0,05$). Параметри моделі Берталанфі: у самців – $L_{\infty} = 23,8$ см, $k = 0,37$ рік⁻¹, $t_0 = -0,48$; у самиць – $L_{\infty} = 21,2$ см, $k = 0,41$ рік⁻¹, $t_0 = -0,58$.

У бичка рудого досліджено 100 особин (52 самці і 48 самиць). Переважала вікова група 2+ (38,0 % загальної чисельності). Співвідношення статей було близьким до рівного; у домінуючій групі 2+ співвідношення самців до самок становило 1,5:1.

У самців із віком 1+ ($n = 6$) середня загальна довжина становила $11,6 \pm 0,37$ см, маса – $18,3 \pm 0,76$ г; у віці 2 роки ($n = 23$) – $13,5 \pm 1,49$ см і $32,0 \pm 7,3$ г відповідно; у віці 3 роки ($n = 13$) – $15,5 \pm 1,30$ см і $55,4 \pm 7,5$ г відповідно; у віці 4 роки ($n = 10$) – $18,6 \pm 1,30$ см і $87,3 \pm 12,6$ г відповідно.

Самиці були меншими за самців відповідного віку: у віці 1+ ($n = 6$) середня загальна довжина становила $9,5 \pm 2,25$ см, маса – $12,3 \pm 6,8$ г; у віці 2 роки ($n = 15$) – $12,5 \pm 1,39$ см і $25,5 \pm 6,7$ г відповідно; у віці 3 роки ($n = 16$) – $15,1 \pm 1,44$ см і $43,8 \pm 10,4$ г відповідно; у віці 4 роки ($n = 11$) – $18,1 \pm 1,52$ см і $68,0 \pm 13,7$ г відповідно.

Найбільші значення абсолютної довжини та маси зафіксовано у риб віком 4+: у самців – 20,3 см і 108,0 г, у самиць – 20,9 см і 89,5 г. Константи відношення довжини до маси: для самців – $a = 0,019$, $b = 2,841$; для самиць – $a = 0,037$, $b = 2,582$. Різниця за коефіцієнтом a була статистично значущою ($t = 2,18$, $p < 0,05$), за показником b – незначущою. Параметри моделі Берталанфі: у самців – $L_{\infty} = 19,8$ см, $k = 0,15$ рік⁻¹, $t_0 = -2,0$; у самиць – $L_{\infty} = 23,0$ см, $k = 0,16$ рік⁻¹, $t_0 = -1,2$.

У бичка кам'яного проаналізовано 64 особини (36 самців і 28 самиць). Домінували риби віком 4+ (48,4 % загальної чисельності; у самців – 72,2 %, у самиць – 17,9 %). Співвідношення статей становило приблизно 1,3:1 на користь самців; у домінуючій групі 4+також переважали самці – 2,2:1.

У самців віком 2 роки ($n = 7$) середня загальна довжина становила $11,9 \pm 0,53$ см, маса – $18,6 \pm 4,9$ г; у віці 3 роки ($n = 3$) – $15,3 \pm 1,02$ і $40,0 \pm 6,0$ г відповідно; у віці 4 роки ($n = 26$) – $17,4 \pm 1,02$ см і $67,1 \pm 12,6$ г відповідно.

Самиці були меншими за самців відповідного віку: у віці 1+ ($n = 5$) середня загальна довжина становила $8,3 \pm 0,85$ см, маса – $6,1 \pm 3,1$ г; у віці 2 роки ($n = 8$) – $11,2 \pm 1,02$ см і $15,8 \pm 5,0$ г відповідно; у віці 3 роки ($n = 10$) – $15,3 \pm 0,98$ см і

40,2 ± 7,4 г відповідно; у віці 4 роки (n = 5) – 16,6 ± 0,96 см і 64,0 ± 12,4 г відповідно.

Найбільші значення абсолютної довжини та маси зафіксовано у риб віком 4+: у самців – 20,5 см і 104,0 г, у самиць – 19,8 см і 105,4 г. Параметри рівняння Гекслі: для самців – $a = 0,011$, $b = 3,022$; для самиць – $a = 0,008$, $b = 3,170$. Статистично значущих відмінностей між статтями за коефіцієнтами a і b не виявлено. Параметри моделі Берталанфі: у самців – $L_{\infty} = 26,2$ см, $k = 0,48$ рік⁻¹, $t_0 = 0,24$; у самиць – $L_{\infty} = 30,2$ см, $k = 0,25$ рік⁻¹, $t_0 = -0,55$.

Отже, отримані дані свідчать про наявність міжвидових відмінностей у показниках розмірно-масової характеристики, віковому і статевому складі досліджених видів бичкових риб Одеської затоки. Результати можуть бути використані для оцінки стану популяцій цих видів та подальшого моніторингу їхтїофауни регіону.

Подяки: дослідження виконано в рамках проекту НФДУ № 215.07/0013 «Роль твердих субстратів у збереженні та забезпеченні стійкості біорізноманіття демерсальних угруповань прибережних і перехідних вод північно-західної частини Чорного моря в умовах впливу кліматичних змін та військових дій».

Список літератури

1. Корнієнко В. О., Кутіщев С. П. Методи проведення морфологічного аналізу риб : методичні вказівки для проведення лабораторного заняття із спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура». Херсон : ХДАЕУ, 2020. 19 с.
2. Манило Л. Г. Бычковые рыбы (Gobiidae, Perciformes) северо-западной части Чёрного моря и прилегающих лиманных экосистем // Сб. тр. Зоол. музея. 2008. № 40. С. 19–46.
3. Руденко В. М. Математична статистика: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2012. 304 с.
4. Proctor C., Robertson S., Jatmiko I., Clear N. An introductory manual to fish ageing using otoliths. [S. l. : s. n.], 2021. 41 p.
5. von Bertalanffy L. A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II) // Human Biology. 1938. Vol. 10, № 2. P. 181–213.

¹KARAVANSKY Y. V., ³ZAMOROV V. V., ²KOLTSOVA L. L.

^{1, 2}I. I. Mechnikov Odessa National University, 2 Shampansky Lane, Odessa, 65082, Ukraine, e-mail: u.v.karavanskiy@onu.edu.ua, koltsova.liliya@gmail.com

³Institute of Marine Biology, National Academy of Sciences of Ukraine, 37 Italiiska Street, Odesa, 65048, Ukraine; e-mail: veniaminzamorov63@gmail.com

GENDER, AGE STRUCTURE AND SIZE-WEIGHT CHARACTERISTICS OF GOBY FISH IN THE ODESSA GULF IN 2020

The aim of this study was to investigate the population structure and size-weight characteristics of four species of gobies: *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814), *Ponticola cephalargoides* (Pinchuk, 1976), *Ponticola eurycephalus* (Kessler, 1874)

and *Ponticola ratan* (Nordmann, 1840) in the Gulf of Odessa. The data obtained indicate the presence of interspecific differences in size and weight characteristics, as well as in the age and sex composition of the goby species studied in the Gulf of Odessa. The results can be used to assess the status of populations of these species and for the further monitoring of the region's ichthyofauna.

¹КВАЧ Ю. В., ²ХУТОРНОЙ С. О., ³КОЛОМИЦЕВ Г. О.,
³КУЦОКОНЬ Ю. К.

¹Інститут морської біології НАН України, вул. Італійська, 37, м. Одеса, 65048, Україна, e-mail: yuriy.kvach@gmail.com

²Державна наукова установа «Інститут рибного господарства, екології моря та океанографії», вул. Садова, 26, с. Софіївська Борщагівка, Києво-Святошинський р-н, Київська обл., 08131, Україна, e-mail: kalkan@ukr.net

³Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України, вул. Б. Хмельницького, 15, м. Київ, 01054, Україна, e-mail: gkolomytsev@gmail.com, carassius1@ukr.net

ПОШИРЕННЯ КОРЕЙСЬКОГО МОРСЬКОГО ОКУНЯ (*SEBASTES SCHLEGELII*) УЗДОВЖ УКРАЇНСЬКИХ БЕРЕГІВ ЧОРНОГО МОРЯ

Корейський морський окунь, *Sebastes schlegelii* (Hilgendorf, 1880) (Actinopterygii: Scorpaeniformes: Sebastidae) – чужорідний хижий вид риб, природний ареал якого охоплює далекосхідні моря Азії: Охотське, Японське, Жовте та Східно-Китайське моря (Froese, Pauly 2026). Перша знахідка виду за межами природного ареалу зафіксована у 2008 р. у прибережних водах Нідерландів. У Чорному морі вид вперше зареєстровано біля західного узбережжя Криму у 2013 р. (спочатку помилково визначений як *Epinephelus caninus*), надалі підтверджено його присутність біля східного Криму та кавказького узбережжя (з 2019 р.), у південній частині моря біля турецького узбережжя (з 2022 р.) та біля болгарського узбережжя (2022 р.) (Boltachev, Karpova 2013; Karpova et al. 2021; Ivanova et al. 2024). У північно-західній частині Чорного моря в українському секторі вид вперше виявлено у 2023 р., імовірний вектор проникнення – ненавмисне перенесення з посадковим матеріалом устриць у процесі марикультурних робіт (Kvach, Khutornoi 2025). Майже одночасно вид зареєстровано і в Румунії.

Метою роботи було узагальнення нових даних щодо знахідок *S. schlegelii* у прибережних водах України та оцінка потенційно придатних місцеперебувань виду в межах басейну Чорного та Азовського морів.

Матеріал збирали в рамках моніторингу аматорського й рекреаційного рибальства через Viber-спільноту рибалок «Морська риболовля, Одеса та область» (станом на 1 травня 2026 р. – 2760 учасників), яка об'єднує рибалок, активних на всій території Півдня України (за винятком тимчасово окупованих територій). Упродовж рибальського сезону серед учасників спільноти регулярно (1-2 рази на місяць) поширювали запити щодо фіксації фактів вилову корейського морського окуня з наданням фотографій і координат вилову; виловлених риб просили заморожувати для подальшого дослідження.

Інформацію про вилови надали 10 рибалок (1 підводний мисливець, 1 користувач ставної сітки, 8 любителів риболовлі гачковою снастю), які також повідомляли стандартну (SL) і повну (TL) довжину та масу тіла (W) виловлених екземплярів.

Моделювання потенційно придатних місцеперебувань виду ґрунтувалося на припущенні, що визначальним чинником є наявність твердих (кам'янистих) субстратів на глибинах до 5 м, які вздовж узбережжя України, зокрема в Одеській області, здебільшого мають антропогенне походження (гідротехнічні споруди, портова інфраструктура). Для побудови просторової моделі використано батиметричний масив EMODnet DTM 2024 (виокремлення ізобати 5 м засобами растрового аналізу в QGIS) та шар забудованих територій Global Human Settlement Layer (GHSL) для визначення урбанізованих прибережних ділянок. Остаточний шар потенційних місцеперебувань отримано шляхом перетину буферних зон навколо прибережних населених пунктів із полігоном мілководної (0–5 м) зони.

Упродовж квітня–листопада 2025 р. корейського морського окуня зареєстровано у десяти нових локалітетах північно-західної частини Чорного моря поблизу міст Одеса та Чорноморськ; загалом обстежено 11 екземплярів. Стандартна довжина риб становила від 13,2 до 26,0 см (у середньому $20,1 \pm 4,8$ см), повна довжина – від 14,7 до 29,4 см (у середньому $22,7 \pm 5,5$ см), маса тіла – від 117,3 до 235,0 г (у середньому $181,4 \pm 44,2$ г). Розміри виловлених екземплярів переважно менші за розмір статевого дозрівання виду (26–28 см за даними FishBase), що вказує на переважання ювенільних та субадульта особин у складі популяції, яка перебуває на початковій стадії формування в регіоні.

За результатами просторового моделювання площа потенційно придатних місцеперебувань виду в межах басейну Чорного та Азовського морів становить 6193,6 км², що відповідає близько 1,3% загальної площі дослідженого морського басейну. Придатні місцеперебування зосереджені переважно вздовж мілководних прибережних ділянок із твердими субстратами, пов'язаними як із природними кам'янистими берегами, так і з антропогенно модифікованою береговою лінією (гідротехнічні споруди, портові території), що узгоджується з відомостями про екологічні преференції виду в межах природного ареалу та в інших частинах інтродукованого ареалу (Туреччина, Болгарія, Румунія).

Зростання кількості знахідок підтверджує подальше поширення *S. schlegelii* у північно-західній частині Чорного моря та свідчить про закріплення виду в українських прибережних водах. Виявлена невисока частка придатних місцеперебувань (1,3%) вказує на значну вибіркковість виду щодо біотопу й обмеженість ділянок, здатних підтримувати стабільні популяції на північно-західному шельфі Чорного моря, що обумовлює необхідність продовження моніторингу цього небезпечного чужорідного хижого виду.

Подяки: Дослідження виконано в рамках проекту НФДУ № 215.07/0013 «Роль твердих субстратів у збереженні та забезпеченні стійкості біорізноманіття демерсальних угруповань прибережних і перехідних вод північно-західної частини Чорного моря в умовах впливу кліматичних змін та військових дій».

Список літератури

1. Boltachev A., Karpova E. First record of dogtooth grouper *Epinephelus caninus* (Valenciennes, 1834), Perciformes, Serranidae, in the Black Sea. *BioInvasions Records*. 2013. Vol. 2. P. 257–261.
2. Karpova E. P., Tamoykin I. Y., Kuleshov V. S. Findings of the Korean rockfish *Sebastes schlegelii* Hilgendorf, 1880 in the Black Sea. *Russian Journal of Marine Biology*. 2021. Vol. 47. P. 29–34.
4. Kvach Y., Khutornoi S. The Korean rockfish, *Sebastes schlegelii* Hilgendorf, 1880 (Actinopterygii: Scorpaeniformes: Sebastidae) – a new component in the North-Western Black Sea coastal fish fauna. *BioInvasions Records*. 2025. Vol. 14, No. 1. P. 251–259.
5. Ivanova P. P., Dzhenbekova N. S., Raykov V. S., Raev Y. A first record of non-native Korean (black) rockfish *Sebastes schlegelii* Hilgendorf, 1880 from the Bulgarian Black Sea coast. *BioInvasions Records*. 2024. Vol. 13. P. 141–148.
6. Froese R., Pauly D. FishBase. World Wide Web electronic publication. 2026. URL: www.fishbase.org (version 02/2026).

¹KVACH Y., ²KHUTORNOI S., ³KOLOMYTSEV G., ³KUTSOKON YU.

¹Institute of Marine Biology, NAS of Ukraine, Odesa, Ukraine;

²Institute of Fisheries, Marine Ecology and Oceanography, Sofiivska Borshchahivka, Ukraine;

³Schmalhausen Institute of Zoology of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

FURTHER SPREAD OF THE KOREAN ROCKFISH (*SEBASTES SCHLEGELII*) ALONG THE UKRAINIAN COASTS OF THE BLACK SEA

The Korean rockfish (*Sebastes schlegelii*) is a non-indigenous predatory marine fish that continues to expand its distribution in the Black Sea. During 2025, ten new localities of the species were recorded near Odesa and Chornomorsk in the North-Western Black Sea, with 11 individuals observed (standard length 13.2–26.0 cm). Data were collected through a community of recreational fishers using a dedicated Viber channel. A GIS-based habitat suitability model, combining a 5-m depth isobath with urbanised coastline buffers, identified 6,193.6 km² of potentially suitable habitat, corresponding to about 1.3% of the studied marine basin. Suitable habitats are concentrated along shallow coastal areas with natural or anthropogenic hard-bottom substrates. The recorded individuals were mostly below the size at first maturity, suggesting a still-developing, predominantly juvenile-to-subadult population. The results confirm the continued spread and establishment of *S. schlegelii* in Ukrainian coastal waters and highlight the need for continued monitoring of this non-indigenous predator.

КОБЯКОВ Д. О., ХРИСТОВ О. О.

Природний заповідник «Дніпровсько-Орільський» Дніпропетровська область, Дніпровський район, територія Обухівської селищної ради, комплекс будівель та споруд № 1, e-mail: kobiakov.d.o@dsau.dp.ua, christoff@i.ua

ДИНАМІКА УГРУПОВАНЬ РИБ МІЛКОВОДЬ ГИРЛА Р. ОРІЛЬ (ПРИРОДНИЙ ЗАПОВІДНИК ДНІПРОВСЬКО-ОРІЛЬСЬКИЙ)

Дніпропетровська область є осередком важкої промисловості та одним з сільськогосподарських центрів України, внаслідок діяльності людини зазнали впливу чи трансформації більшість екосистем, у тому числі водних. Значну цінність для підтримки біорізноманіття водойм Степової зони України має ліва притока р. Дніпро – р. Оріль (Бондарев, 2017). Гирло Орілі частково має штучне походження (зміна нижньої течії Орілі при утворенні Кам'янського водосховища), воно знаходиться у межах природного заповідника «Дніпровсько-Орільський», а її прибережні гідробіоценози виконують важливу функцію в якості нерестовищ, нагульних ділянок та укриття для значної кількості видів риб – зокрема для аборигенних та тих, що мають природоохоронний статус (Бондарев, 2018). Також на цій ділянці знаходиться місце зимівлі багатьох видів риб Дніпровського водосховища.

Наявність видів із природоохоронним статусом має ключове значення, оскільки саме вони слугують індикаторами екологічної цінності акваторії та визначають пріоритети її збереження. Для річки Оріль актуальність таких досліджень додатково зростає у зв'язку з трансформацією гідрологічного режиму під впливом зарегулювання стоку Дніпра, а також поширенням інвазійних видів, які здатні істотно змінювати структуру та функціонування гідробіоценозів (Яшин, 2025).

Водночас проведення іхтіологічних досліджень у межах природоохоронних територій супроводжується низкою обмежень, зокрема регламентованим доступом до окремих ділянок, необхідністю отримання спеціальних лімітів, дозволів та необхідністю мінімізації втручання у водну екосистему під час відбору проб. Додаткові ускладнення виникають в умовах воєнного стану, що обмежує логістику польових робіт, доступ до прибережних зон і акваторій, а також впливає на регулярність та повноту моніторингових досліджень. У сукупності ці чинники зумовлюють необхідність адаптації методичних підходів і підвищують значущість отриманих результатів навіть за умов часткової вибіркості спостережень (Кобяков, 2023; Христов, 2025).

Метою є визначення видового складу та структури іхтіофауни мілководної зони (глибини від 0,3 м до 1,0 м) гирла р. Оріль в межах природного заповідника «Дніпровсько-Орільський» за період 2024-2025 рр.

Матеріали та методи досліджень. Іхтіологічні спостереження здійснювали у серпні 2024 р. та на початку вересня 2025 р. на мілководних ділянках гирла р. Оріль. Відбір іхтіологічного матеріалу проводили біля урізу води, на глибині від 0,3 до 1,0 (Яшин, 2025). Для цього було використано іхтіологічний сачок, що мав трикутну форму, виготовлений з безвузлового сіткового полотна ($a = 3$ мм),

відповідно довжина сторін 60 см, площа – 0,156 м² (Романь та ін., 2024). Завдяки його використанню нами було здійснено мінімальний вплив на іхтіофауну та інших гідробіонтів. Після встановлення таксономічної приналежності іхтіологічний матеріал повертали до природного середовища існування (Пилипенко та ін., 2017). Загалом було здійснено 23 лови (змахи) іхтіологічним сачком (у 2024 р. – 8, а у 2025р. відповідно 15).

Зафіксовано лише види з міжнародним природоохоронним статусом, охороняються Бернською конвенцією. А види, що занесені до Червоної книги України, Червоного списку Дніпропетровської області не зафіксовано.

Результати проведених досліджень. Аналіз видового складу іхтіофауни прибережних ділянок гирла р. Оріль у межах природного заповідника «Дніпровсько-Орільський» засвідчив наявність достатньо високої варіабельності угруповань риб (у 2024 році було зафіксовано 10 видів риб з 5 родин, тоді як у 2025 році – 8 видів з 5 родин. Крім того, у мілководді фіксується значна частка видів з міжнародним природоохоронним статусом – 46,2 % видового складу. За весь період спостережень на досліджуваній ділянці зареєстровано 13 видів риб, що належать до 7 родин (табл. 1).

Таблиця 1

Видовий склад іхтіофауни прибережних ділянок гирла р. Оріль

№ з/п	Вид	Рік		Охоронний статус	Походження
		2024	2025		
Родина Оселедцеві (<i>CLUPEIDAE</i>)					
1.	Тюлька звичайна <i>Clupeonella cultriventris</i> (Nordmann, 1840)	–	+	б/с	СА
Родина Коропові (<i>CYPRINIDAE</i>)					
2.	Краснопірка звичайна <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	б/с	А
3.	Вівсянка <i>Leucaspius delineatus</i> (Heckel, 1843)	+	–	БК ДЗ	А
4.	Лин <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	+	–	б/с	А
5.	Гірчак <i>Rhodeus amarus</i> (Pallas, 1776)	+	–	БК ДЗ	А
6.	Карась сріблястий <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	+	+	б/с	ІА
Родина В'юнові (<i>COBITIDAE</i>)					
7.	Щипавка <i>Cobitis taenia</i> (Linnaeus, 1758)	+	–	БК ДЗ	А
Родина Іглицеві (<i>SYNGNATHIDAE</i>)					
8.	Іглиця пухлощока <i>Syngnathus abaster</i> (Eichwald, 1831)	+	+	БК ДЗ	А
Родина Центрархові (<i>CENTRARCHIDAE</i>)					
9.	Сонячний окунь <i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)	+	–	б/с	ІА
Родина Окунеподібні (<i>PERCIDAE</i>)					
10.	Окунь річковий <i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	–	+	б/с	А
Родина Бичкові (<i>GOBIIDAE</i>)					
11.	Бичок гонець <i>Neogobius gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857)	+	+	б/с	СА
12.	Бичок пісочник <i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)	+	+	БК ДЗ	А

№ з/п	Вид	Рік		Охоронний статус	Походження
		2024	2025		
13.	Бичок цуцик західний <i>Proterorhinus semilunaris</i> (Pallas, 1814)	–	+	БК ДЗ	А

Примітка: б/с – вид без охоронного статусу; БК ДЗ – вид охороняється Бернською конвенцією (Додаток III); А – аборигенний вид; ІА – інтродуцент, що пройшов стадію акліматизації; СА – саморозселенець, що пройшов стадію акліматизації.

Порівняльний аналіз між роками досліджень показав, що основу іхтіоценозу формують види, які стабільно реєструвалися в обидва періоди спостережень, а саме: краснопірка звичайна, карась сріблястий, іглиця пухлощока, бичок гонець, та бичок пісочник. Ці види характеризуються широкою екологічною валентністю та пристосованістю до умов мілководних ділянок із змінним гідрологічним режимом.

У 2024 р. були відмічені види, які не зафіксовані у 2025 році, зокрема: вівсянка, лин, гірчак, щипавка та сонячний окунь. Їх відсутність можна пояснити добовою динамікою у водоймі та дещо пізнішими термінами проведення досліджень. Водночас у 2025 році вперше за період досліджень на даній ділянці відмічено тільки звичайну присутність якої можемо пояснити пошуком кормових ресурсів. Також в порівнянні з минулим роком відзначено перебування окуня річкового та бичка цуцика західного.

Важливим є встановлення видів, що мають міжнародний природоохоронний статус (Бернська конвенція, Додаток III). Їх наявність підкреслює важливе значення даної ділянки у збереженні видового різноманіття водойми. До них належать: вівсянка, гірчак, щипавка, іглиця пухлощока, бичок пісочник та бичок цуцик західний. Зменшення кількості цих видів у 2025 р. потребує подальшого моніторингу, оскільки вони є чутливими індикаторами стану водних екосистем.

Більшість відзначених видів є аборигенними для Степової зони України, проте в якості інвазивних видів виявлено карася сріблястого та сонячного окуня. Дані види становлять значну небезпеку для аборигенної іхтіофауни – карась сріблястий має достатньо широкий трофічний спектр та є кормовим конкурентом карася золотого *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758). Крім того, у порівнянні з аборигеном він має вищу життестійкість свого потомства, а завдяки порційному нересту його молодь піддається меншому впливу негативних факторів середовища. В свою чергу, сонячний окунь займає мілководні прибережні нагульні ділянки аборигенних видів, активно споживає та витісняє їх молодь. Практично на усіх стадіях розвитку ікра, личинки та молодь першого року життя є кормовими об'єктами для сонячного окуня. Сонячний окунь – гніздовий вид, він захищає кладки своєї ікри, що робить її практично недоступною в якості кормового об'єкту для інших видів. В якості порівняно давніх саморозселенців (більш 80 років) виступають тільки звичайна та бичок гонець, які вже повністю адаптувалися до умов існування у водосховищній екосистемі (гирло Орілі розташовано у зоні підпіру Дніпровського водосховища). Усе це свідчити про тривалі та постійні зміни у іхтіоценозі, що потребує подальших, більш детальних моніторингових досліджень.

Висновки. У результаті проведених досліджень прибережних мілководних ділянок гирла р. Оріль у межах природного заповідника «Дніпровсько-Орільський» встановлено, що іхтіофауна характеризується достатньо високим видовим різноманіттям та включає представників різних екологічних груп. У 2024 р. було відмічені 10 видів риб, тоді як у 2025 р. – 8 видів, що свідчить про наявність міжрічної динаміки видового складу прибережних угруповань.

Основу іхтіоценозу формують види, які стабільно реєструвалися в обидва роки досліджень, а саме: краснопірка звичайна, карась сріблястий, іглиця пухлощока, бичок гонець та бичок пісочник. Дані види характеризуються широкою екологічною пластичністю та здатністю існувати в умовах змінного гідрологічного режиму прибережних мілководь.

У ході досліджень встановлено наявність видів, що мають охоронний статус відповідно до Додатку III Бернської конвенції, зокрема: вівсянки, гірчака, щипавки, іглиці пухлощокої, бичка пісочника та бичка цуцика західного. Їх присутність підтверджує важливе природоохоронне значення прибережних ділянок гирла р. Оріль як місця існування аборигенної іхтіофауни.

Також у складі іхтіофауни виявлено інвазивні види, зокрема, карась сріблястий та сонячний окунь, які негативно впливають на аборигенні види риб шляхом трофічної конкуренції, споживання та витіснення молоді з прибережних нагульних ділянок. Усе це, а також наявність саморозселенців, а саме тільки звичайної та бичка гонця, свідчить про подальше зміни структури іхтіоценозу досліджуваної ділянки.

Отримані результати підтверджують необхідність подальшого проведення моніторингових іхтіологічних досліджень у межах природного заповідника «Дніпровсько-Орільський», оскільки навіть незначні зміни гідрологічного режиму та поширення інвазивних видів можуть суттєво впливати на структуру прибережних іхтіоценозів гирлової ділянки р. Оріль.

Список літератури

1. Бондарєв Д. Л. Сучасний стан збереження рідкісних представників іхтіофауни у водоймах природного заповідника "Дніпровсько-Орільський". Zoocensus–2017. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: матеріали IX Міжнародної наукової конференції. Дніпро, 20–22.11.2017 р. С. 37–39.
2. Бондарєв Д. Л., Кочет В. М. Стан іхтіоценозу природного заповідника "Дніпровсько-Орільський" та загальні тенденції його розвитку // Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології: матеріали XI Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції. Львів, 2018. 34-38.
3. Кобяков, Д. О., Новіцький, Р. О. Особливості моніторингових іхтіологічних досліджень у прифронтових регіонах під час воєнних дій. Наукові основи збереження біотичної різноманітності: матеріали наукової конференції (Львів, 18.10.2023). С. 72–74.
4. Конвенція про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі (Берн, 1979 рік). Київ: Мінекобезпеки України, 1998. 76 с.
5. Методи іхтіологічних досліджень: навчальний посібник / Пилипенко Ю. В. та ін. Херсон: Олді-Плюс, 2017. 432 с.

6. Мовчан Ю. В. Риби України (визначник-довідник). Київ: Золоті ворота, 2011. 444 с.
7. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 17.06.2009 р. № 313 «Про затвердження переліків видів тварин, що заносяться до Червоної книги України (тваринний світ), та видів, що виключені з Червоної книги України (Тваринний світ)».
8. Романь А. М., Куцоконь Ю. К., Щербатюк М. М. (2024). Ретроспективний аналіз іхтіофауни Деснянсько-Старогутського національного природного парку. *Рибогосподарська наука України*, 4(70): 4–26. <https://doi.org/10.61976/fsu2024.04.004>
9. Христов О. О., Кобяков Д. О. Сучасні аспекти проведення іхтіологічних досліджень у природоохоронних об'єктах. XV Міжнародна іхтіологічна науково-практична конференція, Київ, 17–19.09.2025. С. 160–164.
10. Яшин О. І., Мячин Р. С., Кобяков Д. О. Видовий склад іхтіофауни прибережних ділянок гирла р. Оріль. Збірник наукових праць, 2025. С. 131–135.

KOBYAKOV D. O., CHRISTOV O. O.

Dniprovsko-Orilskyi Nature Reserve, Dnipropetrovsk Oblast, Dnipro Raion, territory of the Obukhivka Settlement Council, complex of buildings and structures
№ 1 E-mail: kobiakov.d.o@dsau.dp.ua christoff@i.ua

DYNAMICS OF FISH ASSEMBLAGES IN THE SHALLOW WATERS OF THE ORIL RIVER MOUTH (DNIPROVSKO-ORILSKYI NATURE RESERVE)

The study presents a comparative analysis of the ichthyofauna species composition of the coastal areas of the Oril River mouth within the Dnipro-Oril Nature Reserve during different observation periods. Ichthyological surveys were conducted in August 2024 and early September 2025 in shallow littoral zones of the reservoir. Fish sampling was carried out using a triangular ichthyological hand net with a mesh size of 3 mm in order to minimize anthropogenic impact on aquatic ecosystems.

During the entire study period, 13 fish species belonging to 7 families were recorded. In 2024, 10 species were identified, whereas in 2025 their number decreased to 8 species, indicating interannual variability of the ichthyofauna structure. The family Cyprinidae demonstrated the highest species diversity. Stable components of the ichthyocenosis included common rudd, Prussian carp, black-striped pipefish, racer goby, and monkey goby.

Special attention was paid to species protected under Appendix III of the Bern Convention. Their presence confirms the significant conservation value of the studied area and highlights the important ecological role of the coastal habitats of the Oril River mouth.

The research also revealed the occurrence of invasive fish species, particularly Prussian carp and pumpkinseed, which may negatively affect native ichthyofauna through trophic competition and displacement of juveniles from coastal feeding habitats. The occurrence of self-dispersed species such as common kilka and racer goby

may indicate further transformations of the ichthyocenosis under changing hydrological conditions.

The obtained results emphasize the necessity of continued ichthyological monitoring within the reserve territory, since hydrological transformations and the spread of invasive species can significantly influence the structure of littoral fish communities in the Oril River mouth.

**КОФОНОВ К., ФЕДОРЕНКО Л. В., МИЛЕНКО М. В., ХУДІЯШ Ю. М.,
ПОТРОХОВ О. С.**

Інститут гідробіології НАН України, проспект Володимира Івасюка 12, м. Київ,
04210, Україна, e-mail: kofonov.k@nas.gov.ua

ДИНАМІКА ВМІСТУ МАЛОНОВОГО ДІАЛЬДЕГІДУ В ТКАНИНАХ РИБ КІЛІЙСЬКОГО ГИРЛА ДУНАЮ В ЛІТНІЙ ПЕРІОД

Склад та якість природних поверхневих вод ніколи не можуть бути постійними, вони складні, змінюються у відповідь на добові, сезонні та кліматичні ритми, залежать від рівноваги, досягнутої між фізичними, хімічними та біологічними чинниками навколишнього середовища.

Діяльність людини суттєво впливає на якість води, порушуючи її природний стан і спричиняючи дисбаланс у водних екосистемах. Забруднення стічними та шахтними водами, пестицидами, інтенсивність судноплавства, а також неправильна утилізація та поводження з відходами є основними екологічними проблемами, що виникають внаслідок дій людини (Potrokhov et al, 2025; Rizzo M., 2024).

Пестициди, важкі метали, вуглеводні та інші потенційно шкідливі речовини, що надходять у водне середовище, можуть спричиняти миттєвий шкодочинний вплив на життєдіяльність гідробіонтів і призводити до їх загибелі. Організм риб особливо чутливий до забрудників навколишнього середовища, зокрема до тих, що здатні активувати ендогенні активні форми кисню (АФК). Постійний вплив стресорів різної природи та походження може призводити до окисного пошкодження, індукованого/ініційованого АФК. Нижчі рівні забруднювачів можуть призвести до їх акумуляції в органах і тканинах риб і мати довгострокові наслідки. Контамінанти можуть потім поширюватися через кровотік, накопичуватися в певних тканинах та впливати на біологічні процеси організму: активність ферментів, гормональну регуляцію, а також спричиняти окиснювальний стрес (ОС). Останній може спричиняти пошкодження клітин у таких тканинах, як печінка, зябра та нирки, та порушувати процеси осморегуляції та дихання. ОС викликається зміною внутрішньоклітинного окисно-відновного балансу: збільшенням утворення оксидантів, зниженням антиоксидантного захисту та нездатністю відновити оксидативні пошкодження (Potrokhov et al, 2025; Rizzo M., 2024).

Використання біомаркерів у дослідженнях риб стало методом оцінки змін якості навколишнього середовища, що дає змогу відстежувати вплив стрес-

факторів на організм. Найбільш поширеними методами для визначення рівня пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) у тканинах риб, таких як печінка, м'язи або кров, є спектрофотометричні методи, що базуються на визначенні кількості первинних і вторинних продуктів окиснення, зокрема дієнових кон'югатів, гідропероксидів ліпідів і малонового діальдегіду (МДА). В основі методу визначення МДА лежить його реакція з тіобарбітуровою кислотою і утворення забарвленого комплексу (рожевого пігменту), який вимірюють при 532–535 нм. Оцінка його кількості є особливо інформативною, адже цей метаболіт є кінцевою ланкою ПОЛ (Rizzo, 2024).

Дослідження було проведено в Кілійському гирлі Дунаю (м. Вилкове) у червні та серпні 2023 року. Об'єктом дослідження були 4 види риб: карась сріблястий (*Carassius gibelio*), краснопірка звичайна (*Scardinius erythrophthalmus*), окунь річковий (*Perca fluviatilis*) та плітка звичайна (*Rutilus rutilus*).

За даними Державного агентства водних ресурсів України, вміст нітрит-іонів сягнув 0,1 мг N/дм³, що вп'ятеро перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК становить 0,02 мг N/дм³ згідно з (СОУ-05.01.-37-385:2006). На початку червня 2023 року, було зафіксовано забруднення акваторії нафтопродуктами (Весніна, 2023), що з високою ймовірністю може бути пов'язане з бойовими діями в регіоні.

Забруднення нафтопродуктами, а також перевищення рівня нітритів згідно даних, вірогідно, могли викликати ОС у досліджуваних риб, що проявилось у зміні вмісту МДА (Рис. 1).

У червні після виявлення мігруючої нафтової плями в акваторії спостерігався підвищений рівень МДА в тканинах усіх досліджуваних видів риб порівняно з вимірами, проведеними у серпні 2023 року (Рис. 1).

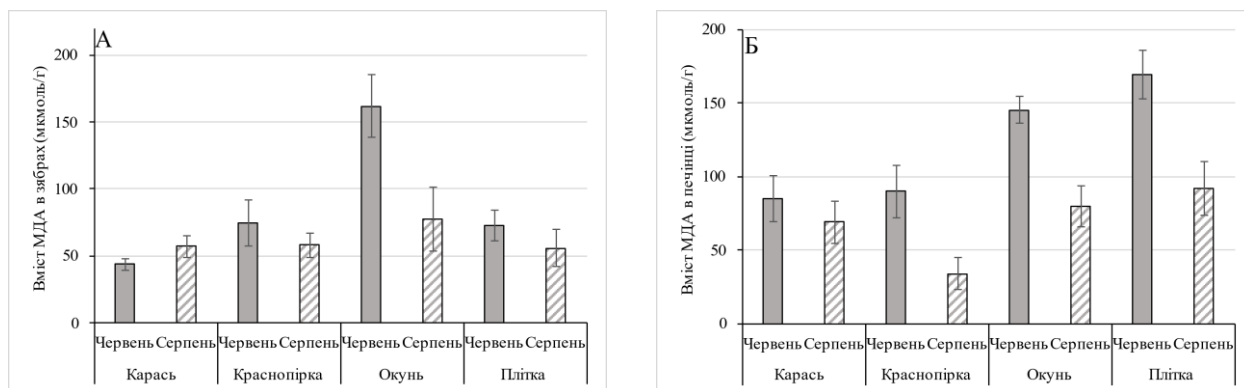


Рис. 1. Вміст малонового діальдегіду в зябрах (А) та печінці (Б) риб Кілійського гирла Дунаю. Дані представлені як $M \pm SD$ ($n = 5-8$).

В червні 2023 року вміст МДА в зябрах карася (43,52 мкмоль/г), краснопірки (74,49 мкмоль/г), окуня (152,05 мкмоль/г) та плітки (72,67 мкмоль/г) показав тенденцію до зниження у серпні (через 2 місяці після інциденту): для краснопірки — на 22% , окуня — на 52%, а плітки — на 23%. Для карася, навпаки, було зафіксовано підвищення концентрації МДА на 30%.

У печінці також фіксувався високий вміст МДА на момент фіксації забруднення нафтопродуктами: 84,88 мкмоль/г у карася, 89,92 мкмоль/г у краснопірки, 145,16 мкмоль/г в окуня та 169,32 мкмоль/г у плітки, що знизився з часом на 18%, 62%, 45% та 45% відповідно.

Цікаво, що окунь та плітка мали вищу видову чутливість до забруднення: показники МДА у них були вищими, ніж у карася та краснопірки. Це може бути пов'язане з тим, що, згідно з даними ДБЗ (Весніна, 2023), проби донних організмів, відібрані в квітні, свідчать про значне скорочення молюсків і забруднення нафтопродуктами. Плітка як бентофаг та окунь як хижак через харчовий ланцюг могли зазнавати додаткового впливу забруднення, що відобразилося в змінах вмісту МДА та інших показників згідно з отриманими даними (Potrokhov et al, 2025).

Виявлено виражену часову та видоспецифічну варіабельність вмісту малонового діальдегіду в зябрах і печінці досліджуваних видів риби Кілійського рукава Дунаю. У серпні вміст МДА знижувався в печінці всіх досліджуваних видів на 18–62%, а в зябрах краснопірки, окуня та плітки — на 22–52%. Водночас у зябрах карася сріблястого спостерігалось підвищення показника на 30%, що свідчить про відмінності тканинної та видової динаміки процесів ПОЛ.

Найвищий вміст МДА у червні встановлено в зябрах (152,05 мкмоль/г), печінці окуня річкового (145,16 мкмоль/г) та печінці плітки звичайної (169,32 мкмоль/г). Загальна тенденція до подальшого зниження МДА у більшості досліджених видів і тканин може свідчити про послаблення інтенсивності ПОЛ упродовж досліджуваного періоду.

Виявлена динаміка збігалася в часі зі змінами екологічних умов у дослідженій ділянці Дунаю, де було зареєстровано підвищений вміст нітритів та повідомлялося про забруднення нафтопродуктами. Проте неспецифічність МДА як біомаркера не дозволяє безпосередньо пов'язувати встановлені зміни з дією окремого забруднювача. Отримані результати підтверджують доцільність використання МДА як одного з компонентів комплексного моніторингу фізіологічного стану риби у природних водоймах за біохімічними показниками.

Список літератури

1. Assessment of fish physiological state in the Kiliya delta of the Danube river in summertime in terms of blood biochemical indices / O. S. Potrokhov et al. *Hydrobiological journal*. 2025. Vol. 61, no. 5. P. 64–73. URL: <https://doi.org/10.1615/hydrobj.v61.i5.50> (date of access: 04.08.2026).

2. Rizzo M. Measurement of malondialdehyde as a biomarker of lipid oxidation in fish. *American journal of analytical chemistry*. 2024. Vol. 15, no. 9. P. 303–332. URL: <https://doi.org/10.4236/ajac.2024.159020>.

3. Олена Весніна. Дунайський біосферний заповідник вкотре зазнав забруднення нафтопродуктами. ТОВ «Бессарабія INFORM». 16.06.2023 <https://bessarabiainform.com/2023/06/dunayskiy-biosferniy-zapovidnik-vkotre-zaznav-zabrudnennya-naftoproduktami/>.

4. Вода богосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми : СОУ від 16.07.2007 № 05.01.-37- 385:2006.

5. Моніторинг за даними поста спостереження (абсолютні значення). по посту: р. Дунай, 20 км, м. Вилкове, питний в/з з 01.06.2023 р. до 31.08.2025 р. Держ. агентство вод. ресурсів України. URL: <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>.

KOFONOV K., FEDORENKO L., MYLENKO M., KHUDIYASH YU.,
POTROKHOV O.

Institute of Hydrobiology, National Academy of Sciences of Ukraine,
Volodymyr Ivasiuk Ave 12, 04210. Kyiv, Ukraine, kofonov.k@nas.gov.ua

SEASONAL DYNAMICS OF MALONDIALDEHYDE CONTENT IN FISH TISSUES FROM THE KILIA MOUTH OF THE DANUBE RIVER UNDER ANTHROPOGENIC IMPACT

A petroleum product spill in the Kiliya mouth of the Danube River (Vylkove) in June 2023 induced severe oxidative stress and lipid peroxidation across freshwater fish populations. Malondialdehyde (MDA) tissue concentrations served as a key biomarker for evaluating this toxic load. Extreme post-spill MDA values peaked in the gills (152.05 $\mu\text{mol/g}$) and liver (145,16 $\mu\text{mol/g}$) of *Perca fluviatilis* and the liver of *Rutilus rutilus* (169,32 $\mu\text{mol/g}$). Conversely, the lowest initial gill MDA value was recorded in *Carassius gibelio* (43.52 $\mu\text{mol/g}$). By August 2023, tissue MDA levels generally declined across most species (e.g., liver MDA dropping by 62% in *Scardinius erythrophthalmus*), except for *Carassius gibelio*, which showed a 30% increase in gill MDA.

ЛЕПЕХА А.І.

Державна установа «Інститут морської біології» Національної академії наук
України, вул. Італійська, 37, м. Одеса, 65048, Україна, e-mail:
makiash1@gmail.com

РІЗНІ АСПЕКТИ БІОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ РІЧКОВОЇ КРЕВЕТКИ ЯПОНСЬКОЇ *MACROBRACHIUM NIPPONENSE* У ВОДОЙМАХ РІЗНОГО ТИПУ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Річкова креветка японська *Macrobrachium nipponense* — інвазійний східноазійський вид, який успішно натуралізувався у водоймах Півдня України та має значний екологічний і господарський потенціал.

Природний ареал виду охоплює дельти й нижні течії річок Японії, Кореї, Китаю, Тайваню та М'янми. Перша інвазивна популяція з'явилась у 1980-х роках у Кучурганському водосховищі, згодом вид поширився басейнами Дністра та Дунаю, охоплюючи пониззя річок, лимани з солоністю 1,5–6‰ та прісноводні ділянки дельти Дунаю. В Європі *Macrobrachium nipponense* наразі зафіксовано як інвазійний вид в Україні, Молдові, Румунії, Болгарії, Білорусі, Угорщині, Німеччині, Іспанії, а також у Сербії. Моделювання розповсюдження прогнозує подальшу експансію у Північну Європу, зокрема до країн Балтійського регіону, до 2050 року через зміни клімату (підвищення температури та зміну режиму опадів).

Морфометричні дослідження показали, що найбільш стабільною морфологічною ознакою є кількість зубців роструму: 11–19 дорсальних (у середньому ≈ 13) та 2–5 вентральних (≈ 3) зубців, які не мають статистично значущих відмінностей між статями та сезонами, тоді як довжина тіла, маса та довжина других переоподів виявились інформативними для популяційного маркування. Виявлено ізометричний тип росту, характерний для виду; коефіцієнт детермінації для самиць у р. Дунай вищий ($R^2=0,95\text{--}0,96$), ніж у нативному ареалі ($R^2=0,64\text{--}0,83$). Статевий диморфізм виражений: самці переважають за розмірами (довжина до 106 мм, маса до 12,7 г) порівняно з самицями (до 94 мм, 9,5 г), а довжина других переоподів у самців може в 1,5 раза перевищувати довжину тіла. Найбільші особини відзначені у прісноводних ділянках дельти Дунаю, що протилежне до тенденцій у нативному ареалі, де більші креветки трапляються у солонуватих водах.

Нерестовий період в Україні триває з середини травня до кінця листопада (понад 6 місяців), що довше, ніж у нативному ареалі (Японія: червень–вересень). Пік нересту припадає на липень–серпень, коли до 85% самиць виношують ікру. Мінімальна зареєстрована довжина самиці з ікрою у 2025 році становила 48 мм (маса 1,34 г), що менше, ніж у 2022 році (63 мм, 4,5 г), що може свідчити про адаптацію до промислового вилову. Самиці здатні до кількох нерестів за сезон, що забезпечує високу репродуктивну здатність популяції.

Статева структура вилову характеризується незначним переважанням самців у річному вилові (у середньому 55%, або 70–80% упродовж більшості сезону). Проте під час нерестового періоду (червень–жовтень) у виловах домінують самиці.

Екологічні адаптації виду підтверджуються експериментальними даними: личинки (зоєа) виживають у діапазоні солоності 3–10‰ з максимальною виживаністю 46–47%. Оптимальна температура для розвитку становить 22–26°C, що узгоджується з умовами лиманів Північного Причорномор'я. Аналіз акумуляції важких металів показав, що вміст Hg, Cu, Cd, Pb у м'язах абдомена креветок з усіх досліджених водойм є значно нижчим за гранично допустимі рівні відповідно до норм МОЗ України та FAO/WHO (0,5 мг/кг для Pb, Cd, Hg). Виявлено колонізацію війчастих інфузорій *Zoothamnium sp.* на поверхні тіла креветок (переважно на переоподах та уроподах) із зараженістю до 80% досліджених особин у Сухому лимані. Молекулярно-філогенетичний аналіз свідчить про азієцьке походження цих епібіонтів (кластер із *Z. plumula*, *Z. wangi* з Китаю), що підкреслює ризик занесення патогенів разом із інвазійним хазяїном.

Запас *M. nipponense* у Дунаї на 2025 рік оцінено в 650 тонн з тенденцією до зростання. Для мінімізації прилову молоді риб рекомендується вести вилов у період із червня по жовтень, використовуючи пастки з розміром вічка 8 мм та обмеживши загальну кількість знарядь лову 3000 одиниць. При цьому частка прилову інших гідробіонтів становить 9% за чисельністю та 30% за масою.

Як інвазійний вид, креветка створює конкуренцію місцевим ракоподібним і здатна порушувати трофічні зв'язки в екосистемі. У зв'язку з цим необхідні легалізація промислу, регулярний моніторинг стану популяцій та подальші дослідження впливу виду на місцеві екосистеми. Водночас висока виживаність

личинок у солоності до 10‰, швидкий ріст та інтенсивна репродукція роблять *M. nipponense* перспективним об'єктом для аквакультури в регіоні.

Список літератури

1. Lepekha A, Yuryshynets V, Bartáková V, Ondračková M, Kvach Y (2026) Sessile *Zoothamnium* sp. ciliates colonise the invasive Oriental river prawn *Macrobrachium nipponense* in a brackish estuary in Ukraine. *Dis Aquat Org* 166:dao03919 <https://doi.org/10.3354/dao03919>
2. Lepekha A, Koshelev O, Stepien CA, Kvach Y (2025) Accumulation of trace metals in tissues of the Oriental river prawn *Macrobrachium nipponense* (Arthropoda, Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from polluted waters in southwestern Ukraine. *Estuarine Management and Technologies*, 2, 185–204. <https://doi.org/10.3897/emt.2.176866>
3. Lepekha A, Bushuiev S, Hulak B, Leonchyk Y, Kvach Y (2025) Morphological features of the Oriental river prawn (*Macrobrachium nipponense* (de Haan, 1849)) at different localities in Ukraine. *BioInvasions Records*, 14(1), 93–106, <https://doi.org/10.3391/bir.2025.14.1.09>
4. Nekrasova O., Lepekha A., Pupins M., Škute A., Čeirāns A., Theissinger K., Georges J.-Y., Kvach Y. (2024) Prospects for the Spread of the Invasive Oriental River Prawn *Macrobrachium nipponense*: Potentials and Risks for Aquaculture in Europe. *Water*, 16(19), 2760. <https://doi.org/10.3390/w16192760>.
5. Лепеха А. І., Караванський Ю. В., Заморов В. В., Квач Ю. В. (2023) Толерантність до солоності личинок річкової креветки японської (*Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849)) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). *Marine Ecological Journal*, 1-2, 16–22. <https://doi.org/10.47143/1684-1557/2023.1-2.2>.

LEPEKHA A. I.

State Institution 'Institute of Marine Biology' of the National Academy of Sciences of Ukraine, 37 Italiiska Street, Odesa, 65048, Ukraine, e-mail: makiash1@gmail.com

VARIOUS ASPECTS OF THE BIOLOGY AND ECOLOGY OF THE ORIENTAL RIVER PRAWN *MACROBRACHIUM NIPPONENSE* IN DIFFERENT TYPES OF WATER BODIES IN SOUTHERN UKRAINE

The Oriental river prawn, *Macrobrachium nipponense*, is an invasive East Asian species that has successfully become established in the water bodies of southern Ukraine and continues to expand its range across Europe. The species is characterised by high reproductive potential: the spawning season lasts for over 6 months, and females are capable of spawning several times per season. Its ecological plasticity is confirmed by the survival of larvae within a salinity range of 3–10‰, an optimal development temperature of 22–26°C, and safe levels of heavy metals in its tissues for human consumption. Commercial stocks in the Danube are estimated at 650 tonnes for 2025, with an upward trend, making the species promising for aquaculture.

МАКАРЕНКО А. А., ШЕВЧЕНКО П. Г.

Національний університет біоресурсів і природокористування України,
вул. Горіхуватський шлях, 19, м. Київ, 03041, Україна, e-mail:
almakarenko@nubip.edu.ua, shevchenko.petr@gmail.com

ВПЛИВ АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ НА СТАН ТА ПРИРОДНЕ ВІДТВОРЕННЯ ІХТІОФАУНИ УКРАЇНИ

Водні екосистеми України мають важливе екологічне, економічне та соціальне значення. Річки, озера, водосховища та інші водойми є середовищем існування значної кількості видів риб, які відіграють важливу роль у функціонуванні водних екосистем, підтриманні трофічних зв'язків та забезпеченні біологічного різноманіття. Іхтіофауна бере участь у трофічних ланцюгах, регулює чисельність водних організмів та забезпечує перенесення речовини й енергії між компонентами екосистем (Rudyk-Leuska et al., 2023).

Протягом останніх десятиліть водні екосистеми України зазнають значного антропогенного навантаження. Основними антропогенними чинниками є зарегулювання річкового стоку, будівництво гребель і водосховищ, забруднення водного середовища, надмірний вилов та антропогенно зумовлена евтрофікація. Їх вплив призводить до зміни гідрологічного, гідрохімічного та температурного режимів водойм, деградації нерестових біотопів, трансформації кормової бази та зміни видового, вікового й просторового складу угруповань риб. Сукупність зазначених процесів може знижувати ефективність природного відтворення та сприяти скороченню чисельності окремих популяцій (Zymarioieva et al., 2022; Rudyk-Leuska et al., 2023).

Одним із найбільш масштабних антропогенних впливів є зарегулювання річкового стоку. Створення водосховищ змінює швидкість течії, глибину та площу мілководних ділянок, характер донних відкладів, температурний і кисневий режими, а також структуру прибережних біотопів. Такі зміни впливають на співвідношення екологічних груп риб: умови існування для реофільних видів, пристосованих до течій, можуть погіршуватися, тоді як лімnofільні та теплолюбні види за певних умов отримують переваги. Греблі також порушують природні шляхи міграції риб і можуть обмежувати їх доступ до нерестових та нагульних ділянок. Зміна гідрологічного режиму особливо важлива для видів, життєвий цикл яких пов'язаний із сезонними переміщеннями та використанням певних типів нерестовищ (Rudyk-Leuska et al., 2023).

Істотним наслідком антропогенної трансформації водойм є деградація нерестових біотопів. Скорочення площі нерестовищ відбувається внаслідок гідротехнічного будівництва, регулювання річкового стоку, замулення, трансформації заплав, зміни рослинного покриву та погіршення якості води. Для багатьох фітофільних видів риб водна рослинність є необхідним субстратом для прикріплення ікри та водночас забезпечує укриття для личинок і молоді. Зменшення площі мілководь і рослинних заростей, таким чином, безпосередньо обмежує можливості природного відтворення популяцій (Novitskyi et al., 2024).

Не менш важливим чинником є забруднення водного середовища. До водойм можуть надходити органічні речовини, нафтопродукти, важкі метали, пестициди та інші забруднювальні речовини. Їхній вплив може бути як безпосереднім, через токсичну дію на організм риб, так і опосередкованим – через погіршення кормової бази, кисневого режиму та умов розмноження. Особливу небезпеку становить тривале хронічне забруднення, яке не завжди спричиняє масову загибель риб, проте може поступово погіршувати їхній фізіологічний стан, порушувати розвиток та знижувати репродуктивний потенціал (Rudyk-Leuska et al., 2023).

Окремою проблемою є антропогенно зумовлена евтрофікація водойм. Надходження надлишкової кількості сполук азоту та фосфору стимулює розвиток фітопланктону й макрофітів, збільшує кількість органічної речовини та може спричиняти погіршення кисневого режиму. Після відмирання водоростей і рослин їх розкладання супроводжується активним споживанням кисню мікроорганізмами. У результаті можуть виникати ділянки з дефіцитом розчиненого кисню, що особливо негативно позначається на ікрі, личинках та молоді риб. Евтрофікація також змінює кормову базу та трофічні зв'язки у водоймах, створюючи переваги для одних видів і погіршуючи умови існування для інших (Zymaroieva et al., 2022).

Важливе значення для стану іхтіофауни має температурний режим водойм. Температура води визначає строки дозрівання статевих продуктів, початок і тривалість нересту, швидкість розвитку ікри, викльов личинок та ріст молоді. Водночас температурний режим не є безпосередньо антропогенним чинником, а належить до абіотичних факторів середовища, на який може впливати господарська діяльність людини. Зокрема, зарегулювання стоку та утворення водосховищ, скидання підігрітих вод, а також глобальні кліматичні зміни можуть змінювати температурні умови існування риб. Зміна термінів прогрівання води здатна порушувати синхронність між нерестом, розвитком молоді та сезонною появою кормових організмів. Дослідження Дніпра показують, що потепління у поєднанні з евтрофікацією по-різному впливає на окремі екологічні групи риб, створюючи сприятливіші умови для одних видів та погіршуючи їх для інших (Zymaroieva et al., 2022).

Суттєвий вплив на стан популяцій має надмірне рибальське навантаження. Інтенсивний вилов без урахування відтворювальної здатності популяцій призводить до зменшення їхньої чисельності та зміни вікової й розмірної структури. Особливо небезпечним є вилучення великих статевозрілих особин, оскільки воно може зменшувати репродуктивний потенціал популяції. За тривалого надмірного промислу популяції стають більш залежними від успішності нересту та виживання молоді окремих поколінь. Поєднання високого рибальського пресу з деградацією нерестових біотопів і погіршенням якості води може значно посилювати негативні тенденції у популяції риб.

Ще одним чинником трансформації водних угруповань є поширення чужорідних видів. Їх поява та поширення можуть бути пов'язані з господарською діяльністю людини, зміною умов середовища та порушенням природних екосистемних зв'язків. Чужорідні види здатні конкурувати з аборигенними

рибами за кормові ресурси, укриття та нерестові ділянки, а окремі з них можуть споживати ікру та молодь інших видів (Zymaroieva et al., 2022).

Окремим прикладом масштабної антропогенної трансформації водної екосистеми стало руйнування Каховської греблі у червні 2023 року. Катастрофічне зниження рівня води у Каховському водосховищі спричинило різку зміну гідрологічних умов, втрату значної частини водних, нерестових і нагульних біотопів та значні втрати водних біоресурсів. Трансформація екосистеми Каховського водосховища продемонструвала високу залежність популяцій риб від стабільності гідрологічного режиму, наявності придатних біотопів та збереження умов для природного відтворення (Novitskyi et al., 2024a; Novitskyi et al., 2024b).

Таким чином, антропогенний вплив на іхтіофауну України має комплексний характер. Зарегулювання річкового стоку, забруднення, антропогенно зумовлена евтрофікація, надмірний вилов та поширення чужорідних видів взаємодіють між собою та можуть посилювати негативний вплив один одного. Наслідками таких процесів є зміна гідрологічного, температурного та кисневого режимів, деградація нерестових і нагульних біотопів, трансформація кормової бази, зміна видового та популяційного складу іхтіофауни й зниження ефективності природного відтворення риб.

Для збереження популяцій риб необхідне застосування комплексного екосистемного підходу. Основними природоохоронними заходами мають бути систематичний моніторинг стану популяцій риб, охорона та відновлення нерестових і нагульних біотопів, контроль якості води, зменшення надходження забруднювальних речовин і біогенних елементів, підтримання екологічно сприятливого гідрологічного режиму та раціональне регулювання рибальства. Важливе значення також мають контроль поширення чужорідних видів, відновлення порушених водних екосистем і врахування наслідків кліматичних змін під час планування природоохоронних заходів.

Список літератури

1. Rudyk-Leuska N. Ya., Potrokhov O. S., Kotovska G. O., Khrystenko D. S. Water Level and Temperature as the Main Factors Responsible for the Formation of Conditions for Aboriginal Fish Fauna Effective Reproduction in the Kremenchuk Reservoir. *Hydrobiological Journal*. 2023. Vol. 59, No. 1. P. 57–66. DOI: <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v59.i1.50>.
2. Zymaroieva A., Bondarev D., Kunakh O., Svenning J.-C., Zhukov O. Which Fish Benefit from the Combined Influence of Eutrophication and Warming in the Dnipro River (Ukraine)? *Diversity*. 2022. Vol. 14, No. 12. Article 1062. DOI: <https://doi.org/10.3390/d14121062>.
3. Novitskyi R., Hapich H., Maksymenko M., Kovalenko V. Loss of fisheries from destruction of the Kakhovka reservoir. *International Journal of Environmental Studies*. 2024. Vol. 81, No. 1. P. 315–323. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207233.2024.2314890>.
4. Novitskyi R., Hapich H., Maksymenko M., Kutishchev P., Gasso V. Losses in fishery ecosystem services of the Dnipro river Delta and the Kakhovske reservoir area caused by military actions in Ukraine. *Frontiers in Environmental Science*. 2024. Vol. 12. Article 1301435. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1301435>.

MAKARENKO A.A., SHEVCHENKO P.G.
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 19
Gorikhuvatsky Shlyakh St., Kyiv, 03041, Ukraine, e-mail:
almakarenko@nubip.edu.ua, shevchenko.petr@gmail.com

THE IMPACT OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE STATUS AND NATURAL REGENERATION OF UKRAINE'S FISH FAUNA

Ukraine's aquatic ecosystems are of great ecological, economic, and social importance. Rivers, lakes, reservoirs, and other water bodies serve as habitats for a significant number of fish species that play a vital role in the functioning of aquatic ecosystems, maintaining trophic relationships, and ensuring biological diversity. The ichthyofauna participates in food webs, regulates the abundance of aquatic organisms, and facilitates the transfer of matter and energy between ecosystem components.

Over the past decades, Ukraine's aquatic ecosystems have been subjected to significant anthropogenic pressure. The main anthropogenic factors include the regulation of river flow, the construction of dams and reservoirs, water pollution, overfishing, and anthropogenic eutrophication. Their impact leads to changes in the hydrological, hydrochemical, and temperature regimes of water bodies, the degradation of spawning habitats, alterations in the food web, and changes in the species, age, and spatial composition of fish communities. Taken together, these processes can reduce the effectiveness of natural reproduction and contribute to a decline in the size of individual populations.

МАКСИМЕНКО М. Л., БУЗЕВИЧ О. А.

Інститут рибного господарства НААН України, вул. Обухівська, 135, м. Київ,
maksmzp@gmail.com, kievskoe23@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ ПРОХОДЖЕННЯ НЕРЕСТОВОГО СЕЗОНУ 2026 РОКУ У ДНІПРОВСЬКИХ ВОДОСХОВИЩАХ ЗОНИ ПОЛІССЯ ТА ЛІСОСТЕПУ

Гідрометеорологічна ситуація на водних об'єктах у першій половині березня 2026 р. спричинила уповільнене скресання криги, що, свою чергу, зумовило затримку програвання води до активних температур, які ініціюють підготовку плідників до нересту. Хід температури води в березні характеризувався достовірно нижчими (у порівнянні з середньобагаторічними) значеннями.

Якщо у минулі роки нерестова активність щуки розпочиналась в кінці лютого, при цьому у досліджених водних об'єктах відмічались плідники щуки з гонадами VI стадії зрілості, то у 2026 р. перші стабільні ознаки нерестової активності щуки були відмічені лише в середині березня, при цьому станом на другу декаду березня лише 20 % обстежених плідників цього виду мали гонади V стадії зрілості, тоді як 80 % - IV стадії зрілості.

Плідники інших ранньонерестуючих видів (окунь, плітка, білизна) характеризувались гонадами III та IV стадії зрілості. Проаналізовані особини окуня характеризувались наступним розподілом зрілості гонад: самиці – 29 % - III стадія зрілості, 71 % - IV стадія зрілості; самці – 14 % - III стадія зрілості, 81 % - IV стадія зрілості, 5 % - IV-V стадія зрілості. Для плітки встановлена аналогічна картина – станом на третю декаду березня 25 % для 25 % самиць та 40 % самців були характерні гонади III стадії зрілості, особини IV-V стадія зрілості не зафіксовані. Ознак переходу до нерестового стану і масового утворення стабільних нерестових скупчень як окуня, так і плітки в третій декаді березня не відмічено.

Проаналізовані особини білизни характеризувались наступним розподілом зрілості гонад: самиці – 44 % - III стадія зрілості, 56 % - III-IV стадія зрілості.

Таким чином, станом на кінець березня серед ранньонерестуючих видів риб досліджених водних об'єктів безпосередня підготовка до нересту відмічена лише для щуки; стан гонад інших видів свідчив про відсутність передумов для прояви переднерестової активності в найближчий період. Зокрема, середній коефіцієнт зрілості гонад у самиць окуня були меншими за нормальні для переднерестового стану цього виду на 22,8 %; плітки – 29,3 %.

Станом на початок травня відмічено повне закінчення нересту лише для білизни; серед обстежених плідників окуня 17,9 % мали гонади на IV-V стадії зрілості. На відміну від минулого року, коли до початку травня віднерестувало 70 % плітки, станом на 01.05.2026 р. плідники плітки у водосховищах зони Полісся та Лісостепу характеризувались наступним розподілом зрілості гонад: самиці: 25 % - IV стадія зрілості; 66 % - IV-V стадія зрілості, 6 % - V стадія зрілості, 3 % - VI стадія зрілості; самці – 73 % - IV-V стадія зрілості, 25 % - V стадія зрілості, 2 % - VI стадія зрілості, тобто запізнення термінів масового нересту основних ранньонерестуючих видів у поточному році склала не менше 15 діб. На початку травня (температура води у водосховищах склала 8-11°C проти середньобагаторічних 13-16°C) 86,2 % плідників ляща характеризувались гонадами IV стадії зрілості, тобто початок масового нересту цього виду також помітно зсунувся.

Масовий нерест ляща у більшості дніпровських водосховищ відбувався у другій декаді травня при температурі води 13- 15°C; станом на 15 травня плідники ляща характеризувались гонадами на наступних стадіях зрілості: 47 % - IV стадія зрілості; 29 % - IV-V стадія (перехід до нересту), 24 % - VI стадія зрілості. При цьому у поточному році не спостерігалось помітного розділення ляща на нерестові раси з різними термінами підходу.

Плідники плітки станом на 15 травня були представлені особинами: 13 % - з гонадами на IV стадії зрілості; 33 % - з гонадами на V стадії зрілості, 54 % - з гонадами на VI стадії зрілості.

Плідники судака були представлені особинами з гонадами на IV-V стадії зрілості.

Всі проаналізовані плідники окуня характеризувались гонадами VI стадії зрілості.

Одиничні екземпляри плоскирки зі зрілими статевими продуктами у дніпровських водосховищах зафіксовані в третій декаді травня при температурі води 17-19°C, станом на 25 травня розподіл їх гонад за стадією зрілості складав: 69 % - VI стадія зрілості; 25 % - IV-V стадія (перехід до нересту), 6 % - VI стадія зрілості.

Таким чином, у досліджених водних об'єктах спостерігалась затримка нересту для більшості представників іхтіофауни, величина якої може бути оцінена в 10-15 діб. Основною причиною цього явища слід вважати уповільнений набір плідниками активних температур протягом березня-квітня для остаточного дозрівання статевих продуктів. Масові явища резорбції ікри та інші наслідки незадовільних умов нересту у 2026 році не відмічені.

MAKSYMENKO M. L., BUZEVYCH O. A.M.

Maksymenko maksmzp@gmail.com, Buzevych O. kievskoe23@ukr.net Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

PECULIARITIES OF THE 2026 SPAWNING SEASON IN THE DNIPRO RESERVOIRS OF THE POLISSIA AND FOREST-STEPPE ZONES

The peculiarities of the course of fish spawning period in reservoirs in 2026 were analyzed. The first signs of spawning activity of pike were recorded only in the middle of March, while perch, roach and asp still did not form stable spawning aggregations at the end of March. The beginning of mass spawning of bream fell on the second decade of May. In general, spawning delay for the majority of studied species was about 10–15 days compared to typical terms. The main factor in the change in spawning phenological terms was determined to be the insufficient accumulation of active temperatures in March–April.

МАРЕНКОВ О. М., КУРЧЕНКО В. О., НЕСТЕРЕНКО О. С., БОРОВИК І. І.
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, просп. Науки, 72,
м. Дніпро, 49010, Україна, e-mail: gidrobions@gmail.com

ІХТІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРШОТРАВЕНСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ТА МОРФОМЕТРИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КАРАСЯ СРІБЛЯСТОГО *CARASSIUS GIBELIO* (BLOCH, 1782)

Малі водосховища степової зони України є важливими складовими регіональної гідрографічної мережі та одночасно характеризуються високою чутливістю до змін гідрологічного режиму й антропогенного навантаження. Особливості їх морфометрії, водообміну та формування кормової бази визначають структуру іхтіоценозів і продукційний потенціал популяцій риб. Одним із таких водних об'єктів Дніпропетровської області є Першотравенське водосховище, іхтіофауна якого формувалася в умовах тривалого зарегулювання річкового стоку та господарського використання.

Першотравенське водосховище створене у 1960–1963 рр. у нижній течії р. Самоткань – правобережної притоки Дніпра, з метою регулювання річкового стоку, запобігання паводкам і підтопленню прилеглих територій. Водосховище розташоване приблизно за 10 км від гирла р. Самоткань. Його площа при нормальному підпірному рівні становить 150,4 га, об'єм – близько 3,0 млн м³, довжина – 1,2 км, середня ширина – близько 0,3 км, середня глибина – 3,0 м, максимальна – до 4,0 м.

Формування іхтіофауни Першотравенського водосховища пов'язане з іхтіоценозом р. Самоткань та суміжних водних об'єктів басейну Дніпра. До зарегулювання водотоку та у перші роки після створення водосховища для р. Самоткань і прилеглих ділянок наводилося 33 види риб. Після створення водосховища відбулася суттєва перебудова іхтіоценозу. Скоротилася представленість реофільного комплексу, зокрема яльця, головня, підуста, бистрянки, пічкара, марени та інших видів, натомість зросла роль лімнофільних та евритопних форм. У складі іхтіофауни водосховища за матеріалами досліджень 2026 р. реєструвалися плітка *Rutilus rutilus*, краснопірка *Scardinius erythrophthalmus*, лящ *Abramis brama*, короп *Cyprinus carpio*, карасі: крась звичайний *Carassius carassius*, карась сріблястий *Carassius gibelio* та їх гібриди, лин *Tinca tinca*, гірчак європейський *Rhodeus amarus*, щипавка звичайна *Cobitis taenia*, сом європейський *Silurus glanis*, щука *Esox lucius*, окунь *Perca fluviatilis*, а також рослиноїдні риби – білий товстолобик *Hypophthalmichthys molitrix* та білий амур *Ctenopharyngodon idella*. Таким чином, сучасний іхтіокомплекс водойми має переважно лімнофільний характер, а його формування визначалося як природними процесами, так і попередніми заходами із зариблення.

Особливе місце в іхтіоценозі посідає карась сріблястий *C. gibelio* (Bloch, 1782). Вид характеризується високою екологічною пластичністю, широким спектром живлення, здатністю заселяти різні типи біотопів та ефективно відтворюватися в умовах трансформованих водойм. Морфологічна пластичність *C. gibelio* може проявлятися у відмінностях пропорцій і форми тіла між популяціями, що існують за різних гідрологічних і трофічних умов (Dürrani et al., 2023).

У Першотравенському водосховищі карась сріблястий належав до домінантів промислової частини іхтіофауни. Його частка за чисельністю у контрольних сіткових уловах становила 52,12 %. Розрахунковий промисловий запас виду оцінювався у 14,2 т, або близько 60 % сумарного розрахункового запасу основних промислових риб водойми, а рибопродуктивність за карасем сріблястим – 72,15 кг/га. Висока чисельність цього літоку – у середньому 198,12 екз./100 м² прибережних біотопів – свідчила про сприятливі умови природного відтворення виду.

Метою досліджень було оцінити розмірно-масові та окремі морфометричні характеристики карася сріблястого Першотравенського водосховища та провести порівняння з вибіркою виду із Самарської затоки Дніпровського водосховища в районі с. Новоселівка.

Морфометричний аналіз проводили за загальноприйнятими іхтіологічними підходами. У риб визначали абсолютну довжину тіла (L), стандартну довжину

(l), довжину голови (с), найбільшу висоту тіла (Н), обхват тіла (О), індивідуальну масу (m) та стать. Вибірка з Першотравенського водосховища включала 14 особин карася сріблястого віком 6+, з яких 8 самиць та 6 самців. Для порівняння використано аналогічний масив морфометричних даних 16 особин віком 6+ із Самарської затоки в районі с. Новоселівка, серед яких 11 самиць та 5 самців. Коефіцієнт вгодованості за Фультоном визначали за співвідношенням маси та стандартної довжини тіла. Результати наведено як середнє значення $\pm$ стандартна похибка. Оскільки частина показників не відповідала нормальному розподілу, міжвибіркові відмінності оцінювали за U-критерієм Манна-Уїтні при рівні значущості $p < 0,05$.

Абсолютна довжина карася сріблястого з Першотравенського водосховища коливалася від 29,5 до 38,0 см і в середньому становила $32,36 \pm 0,75$ см. Стандартна довжина знаходилася в межах 24,5–32,0 см та становила в середньому $26,89 \pm 0,64$ см. Середня довжина голови дорівнювала $6,61 \pm 0,27$ см, найбільша висота тіла – $11,96 \pm 0,30$ см, обхват – $29,07 \pm 0,73$ см. Індивідуальна маса риб варіювала від 512 до 1150 г, а середнє значення становило $685,9 \pm 55,2$ г.

У вибірці із Самарської затоки абсолютна довжина карася була суттєво меншою – $23,16 \pm 0,31$ см при діапазоні 21,0–26,0 см. Середня стандартна довжина становила $19,09 \pm 0,24$ см, довжина голови – $4,84 \pm 0,09$ см, найбільша висота тіла – $8,16 \pm 0,12$ см, обхват – $17,56 \pm 0,25$ см. Маса особин коливалася в межах 167–276 г і в середньому становила $211,4 \pm 7,4$ г.

Таким чином, риби у дослідженій вибірці з Першотравенського водосховища були в середньому на 39,7 % більшими за абсолютною довжиною та на 40,8 % за стандартною довжиною, а їх середня маса була у 3,24 раза вищою порівняно з вибіркою із Самарської затоки. Відмінності за абсолютною і стандартною довжиною, довжиною голови, висотою, обхватом тіла та масою були статистично значущими ($p < 0,001$). Разом з тим, абсолютні розмірні показники значною мірою залежать від вікового складу та селективності вибірки, тому для оцінки власне морфологічних відмінностей доцільним є порівняння відносних ознак.

Відношення стандартної довжини до абсолютної довжини тіла у карася Першотравенського водосховища становило $83,13 \pm 0,54$ %, а в Самарській затоці – $82,49 \pm 0,46$ %. Відносна довжина голови становила відповідно $20,34 \pm 0,40$ та $20,94 \pm 0,38$ %. За цими двома показниками статистично значущих відмінностей не встановлено ($p > 0,05$), що свідчить про загальну подібність базових поздовжніх пропорцій тіла.

Водночас за окремими ознаками, пов'язаними з формою корпусу тіла, виявлено помітні відмінності. Відносна найбільша висота тіла H/L у карасів Першотравенського водосховища становила $37,04 \pm 0,66$ %, тоді як у Самарській затоці – $35,25 \pm 0,39$ %; різниця була статистично значущою ($p < 0,05$). Ще більш виражені відмінності встановлено за відносним обхватом тіла O/L – відповідно $89,87 \pm 0,98$ та $75,86 \pm 0,56$ % ($p < 0,001$). Отже, особини з Першотравенського водосховища характеризувалися не лише більшими абсолютними розмірами, але й відносно більш високим та об'ємним корпусом.

Коефіцієнт вгодованості за Фультоном у карася Першотравенського водосховища становив у середньому $3,45 \pm 0,08$, тоді як у риб із Самарської затоки – $3,03 \pm 0,05$. Різниця була статистично значущою ($p < 0,001$). Високий показник вгодованості риб із Першотравенського водосховища загалом узгоджується з матеріалами наших попередніх досліджень цієї водойми, де середній коефіцієнт Фультона для карася сріблястого наводився на рівні $3,1 \pm 0,24$.

Отримана спрямованість відмінностей узгоджується і з раніше проведеними дослідженнями карася сріблястого Дніпровського водосховища. Зокрема, для вибірок із Самарської затоки встановлено нижчі розмірно-масові показники та коефіцієнти вгодованості порівняно з рибами нижньої частини Дніпровського водосховища (Курченко, 2023). Разом із даними щодо морфологічної пластичності *C. gibelio* у водоймах різного типу це дозволяє розглядати розмірно-масову структуру та пропорції тіла виду як інтегральне відображення комплексу локальних умов існування (Dürreni et al., 2023).

Таким чином, Першотравенське водосховище є трансформованою малою водною екосистемою з вираженим лімнофільним іхтіокомплексом, у структурі якого карась сріблястий посідає одне з провідних місць. Результати морфометричного аналізу показали, що досліджена вибірка *C. gibelio* з Першотравенського водосховища характеризується значно більшими розмірно-масовими показниками та вищою вгодованістю порівняно з вибіркою із Самарської затоки. Збереження відмінностей за відносною висотою та обхватом тіла свідчить про особливості формування морфотипу виду у Першотравенському водосховищі або навіть міжвидової гібридизації сріблястого та золотого карасів, що обґрунтовує необхідність подальшого порівняльного дослідження локальних популяцій карася сріблястого у водоймах Середнього Придніпров'я.

Список літератури

1. Маренков О. М., Курченко В. О. Гістоморфологічний аналіз ооцитів карася сріблястого (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) в умовах Запорізького (Дніпровського) водосховища. *Рибогосподарська наука України*. 2018. № 4(46). С. 5–14. DOI: 10.15407/fsu2018.04.005.
2. Курченко В. О. Біологічна характеристика карася сріблястого *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) Запорізького (Дніпровського) водосховища в сучасних умовах: дис. доктора філософії за спеціальністю 091 «Біологія». Дніпро: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, 2023.
3. Dürreni Ö., Ateşşahin T., Eroğlu M., Düşükcan M. Morphological variations of an invasive cyprinid fish (*Carassius gibelio*) in lentic and lotic environments inferred from the body, otolith, and scale shapes. *Acta Zoologica*. 2023. Vol. 104. P. 458–472. DOI: 10.1111/azo.12431.

MARENKOV O. M., KURCHENKO V. O., NESTERENKO O. S., BOROVYK I. I.
Oles Honchar Dnipro National University, 72 Nauky Ave., Dnipro, 49010, Ukraine
gidrobions@gmail.com

ICHTHYOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE PERSHOTRAVENSKE RESERVOIR AND MORPHOMETRIC FEATURES OF PRUSSIAN CARP *CARASSIUS GIBELIO* (BLOCH, 1782)

The Pershotravenske Reservoir is a small transformed water body located in the lower reaches of the Samotkan River and characterized by a predominantly limnophilic fish community. Prussian carp *Carassius gibelio* is one of the dominant fish species and represents an important component of the reservoir fish resources. Morphometric parameters of 14 Prussian carp from the Pershotravenske Reservoir were compared with those of 16 specimens from the Samara Bay of the Dnipro Reservoir near Novoselivka. Fish from the Pershotravenske Reservoir had significantly greater total and standard body lengths and their mean body weight was 685.9 ± 55.2 g compared with 211.4 ± 7.4 g in the Samara Bay sample. Fulton's condition factor was also significantly higher in the Pershotravenske Reservoir, reaching 3.45 ± 0.08 versus 3.03 ± 0.05 . After body-size standardization, Prussian carp from the Pershotravenske Reservoir were characterized by a relatively deeper body and greater body girth, indicating differences in body shape between the studied samples. The observed differences may reflect both the age structure of the samples and local habitat conditions and demonstrate the need for further age-standardized studies of morphological variability of *C. gibelio* in water bodies of the Middle Dnipro region.

МИТЯЙ І. С., РУДИК-ЛЕУСЬКА Н. Я., РАТУШНИЙ М. Д.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул.
Героїв Оборони, буд. 15, м. Київ, 03041, Україна, e-mail: oomit99@ukr.net

ПРОБЛЕМИ РИБОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОДОЙМ КОМПЛЕКСНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА РОЛЬ НАУКИ В ЇХ ВИРІШЕННІ

Загальновідомо, що риба є дуже цінним і необхідним продуктом харчування людини. Не випадково Всесвітні організації ФАО та Міжнародна організація здоров'я розробляють необхідні нормативи її споживання, які на сьогодні складають 20,4-21,2 кг на людину за рік. В Україні цей показник значно нижчий і складає 13,7-15,0 кг. Це набагато менше від світових норм. Разом з цим медики рекомендують споживати 2-3 порції риби на тиждень. До речі, в Радянському союзі вівторок і четвер були загальнодержавними рибними днями. Навіть у ресторанах в ці дні були тільки рибні блюда. Уявлення наскільки Україна відстає від інших країн дають наступні цифри. Максимальне споживання риби, за даними ФАО, характерне для країн з високим рівнем доходів. Воно складає 26,5-28,1 кг що в 1,9-5,2 рази більше, чим в країнах з низьким рівнем доходів. Україна за цими показниками знаходиться в групі країн Латинської Америки, Карибського басейну та Африки.

Основними джерелами постачання риби в нашій країні є промисел, аквакультура, Спеціальні товарні риби господарства (СТРГ) та імпорту. У 2025 році загальний обсяг вилову, за даними Держрибагенства, в Україні склав 44,7 тис. т. Понад 20 тис. т. із цього обсягу було добуто за межами юрисдикції України (зокрема, в Антарктиці). Цей вилов у вигляді риби в Україну не потрапляє. Таким чином, промисел в Україні складає 11494 т. плюс аквакультура 10781 т., і СТРГ 2260т, що в сумі складає 24535 т. Ці показники значно менші порівняно з історичними даними (наприклад, у 1991 році Україна видобувала понад 1 млн т.). Вказаний обсяг вилову складає всього 20% від всієї риби в Україні, а її решта заповнюється за рахунок імпорту. Які ж основні проблеми промислового рибальства в Україні. Їх декілька. Починаючи з 2022 року, через бойові дії та мінування територій промисловий вилов у морях практично зупинився. Вся вага галузі перемістилася на внутрішні водойми, які тепер забезпечують основну частку власного видобутку риби в Україні. З втратою Каховського водосховища промисел скоротився на 2,5-3 тис. т. Основний промисел тепер забезпечується за рахунок Кременчуцького та Кам'янського водосховищ, які безумовно, не можуть заповнити всі прогалини. Їх спільний вилов у 2025 році склав понад 4 тис. т. Основу промислу в останні роки складають карась сріблястий (понад 30% вилову), за ним йдуть лящ, плітка (тараня) та плоскирка. А де ж короп, товстолобик, білий амур, які щорічно вселяться у водосховища? З 2023 року право на промисловий вилов реалізується через прозорі аукціони Prozorro. Вилучені кошти планово направлені на зариблення товстолобиком, коропом та білим амуром. Результати зариблення через два роки повинні були б бути в уловах, але їх немає, бо зариблення велось в мінімальних кількостях. Вірогідно, найбільш негативною проблемою в рибному промислі є корупція, яка реалізується аукціонами, приписками, недостатнім контролем за вселенням та виловом. Кожний із цих пунктів пов'язаний з людським фактором.

Аналіз проблем рибогосподарського використання водойм України за рахунок розведення дав наступні результати. До 2013 року існувала лише одна форма, визначена «Інструкцією про порядок здійснення штучного розведення, вирощування, риби, інших водних живих ресурсів та їх використання в спеціальних товарних рибних господарствах (СТРГ)» за наказом №4 Держкомітету рибного господарства від 15.01.2008 року. В 2012 році ця інструкція була перетворена наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України №414 від 07.07.2012 р. в «Порядок штучного розведення (відтворення), вирощування водних біоресурсів та їх використання». Інструкція стосувалась тільки ставових рибних господарств, а Порядок - всіх типів природних водойм. Базовою основою цих документів є Науково-біологічне обґрунтування (НБО) та Режим рибогосподарського використання водойм комплексного призначення.

У 2012 році Верховною Радою України прийнятий спеціальний Закон України «Про аквакультуру». В рамках цього Закону затверджені основні принципи та засади діяльності у сфері аквакультури. В ньому дається визначення: *«Аквакультура - діяльність з розведення, утримання та вирощування об'єктів аквакультури з використанням штучно створених водойм, відокремлених від материнських водних об'єктів»*. Тобто аквакультура не

стосується природних водойм. Одним із документів при оренді водойми є її технічний паспорт, який включає цілу низку пунктів технічного характеру, а про НБО немає ні слова. Теж саме стосується і другого пункту статті 5 «Про аквакультуру», де перераховуються основні напрямки отримання товарної аквакультури, а саме: ставкова, випасна та індустріальна. Для здійснення ставкової аквакультури використовуються рибогосподарські технологічні водойми, руслові, балочні та одамбовані рибницькі ставки, штучно відокремлені від материнських водних об'єктів (їх частин), обводнені торфові кар'єри в умовах рибницьких господарств (риборозплідники, нерестово-вирощувальні, товарні, повносистемні господарства). В переліку природних водойм немає. Для здійснення індустріальної аквакультури, у тому числі марикультури, використовуються рибницькі басейни, рибницькі садки, акваріуми, а також частини водних об'єктів із застосуванням спеціальних технологічних пристроїв - плавучих садків, колекторів для молюсків, установок замкненого водопостачання тощо. Тут використовуються природні водойми, але сама аквакультура ведеться ізольовано. Для проведення випасної аквакультури використовуються рибогосподарські водні об'єкти (їх частини), рибогосподарські технологічні водойми при цьому не використовуються. Випасна аквакультура здійснюється за екстенсивною формою на ізольованих ділянках природних водойм. Таким чином, закон про аквакультуру не стосується природних водойм, а СТРГ стараються ліквідувати.

Так, за наказом Мінагрополітики від 9 липня 2024 року № 2012, Інструкцію, що регламентувала діяльність СТРГ було скасовано. Стару інструкцію скасували, а замість неї було запропоновано проєкт «Про стимулювання економічного розвитку галузі рибного господарства». У восьмій статті проєкту є вказівка про те, що об'єкт залучення інвестицій для проведення аукціону повинен мати НБО, але немає ніякої конкретизації.

Постає питання чому таке відношення до СТРГ, адже в умовах відсутності необхідного фінансування рибогосподарської діяльності, СТРГ є найбільш оптимальною формою. Користувач самостійно зариблює, проводить рибомеліоративні заходи та здійснює охорону водойми від різних негативних впливів. Разом з цим, він здійснює вилов риб у кількості, наведеній в НБО. При цьому водойма використовується, як середовище для вирощування риб, не міняючи кількості води та її екологічних якостей. Чому ж користувач повинен брати водойму в оренду, якщо вона є водоймою комплексного призначення і він не може заборонити її використання для інших потреб? Але органи влади побачили джерело отримання додаткових фінансів з широкими можливостями для корупційних схем, використовуючи закон про аквакультуру.

Крім цього є ще низка проблем пов'язаних з СТРГ і аквакультурою. Перш за все, кількість СТРГ дуже мала по відношенню до кількості водойм. В цілому в Україні 33837 водойм. За даними Держрибагенства та галузевих аналітичних звітів, станом на кінець 2025 року загальна кількість Спеціальних товарних рибних господарств (СТРГ) в Україні залишається на рівні понад 550 об'єктів. Проте безпосередній вилов у 2025 році здійснював лише 31 користувач режимів СТРГ, бо значна їх кількість знаходиться в судових позовах. Суб'єкти СТРГ, при відсутності

жорсткого контролю, а інколи за «домовленістю» з рибодоохоронним патрулем, часто не виконують положень режиму. Це призводить до падіння рибопродуктивності, та надмірного вилову, що зводить до мінімуму рибні запаси водойм. Другою проблемою є те, що пройшло не обґрунтоване об'єднання СТРГ з промислом, які є взаємо протилежними по формі діяльності. В основі СТРГ лежить відтворення рибних ресурсів з певною кількістю виловів. А промисел базується на вилові з незначною кількістю відтворення за рахунок зариблення. Для суб'єктів аквакультури безконтрольність закладена в дозвільній документації, в якій не прописано скільки вселяти і які межі вилову можуть бути. Для технічних водойм – це пів біди, а для природних катастрофа. Поки держава не візьме під контроль ці дві форми господарювання, чекати на збільшення норми споживання риби населенням не прийдеться. Промисел теж не дасть позитивних результатів, бо запаси риб у водосховищах, лиманах та морях перебувають на мінімальних позначках. Імпорт не виручить, бо не вистачає фінансів. А це значить, що відродженням рибної галузі повинні зайнятись ми самі. При цьому вирішальною є роль науки, у якої є теж низка проблем, серед яких можна виділити наступні.

1: Основна проблема рибогосподарської науки полягає у відсутності достатнього фінансування, що з необхідністю приводить до корупційних схем (надмірне використання наукових дозволів, завищені кількості риб для проведення досліджень).

2. Не обґрунтоване обмеження участі класичної університетської науки в дослідженні природних водойм та розробці нормативних документів.

3. Неможливість отримання дозвільних документів на дослідження малих та середніх річок та озер України.

4. Обмеження ролі науки призводить до негативних рибогосподарських наслідків.

З вищевикладених матеріалів витікають наступні висновки.

1. Функціонування рибних господарств в режимах СТРГ та аквакультури вважати не задовільним через низку об'єктивних та суб'єктивних причин.

2. Першим кроком для їх вирішення повинно стати приведення діяльності господарств до відповідності з нормативними документами, а саме, чітко розмежувати напрямки рибогосподарської діяльності та водойми на яких вона відбувається. Альтернативним заходом є розробка об'єднаного варіанту закону.

3. Взяти під тісний контроль суб'єктів СТРГ та тих, що діють на підставі НБО за виконанням Режимів рибогосподарського використання та пунктів НБО.

4. До паспорту рибогосподарської технологічної водойми додати НБО, а в самий паспорт внести пункти, пов'язані з кормовою базою риб, з видовим складом іхтіофауни, запасами, рибопродуктивністю, об'ємами вселення та комплекс рибомеліоративних робіт.

5. Місцевим органам влади провести інструктаж про напрямки аквакультури та про водойми, на які поширюється дія Закону «Про аквакультуру».

6. Переглянути вартість оренди водойм на яких здійснюється аквакультура та СТРГ, спростити процедуру її оформлення та розробити низку заходів по стимуляції рибогосподарської діяльності.

7. Провести ревізію водосховищ, що використовуються для роботи міні-ГЕС, зобов'язати користувачів здійснювати рибомеліоративні заходи та частково фінансувати роботи по відтворенню та збереженню рибних запасів.

8. Посилити контроль за дотриманням положень Режимів рибогосподарського використання та виявити водойми, де ведеться непідзвітне рибництво.

9. Вирішити на державному рівні забезпечення рибопосадковим матеріалом, або запропонувати певні преференції приватним суб'єктам.

10. Недолуге законодавство, нерегульовані відносини, неефективне урядування, зарегульоване бізнес-середовище, дефіцит грошей та ідей, проблема кадрів... Проте чи так все погано в нас з риборозведенням? Яким чином ми маємо будувати (перебудовувати) модель взаємовідносин у сфері сектору аквакультури? І, найголовніше, яка аквакультура потрібна українцям? На ці та інші питання вже кілька років поспіль ведеться жвава дискусія в науковому та експертному середовищі, але відповідей поки що немає...

11. Класичні університети повинні стати основними організаторами фундаментальних та прикладних досліджень всіх водойм України.

MITIAI I. S., RUDYK-LEUSKA N. Ya., RATUSHNYI M. D.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv
Oborony St., Kyiv, 03041, Ukraine

PROBLEMS OF FISHERIES USE OF MULTIPURPOSE WATER BODIES AND THE ROLE OF SCIENCE IN THEIR SOLUTION

The article considers the current problems of fisheries management and the use of multipurpose water bodies in Ukraine, with particular attention to fisheries, aquaculture, and special commercial fishery enterprises. The current state of domestic fish production is characterized by a significant reduction in catches compared with historical levels, the consequences of military activities, the loss of the Kakhovka Reservoir, and the increasing importance of inland water bodies for national fish production. Particular attention is paid to the organizational and regulatory problems of special commercial fishery enterprises (STRHs), including insufficient control over compliance with fisheries management regimes, stocking activities, and fishing volumes. The authors emphasize the need to clearly distinguish between different forms of fisheries activities and the types of water bodies in which they are carried out. The role of scientific support in the management and restoration of fish resources is also analyzed. Key problems include insufficient funding for fisheries science, limited participation of university researchers in the study of natural water bodies, and difficulties in obtaining permits for research on small and medium-sized rivers and lakes. Measures are proposed to improve the regulatory framework, strengthen state control, expand scientific involvement in fisheries management, improve the documentation of fisheries water bodies, stimulate fisheries activities, and enhance measures for the reproduction and conservation of fish resources. The authors emphasize that strengthening the role of classical universities in fundamental and applied research of Ukrainian water bodies is an important prerequisite for the sustainable development of the fisheries sector.

ОКСЕНЧУК О.В., МИТЯЙ І.С.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул.
Героїв Оборони, буд. 15, м. Київ, 03041, Україна, e-mail: oomit99@ukr.net

ГІДРОЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ БАКУМІВКА, ПРИТОКИ НЕДРА БРОВАРСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Сьогодні найдоцільнішим та найефективнішим підходом є перехід до багатоцільового управління водними об'єктами, що підтримується більшістю суб'єктів господарювання в цій сфері. Зокрема, одним із раціональних рішень є впровадження скучасних методів вирощування риби в умовах сумісного використання водойм різними споживачами. Водні об'єкти, які забезпечують питні та промислові потреби, під час їх залучення до рибогосподарської діяльності трансформуються у принципово нові екологічні системи. Тим самим вони відкривають вагомі можливості для розвитку пасовищної аквакультури. Попри те, що в подібних акваторіях цінні місцеві види риб здатні до продуктивного природного розмноження, успішне ведення господарства потребує регулярного зариблення життєздатним посадковим матеріалом та впровадження особливих технологій вилову (Пилипенко, 2007). В наш час особливої актуальності набувають малі річки. Вони є локальними поставщиками води для вирішення промислових, сільськогосподарських і побутових проблем. Знову актуальними стали міні-ГЕС, а існуючі водосховища є чудовими водоймами для розведення риби, якої вкрай не вистачає в продуктивних кошиках людини. Одним із таких водних об'єктів є річка Бакумівка (притока річок Недра та Трубіж, басейн Дніпра) біля с. Паришків Баришівського району Київської області. Дослідження її гідроекологічного стану проводились у вересні 2025 року. Вивчався гідрохімічний склад та якість води і їх відповідність граничнодопустимим концентраціям (ГДК). Визначався видовий склад, чисельність та біомаса основних груп кормових організмів (макрофіти, фітопланктон, зоопланктон, макробоєнтос). Здійснювався збір матеріалу про видовий склад та стан іхтіофауни.

Хімічний склад води водойми на р. Бакумівка у вересні 2025 р. характеризувався такими даними. Вода гідрокарбонатна. Переважали іони : HCO_3^- - 359,9-366 мг/л. Мінералізація води становила 483,4-492,5 мг/л. Твердість води - 5,0 мг-екв/л. Вміст іонів кальцію – 28,0-30,0 мг/л, магнію – 42,0-43,2 мг/л, сульфатів – 7,0-8,0 мг/л, хлоридів – 12,4 мг/л. Вміст амонійного азоту – 0,088 - 0,211 мг N/л . Середній вміст іонів NO_2 становив 0,00001 мг N/л. Максимальна концентрація нітратів - 0,068-0,076 мг N/л. Мінеральні форми азоту – 0,156-0,277 мг N/л. Вміст мінеральних сполук фосфору коливався в межах 0,03- 0,036 мг P/л. Дані щодо показників розчиненого кисню у воді річки свідчать, що у водоймі вони коливаються в межах 8,4 мг O_2 /л. Явищ задухи риби не спостерігалось. Водневий показник рН становив 7,50-7,55. За результатами гідрохімічного аналізу більшість показників знаходяться у відповідності із рибогосподарськими ГДК, а вода є придатною для вирощування риби в даній водоймі.

У річці Бакумівка біля села Паришків було виявлено 45 видів водоростей, які відносяться до 6 груп прісноводного фітопланктону. Серед них найбільшим видовим складом відрізнялись зелені водорості (*Chlorophyta*) – 26 видів. Друге місце займали еугленові (*Euglenophyta*) було 4. На третьому місці ціан офіти (*Cyanophyta*) – 4 види. Інші групи водоростей були представлені 1-3 видами. Із зелених найчастіше зустрічались види *Chlamydomonas sp.*, *Phacotus coccifer*, *Scenedesmus acuminatus*, *Scenedesmus obliquus* *Oocystis borgei*, *Pediastrum simplex*. Серед еугленових домінували види *Euglena granulata*, *Euglena oxyuris*, *Phacus snitkovii*, *Phacus rudicola*, *Crypoglena pigra*. Чисельність водоростей коливалася від 87,5 до 7650,0 тис. кл./л, а біомаса – від 0,027 до 1,038 г/м³. Індекс сапробності, розрахований за чисельністю видів-індикаторів, змінювався від 1,67 до 2,02, тобто в межах β -мезосапробної зони. Індекс Шенона по кількості становив 3,76 по біомасі 4,46.

Зоопланктон представлений 13 видами (табл. 4), які входять до складу трьох таксономічних груп коловороток (Rotatoria), гіллястовусих раків (Cladocera) та личинок жуків (Copepoda). Домінуючими видами були: Nauplii Copepoda, Asplanchna priodonta, Cyclopoida juvenis, Brachionus angularis. Значення чисельності та біомаси становили 10,0 - 65500 екз/м³ та 0,97 - 446,67 г/м³. Розрахована за індикаторними видами сапробність відповідала 1,78, індекс Шеннона – 1,79 - 4,52 біт/екз. Розвиток зоопланктону за кількісними показниками відповідає оптимальному.

Зообентос представлений значним видовим багатством, при цьому його кількісні характеристики були помірні. Видовий склад зообентосу має 32 таксони видового та надвидового рангу, в тому числі: кільчаті черви були представлені 3 видами олігохет (*Oligochaeta*); 1 вид п'явок (*Hirudinea*); бокоплави (*Amphipoda*) мали 1 вид; 3 види хірономід (*Diptera*), личинки бабок (*Odonata*) нараховували 2 види; личинки жуків (*Coleoptera*) та поденок (*Pterigota*), водяні клопи (*Hemiptera*) та волохокрильцеві (*Trichoptera*) були представлені по 1 виду; 7 видів молюсків (*Mollusca*), з яких 6 належать до черевоногих (*Gastropoda*) і 1 – до двостулкових (*Bivalvia*). Серед таксономічних груп в гідроценозі найбільшого розвитку набули групи олігохет, хірономід, водяних клопів та молюсків, інші групи донних безхребетних складали невелику частину в угрупованні (3-5%).

За результатами досліджень у вересні 2025 р. зареєстровано 6 видів риб та їх молоді, що належали до 3 родини: коропових – 3 види (короп, карась сріблястий, білий амур), окуневих – 1 вид: окунь звичайний, щукових – 1 вид: щука звичайна. За результатами ловів мальковим волоком серед промислових аборигенних риб зареєстрований карась сріблястий мав довжину 4,0-6,0 см і масу тіла 3,3-8,1 г, короп 1,0-6,0 і 1,6-6,0, окунь – 8,0-12,0 см і 7,5-30,0 г.

Враховуючи результати зариблення, меліоративні та інші заходи запаси риб у вересні 2012 р. у річці Бакумівка біля с. Паришків 1,5 т, в тому числі по видах: короп (сазан) – 0,6 т, білий амур 0,3 т, карась сріблястий – 0,4 т, щука – 0,1 т та інші риби (окунь, судак) – 0,1 т. В подальших розрахунках фактичної рибопроодуктивності інші промислові та непромислові види риб, запаси яких незначні не використовувались.

За результатами проведених наукових досліджень та вилову, із урахуванням майбутнього зариблення водойми коропом, товстолобиками і білим амуром, рибопродуктивність, в цілому, складатиме: для промислових риб - 352 кг/га, у тому числі за видами (кг/га): короп – 102,3 кг/га, товстолобики – 147,5 кг/га, білий амур – 79,6 кг/га, карась сріблястий – 11,4 кг/га, Інші види риб (окунь, судак, щука) усі разом матимуть рибопродуктивність 11,4 кг/га

Таким чином, в результаті досліджень проведених у річці Бакумівка, біля с. Паришків Баришівського району Київської області у вересні 2025 р. встановлено, що стан водного середовища є придатним для вселення і вирощування в ньому товарної риби. Індекс сапробності, розрахований за чисельністю видів-індикаторів, фітопланктону і зоопланктону змінювався від 1,58 до 1,67, тобто в межах β -мезосапробної зони. Чисельність фітопланктону коливалася від 87,5 до 7650,0 тис. кл./л, а біомаса – від 0,027 до 1,038 г/м³, зоопланктону 10,0 - 65500 екз/м³ та 0,97 - 446,67 г/м³ бентосних організмів – 1724 екз/м² та – 57,3 г/м². Макрофіти складають до 3-5% заростання. Середні сезонні показники біомаси кормових організмів у водоймі відповідають за динамікою розвитку багаторічним для такого типу водойм. Іхтіофауна нараховує 6 видів риб та їх молоді, що належать до 3 родин, серед яких найчисленнішою є родина коропових – 3 види (короп, карась сріблястий, білий амур), окуневих – 2 види: окунь та судак і щуківі – 1 вид: щука. В перші роки ведення рибогосподарської діяльності у водоймі, необхідне зариблення білим та строкатим товстолобами, білим амуром, коропом у відповідності із розрахунками. При використанні водойми для любительського рибальства доцільним є вселення судака, щуки та окуня. З урахуванням складу іхтіофауни та чисельності риб водойми, необхідно періодично проводити вилов промислово-цінних інтродукованих видів риб та частковий вилов малоцінних промислових риб.

Список літератури

1. Пилипенко Ю.В. Екологія малих водосховищ степу України. Херсон: Олді-плюс, 2007. 303 с.

OKSENCHUK O. V., MITIAI I. S.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv
Oborony St., Kyiv, 03041, Ukraine

HYDROECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE BAKUMIVKA RIVER, A TRIBUTARY OF THE NEDRA RIVER, IN BROVARY DISTRICT OF KYIV REGION

Abstract. The paper presents the results of a hydroecological assessment of the Bakumivka River near Paryshkiv village, Kyiv Region, conducted in September 2025. The hydrochemical composition and water quality, the development of major groups of aquatic food organisms, and the species composition of ichthyofauna were studied. The water was characterized as hydrocarbonate, with mineralization of 483.4–492.5 mg/L and pH of 7.50–7.55. Most hydrochemical parameters complied with fisheries-

related maximum permissible concentrations, indicating favorable conditions for fish farming. Phytoplankton included 45 species, while zooplankton comprised 13 species and zoobenthos 32 taxa. The saprobity indices corresponded to the β -mesosaprobic zone. Six fish species belonging to three families were recorded. Estimated fish productivity of commercial species reached 352 kg/ha. The results indicate the suitability of the water body for fisheries use and stocking with carp, silver carp, grass carp, and other valuable fish species.

¹ПАНЬКОВ А. В., ²ДЕМЧЕНКО В. О.

¹Національний науково-природничий музей НАН України, вул. Богдана Хмельницького, 15, м. Київ, 01054, Україна; e-mail: pankovanatoliy1973@gmail.com

²ДУ «Інститут морської біології НАН України», вул. Італійська, 37, м. Одеса, 65000, Україна; e-mail: demvik.fish@gmail.com

ТЕРИТОРІАЛЬНА ТА БАСЕЙНОВА РЕПРЕЗЕНТАТИВНІСТЬ ІХТІОФАУНИ УКРАЇНИ В ІХТІОЛОГІЧНІЙ КОЛЕКЦІЇ ННПМ НАН УКРАЇНИ

Музейні іхтіологічні колекції є унікальним джерелом ретроспективної інформації про видовий склад і просторове поширення риб. Ваучерні екземпляри є матеріальною основою верифікації фауністичних відомостей, дозволяють перевіряти таксономічні визначення та проводити ретроспективний аналіз трансформації іхтіокомплексів. Аналіз колекцій дає змогу оцінити не лише таксономічне різноманіття, а й географічну представленість окремих регіонів, річкових басейнів та морських акваторій. Іхтіологічна колекція Національного науково-природничого музею НАН України (ННПМ НАН України), сформована впродовж тривалого періоду, охоплює всю територію України (Мовчан, 2011).

Мета роботи – встановити особливості територіальної та басейнової представленості іхтіофауни в колекції ННПМ НАН України та визначити перспективи її подальшого комплектування.

Матеріал і методи. Досліджено матеріали іхтіологічної колекції ННПМ НАН України. Для кожної адміністративної області України та АР Крим визначали кількість видів риб, зафіксованих ваучерними матеріалами у зборах, а також кількість охоплених річкових басейнів та екорегіонів. Окремо аналізували кількість областей, з яких походять матеріали для кожного з основних басейнів та морських акваторій, і загальне видове різноманіття відповідних басейнів чи акваторій у колекції.

Оцінку проводили за кількістю унікальних видів: повторне представлення виду в різних пунктах збору не збільшувало показник видового різноманіття території чи басейну. Отримані значення характеризують видову репрезентативність колекції, а не загальну кількість екземплярів. Зважаючи на можливість трапляння одного виду в кількох областях чи басейнах, ці показники

не є адитивними. Таксономічний статус та синонімію видів узгоджено за зведенням фауни риб України (Мовчан, 2008–2009).

Результати та обговорення. Виявлено значну нерівномірність територіальної представленості іхтіофауни. Найбільшу кількість видів зафіксовано в матеріалах з Одеської області та АР Крим (по 127 видів). Високі показники характерні також для Запорізької та Миколаївської (по 76 видів), Херсонської (65), Закарпатської (60) і Київської (52) областей. Проміжні значення отримано для Луганської (47), Вінницької (46), Чернівецької (45), Черкаської (44), Львівської (43), Дніпропетровської та Чернігівської (по 41) областей. Найменше видів репрезентовано з Волинської (16), Хмельницької (21), Сумської (23), Рівненської (25) та Кіровоградської (27) областей. Ця нерівномірність зумовлена як природними відмінностями складу фауни, так і неоднаковою інтенсивністю колекційних зборів у різних регіонах.

Аналіз за басейновим принципом також продемонстрував істотні відмінності у видовому різноманітті та просторовому охопленні. Максимальні показники представленості зафіксовано для басейну Дунаю (127 видів, матеріали з 4 областей) та акваторії Чорного моря (117 видів, 4 області). Важливу роль у колекційних фондах відіграють матеріали з басейнів Дніпра (79 видів, 19 областей) та Дністра (71 вид, 7 областей). Для Азовського моря зафіксовано 61 вид (4 області), для басейну Південного Бугу – 53 види (7 областей), Дону – 50 видів (3 області), річок Приазов'я – 43 види (4 області), річок Криму – 42 види (1 область), а для басейну Вісли – 29 видів (1 область). Найнижчим показником характеризуються малі річки Причорномор'я, представлені лише 5 видами з 3 областей.

Встановлено, що кількість охоплених областей не має прямої кореляції з видовою представленістю. Так, басейн Дніпра охоплює найбільше областей (19), але представлений 79 видами. Натомість басейн Дунаю, розташований у межах лише 4 областей, має найвищий показник видового різноманіття (127 видів). Високі показники окремих територій (Одеська, Запорізька, Миколаївська, Херсонська області) пояснюються їхнім розташуванням у межах кількох річкових басейнів та виходом до морів. Натомість мала кількість видів у колекції з певних областей чи водойм свідчить не про бідність їхньої сучасної фауни, а про наявність прогалин у ваучерному матеріалі.

Фіксація відсутності ваучерних серій з окремих малодосліджених або антропогенно трансформованих водних систем сама по собі є важливим науковим результатом ревізії колекції. Це дозволяє об'єктивно оцінити ступінь територіальної репрезентативності фондів, виявити історичні перекося зборів та сформувані науково обґрунтовану стратегію подальшого комплектування колекції. Усунення виявлених дефіцитів є необхідною умовою для забезпечення повноти даних під час проведення систематичних, екологічних та природоохоронних досліджень.

Іхтіологічна колекція ННПМ НАН України охоплює всі регіони України, проте виявляє значну нерівномірність видової представленості як за адміністративними територіями (від 16 видів у Волинській обл. до 127 у Одеській та АР Крим), так і за басейнами (від 5 видів для малих річок

Причорномор'я до 127 для Дунаю). Ваучерні екземпляри колекції є матеріальною основою документування історичного та сучасного поширення риб. Результати проведеного аналізу дозволяють виявити територіальні й басейнові прогалини у фондах та оптимізувати подальшу стратегію комплектування, ревізії та каталогізації колекції для забезпечення її максимальної репрезентативності.

Список літератури

1. Мовчан Ю. В. Риби України (таксономія, номенклатура, зауваження). *Збірник праць Зоологічного музею*. 2008–2009. № 40. С. 47–86.
2. Риби України : визначник-довідник / Ю. В. Мовчан. Київ : Наш час, 2011. 444 с.

¹PAN'KOV A. V., ²DEMCHENKO V.O.

¹National Museum of Natural History at the National Academy of Sciences of Ukraine, Bohdan Khmelnytsky St. 15, Kyiv, 01054, Ukraine; e-mail: pankovanatoliy1973@gmail.com

²Institute of Marine Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Italiys'ka St. 37, Odesa, 65000, Ukraine; e-mail: demvik.fish@gmail.com

TERRITORIAL AND BASIN REPRESENTATIVENESS OF THE ICHTHYOFAUNA OF UKRAINE IN THE ICHTHYOLOGICAL COLLECTION OF THE NMNH AT THE NAS OF UKRAINE

Summary. Museum ichthyological collections serve as essential sources of retrospective information regarding fish diversity and spatial distribution. This study evaluates the territorial and river basin representativeness of the ichthyological collection at the National Museum of Natural History of the NAS of Ukraine, which covers the entire territory of Ukraine. The analysis revealed significant heterogeneity in species representation across administrative regions and river basins. The highest species richness is documented for Odesa Oblast and the Autonomous Republic of Crimea (127 species each), as well as the Danube basin (127 species) and the Black Sea (117 species). Conversely, several administrative regions demonstrate low species representation, indicating spatial gaps in voucher material rather than low natural diversity. The absence of voucher series highlights the necessity of targeted sampling to optimize future collection strategies and ensure data reliability for conservation and taxonomic research.

ПОЛІЩУК О. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, кафедра гідробіології та іхтіології, 03041, м. Київ, вул. Горіхуватський шлях, 19, навчальний корпус № 1, Україна, e-mail: alik93poliwyk@gmail.com

ВПЛИВ ВОЄННИХ ДІЙ НА СТАН ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ БАСЕЙНУ ДНІПРА ТА РИЗИКИ ДЛЯ ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ

Водні екосистеми басейну Дніпра мають важливе значення для збереження біорізноманіття та відтворення водних біоресурсів України. Водночас тривале антропогенне навантаження на водні об'єкти в умовах воєнних дій доповнюється новими чинниками екологічного ризику, пов'язаними з руйнуванням промислової, водогосподарської та критичної інфраструктури, забрудненням вод токсичними речовинами та порушенням гідроморфологічних умов. Для водних біоресурсів такі зміни є особливо небезпечними, оскільки якість води, гідрологічний режим та стан кормової бази визначають умови існування, відтворення і формування чисельності популяцій риб та інших гідробіонтів.

Мета роботи – оцінити сучасні зміни окремих показників якості води у басейні Дніпра в умовах воєнних дій та визначити потенційні ризики цих змін для водних екосистем і водних біоресурсів.

Матеріалами дослідження були літературні джерела та результати моніторингу якості води на різних ділянках басейну Дніпра за 2021–2024 рр. Аналізували показники розчиненого кисню, прозорості, вмісту амоній-іонів, хімічного споживання кисню (ХСК), загального заліза, марганцю та фосфат-іонів. Порівняльну оцінку здійснювали з урахуванням нормативних значень якості води, наведених у вихідному дослідженні.

Аналіз показників якості води Дніпра за 2021–2024 рр. свідчить про поєднання відносної стабільності окремих параметрів із локальними відхиленнями від нормативних значень. Найбільш проблемними показниками в окремих ділянках басейну були амоній-іони, ХСК, залізо, марганець та фосфати (Жукова, Старжинський, 2025).

У Київському водосховищі за досліджуваний період відзначено зменшення прозорості води та збільшення ХСК. Концентрації амоній-іонів залишалися відносно стабільними, водночас спостерігалось зниження концентрацій фосфатів та заліза. У Канівському водосховищі зафіксовано зменшення концентрацій заліза та фосфатів при відносно стабільному рівні амонію. Прозорість води знизилася порівняно з 2021 роком (Жукова, Старжинський, 2025).

У 2024 р. у Київському водосховищі концентрація амоній-іонів становила 0,99 мг/дм³, ХСК – 40,99 мгО/дм³, загального заліза – 0,44 мг/дм³, марганцю – 0,298 мг/дм³, фосфат-іонів – 0,20 мг/дм³. Для Канівського водосховища відповідні значення становили 0,92; 33,00; 0,19; 0,117 та 0,31 мг/дм³ (Жукова, Старжинський, 2025).

Підвищення концентрації амонійних сполук може свідчити про надходження органічного забруднення. Високі значення ХСК характеризують

підвищене органічне навантаження на водний об'єкт, а збільшення концентрації фосфатів може сприяти розвитку евтрофікаційних процесів. Такі зміни здатні негативно впливати на умови існування гідробіонтів та, відповідно, на стан водних біоресурсів (Строкаль, Ковпак, 2021).

Наймасштабніші зміни водної екосистеми Дніпра пов'язані з руйнуванням Каховської ГЕС у червні 2023 р. Внаслідок неконтрольованого витоку води Каховське водосховище як штучна водойма фактично припинило існування. Це спричинило суттєву трансформацію гідрологічного режиму, зміни площі водного дзеркала, підтоплення територій нижче за течією та значне опріснення Дніпровсько-Бузького лиману (Хільчевський, 2022).

З огляду на значення гідрологічного та гідрохімічного режимів для життєдіяльності риб, зміни водного середовища можуть впливати на умови нагулу, міграції та відтворення іхтіофауни. Водночас безпосередня кількісна оцінка таких змін для окремих видів риб у межах вихідного дослідження не проводилася, що визначає необхідність подальших спеціалізованих іхтіологічних досліджень.

Отже, воєнні дії є додатковим фактором антропогенного впливу на водні екосистеми басейну Дніпра та створюють нові ризики для водних біоресурсів. Аналіз даних 2021–2024 рр. показав наявність локальних відхилень якості води за вмістом амоній-іонів, заліза, марганцю, фосфатів та показником ХСК. Найбільш масштабним прикладом трансформації водної екосистеми стали наслідки руйнування Каховської ГЕС, що призвели до кардинальної зміни гідрологічних умов значної ділянки Дніпра. Для збереження та відтворення водних біоресурсів необхідне проведення комплексного моніторингу, який поряд із гідрохімічними показниками включатиме оцінювання стану іхтіофауни, кормової бази, місць нагулу та нересту, а також визначення довгострокових змін структури рибних угруповань.

Список літератури

1. Хільчевський В. К. Водні та збройні конфлікти – класифікаційні ознаки: у світі та в Україні. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2022. № 1(63). С. 6–19.
3. Жукова О. Г., Старжинський П. С. Війна та її наслідки для поверхневих водойм. Техніка будівництва. 2025. Вип. 42. С. 163–168.
4. Строкаль В. П., Ковпак А. В. Причинно-наслідкові зв'язки забруднення біогенними елементами басейну річки Дніпра: синтез теоретичних даних. Екологічні науки. 2021. № 2(35). С. 37–44.
5. Romashchenko M. I., Yatsyuk M. V., Dehtyar O. O. Conceptual principles of water management reform in Ukraine. Bulletin of Agrarian Science. 2018. № 12(789). P. 9–18.
6. Klimchik O. M., Pinkina T. V., Pinkin A. A. Introduction of an integrated water resources management system based on the basin principle. ScienceRise. 2018. № 4(45). P. 36–40.

POLISHCHUK O. M.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Department of Hydrobiology and Ichthyology, Kyiv, Ukraine.

IMPACT OF WARFARE ON THE STATE OF AQUATIC ECOSYSTEMS OF THE DNIPRO RIVER BASIN AND RISKS TO AQUATIC BIORESOURCES

War-related activities have intensified anthropogenic pressure on aquatic ecosystems of the Dnipro River basin. The study analyzes water-quality monitoring data for 2021–2024 from selected sections of the Dnipro cascade. Particular attention is given to ammonium ions, chemical oxygen demand, iron, manganese, and phosphate ions, for which local deviations from regulatory values were observed. The destruction of the Kakhovka Hydroelectric Power Plant caused a large-scale transformation of the hydrological conditions and habitats of aquatic organisms in the lower Dnipro. Such changes may affect feeding, migration, reproduction, and the long-term condition of fish communities and other aquatic organisms. Comprehensive monitoring combining hydrochemical indicators with ichthyological assessments is therefore necessary for the conservation and restoration of aquatic bioresources in the Dnipro basin.

ПОТРОХОВ О. С., ХУДІЯШ Ю. М., КОФОНОВ К.

Інститут гідробіології НАН України, просп. Володимира Івасюка, 12, Київ, 04210, Україна, apotrokhov@gmail.com

СТАТЕВА ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ АКТИВНОСТІ ЛДГ ТА СДГ У ЗЯБРАХ КАРАСЯ СРІБЛЯСТОГО ТА ОКУНЯ РІЧКОВОГО З ВІДДАЛЕНИХ ПОПУЛЯЦІЙ

Метою роботи є встановлення фізіолого-біохімічних механізмів підтримки енергетичного обміну у риб з різних популяцій та умов існування залежно від їх статі.

Дослідження проводилися на середній частині Кременчуцького водосховища, верхньої частини Канівського водосховища, низов'ях р. Дунай, р. Рось з притоками. Нами обрані найбільш віддалені популяції риб з метою оцінки варіабельності досліджених показників за різних умов існування. Проведені дослідження зябрових пелюсток статевозрілих риб, а саме карася сріблястого (*Carassius gibelio*) та окуня річкового (*Perca fluviatilis*), які мешкають в цих водоймах. Риб виловлювали весною та восени. Всього відібрано по 10 зразків зябер кожного виду та кожного сезону року.

Гідрохімічні показники Кременчуцького водосховища у районі проведення досліджень не перевищували нормативні величини для водойм комплексного та рибогосподарського призначення. Вода у пониженнях р. Дунай характеризувалася підвищеною мутністю. Концентрація іонів амонію та аміаку у воді на час проведення досліджень значно перевищувала допустимі величини для

рибогосподарських водойм. У воді містилася значна кількість розчинних нафтопродуктів (0,068–0,112 мг/дм³), що перевищувало ГДК у 1,4–2,0 рази.

На ділянках р. Рось (Верхнє та Середнє Білоцерківські водосховища) концентрація іонів біогенних елементів не перевищувала нормативні величини. Кількість розчинних нафтопродуктів у воді іноді досягала 0,060 мг/дм³. У р. Протока (басейн р. Рось) у воді містилося 1,90–2,65 мг N/дм³ амонійного азоту та 0,41 мг/дм³ розчинені нафтопродуктів, що значно перевищує їх гранично допустимі концентрації.

Активність ЛДГ (лактатдегідрогенази) та СДГ (сукценатдегідрогенази) в зябрових пелюстках риб досліджувалися стандартними методами.

Біохімічна реакція риб на екологічні умови середовища залежить від їх статі (Figueiredo-Fernandes, 2013). При чому практично всі наукові дослідження з цього питання проводились в умовах експерименту або на рибах однієї популяції (Neeraj Kumar Sharma, 2017). При чому можна відмітити, що самці більш витривалі до негативної дії зовнішнього середовища і біохімічні реакції їх більш помітні (Kulkarni, 2017).

Як показали наші дослідження, навесні середня величина активності ЛДГ у зябрах окуня не відрізнялась між самками та самцями. Окунь на час відлову риб вже віднерестився, а вміст розчиненого кисню у холодній воді був на високому рівні. Проте вже восени активність ферменту значно переважала у самок порівняно до самців, а саме 0,025 ммоль/мг білка×год. проти 0,017 ммоль/мг білка×год. з вірогідністю $p < 0,05$. Безперечно з погіршенням умов існування самки окуня в більшій мірі задіяють анаеробне дихання при підтримки енергозабезпечення перебігу метаболічних процесів. Як навесні, так і восени коефіцієнт варіації активності значно більше у самок порівняно до самців. Весною цей коефіцієнт досягав у самок 26,3% проти 11,7% у самців, восени – 19,1% проти 14,6% відповідно. Таким чином, за різних умов існування та за дії різноманітних екологічних чинників самки окуня вимушені значно більше корегувати активність ЛДГ для підтримки гомеостазу на належному енергетичному рівні.

Карась сріблястий істотно відрізняється від окуня за вмістом глікогену у печінці та м'язах. Цьому виду у більшій мірі притаманне використання вуглеводного обміну для підтримки енергозабезпечення метаболічних процесів, в тому числі і за дії несприятливих чинників середовища. Статева варіабельність активності ЛДГ у цього виду істотно відрізняється від окуня. Так навесні середня величина активності ферменту у зябрових пелюстках у самок дещо переважає порівняно до самців (0,034 ммоль/мг білка×год. проти 0,027 ммоль/мг білка×год.). Проте восени вона істотно менша саме у самок (0,024 ммоль/мг білка×год. проти 0,039 ммоль/мг білка×год., $p < 0,05$). Вірогідно самки в цей сезон залучають інші шляхи енергозабезпечення підтримки стану гомеостазу. Варіабельність дослідженого показника у самців та самок не відрізняється у весняний сезон, і значно менша у самок восени.

Середня активність СДГ у зябрах окуня завжди більша у самок порівняно до самців. Цей показник становить у самок 7,1 нмоль/мг білка×хв. проти 2,2 нмоль/мг білка×хв. у самців навесні та 5,3 та 3,5 нмоль/мг білка×хв. відповідно в

осінній період. За дії різноманітних умов існування самки в більшій мірі задіють анаеробне дихання для підтримки енергетичного балансу. Необхідно відмітити, що варіабельність цього показника значно менша у самок (9,4-15,1%) проти 26,7-28,2% у самців. Самці окуня здатні виробляти більш адекватні компенсаторні механізми за дії екологічних чинників.

У карася спостерігається протилежна залежність зміни активності СДГ у зябрових пелюстках. Так у самок або активність ферменту значно менша у самок (1,41 нмоль/мг білка×хв. проти 3,4 нмоль/мг білка×хв.), або вона однакова у самців та самок восени. За коефіцієнтом варіації у самців цей показник істотно змінюється порівняно до самок (53,6% проти 25,5%) навесні. Проте восени коефіцієнт варіації значно переважає у самок (48,6% проти 18,6%). Безперечно як самці, так і самки залучають у підтриманні гомеостазу інші енергетичні ресурси, зокрема ліпіди та білки, зберігаючи вуглеводи для енергетичного обміну в зимових умовах.

За показниками активності ферментів (ЛДГ та СДГ) енергетичного обміну помітно, що самки більш уразливі до негативної дії антропогенних та екологічних чинників водного середовища.

Таким чином, активність ЛДГ і СДГ у зябрах карася сріблястого та окуня річкового характеризується вираженою видовою, статевою та сезонною мінливістю, що відображає різні стратегії підтримання енергетичного гомеостазу.

У самок окуня восени спостерігалось достовірне підвищення активності ЛДГ порівняно із самцями, що свідчить про інтенсивніше залучення анаеробного енергетичного обміну за погіршення умов середовища.

Вища активність СДГ у самок окуня в обидва сезони вказує на значну роль аеробного мітохондріального метаболізму в забезпеченні їхніх енергетичних потреб.

У карася сріблястого статеві відмінності мали протилежний і сезонно залежний характер: восени активність ЛДГ у самок була нижчою, ніж у самців, а активність СДГ — нижчою або близькою до однакової.

Значні коливання коефіцієнтів варіації ферментативної активності свідчать про неоднакову пластичність компенсаторних реакцій самців і самок у відповідь на антропогенні та природні чинники.

Отримані результати показують, що самки досліджених видів загалом є більш чутливими до несприятливих умов водного середовища, а активність ЛДГ і СДГ може використовуватися як інформативний біохімічний маркер стану рибних популяцій.

Список літератури

1. Figueiredo-Fernandes A., Fontainhas-Fernandes A., Fontainhas-Fernandes A., Peixoto F. et al. Effects of gender and temperature on oxidative stress enzymes in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* exposed to paraquat. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 2013. 85(2). P. 97-103. DOI: 10.1016/j.pestbp.2005.11.001.
2. Neeraj Kumar Sharma, Akhtar M. S., Pandey N. N., Ravindra Singh, Singh A. K. Sex Specific Seasonal Variation in Hematological and Serum Biochemical Indices

of *Barilius bendelisis* from Central Himalaya, India. *Proc. Natl. Acad. Sci., India, Sect. B Biol. Sci.* 2017. 87. P. 1185–1197. <https://doi.org/10.1007/s40011-015-0692-9>.

3. Kulkarni R. S. Sex differences in the blood biochemical parameters of the fresh water fish, *Notopterus notopterus* (Pallas, 1789). *WNOFNS*. 2017. 6. P. 36-43.

POTROKHOV O., KHUDIYASH YU., KOFONOV K.

Institute of Hydrobiology, National Academy of Sciences of Ukraine, 12
Volodymyra Ivasiuka Ave., Kyiv, 04210, Ukraine, e-mail: apotrokhov@gmail.com

SEX-DEPENDENT VARIABILITY IN LDH AND SDH ACTIVITY IN THE GILLS OF SILVER CRUCIAN CARP AND RIVER PERCH FROM REMOTE POPULATIONS

The study examined sex-related and seasonal variability in lactate dehydrogenase and succinate dehydrogenase activities in the gills of Prussian carp (*Carassius gibelio*) and European perch (*Perca fluviatilis*) from geographically distant populations. The activities of both enzymes showed species-specific, sex-dependent, and seasonal differences associated with contrasting environmental conditions. In autumn, female perch had significantly higher LDH activity than males, indicating a greater contribution of anaerobic metabolism under less favorable conditions. Female perch also exhibited higher SDH activity in both seasons, suggesting a more intensive use of aerobic mitochondrial energy production. In Prussian carp, sex-related differences followed another pattern, as autumn LDH activity was lower in females, while SDH activity was lower or similar to that recorded in males. Variations in enzyme activity indicate that males and females employ different compensatory mechanisms to maintain energy homeostasis. Overall, females appeared to be more sensitive to adverse anthropogenic and environmental factors, while LDH and SDH activities may serve as useful biomarkers for assessing the physiological condition of fish populations.

¹ПРИСЯЖНЮК Н. М., ²ГОРЧАНОК А. В., ¹ГРИНЕВИЧ Н. Є.

¹Білоцерківський національний аграрний університет, пл. Соборна 8/1, м. Біла Церква, 09100, Україна, e-mail: natasha.prisjzhnjuk@ukr.net, gmatbc@ukr.net

²Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. Сергія Єфремова, 25, Дніпро, 49600, Україна, e-mail: anna.horchanok@dsau.dp.ua

МОНІТОРИНГ ВИДОВОГО СКЛАДУ ІХТІОФАУНИ РІЧКИ СЛІПОРІД У МЕЖАХ С. ІСКІВЦІ

Риби є одними з найважливіших компонентів прісноводних екосистем, оскільки беруть участь у підтриманні трофічних зв'язків, регуляції чисельності водних організмів та забезпеченні функціональної стійкості водних біоценозів. Сучасні процеси трансформації водних екосистем, спричинені антропогенним навантаженням, змінами клімату, зарегулюванням стоку, евтрофікацією водойм і погіршенням якості води, суттєво впливають на структуру риб (Мовчан та ін.,

2014; Присяжнюк та ін., 2021; Веред та ін., 2025). Особливо вразливими до таких змін є малі річки, які характеризуються обмеженими можливостями самоочищення та швидко реагують на будь-які порушення природного гідрологічного режиму (Романь та ін., 2017).

У сучасних умовах оцінка стану популяцій риб та дослідження закономірностей їх динаміки є одним із пріоритетних напрямів іхтіологічних та екологічних досліджень. Аналіз чисельності, вікової структури, видового різноманіття та особливостей формування іхтіоценозів дозволяє оцінити екологічний стан водойм, визначити тенденції змін рибного населення та розробити ефективні заходи щодо збереження і відтворення водних біоресурсів (Присяжнюк та ін., 2021; Веред та ін., 2025; Присяжнюк та ін., 2014).

Протягом останніх років особлива увага приділяється дослідженням біорізноманіття та стану іхтіофауни малих річок України, які виконують роль природних нерестовищ, місць нагулу молоді та резервуарів збереження локальних популяцій багатьох видів риб (Мовчан та ін., 2014). Встановлено, що внаслідок замулення русел, заростання водною рослинністю, погіршення гідрохімічного режиму та інтенсифікації господарської діяльності спостерігаються зміни видового складу рибного населення, скорочення чисельності окремих аборигенних видів і збільшення частки екологічно пластичних форм (Романь та ін., 2017).

Для басейну річки Сули виконано низку досліджень, присвячених оцінці екологічного стану водойм та вивченню їх біорізноманіття. Водночас більшість наукових праць стосується великих водних об'єктів або окремих аспектів функціонування водних екосистем. Питання сучасного стану популяцій риб малих приток басейну Сули, зокрема річки Сліпорід, залишаються недостатньо висвітленими. Наявні відомості мають фрагментарний характер і не дають можливості повною мірою оцінити сучасну структуру іхтіоценозу, особливості відтворення окремих видів та тенденції зміни чисельності рибного населення.

Річка Сліпорід є типовою малою річкою лісостепової зони України, яка зазнає значного антропогенного впливу внаслідок сільськогосподарського освоєння водозбірної площі, зміни гідрологічного режиму та евтрофікації. Незважаючи на важливе значення цієї водойми для підтримання біорізноманіття басейну річки Сули, комплексні дослідження динаміки популяцій риб та сучасного стану її іхтіофауни проводяться недостатньо.

У зв'язку з цим актуальним є проведення оцінки видового популяцій риб річки Сліпорід, визначення ролі екологічних чинників у формуванні сучасного іхтіоценозу та встановлення основних тенденцій розвитку рибного населення водойми.

Дослідження проводили протягом вегетаційного періоду 2025 року на річці Сліпорід у межах Лубенського району Полтавської області. Для отримання репрезентативних даних було закладено три стаціонарні станції спостережень, розташовані на різних ділянках водотоку. Вибір станцій здійснювали з урахуванням особливостей гідрологічного режиму, характеру берегової лінії, ступеня заростання макрофітами та рівня антропогенного навантаження.

Відлов риб здійснювали із застосуванням комплексу дозволених знарядь лову, що забезпечувало максимальне охоплення різних екологічних груп іхтіофауни. Видову належність риб визначали за загальноприйнятими визначниками прісноводних риб України. Для кожного екземпляра визначали довжину тіла, масу та вік. Біологічний аналіз проводили відповідно до загальноприйнятих методик іхтіологічних досліджень.

У результаті проведених досліджень у річці Сліпорід зареєстровано 298 екземплярів риб, які належали до 13 видів. Найбільше видове різноманіття було характерне для ряду Коропоподібні (*Cypriniformes*). Серед виявлених видів домінували верховодка (*Alburnus alburnus*), лящ (*Abramis brama*), карась сріблястий (*Carassius gibelio*) та окунь (*Perca fluviatilis*):

частка верховодки склала 30,87 % (n= 92), окуня – 14,09 % (n= 42), ляща – 10,40% (n= 31), карася сріблястого – 10,07 % (n= 30), плітки – 8,39 % (n= 25), йоржа – 6,71% (n= 20), плоскирки – 5,03% (n= 15), коропа – 4,03% (n= 12), пічкура – 2,68% (n= 8), гібриду товстолобів – 2,35 % (n= 7), краснопірки – 2,35 % (n= 7), судака – 2,01 % (n= 6), щуки – 1,01 % (n= 3).

За результатами моніторингу структура іхтіофауни річки Сліпорід характеризується домінуванням короткоциклових видів із високим репродуктивним потенціалом. Найчисельнішою виявилася популяція верховодки (30,87 %), яка становила майже третину всіх виловлених особин.

Висока чисельність верховодки пояснюється її здатністю ефективно використовувати кормові ресурси поверхневих шарів води, раннім статевим дозріванням та високою плодючістю.

Популяції ляща (10,40 %) та карася сріблястого (10,07 %) характеризувалися значною чисельністю та широким спектром розмірних груп, що свідчить про стабільність їх відтворення у водоймі.

Чисельність хижих видів залишалася невисокою. Частка судака та щуки сумарно становила лише 3,02 %, що може бути наслідком антропогенного впливу, браконьєрства та скорочення площ нерестових угідь.

Аналіз морфометричних показників показав значну варіабельність розмірів риб у межах популяцій. Найбільшими розмірами характеризувалися короп і гібриди товстолобів. Довжина тіла коропа коливалася від 30,2 до 55,8 см, а маса – від 520 до 2180 г. Гібриди товстолобів досягали довжини 35,2 см та маси понад 1 кг.

Серед аборигенних видів найбільші розміри були характерні для щуки та судака. Максимальна довжина щуки становила 40,2 см при масі 370,4 г, тоді як судак досягав довжини 25,5 см і маси 960 г.

Переважаання молодших вікових груп у популяціях ляща, плітки та верховодки свідчить про активне природне відтворення та стабільне поповнення запасів.

Список літератури

1. Мовчан Ю. В., Романь А. М. Сучасний склад іхтіофауни басейну Середнього Дніпра (фауністичний огляд). *Збірник праць Зоологічного музею*. 2014. Вип. 45. С. 25–45.

2. Присяжнюк Н. М., Слободенюк О. І., Веред П. І., Горчанок А. В., Піщан С. Г., Губанова Н. Л. Оцінка стану водної системи річки Протока Київської області за токсикологічними та біоіндикативними показниками. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 2. С. 101–107. DOI: 10.33730/2077-4893.2.2021.234465.

3. Веред П. І., Герасименко В. Ю., Бітюцький В. С., Присяжнюк Н. М., Цехмістренко С. І., Куновський Ю. В. Оцінка стану водної екосистеми річки Кам'янка Білоцерківського району Київської області. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2025. № 2 (198). С. 111–120. DOI: 10.33245/2310-9289-2025-198-2-111-120.

4. Присяжнюк Н. М., Слободенюк О. І., Гриневич Н. Є., Бабань В. П., Кузьменко О. А., Горчанок А. В. Аборигенні види риб як тест-об'єкти для дослідження сучасного стану гідроекосистем. *Агроекологічний журнал*. 2019. № 1. С. 97–102. DOI: 10.33730/2077-4893.1.2019.163277.

5. Романь А. М., Куцоконь Ю. К., Подобайло А. В. Ретроспективний аналіз сучасного стану іхтіофауни басейнів річок Вільшанка і Тясмин. *Біологічні студії / Studia Biologica*. 2017. Т. 11, № 2. С. 125–136. DOI: 10.30970/sbi.1102.532.

¹PRYSIAZHNIUK N., ²HORCHANOK A. ¹HRYNEVYCH N. Ye.

Bila Tserkva National Agrarian University, 8/1 Soborna Sq., Bila Tserkva, 09100, Ukraine, e-mail: natasha.prisjzhnjuk@ukr.net

² Dnipro State Agrarian University, 25 Serhii Yefremov St., Dnipro, 49600, Ukraine, e-mail: anna.horchanok@dsau.dp.ua

MONITORING OF FISH SPECIES COMPOSITION IN THE SLIPORID RIVER WITHIN ISKIVTSI VILLAGE

It was established that the current ichthyofauna of the studied section of the Sliporid River comprises 13 fish species. Representatives of the order Cypriniformes prevailed in the species structure, accounting for 69.23% of the total number of identified species. A total of 298 fish specimens were recorded in the control catches. The dominant species were *Alburnus alburnus* (30,87 %), *Perca fluviatilis* (14,09 %), *Abramis brama* (10,40 %), and *Carassius gibelio* (10,07 %).

РУДИК-ЛЕУСЬКА Н. Я., ЛЕУСЬКИЙ М. В., ТІМЧЕНКО О. І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, вул. Горіхуватський шлях, 19, корпус 1, rudyk-leuska@ukr.net, leuskyu@ukr.net, timthenko2017@gmail.com

СТРУКТУРНІ ПОКАЗНИКИ ІХТІОФАУНИ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Структурний аналіз іхтіофауни є одним із найважливіших елементів комплексної оцінки екологічного стану рибогосподарських водойм, оскільки дозволяє охарактеризувати особливості формування рибних угруповань, оцінити

ефективність природного відтворення окремих видів, визначити рівень поповнення промислових запасів та проаналізувати стан біологічного різноманіття. Дослідження структури іхтіофауни дає можливість своєчасно виявити зміни у видовому складі рибного населення, встановити домінуючі та супутні види, оцінити стан нерестових угідь і визначити тенденції розвитку іхтіоценозів під впливом природних та антропогенних чинників. Такі дослідження є науковою основою для розроблення заходів, спрямованих на раціональне використання, охорону та відтворення водних біоресурсів.

Кременчуцького водосховища є одним із найбільших рибогосподарських водних об'єктів України та відіграє важливу роль у забезпеченні промислового рибальства. Сучасний стан екосистеми водосховища визначається сукупною дією природних процесів і господарської діяльності людини, що безпосередньо впливає на умови нересту, виживання молоді риб, продуктивність популяцій та загальну структуру іхтіофауни. У зв'язку з цим регулярний моніторинг видового складу молоді риб та оцінювання її чисельності є необхідною складовою наукового забезпечення ведення рибного господарства.

Дослідження структурних показників іхтіофауни проводили з метою оцінювання сучасного стану формування промислових запасів риб і підтримання біологічного різноманіття. Ці показники є одними з основних критеріїв визначення ефективності природного відтворення та доцільності здійснення заходів зі штучного відтворення водних біоресурсів. Формування промислового запасу оцінювали за інтегральним показником «урожайності» молоді, який визначали за чисельністю цьоголіток на прибережних біотопах відповідно до результатів облікових малькових зйомок. Одночасно стан біологічного різноманіття характеризували за структурою фактичних уловів промислових знарядь лову, результати яких були приведені до єдиного промислового зусилля з урахуванням кроку вічка сіток. Такий підхід забезпечує можливість комплексно оцінити не лише інтенсивність природного поповнення популяцій, але й сучасний стан рибних угруповань у водоймі.

Результати облікової малькової зйомки, виконаної у серпні 2023 року, свідчать про достатньо високе видове різноманіття молоді риб у прибережній зоні Кременчуцького водосховища. У ході досліджень зареєстровано 19 видів риб, що характеризує водойму як екосистему зі значним рівнем збереження іхтіофауни. Видовий склад молоді відображає ефективність проходження нерестового періоду та успішність ранніх етапів розвитку більшості представників місцевої іхтіофауни.

Аналіз структури угруповань молоді показав, що на літоральних ділянках правобережної частини верхнього району водосховища домінували промислово цінні види, насамперед плітка та плоскирка. Саме ці види формували основу молоді на більшості досліджених ділянок, що є характерною ознакою високопродуктивних нерестових угідь. Домінування плітки практично на всіх обстежених станціях свідчить про стабільне функціонування її природних нерестовищ, сприятливий гідрологічний режим та достатню кормову забезпеченість молоді на початкових етапах розвитку. Отримані результати підтверджують, що природне відтворення цього виду у Кременчуцькому

водосховищі відбувається на високому рівні та забезпечує формування майбутнього промислового запасу.

Поряд із промислово цінними видами у складі молоді були представлені й інші компоненти іхтіофауни, що свідчить про достатньо збалансовану структуру рибного населення прибережної зони. Наявність різних екологічних груп риб підтверджує різноманітність біотопів літоральної зони та їх придатність для нересту, нагулу і розвитку молоді багатьох видів. Збереження такого різноманіття має важливе значення для підтримання стійкості водної екосистеми та забезпечення стабільного функціонування трофічних зв'язків.

Окрему увагу приділено аналізу природоохоронного статусу виявлених видів. За результатами досліджень у 2023 році середня частка видів, занесених до Червоної книги України та міжнародних природоохоронних переліків, становила 18,4 %. Найбільшу частку серед них займав бичок-пісочник, на який припадало 17,3 % загальної чисельності молоді. Незважаючи на включення цього виду до Додатка III Бернської конвенції, стан його популяції у Кременчуцькому водосховищі оцінюється як стабільний, а чисельність – достатньо висока. Це свідчить про сприятливі умови існування виду в межах досліджуваної водойми та підтверджує ефективність функціонування відповідних прибережних біотопів.

Узагальнення результатів проведених досліджень свідчить, що сучасна структура іхтіофауни Кременчуцького водосховища характеризується достатньо високим видовим різноманіттям, домінуванням промислово цінних видів молоді та сприятливими умовами їх природного відтворення. Висока чисельність плітки та плоскирки, а також стабільна присутність інших видів підтверджують належний екологічний стан основних нерестових біотопів. Отримані результати можуть бути використані під час оцінювання ефективності природного поповнення промислових запасів риб, планування обсягів штучного відтворення, здійснення рибогосподарських меліоративних заходів та розроблення рекомендацій щодо раціонального використання й охорони водних біоресурсів Кременчуцького водосховища.

RUDYK-LEUSKA N., LEUSKYI M., TIMCHENKO A.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 3041, Kyiv,
Horiyivatskyi path str., 19, building 1, Ukraine, rudyk-leuska@ukr.net,
leuskyi@ukr.net, timchenko2017@gmail.com

STRUCTURAL INDICATORS OF THE FISH FAUNA OF THE KREMENCHUK RESERVOIR

A structural analysis of the ichthyofauna of the Kremenchuk Reservoir is one of the key indicators for assessing the current state of fisheries water bodies. The species composition of juvenile fish, the characteristics of fish community formation, the effectiveness of natural reproduction, and the state of biological diversity were studied based on the results of juvenile fish surveys and analysis of commercial catches. It was found that in 2023, 19 fish species were recorded in the reservoir's littoral zone,

dominated by commercially valuable species – roach and silver bream – which indicates favorable conditions for their natural reproduction. A stable presence of species was observed, confirming the satisfactory ecological condition of coastal habitats and a high level of conservation of the fish fauna.

SARMAN V. A., MARENKOV O. M.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, просп. Науки, 72,
м. Дніпро, 49010, Україна, e-mail: sarman18viktor@gmail.com,
gidrobions@gmail.com

ПРИРОДООРІЄНТОВАНІ ПІДХОДИ ДО ВІДНОВЛЕННЯ НЕРЕСТОВИХ БІОТОПІВ РИБ У ПОРУШЕНИХ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ

Природне відтворення риб є одним із ключових процесів, що забезпечує стійкість іхтіоценозів та підтримання запасів водних біоресурсів. Ефективність відтворення значною мірою визначається станом нерестових біотопів, гідрологічним режимом водойми, наявністю придатного субстрату, температурними умовами, вмістом розчиненого кисню та тривалістю затоплення мілководних ділянок. Антропогенна трансформація річкових систем, зарегулювання стоку, деградація прибережної рослинності та нестабільність рівневого режиму призводять до скорочення площ природних нерестовищ та погіршення умов розвитку ікри й ранніх стадій онтогенезу риб (Rudyk-Leuska et al., 2023).

Для України проблема відновлення нерестових біотопів набула додаткової актуальності внаслідок воєнних дій, руйнування гідротехнічної та водогосподарської інфраструктури, зміни гідрологічного режиму водних об'єктів та порушення сформованих екосистемних зв'язків. Особливо масштабними стали наслідки руйнування Каховського водосховища, що супроводжувалися втратою значних площ водних і прибережних оселищ та відповідних екосистемних послуг (Novitskyi et al., 2024). За таких умов традиційні заходи, орієнтовані переважно на компенсаційне зариблення водойм, мають доповнюватися технологіями, спрямованими на відновлення природних механізмів самопідтримання популяцій.

Одним із перспективних напрямів є застосування природоорієнтованих рішень, що передбачають відтворення або часткове функціональне заміщення деградованих нерестових біотопів. До таких заходів може бути віднесено використання штучних нерестових конструкцій, які створюють додаткову площу придатного субстрату для відкладання ікри та її подальшого розвитку. Міжнародні дослідження демонструють можливість підвищення ефективності відтворення риб шляхом створення або відновлення нерестових субстратів, однак результативність таких заходів суттєво залежить від конструкції, просторового розташування та екологічних умов конкретної водойми (Peeters et al., 2021; Feng et al., 2023).

Метою наших досліджень є наукове обґрунтування підходів до створення природоорієнтованих технологій відновлення водних біоресурсів у порушених

водних екосистемах на основі розроблення, оптимізації та експериментальної апробації штучних нерестових конструкцій.

Запропонований підхід ґрунтується на поєднанні іхтіологічних, гідробіологічних, екологічних та інженерно-біотехнічних методів. Передбачається, що штучне нерестовище повинно розглядатися не лише як технічна конструкція для відкладання ікри, а як модель штучно сформованого нерестового мікробіотопу. Його ефективність визначається сукупністю конструктивних характеристик і параметрів середовища, тому оптимізація таких систем потребує комплексного експериментального підходу.

Для порівняльного тестування передбачається використання декількох типів штучних нерестовищ: рамних, гніздових, переметних, конструкцій із природними субстратами та модульних систем із полімерних матеріалів. Для кожного типу доцільно оцінювати площу і структуру нерестового субстрату, щільність його елементів, глибину встановлення, стійкість до течії та хвилювання, тривалість експозиції, можливість повторного використання та технологічність монтажу. Окремим напрямом є добір конструкцій відповідно до екологічних особливостей нересту різних груп риб.

Для виготовлення та швидкої модифікації окремих елементів нерестових конструкцій перспективним є використання технологій адитивного виробництва. Застосування 3D-друку дозволяє створювати прототипи з різною геометрією, структурою поверхні та щільністю елементів, оперативно коригувати їх після первинних випробувань та стандартизувати найбільш ефективні рішення. Поєднання біологічного експерименту з цифровим проєктуванням і 3D-друком також дозволяє перейти від локального виготовлення нерестових пристроїв до створення відтворюваних технологічних моделей, придатних для масштабування.

Основною модельною територією для польових досліджень є акваторія Дніпровського водосховища на о. Монастирський поблизу Навчально-наукового комплексу «Акваріум» Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. Розташування комплексу безпосередньо у прибережній зоні Дніпра забезпечує можливість тривалої експозиції експериментальних конструкцій та регулярного контролю їх стану в природних умовах.

Особливе значення для інтерпретації результатів матиме паралельний моніторинг абіотичних параметрів середовища. Для цього передбачається використання даних стаціонарної станції гідроекологічного моніторингу «НАЯДА-2» та портативного обладнання. До основних контрольованих показників належатимуть температура води, концентрація розчиненого кисню, рН, електропровідність, мінералізація, прозорість, глибина і характеристики гідрологічного режиму.

Біологічну ефективність експериментальних конструкцій доцільно оцінювати за щільністю відкладеної ікри на одиницю площі субстрату, часткою живої та загиблої ікри, перебігом ембріонального розвитку, видовою належністю ікри та личинок, чисельністю молоді на прилеглих ділянках і тривалістю функціонування конструкції. Порівняння зазначених показників із параметрами природних нерестових ділянок дасть можливість кількісно оцінити результативність запропонованих рішень.

Важливим елементом дослідження є встановлення залежностей між ефективністю заселення штучних субстратів і параметрами водного середовища. Передбачається застосування варіаційного, кореляційного та багатофакторного аналізу для визначення чинників, які найбільш суттєво впливають на вибір рибами нерестових субстратів та успішність розвитку ікри. Такий підхід дозволить перейти від оцінки окремої конструкції за принципом «ефективна – неефективна» до розроблення системи рекомендацій щодо вибору типу нерестовища залежно від гідрологічних та екологічних характеристик ділянки.

Принциповою особливістю запропонованої концепції є орієнтація не на створення універсальної конструкції, а на формування адаптивної системи нерестових модулів. Для водойм зі значними коливаннями рівня води можуть бути перспективними плавучі або переметні системи, здатні зберігати оптимальну глибину розміщення субстрату. На мілководних ділянках доцільним може бути застосування рамних або гніздових конструкцій, а для окремих екологічних груп риб – спеціалізованих субстратів із відповідними просторовими характеристиками.

Розроблення таких технологій має особливе значення для водойм, де природні нерестові площі були деградовані або втрачені, проте зберігаються умови для функціонування локальних репродуктивних осередків. Штучні нерестовища в цьому випадку можуть бути компонентом комплексної системи відновлення, що включає охорону нерестових ділянок, покращення гідрологічного режиму, відновлення прибережної рослинності, контроль якості води та раціональне регулювання використання водних біоресурсів.

Таким чином, перспективним напрямом відновлення водних біоресурсів у трансформованих і порушених екосистемах є перехід від використання окремих штучних нерестовищ до створення науково обґрунтованої природоорієнтованої технології керованого формування нерестових мікробіотопів. Її основою має бути адаптація конструктивних параметрів до біологічних особливостей цільових видів та локальних умов середовища, кількісна оцінка ефективності і можливість технологічного відтворення найкращих рішень. Реалізація такого підходу може сприяти підвищенню ефективності природного відтворення риб, збереженню іхтіорізноманіття та відновленню ресурсного потенціалу водойм, у тому числі постраждалих внаслідок воєнних дій.

Список літератури

1. Peeters A., Hallot E., Houbrechts G. et al. Suitability and sustainability of spawning gravel placement in degraded river reaches, Belgium. *Catena*. 2021. Vol. 201. 105217. DOI: 10.1016/j.catena.2021.105217.
2. Rudyk-Leuska N. Y. et al. Water Level and Temperature as the Main Factors Responsible for the Formation of Conditions for Aboriginal Fish Fauna Effective Reproduction in the Kremenchuk Reservoir. *Hydrobiological Journal*. 2023. Vol. 59, No. 1.
3. Novitskyi R. et al. Losses in fishery ecosystem services of the Dnipro River Delta and the Kakhovske Reservoir area caused by military actions in Ukraine.

Frontiers in Environmental Science. 2024. Vol. 12. 1301435. DOI: 10.3389/fenvs.2024.1301435.

4. Feng K. et al. Application of artificial spawning substrates to support lacustrine fish recruitment and fisheries enhancement in a Chinese lake. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 2023. Vol. 10. 1062612. DOI: 10.3389/fevo.2022.1062612.

5. Piczak M. L. et al. Evaluating the efficacy of ecological restoration of fish habitat in coastal waters of Lake Ontario. *Science of the Total Environment*. 2024. Vol. 953. 176088. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2024.176088.

SARMAN V. O., MARENKOV O. M.

Oles Honchar Dnipro National University, 72 Nauky Ave., Dnipro, 49010, Ukraine

NATURE-BASED APPROACHES TO THE RESTORATION OF FISH SPAWNING HABITATS IN DISTURBED AQUATIC ECOSYSTEMS

Degradation of natural spawning habitats is one of the major factors limiting natural fish reproduction in transformed aquatic ecosystems. The proposed approach is based on the development of nature-based technologies using artificial spawning structures adapted to environmental conditions and reproductive characteristics of target fish species. Frame, nest, rope-type, natural-substrate and modular structures are proposed for comparative experimental testing, including prototypes produced using additive manufacturing technologies. The efficiency of artificial spawning habitats will be evaluated using egg density, embryo survival and development, juvenile abundance, durability and reusability of the structures together with hydrological and hydrochemical parameters. Field experiments are planned in the Dnipro River near the Educational and Scientific Complex “Aquarium”, where continuous environmental monitoring can be supported by the stationary “NAYADA-2” monitoring system. The proposed concept shifts the focus from isolated biotechnical measures towards an adaptive system of managed spawning microhabitats and can contribute to the restoration of fish populations and aquatic bioresources in ecosystems affected by anthropogenic and wartime disturbances.

СЛИПКО І.В., ДЕМ'ЯНЕНКО К.В., ХУТОРНОЙ С.О.

Державна наукова установа «Інститут рибного господарства, екології моря та океанографії», вул. Садова, буд. 26, с. Софіївська Борщагівка, Бучанський р-н, Київська обл., 08131, e-mail: kalkan@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ ІКЛАЧІВ (DISSOSTICHUS SPP.) У ПІДРАЙОНІ 48.2 МОРЯ ВЕДДЕЛЛА: РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ (2015–2019) ТА СТРАТЕГІЯ ЗЙОМОК НА 2027–2029 РОКИ

Промислове освоєння антарктичних морських живих ресурсів підпорядковане жорстким правилам Комісії зі збереження морських живих ресурсів Антарктики (ККАМЛР), серед яких слід назвати обов'язкове попереднє

вивчення рибних запасів та застережний підхід. При цьому сам промисел є серйозною платформою щорічного збирання наукових даних. Відповідно, райони, де протягом багатьох років існує стале промислове рибальство, вивчені найкраще в аспекті іхтіофауни.

Щодо підрайону 48.2 Південного океану, він досі залишається однією з найменш вивчених акваторій у зоні відповідальності ККАМЛР, незважаючи на багаторічну історію наукових досліджень. Брак надійних, статистично обґрунтованих даних щодо чисельності іклячів у підрайоні 48.2, розмірно-вікової структури їхніх популяцій та характеру просторового розподілу ускладнює розробку повноцінної моделі оцінки запасів антарктичного (*Dissostichus mawsoni*) та патагонського (*Dissostichus eleginoides*) іклячів у цьому регіоні.

Саме тому наукова робота у зазначеному підрайоні, яку виконали науковці Інституту рибного господарства та екології моря (ІРЕМ) у 2015-2019 роках з борту українського судна «СІМЕЇЗ» (ТОВ "Рибальська компанія "Нептун"), є унікальною за своїми результатами.

У цій роботі проаналізовано масив біологічних і промислових даних, зібраних українським судном у 2015–2019 роках, а також представлено нову програму досліджень Інституту рибного господарства, екології моря та океанографії (ДНУ «ІРГЕМО») на 2027–2029 роки.

Досліджувану акваторію було концептуально поділено на Північний (NRB) та Південний (SRB) дослідницькі блоки.

Багаторічний аналіз вилову виявив чітку просторову диференціацію:

- У блоці SRB домінував *D. mawsoni*, тоді як частка *D. eleginoides* була мінімальною (менше 1%), хоча його присутність фіксувалася стабільно й без вираженого батиметричного градієнта.

- Блок NRB виявився зоною симпатричного існування обох видів, причому на південному схилі цього підняття рівень CPUE для *D. mawsoni* був у п'ять разів вищим, а частка у вилові сягала 76%. Це дозволяє сформулювати гіпотезу про те, що межа між NRB та SRB є екологічним бар'єром, який відокремлює основну репродуктивну частину популяції *D. mawsoni* від маргінальних ареалів.

Аналіз понад 1034 отолітів, зібраних українськими вченими, засвідчив, що вік *D. mawsoni* варіюється від 10 до 35 років (середній вік — 20–24 роки). Співвідношення статей для *D. mawsoni* становило майже 1:1, тоді як для *D. eleginoides* спостерігалася різке домінування самиць у співвідношенні 4:1. Гістологічний та макроскопічний аналіз гонад виявив, що 95–97% особин *D. mawsoni* перебували на III стадії зрілості (Developed), а у 2019 році 16,85% самців досягли IV стадії (Gravid/Ripe). Це є переконливим свідченням того, що південна частина району робіт у підрайоні 48.2 функціонує як зона переднерестових скупчень та безпосереднього розмноження ікляча у весняно-літній період. Трофічний аналіз вказав на значний рівень порожніх шлунків (40–47% у *D. mawsoni*, 60–75% у *D. eleginoides*), а основу раціону становили *Macrourus spp.*, *Antimora rostrata* та *Muraenolepis sp.*

Використання донного ярусу типу «тротлайн» підтверджує свою екологічну безпечність: з дном контактують виключно бетонні вантажі та якорі, що зводить фізичний вплив на індикаторні види ВМЕ (VME) до мінімуму - на більшості

станцій фіксувалися лише незначні обсяги м'яких коралів та морських пер (Pennatulacea). Прилов (переважно *Macrourus spp.*) у блоці SRB становив менше 3% від біомаси іклача, а в NRB — від 6% до 8%.

Розуміючи специфіку та обмеження ізольованих досліджень, інститут скоординував свою нову наукову програму (на 2027-2029 роки) у підрайоні 48.2 з науковими інституціями Чилі на основі стратифікованого випадкового відбору (StRS).

Унікальним елементом програми є проведення спільно з чилійським судном калібрувальних виловів у блоці NRB за ідентичних умов. Це дозволить розрахувати відносний коефіцієнт уловлюваності для стандартизації показників CPUE з урахуванням різних типів наживки та архітектури ярусів.

Програма мічення передбачає п'ять міток на тонну вилову з цільовим просторово-розмірним перекриттям (tag overlap) понад 80%. Сумарно планується мітити близько 686 особин *D. mawsoni* та 74 особини *D. eleginoides* щосезону, що суттєво доповнить сформовану регіональну базу з 1178 міток

Під час реалізації програми буде використано екосистемний підхід та застосовано низку інноваційних технологій:

- Інтеграція систем пасивного глибоководного відео (Passive Video Basic Underwater Housing Kit, <200 атм), що забезпечить можливість візуально оцінити *in-situ* взаємодію знаряддя лову з бентосними біоценозами та поведінку гідробіонтів.

- Безперервна відеофіксація процесів вибирання та мічення дозволить стандартизувати оцінку життєздатності риби (*viability assessment*) перед випуском.

- STD-профілювання та збирання планктону в 100-метровому шарі для картування циркум-антарктичного дрейфу пелагічної молоді *D. mawsoni*.

Інтегрований аналіз історичних даних, зібраних українським судном (2015–2019), доводить критичне значення підрайону 48.2 як зони репродуктивного скупчення антарктичного іклача. Нова наукова програма, розроблена ІРГЕМО на 2027–2029 рр. у районі 48.2 становить собою якісний план з використанням передових методів: синхронного дизайну StRS, експериментів з перехресного калібрування суден та застосування сучасного інструментарію (UVS, EM, генетичні дослідження), і вона здатна забезпечити якісні дані та достовірні результати. Це закладає підґрунтя для побудови об'єктивних математичних моделей запасів Району 48, ширшого розуміння популяційної структури іклачів та зв'язків з підрайонами 48.6 та 88.3.

SLYPKO I. V., DEMIANENKO K. V., KHUTORNOI S. O.

State Scientific Institution "Institute of Fisheries, Marine Ecology and Oceanography", 26 Sadova St., Sofiivska Borshchahivka, Bucha Distr., Kyiv Region, 08131, e-mail: kalkan@ukr.net

RESEARCH ON TOOTHFISH (DISSOSTICHUS SPP.) IN THE WEDDELL SEA SUBAREA 48.2: A RETROSPECTIVE ANALYSIS (2015–2019) AND SURVEY STRATEGY FOR 2027–2029

This study presents a comprehensive retrospective analysis (2015–2019) of toothfish (*Dissostichus spp.*) data collected by the Ukrainian vessel "SIMEIZ" in the

Weddell Sea Subarea 48.2 and introduces a new survey strategy for 2027–2029. Long-term catch data revealed a clear spatial and bathymetric differentiation between *D. mawsoni* and *D. eleginoides*, identifying the Southern Research Block as a critical pre-spawning and spawning zone for Antarctic toothfish. To address the historical lack of statistically sound data in this region, the institute has designed a new joint research program with Chilean scientific institutions based on the stratified random sampling (StRS) method. The prospective survey features unique inter-vessel cross-calibration fishing, an intensive tagging program achieving over 80% spatial-size overlap, and the application of an ecosystem approach. Key innovative technologies, including deep-sea video systems, continuous hauling monitoring, and CTD profiling, will be deployed to assess fish viability, gear-benthic interactions, and juvenile drift patterns. Ultimately, these integrated efforts will provide high-quality data essential for building objective mathematical stock assessment models for CCAMLR Area 48.

ТРОФИМЧУК А.М., КУНОВСЬКИЙ Ю.В.

Білоцерківський національний аграрний університет, вул. Соборна 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., Україна, 09117. e-mail: trofalla@ukr.net

**ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ БІОЕТИЧНИХ СТАНДАРТІВ ТА НЕІНВАЗИВНИХ
МЕТОДІВ МОРФОМЕТРІЇ У НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ВОДНІ
БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА»**

Сучасний розвиток аквакультури в Україні відбувається в умовах глобальної інтеграції до європейського наукового та освітнього простору. Входження вітчизняних закладів вищої освіти до міжнародних біоетичних спілок та асоціацій покладає високу відповідальність на викладацький склад за дотримання гуманного поводження з тваринами. Згідно з чинним законодавством України та нормативними актами Європейського Союзу, прісноводні риби та об'єкти марикультури визнаються хребетними тваринами, здатними відчувати біль, страх та стресорний вплив. Виконання кваліфікаційних робіт ступенів «Бакалавр» та «Магістр» за освітньою програмою «Водні біоресурси та аквакультура» на кафедрі водних біоресурсів та аквакультури Білоцерківського національного аграрного університету (БНАУ) вимагає впровадження інноваційних методичних підходів, що поєднують високу наукову точність і повну відповідність біоетичним вимогам (Percie du Sert et al., 2020).

Ключовою дисципліною професійного блоку підготовки є «Аквакультура штучних водойм». При вивченні цього курсу, а також під час виконання практичної частини дипломних досліджень, здобувачі вищої освіти стикаються з необхідністю проведення регулярного розмірно-масового моніторингу об'єктів культивування – від дрібних декоративних та лабораторних риб (*Danio rerio*, *Poecilia reticulata* тощо) до молоді ставкових видів та об'єктів марикультури (види калканів, лаврака, доради чи морських креветок) (Schneider et al, 2013; Readman et al, 2013).

Мета дослідження: розробити та обґрунтувати алгоритм застосування неінвазивних цифрових методів морфометрії, прижиттєвого зважування та седації риб у навчально-дослідній роботі бакалаврів та магістрів БНАУ без порушення вимог біоетики та законодавчих норм.

Нормативно-правова та біоетична база досліджень

Навчально-дослідна робота в навчальній лабораторії БНАУ базується на суворому дотриманні міжнародних та національних нормативно-правових актів:

Директива 2010/63/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 22 вересня 2010 року про захист тварин, що використовуються для наукових цілей (Directive 2010/63/EU, 1);

Закон України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (№ 3447-IV, зі змінами) (Про захист тварин..., 2006);

Європейська конвенція про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986);

Стандарти ISO/IEC 17025 та принципи Належної Лабораторної Практики (GLP);

Протокол ARRIVE 2.0 (Animal Research: Reporting of In Vivo Experiments) щодо стандартизації висвітлення результатів експериментів (Percie du Sert et al., 2020).

Основним орієнтиром для студентів є концепція 3R (Replacement – заміна, Reduction – зменшення, Refinement – удосконалення). У навчальному процесі БНАУ особливий акцент робиться на напрямі Refinement – мінімізації стресу, больових відчуттів та відсутності травматизму тварин під час експерименту (Directive 2010/63/EU, 1).

Методологія неінвазивного морфометричного аналізу. Традиційне проведення промірів риб за допомогою металевих штангенциркулів або вимірювальних дошок викликає руйнування слизового покриву, луски та високий рівень гострого стресу, що призводить до можливої загибелі об'єктів. Для уникнення цього в лабораторії БНАУ впроваджено метод цифрової відео- та фотоморфометрії (Schneider C. A. et al, 2012; Readman et al, 2013).

Методика проведення: Дослідну особину опускають у прозору планшетну кювету з мінімальним шаром води з базового акваріума або басейну. На дно чи задню стінку кювети нанесено калібрувальну сітку (або розміщено еталонну лінійку). За допомогою цифрового пристрою високої роздільної здатності робиться знімок. Час перебування риби в кюветі становить не більше 3–5 секунд. Далі знімок імпортується у спеціалізоване програмне забезпечення ImageJ (National Institutes of Health, USA) чи Fiji. Здобувачі проводять вимірювання стандартної довжини (SL), абсолютної довжини (TL), висоти тіла (H) та меристичних ознак на моніторі комп'ютера з точністю до 0,01 мм.

Протокол гуманного прижиттєвого зважування та легка седація. Зважування дрібних прісноводних та марикультурних об'єктів на повітрі призводить до швидкої гіпоксії та висихання зябрових пелюсток. У лабораторії використовується техніка зважування у тарі з водним середовищем (Tare-Water Weighing):

На аналітичні ваги з точністю до 0,001 г встановлюють ємність із відомим об'ємом аерованої води та здійснюють обнулення тари (Tare). Рибу переносять за допомогою м'якого безвузлового сачка. Дно сачка на 1 секунду прикладають до фільтрувального паперу (без контакту з тілом риби) для видалення лишків

крапель. Рибу занурюють у ємність, фіксують масу протягом 2 секунд і повертають у базовий акваріум.

При роботі з надто рухливими видами застосовують схему легкого заспокоєння (седації 1–2 стадії). Як анестетик використовується екологічно безпечна гвоздична олія (*Clove oil / Eugenol*) у робочій концентрації 0,02–0,04 мл/л води, або MS-222 у концентрації 20–30 мг/л. Це заспокоює тварину без пригнічення серцево-судинної та дихальної систем (*Readman et al, 2013*).

Таблиця 1. Порівняльний аналіз класичних та біоетичних методів дослідження у навчально-дослідній роботі здобувачів БНАУ

Параметр / Метод	Традиційний (інвазивний) підхід	Біоетичний (інноваційний) підхід БНАУ
Вимірювання промірів тіла	Контактний (штангенциркуль, вимірювальна дошка), пошкодження слизу	Безконтактна цифрова фотофіксація + обробка у програмі ImageJ.
Зважування об'єктів	На повітрі на фільтрувальному папері (гіпоксія, висихання зябер)	Прижиттєве зважування у тарі з аерованою водою (Tare-Water).
Контроль поведінкового стресу	Відсутній або механічне фіксування руками.	Легка седація натуральними анестетиками (гвоздична олія / MS-222)
Вживання тварин після маніпуляцій	80–90% (спостерігається відхід молоді через травми).	100% (повне збереження життєздатності та відсутність травм)

Результати впровадження у випускних кваліфікаційних роботах. Впровадження описаних методик в освітній процес БНАУ дасть можливість здобувачам рівнів «Бакалавр» та «Магістр» успішно виконувати дипломні роботи за напрямками прісноводного рибництва та марикультури. Здобувачі опановують навички складання Стандартних операційних процедур (СОП) та оформлення наукових публікацій відповідно до вимог міжнародних видань (наведення розділу «Ethics Statement»).

Висновки. Використання неінвазивної цифрової морфометрії та гуманних протоколів прижиттєвого зважування дозволяє повністю дотримуватися вимог Директиви 2010/63/ЄС у навчальній лабораторії Білоцерківського національного аграрного університету. Це підвищує точність наукових даних, виключає смертність піддослідних тварин та формує у майбутніх фахівців з аквакультури високу професійну біоетичну культуру.

Список літератури

1. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes (2010) Official Journal of the European Union. L 276. P. 33–79.

2. Закон України «Про захист тварин від жорстокого поводження» № 3447-IV від 21.02.2006 р. (зі змінами та доповненнями). Відомості Верховної Ради України. (2006). № 27. С. 230.

3. Percie du Sert N., Hurst V., Ahluwalia A., Alam S., Avey M. T., Baker M., Browne W. J., Clark A., Cuthill I. C., Dirnagl U., Emerson M., Garner P., Holgate S. T., Howells D. W., Karp N. A., Lazic S. E., Lidster K., MacCallum C. J., Macleod M., Pearl E. J., Petersen O. H., Rawle F., Reynolds P., Rooney K., Sena E. S., Silberberg S. D., Steckler T., Würbel H. The ARRIVE guidelines 2.0: updated guidelines for reporting animal research. *PLOS Biology*. 2020. Vol. 18, No. 7. e3000410. DOI: 10.1371/journal.pbio.3000410.

4. Readman G. D., Owen S. F., Murrell J. C., Knowles T. G. Do fish perceive anaesthetics as aversive? *PLoS ONE*. (2013). Vol. 8, No. 9. e73773.

TROFYMCHUK A., KUNOVSKYI Y.
Bila Tserkva National Agrarian University

IMPLEMENTATION OF BIOETHICAL STANDARDS AND NON-INVASIVE MORPHOMETRY METHODS IN THE EDUCATIONAL AND RESEARCH WORK OF HIGHER EDUCATION STUDENTS MAJORING IN «AQUATIC BIORESOURCES AND AQUACULTURE»

The paper presents methodological approaches to organizing educational and research work of bachelor's and master's students majoring in H5 "Aquatic Bioresources and Aquaculture" in the laboratory of Bila Tserkva National Agrarian University. It examines the practical integration of European bioethical standards (Directive 2010/63/EU, the 3R concept) and methods of non-contact digital morphometry and live weighing of aquatic organisms in the preparation of diploma theses on freshwater fish aquaculture and mariculture objects.

¹ТУРАЗІАНІ Г. Д., ²ХОМЕНКО А. М., ¹ГОНЧАРОВ Г. Л.,

¹ГОРПИНЧЕНКО М. Ю., ¹УТЄВСЬКИЙ Г. С., ¹УТЄВСЬКИЙ С. Ю.

¹Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна. майд. Свободи, 4, 61000, м. Харків, Україна. turaziani@karazin.ua

²Інститут проблем кріобіології та кріомедицини Національної академії наук України. вул. Переяславська, 23, 61016, м. Харків, Україна.
andrii.khomenko@karazin.ua

БІОГЕОГРАФІЧНЕ РОЗМЕЖУВАННЯ ПРІСНОВОДНИХ ВИДІВ РОДУ *PROTERORHINUS* У БАСЕЙНАХ ДОНУ ТА ДНІПРА ЗА ДАНИМИ АНАЛІЗУ МІТОХОНДРІАЛЬНОГО ГЕНА COI

Прісноводні види роду тупоносі бички (*Proterorhinus*) є однією з таксономічно заплутаних груп понто-каспійських бичків, що зумовлено наявністю криптичного різноманіття та переглядом видового складу роду внаслідок сучасних морфологічних і молекулярно-генетичних досліджень (Freyhof & Naseka, 2007; Neilson & Stepien, 2009; Slynko et al., 2013; Zarei et al., 2022; Vasil'eva 2024; Vasil'eva et al., 2026). Це спричинило необхідність

переоцінки літературних відомостей щодо поширення окремих видів та уточнення меж їхніх природних ареалів. Особливий інтерес становлять популяції *Proterorhinus* у басейнах Дону та Дніпра, оскільки їхнє географічне положення може бути важливим для встановлення меж поширення близькоспоріднених прісноводних видів. Видова належність окремих популяцій України тривалий час залишалася дискусійною, що значною мірою пов'язано з морфологічною подібністю видів та змінами їхньої систематики (Neilson & Stepien, 2009; Zarei et al., 2022; Vasil'eva 2024; Vasil'eva et al., 2026). Застосування молекулярних маркерів дає змогу уточнити видову належність популяцій і простежити їхні філогенетичні зв'язки.

Мета дослідження - встановити особливості біогеографічного розмежування прісноводних видів роду *Proterorhinus* у басейнах Дону та Дніпра за даними аналізу послідовностей мітохондріального гена COI. Матеріалом для дослідження слугували представники роду *Proterorhinus*, зібрані у 2023–2024 рр. на мілководних ділянках русел річок Сіверський Донець та Ворскла. У басейні Дону зразки відібрано у двох пунктах на Сіверському Дінці — поблизу сіл Задінецьке та Коропове Харківської області. У басейні Дніпра матеріал зібрано у м. Полтава на річці Ворскла.

Для молекулярно-генетичного аналізу використовували фрагмент мітохондріального гена цитохромоксидази I (COI). Філогенетичні зв'язки реконструювали методом байєсівського аналізу (BI) у програмі MrBayes v3.2.7. Для аналізу генетичних зв'язків і географічного розподілу гаплотипів *Proterorhinus semilunaris* та *Proterorhinus semipellucidus* у програмі PopART v.2.0 побудовано гаплотипну мережу методом Minimum Spanning Network (MSN). Видове розмежування оцінювали за допомогою методів ABGD та ASAP, а також критерію K/θ .

Філогенетичний аналіз послідовностей мітохондріального гена COI підтвердив монофілію клади прісноводних *Proterorhinus*, яка отримала високу статистичну підтримку ($BPP \geq 0,95$). У її межах простежувалося подальше розмежування на три головні субклади, з яких лише клада *P. semilunaris* мала високу ($BPP \geq 0,95$) підтримку. Зразки з річки Ворскла (басейн Дніпра) увійшли до клади *P. semilunaris*, тоді як зразки із Сіверського Дінця (басейн Дону) були віднесені до клади *P. semipellucidus*. Отже, отримані молекулярні дані демонструють, що межа ареалів цих двох видів проходить за вододілом басейнів Дніпра та Дону.

Зразки з Ворскли були представлені двома близькоспорідненими гаплотипами *P. semilunaris*, розділеними одним мутаційним кроком, тоді як зразки із Сіверського Дінця належали до єдиного широко розповсюдженого гаплотипу *P. semipellucidus*. Водночас гаплотипна мережа загалом характеризувалася неглибокою структурою: більшість гаплотипів були розділені лише 1–4 мутаційними кроками, що свідчить про низький рівень генетичної диференціації та відносно недавнє спільне походження досліджуваних еволюційних ліній.

Невисокий рівень диференціації підтверджується також методами делімітації видів. Чіткого баркодингового розриву між прісноводними формами

тупоносих бичків не виявлено, а різні розподіли аналізу ABGD передбачали їх об'єднання в один або розподіл на два види. Результати ASAP не продемонстрували розмежування прісноводних *Proterorhinus*. Значення критерію K/θ для *P. semilunaris* sensu lato та *P. semipellucidus* досягало міжвидового рівня (≥ 4) лише за однією з трьох використаних моделей. Окремо варто зазначити, що наші результати не підтвердили видовий статус для *P. victori* і *P. scythicus*. Водночас видовий статус *P. semipellucidus* потребує подальшого підтвердження за допомогою аналізу ядерних маркерів.

Таким чином, отримані результати вказують на те, що західна межа аборигенного ареалу *P. semipellucidus* проходить по вододілу між басейнами Сіверського Дінця (Дону) та Дніпра. Види *P. semilunaris* і *P. semipellucidus* демонструють географічне розмежування за одночасно невисокого рівня генетичної дивергенції. Виділення окремих субклад у поєднанні з відсутністю чіткого баркодингового розриву та неглибокою структурою гаплотипної мережі може відображати відносно недавнє еволюційне розділення цих ліній та ранній етап їхньої дивергенції та ставить під питання видовий статус *P. semipellucidus*. Для детальнішого з'ясування характеру еволюційних взаємовідносин між ними необхідне залучення ядерних молекулярних маркерів.

Список літератури

1. Freyhof J., Naseka A. M. (2007). *Proterorhinus tataricus*, a new tubenose goby from Crimea, Ukraine (Teleostei: Gobiidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 18 (4), 325–334.
2. Neilson M. E., Stepien C. A. (2009). Evolution and phylogeography of the tubenose goby genus *Proterorhinus* (Gobiidae: Teleostei): evidence for new cryptic species. *Biological Journal of the Linnean Society*, 96, 664–684.
3. Slynko Y., Borovikova E. & Gurovskii A. (2013). Phylogeography and origin of freshwater populations of tubenose gobies of genus *Proterorhinus* (Gobiidae: Pisces) in the Ponto-Caspian Basin. *Russian Journal of Genetics*, 49 (11), 1144–1154.
4. Vasil'eva E. (2024). Species diversity, diagnostic characters, and distribution of the tubenose gobies of genus *Proterorhinus* (Gobiidae). I. A new species of the tubenose goby from the water bodies of the eastern coast of the Black Sea. *Journal of Ichthyology*, 64 (6), 881–890.
5. Vasil'eva E. D., Levina M. A., Podolyako S. A., Romanov V. I., Bogutskaya N. G., Levin B. A. (2026). Species diversity, diagnostic characters, and distribution of tubenose gobies of the genus *Proterorhinus* (Gobiidae): A new species from the Caspian Sea Basin. *Journal of Ichthyology*, 66, 1 – 12.
6. Zarei F., Esmaili H. R., Schliewen U. K., Abbasi K. (2022). Taxonomic diversity and distribution of the genus *Proterorhinus* (Teleostei: Gobiidae) in the Caucasus biodiversity hotspot with conservation implications. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 32 (1), 129–138.

¹TURAZIANI H., ²KHOMENKO A., ¹HONCHAROV H., ¹HORPYNCHENKO M.,
¹UTEVSKY G., ¹UTEVSKY S.

¹V.N. Karazin Kharkiv National University

²Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine of the National Academy
of Sciences of Ukraine

BIOGEOGRAPHIC DIVISION OF FRESHWATER SPECIES OF THE GENUS *PROTERORHINUS* IN THE DON AND DNIPRO BASINS BASED ON ANALYSIS OF THE MITOCHONDRIAL COI GENE

Based on the analysis of the mitochondrial COI gene, clear phylogenetic and geographic differentiation was established among the studied freshwater populations of the genus *Proterorhinus*. The populations of the Siverskyi Donets belong to *P. semipellucidus*, whereas the population of the Vorskla River belongs to *P. semilunaris*. The western boundary of the natural range of *P. semipellucidus* likely corresponds approximately to the watershed separating the Siverskyi Donets (Don) and Dnipro river basins.

At the same time, the relatively low genetic divergence, shallow structure of the haplotype network, and absence of a distinct DNA barcoding gap between the freshwater forms may indicate a relatively recent evolutionary divergence of *P. semilunaris* and *P. semipellucidus* and suggest that these lineages are at an early stage of evolutionary differentiation.

Further research using nuclear molecular markers is required to clarify the nature and extent of the evolutionary relationships between these taxa and to provide a more comprehensive assessment of their genetic differentiation.

¹ХРИСТОВ О. О., ²КОБЯКОВ Д. О., ²НОВИЦЬКИЙ Р. О.

¹Природний заповідник «Дніпровсько-Орільський» Дніпропетровська область,
Дніпровський район, територія Обухівської селищної ради, комплекс будівель
та споруд № 1, e-mail: christoff@i.ua

²Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, вул.
Сергія Єфремова, 25, e-mail: kobiakov.d.o@dsau.dp.ua, novitskyi.r.o@dsau.dp.ua

РОЛЬ ДІІВСЬКИХ ПЛАВНІВ У ЗБЕРЕЖЕННІ БІОРИЗНОМАНІТТЯ ІХТІОФАУНИ Р. ДНІПРО

Діївські плавні є цінним заплавним комплексом середньої течії Дніпра в межах сучасного Дніпровського водосховища, що зберігся після зарегулювання стоку та масштабної трансформації річкової долини. Територія розташована на правобережжі Дніпра в межах м. Дніпро та охоплює систему заплавних водойм, у тому числі проток та озер. Це єдина у Дніпропетровщині правобережна заплавна екосистема великої ріки з найменшим рівнем трансформації, що визначає її ключову роль у підтриманні біорізноманіття, зокрема іхтіофауни. Плавні є місцем природного відтворення та нагулу молоді

риб і входять до переліку природних нерестовищ та місцем зимівлі водних біоресурсів, відповідно до Наказів органів рибоохорони Дніпропетровської області.

Рішенням Дніпропетровської обласної ради від 19.03.2002 р. № 525-22/XXIII територію Діївських плавнів віднесено до цінних природних територій, зарезервованих для подальшого заповідання (об'єкт № 78 «Діївські плавні»). Відповідно до Проекту схеми формування екологічної мережі Дніпропетровської області, затвердженого рішенням облради №176-8/VII від 24.03.2017, плавні мають статус ключової території національного значення (Дніпропетровська обласна рада, 2017).

Додатковим підтвердженням їх природоохоронної цінності є включення до міжнародної Смарагдової мережі (*Emerald Network*) у складі об'єкта Dniprovskе Reservoir (код UA0000093) (Василюк та ін., 2019). Крім того, згідно Резолюції №6 Бернської конвенції (Додаток 1), у водоймах Діївських плавнів перебувають види риб, що потребують спеціальних заходів з охорони середовищ існування (оселищ) (Council of Europe, 2026).

Природоохоронне значення Діївських плавнів посилюється функціональним зв'язком із природним заповідником «Дніпровсько-Орільський», розташованим на відстані 652-840 м на лівобережжі р. Дніпро. Обидва комплекси характеризуються подібною структурою заплавних водойм та взаємопов'язаними умовами існування гідробіонтів. Водойми плавнів використовуються рибами для нересту, інкубації ікри, нагулу молоді та зимівлі. Таким чином, Діївські плавні є важливим елементом заплавної системи Дніпра та осередком підтримання природного відтворення і різноманіття його іхтіофауни.

Площа водойм і проток внутрішнього плеса Діївських плавнів, за даними ДРПВІ «Дніпродіпроводгосп», становить 341,3 га при відмітці рівня води 51,40 м. Загальна площа Діївських плавнів, як об'єкта екологічної мережі Дніпропетровської області, становить 1284 га. З урахуванням прилеглої до плавнів акваторії р. Дніпро та островів, включених до її складу, цілісний ландшафтно-екологічний комплекс Діївських плавнів становить 1453 га.

Метою роботи є оцінка ролі Діївських плавнів у збереженні біорізноманіття іхтіофауни р. Дніпро у межах Дніпровського водосховища шляхом аналізу таксономічного складу, визначення їх природоохоронного значення та встановлення основних функцій заплавних водойм у забезпеченні життєвого циклу риб – нересту, нагулу і зимівлі.

Матеріали та методи досліджень. Основою роботи є багаторічні особисті дослідження авторів (з 1978 р. і до 2025 р.), дані, отримані від рибалок-любителів, аналіз літературних джерел, інших інформативних джерел.

Результати проведених досліджень. Встановлено, що іхтіофауна водойм Діївських плавнів та прилеглої акваторії р. Дніпро за період з 1978 р. представлена 52 видами 14 родин. Вони забезпечують проходження основних етапів життєвого циклу риб: нересту, нагулу молоді та плідників, а також зимівлю більшості видів, що визначає їх важливу роль у підтриманні функціональної цілісності іхтіофауни Дніпра.

Мозаїчне поєднання проток, озер і мілководь, зарослих водною рослинністю, формує різноманіття біотопів, придатних для нересту, нагулу та зимівлі риб. Особливе значення мають мілководні заплавні ділянки, де формуються кормова база та сприятливі умови для розвитку цьоголіток. Часткове збереження гідрологічного зв'язку між елементами плавневого комплексу є важливою передумовою стабільного відтворення іхтіофауни Дніпра.

Найчисельнішою і домінуючою є родина *Cyprinidae*, яка представлена 24 видами – плітка звичайна *Rutilus rutilus* (L., 1758); ялець звичайний *Leuciscus leuciscus* (L., 1758); головень звичайний *Leuciscus cephalus* (L., 1758); в'язь звичайний *Leuciscus idus* (L., 1758); бобирець дніпровський *Petroleuciscus borysthenticus* (Kessl., 1859); краснопірка звичайна *Scardinius erythrophthalmus* (L., 1758); амур білий *Ctenopharyngodon idella* (Valen., 1844); білізна звичайна *Aspius aspius* (L., 1758); вівсянка *Leucaspius delineatus* (Heck., 1843); лин *Tinca tinca* (L., 1758); підуст звичайний *Chondrostoma nasus* (L., 1758); чебачок амурський *Pseudorasbora parva* (Temmin. & Schleg., 1846); пічкур звичайний *Gobio gobio* (L., 1758); верховодка звичайна *Alburnus alburnus* (L., 1758); плоскирка звичайна *Blicca bjoerkna* (L., 1758); лящ звичайний *Abramis brama* (L., 1758); синець *Abramis ballerus* (L., 1758); чехоня *Pelecus cultratus* (L., 1758); гірчак європейський *Rhodeus amarus* (Pall., 1776); карась звичайний, золотий *Carassius carassius* (L., 1758); карась сріблястий *Carassius gibelio* (Bloch, 1782); короп звичайний *Cyprinus carpio* (L., 1758); товстолобик білий *Hypophthalmichthys molitrix* (Valen., 1844); товстолобик строкатий *Aristichthys nobilis* (Richard., 1846). Наступною за чисельністю є родина *Gobiidae* та представлена наступними 9 видами – бичок кругляк *Neogobius melanostomus* (Pall., 1814); бичок головань *Ponticola kessleri* (Gunt., 1861); бичок ратан *Ponticola ratan* (Nord., 1840); бичок пісочник *Neogobius fluviatilis* (Pall., 1814); бичок гонець *Neogobius gymnotrachelus* (Kessl., 1857); бичок мартовик, кнут *Mesogobius batrachocephalus* (Pall., 1814); бичок пуцик західний *Proterorhinus semilunaris* (Pall., 1814); бичок пуголовочок Браунера *Benthophiloides brauneri* (Beling et Iljin, 1927); бичок пуголовок зірчастий *Benthophilus stellatus* (Sauvag., 1874). Менш чисельною, проте представленою 5 видами, є родина *Percidae* – судак звичайний *Sander lucioperca* (L., 1758), берш *Sander volgensis* (Gmel., 1789), окунь річковий *Perca fluviatilis* (L., 1758), йорж звичайний *Gymnocephalus cernuus* (L., 1758), перкарина чорноморська *Percarina demidoffi* (Nord., 1840). Наступні родини представлені 2 видами кожна: *Clupeidae* – Оселедець чорноморський *Alosa immaculata* (Bennett, 1835); тюлька звичайна *Clupeonella cultriventris* (Nord., 1840); *Gasterosteidae* – колючка триголкова *Gasterosteus aculeatus* (L., 1758), колючка південна *Pungitius platygaster* (Kessl., 1859) та *Cobitidae* – щипавка звичайна *Cobitis taenia* (L., 1758), в'юн звичайний *Misgurnus fossilis* (L., 1758). По одному виду нараховано у 8 родин: *Acipenseridae* – стерлядь *Acipenser ruthenus* (L., 1758); *Esocidae* – щука звичайна *Esox lucius* (L., 1758); *Siluridae* – сом звичайний *Silurus glanis* (L., 1758); *Anguillidae* – вугор європейський *Anguilla anguilla* (L., 1758); *Atherinidae* – атерина чорноморська *Atherina boyeri* (Eich., 1831); *Lotidae* – минь річковий *Lota lota* (L., 1758); *Syngnathidae* – іглиця пухлощока *Syngnathus abaster* (Eich.,

1831); *Centrarchidae* – сонячний окунь *Lepomis gibbosus* (L., 1758) (Мовчан, 2011).

Важливим показником природоохоронної цінності Діївських плавнів є наявність 23 видів риб із природоохоронним статусом, що становить 44,23 % загального видового складу. Серед цих видів 8 – занесені до Червоної книги України, 14 – у Червоний список Дніпропетровської області, 12 видів охороняються Бернською конвенцією (Додаток II), охоронний список МСОП (IUCN) налічує 5 видів. При цьому, окремі види одночасно мають декілька форм охоронного статусу. Найбільш вагомими з погляду збереження рідкісних та вразливих компонентів іхтіофауни р. Дніпро є – *A. ruthenus*, *A. immaculata*, *A. aspius*, *C. carassius*, *M. fossilis*, *S. volgensis*, *P. demidoffi*, *B. brauneri* та *B. stellatus*. Наявність значної частки видів із природоохоронним статусом підкреслює важливість Діївських плавнів як осередку збереження різноманіття та природного відтворення іхтіофауни (Червона книга України, 2026; Council of Europe, 2026).

На сучасному етапі (2016-2025 рр.) у водоймах Діївських плавнів реєструється 41 вид риб, з яких 16 мають природоохоронний статус: 6 занесені до Червоного списку Дніпропетровської області, 4 – до Червоної книги України, 10 видів та оселища 6 видів охороняються Бернською конвенцією.

У водоймах плавнів риби здійснюють проходження життєвого циклу – нересту, нагулу та зимівлі. Частина плідників після нересту мігрує до акваторії р. Дніпро, тоді як молодь, нестатевозрілі особини, дрібнорозмірні та прибережноводні види значною мірою залишаються у плавнях. Окремі поглиблені водойми виконують функцію зимувальних ям. Найважливішою функцією збережених заплавлених водойм є забезпечення саме природного відтворення риб із подальшим нагулом молоді першого року життя. Отже, Діївські плавні відіграють важливу роль як природне нерестовище та осередок підтримання цілісності іхтіокомплексу р. Дніпро.

Таким чином, екологічний потенціал Діївських плавнів забезпечує умови для повноцінного існування не менш як 4 видів риб, занесених до Червоної книги України, а також інших видів із регіональним і міжнародним природоохоронним статусом (Червона книга України, 2026).

Водночас акваторія Діївських плавнів активно використовується для любительського рибальства, тоді як промисловий лов водних біоресурсів тут не здійснюється, але має місце на прилеглій ділянці р. Дніпро.

Висновки. Діївські плавні є важливим заплавленим комплексом р. Дніпро (Дніпровське водосховище), який забезпечує різноманіття умов існування та підтримує основні етапи життєвого циклу риб – нерест, нагул і зимівлю. Збереження усіх елементів водойм плавневої системи має важливе значення для природного відтворення іхтіофауни р. Дніпро. За період з 1978 р. у Діївських плавнях встановлено 52 види риб з 14 родин. Найбільш представленими є родини *Cyprinidae* – 24 види, *Gobiidae* – 9 видів та *Percidae* – 5 видів. Природоохоронне значення іхтіофауни Діївських плавнів визначається наявністю 23 видів із відповідним статусом, що становить 44,23 % від загального видового складу. Серед них 8 видів занесені до Червоної

книги України, 14 мають статус у Червоному списку Дніпропетровської області, а 12 охороняються відповідно до Бернської конвенції. На сучасному етапі (2016-2025 рр.) у водоймах Діївських плавнів реєструється 41 вид риб. Діївські плавні мають особливе значення для збереження рідкісних та вразливих компонентів іхтіофауни, серед яких *A. ruthenus*, *A. immaculata*, *A. aspius*, *C. carassius*, *M. fossilis*, *S. volgensis*, *P. demidoffi*, *B. brauneri* та *B. stellatus*.

Функціональний зв'язок Діївських плавнів із природним заповідником «Дніпровсько-Орільський», а також їх належність до екологічної мережі Дніпропетровської області та Смарагдової мережі, підсилюють їх значення як складової системи збереження біорізноманіття іхтіофауни природних заплавних екосистем Дніпра.

Список літератури

1. Council of Europe. Appendices of the Bern Convention. Strasbourg: Council of Europe. URL: <https://www.coe.int/en/web/bern-convention/appendices> (дата звернення: 13.08.2026).
2. Василюк О., Борисенко К., Куземко А. та ін. Проектування і збереження територій мережі Емеральд (Смарагдової мережі): методичні матеріали / за ред. А. А. Куземко, К. А. Борисенко. Київ: LAT & K, 2019. 78 с.
3. Дніпропетровська обласна рада. Про затвердження проєкту схеми формування екологічної мережі Дніпропетровської області : рішення від 24.03.2017 № 176-8/VII. URL: <https://oblrada.dp.gov.ua/>
4. Мовчан Ю. В. Риби України (визначник-довідник). Київ: Золоті ворота, 2011. 444 с.
5. Червона книга України. URL: <https://redbook-ua.org/> (дата звернення: 13.08.2026).

¹KHRYSTOV O. O., ²KOBYAKOV D. O., ²NOVITSKYI R. O.

¹Dnipro-Oril Nature Reserve, Dnipropetrovsk Region, Dnipro District, territory of Obukhivka Settlement Council, Complex of Buildings and Structures No. 1 e-mail: christoff@i.ua

²Dnipro State Agrarian and Economic University, 25 Serhii Yefremov St., Dnipro, Ukraine e-mail: kobiakov.d.o@dsau.dp.ua, novitskyi.r.o@dsau.dp.ua

THE ROLE OF THE DIIVSKI PLAVNI WETLANDS IN CONSERVING THE BIODIVERSITY OF THE DNIPRO RIVER ICHTHYOFAUNA

The Diivski Plavni wetlands represent a valuable floodplain complex of the middle Dnipro River within the Dnipro Reservoir and play an important role in maintaining fish biodiversity. The aim of the study was to assess the role of the Diivski Plavni in the conservation of the ichthyofaunal biodiversity of the Dnipro River by analysing species composition, conservation significance, and the main functions of floodplain water bodies in providing spawning, feeding, and wintering habitats for fish. The study was based on long-term observations conducted by the authors from 1978 to 2025, information obtained from recreational fishers, and analysis of literature and

other available sources. A total of 52 fish species belonging to 14 families were recorded in the Diivski Plavni and adjacent areas of the Dnipro River. The family *Cyprinidae* was the most diverse, comprising 24 species, followed by *Gobiidae* (9 species) and *Percidae* (5 species). Twenty-three species (44,23% of the total species composition) have a conservation status. The floodplain water bodies provide important habitats for spawning, juvenile feeding, and wintering, while their mosaic structure of channels, lakes, shallow areas, and aquatic vegetation creates diverse conditions for different stages of the fish life cycle. During 2016-2025, 41 fish species were recorded in the wetlands, including 16 species with conservation status. The results confirm that the Diivski Plavni are an important natural spawning and nursery area and a significant component of the system supporting the biodiversity and functional integrity of the Dnipro River ichthyofauna.

**¹ХУТОРНОЙ С. О., ¹ГЕРАСИМЮК В. П., ^{1,2}ЖИРЯКОВА К. В.,
¹КУДРЕНКО С. А.**

¹Державна наукова установа «Інститут рибного господарства, екології моря та океанографії», вул. Садова, 26, с. Софіївська Борщагівка, Бучанський р-н, Київська обл., 08131, e-mail: kalkan@ukr.net

²Український науковий центр екології моря, Французький бульвар, 89, м. Одеса, Україна, 65009, e-mail: ksuvzh@ukr.net

СУЧАСНИЙ СТАН КОРМОВОЇ БАЗИ ТРЕТЬОГО БАСЕЙНУ СУХОГО ЛИМАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ МАРИКУЛЬТУРИ

Дослідження були проведені в рамках планових робіт державної наукової установи "Інститут рибного господарства, екології моря та океанографії" (ДНУ "ІРГЕМО") щодо вивчення стану запасів водних біоресурсів та біорізноманіття внутрішніх водойм південно-західного Причорномор'я.

Третій басейн Сухого лиману є напіввідкритою системою, що має опосередкований зв'язок із Чорним морем через штучний судноплавний канал, внаслідок чого його гідрологічний режим суттєво залежить від змінно-нагінних явищ, напрямку та сили вітру. Мілководні ділянки басейну швидко прогріваються за сонячної погоди, а знижена гідродинаміка та щільні зарості вищої водної рослинності, які ефективно затримують зважені мінеральні частки, сприяють високій прозорості водного стовпа. Показники солоності води під час проведення досліджень (2024-2026 рр.) коливалися в межах 14–16 ‰.

Первинною трофічною ланкою, основним джерелом живлення мідій та базовим індикатором екологічного стану цієї екосистеми виступає угруповання фітопланктону, яке забезпечує утилізацію біогенів, виділення кисню та формування кормової бази для багатьох гідробіонтів, особливо на ранніх етапах їхнього онтогенезу. Комплексний збір та обробку альгологічного матеріалу проводили за загальноприйнятими стандартними методиками у 2025 та 2026

роках на трьох стаціонарних станціях з поверхневого горизонту (0,5 м) з наступною фіксацією проб 4 % розчином формаліну. Під час дії воєнного стану використання плавзасобів в акваторії було заборонено, тому відбір матеріалу здійснювали виключно з берегової лінії, що зумовило високу питому вагу придонних та бентосних форм у зібраних пробах.

За результатами камеральної обробки у складі фітопланктону Сухого лиману ідентифіковано 38 видів мікроводоростей із 26 родів (2 домени, 2 царства, 3 відділи, 4 класи, 14 порядків та 21 родина). Систематична структура альгофлори характеризувалася домінуванням представників царства Chromista (31 вид) над представниками царства Eubacteria (7 видів). Основу флористичного ядра та видового багатства формували таксони класів Bacillariophyceae (25 видів) та Cyanophyceae (7 видів); динофлагеляти (Dinophyceae) були представлені лише 2 видами. Серед порядків за показниками видового різноманіття домінували Naviculales, Bacillariales, Oscillatoriales та Thalassiosiphysales (по 6–8 видів у кожному). Провідними за кількістю таксонів виявилися родини Bacillariaceae (6 видів) та Oscillatoriaceae (5 видів). Найбільш варіабельними за видовим складом визначено роди *Oscillatoria* (4 види) та *Nitzschia* (4 види). Найбільш масові види - *Planktothrix agardhii* (Gomont) Anagn. et Komárek, *Melosira subglobosa* (Grunow) Houk, Klee et Tanaka, *Pleurosigma elongatum* W. Sm. та *Cylindrotheca closterium* (Ehrenb.) Reimer et Lewis.

За морфологічними ознаками 24 виявлені види належали до одноклітинних, а колоніальні та багатоклітинні форми становили по 7 видів відповідно. За ознакою рухливості зафіксовано 21 вид рухливих та 17 видів нерухливих форм. Аналіз екологічної структури показав чіткий поділ мікроводоростей на три угруповання за кількістю видів: планктонне (12), перифітонне (9) та бентосне (17). За відношенням до чинника галобності (солоності води) видовий склад мав виражений солонуватоводно-морський характер: домінували мезогалобні (солонуватоводні) організми (17 видів), полігалобні (морські) форми становили 10 видів, а олігогалобні (прісноводні) водорості були представлені 11 видами (із них 6 галофілів та 5 індиферентів). Специфіка екоморф повністю корелює з показниками солоності води, виміряної ареометричним методом (14–16 ‰). Відповідно до водневого показника абсолютними домінантами були види, адаптовані до лужного середовища (36 видів алкаліфілів), тоді як індиферентів зареєстровано лише 2 види.

Оцінка якості середовища за видовим складом 23 ідентифікованих видів-індикаторів сапробності підтвердила переважання мезосапробних форм (20 видів), серед яких 14 належали до β -мезосапробів, 5 — до α -мезосапробів та 1 — до β - α -мезосапробів. Розрахований інтегральний сапробний індекс альгоценозу становив 2,54, що дозволяє віднести III басейн Сухого лиману до водойм β - α -мезосапробного типу. Кількісні показники фітопланктону протягом року зазнавали суттєвих сукцесійних коливань: загальна чисельність клітин варіювала в діапазоні 7,51–120,90 млн клітин/м³. Мінімальні значення чисельності зафіксовані 07 жовтня 2025 р. на станції «Коса», тоді як максимальний пік розвитку мікроводоростей спостерігався 02 вересня 2025 р. на станції «Дамба», що свідчить про високий евтрофний потенціал та достатній рівень

забезпеченості пасовищного трофічного ланцюга для фільтраторів марикультури.

Комплексні збори зоопланктону як провідного компонента кормової бази риб-планктонофагів та іхтіофауни на ранньому онтогенезі здійснювали на двох стаціонарних станціях: «Переправа» та «Коса». Протягом 2023–2026 рр. у пелагіалі III басейну лиману було зафіксовано 28 таксонів зоопланктону, які належать до 6 основних систематичних груп: *Rotifera* (5 видів), *Cladocera* (2 види), *Protozoa* (1 вид), *Copepoda* (11 представників), *Meroplankton* (5 таксонів) та *Varia* (4 таксони). Якісний склад угруповань середньої частини басейну виявився практично ідентичним прибережному чорноморському комплексу. Понад 90 % виявлених форм належали до солонуватоводних та евригалінних організмів, серед яких субдомінуюче ядро формували коловертка *Synchaeta baltica* Ehrenberg, 1834, веслоногі ракоподібні з родів *Acartia* Dana, 1846 та *Oithona* Baird, 1843, а також пелагічні личинки *Cirripedia*, *Bivalvia*, *Gastropoda* та *Polychaeta*. Прісноводні види зустрічалися епізодично в періоди інтенсивного материкового стоку і значного трофічного значення не мали.

Кількісні параметри кормового зоопланктону формували переважно веслоногі ракоподібні та представники меропланктону. Загальна чисельність пелагічних безхребетних варіювала від 1134 екз./м³ (осінь 2025 р., станція «Коса») до 561500 екз./м³ (весна 2024 р., станція «Переправа»), а показник біомаси — від 2,829 мг/м³ (осінь 2025 р., станція «Коса») до 2403,500 мг/м³ (весна 2023 р., станція «Коса»). Максимальні кількісні піки традиційно відзначалися у квітні–травні під час весняного спалаху розмноження копепод та масового виходу у пелагіаль личинок донних безхребетних. Характерно, що в районі станції «Коса» за чисельністю та біомасою домінували *Copepoda*, тоді як біля станції «Переправа», де безпосередньо функціонують гідроспороди та розміщені довгострокові експериментальні канатно-делеві колектори мідійного господарства, зафіксовано високий показник розвитку меропланктону (велігерів двостулкових молюсків). Цей факт безпосередньо вказує на автохтонне відтворення екосистеми ферми: штучний субстрат плантації генерує значну кількість пелагічних личинок *Mytilus galloprovincialis*, які збагачують кормову базу рибогосподарської ділянки лиману для нагулу молоді риб, а також забезпечують постійне поповнення промислового спату на колекторах.

У весняний період середня чисельність безхребетних становила 252525 екз./м³ (станція «Коса») та 170840 екз./м³ («Переправа») за показників біомаси 899,258 мг/м³ та 404,679 мг/м³ відповідно. У літні місяці параметри чисельності та біомаси на «Косі» знижувалися до 22733 екз./м³ та 60,190 мг/м³, а на «Переправі» становили 5890 екз./м³ та 17,716 мг/м³. Осінній моніторинг зафіксував стабілізацію кількісних показників на рівні 26804 екз./м³ та 62,410 мг/м³ на «Косі», тоді як у зоні впливу експериментальної мідійної ферми («Переправа») за рахунок осіннього розвитку меропланктону ці значення були суттєво вищими — 36589 екз./м³ та 93,214 мг/м³ відповідно.

Методичною основою оцінки донних угруповань став матеріал обробки 18 проб макрозообентосу, зібраних у період із грудня 2024 р. по травень 2026 р. у прибережній зоні середньої частини Сухого лиману Чорного моря. Проби відбирали на глибині 0,4 м рамкою кількісного обліку площею 0,1 м² та промивали через набір сит із мінімальним розміром вічка 1 мм. Фіксацію та камеральну обробку матеріалу проводили за стандартними гідробіологічними методиками. Для кожного виду визначали середню чисельність (N, екз./м²) та середню біомасу (B, г/м²), що необхідно для оцінки потенціалу бентосних екосистем у районі розташування мідійної плантації.

У травні 2026 р. проби макрозообентосу були відібрані на трьох станціях III басейну Сухого лиману. Найбільші кількісні показники бентосної фауни зареєстровано в районі станції «Коса» — 22250 екз./м² при біомасі - 9,03 г/м². В районі станції «Дамба» чисельність макрозообентосу становила 11 450 екз./м² за найменшої біомаси 0,52 г/м². На станції «Переправа», де локалізовано мідійне господарство, кількість донних безхребетних складала 4550 екз./м² за біомаси 4,09 г/м².

На основі аналізу весняних зборів 2024-2026 років встановлено, що найбільшу чисельність зафіксовано весною 2024 р., тоді як біомаса досягла максимуму у 2025 р. Такий розподіл показників зумовлений особливостями біології та динаміки популяції двостулкового молюска *Abra segmentum*, що відображає загальну стабільність бентосних комплексів лиману.

На станції «Переправа» III басейну на канатно-делевих колекторах експериментальної ферми з вирощування мідій у перший рік і далі утворилась фактично монокультура *M. galloprovincialis*. Аналіз штучних поселень виявив велику кількість безхребетних: амфіподи *Gammarus insensibilis*, ізоподи *Idotea balthica* та *Lekanesphaera hookeri*, вусоногі ракоподібні *Amphibalanus improvisus*, двостулкові молюски *Mytilaster lineatus*, *Anadara kagoshimensis* та *Arcuatula senhousia*, а також Polychaeta.

У червні 2025 р. на колекторах розміри молюсків масово ще не досягали товарної кондиції у 5 см. Найбільша кількість мідій мала довжину в діапазоні 40 – 50 мм – 23,79 % і 35-40 мм – 20,37 %. Через чотири місяці у жовтні 2025 р. максимальна довжина мідій була в діапазоні 75-80 мм, найбільша кількість молюсків фіксувалася в категорії 55-60 мм (16,26 %) і 50-55 мм (15,38 %). У травні 2026 р. збільшились відсотки в діапазонах 35 - 55 мм, що свідчить про активне осідання спату. Водночас значне збільшення розмірів і ваги мідій, досягнення ними промислових кондицій та поступове зростання їхньої розмірно-масової частки свідчать про значний потенціал подальшого розвитку мідійного господарства у III басейні Сухого лиману, а також вказують на наявність сприятливих умов для культивування устриць та інших об'єктів марікультури.

Автори висловлюють глибоку повагу керівництву фірми «Лиман», Олександру Пилиповичу Шлапаку та Василю Васильовичу Матуляку за всіляку підтримку у проведенні наукових досліджень.

¹KHUTORNOY S., ¹GERASIMYUK V., ^{1,2}ZHIRYAKOVA K., ¹KUDRENKO S.

¹State Scientific Institution "Institute of Fisheries, Marine Ecology and Oceanography", 26 Sadova St., Sofiivska Borshchahivka, Bucha Distr., Kyiv Region, 08131, Ukraine e-mail: kalkan@ukr.net

²Ukrainian Scientific Center of Ecology of the Sea, 89 Frantsuzsky Boulevard, Odesa, 65009, Ukraine, e-mail: ksuvzh@ukr.net

CURRENT STATE OF THE FORAGE BASE OF THE THIRD BASIN OF THE SUKHYI LIMAN AND PROSPECTS FOR FURTHER DEVELOPMENT OF MARICULTURE

A comprehensive study of the current state of the food supply in the III basin of the Sukhyi Liman confirmed its high eutrophic potential for mollusk cultivation. Experimental rope-and-net collectors act as a powerful autonomous source of self-reproduction, generating massive *Mytilus galloprovincialis* larval peaks. The obtained growth rate and spat settlement data substantiate the prospects for further development of the experimental mussel farm in this water area, as well as indicate the availability of favorable conditions for the cultivation of oysters and other mariculture objects.

OLESHKO V.P.

Bila Tserkva National Agrarian University, 8/1 Soborna Square, Bila Tserkva, 09117, Ukraine, e-mail: oleshko.valya@gmail.com

PRUSSIAN CARP (*CARASSIUS GIBELIO*) AS A COMPONENT OF THE RAW MATERIAL BASE OF THE FISHERIES INDUSTRY AND ITS ROLE IN NATURAL FISH COMMUNITIES

Prussian carp (*Carassius gibelio*) is both a fisheries resource and a species whose spread may be accompanied by changes in aquatic communities. Ukrainian studies demonstrate its potential for commercial exploitation, whereas international studies highlight the ecological risks associated with the establishment of abundant populations (Rudyk-Leuska, 2022; Ruppert, 2017). This dual role requires an integrated approach: assessments of available fish biomass should be complemented by analyses of raw material quality and the consequences of harvesting for the water body.

We consider the species' potential as a raw material resource in terms of using established stocks to produce fish products, while focusing the ecological assessment on its interactions with other organisms and changes in community structure. This distinction helps avoid equating the species' suitability for commercial use with the desirability of its further spread.

The relevance of this research stems from the need to reconcile the commercial exploitation of fish resources with the conservation of fish communities. Key issues include determining the allowable harvest proportion, assessing raw material quality, and evaluating effects on associated species, particularly when comparing natural and regulated water bodies.

The aim of the study is to determine the commercial importance, nutritional value, and ecological role of Prussian carp and to substantiate the conditions for its rational use, including the allowable proportion of the stock that may be harvested from natural and regulated water bodies.

The study is based on a comparative analysis and thematic synthesis of scientific data in three areas: the availability of Prussian carp stocks for commercial exploitation, its characteristics as a food raw material, and its effects on aquatic communities.

The analysis of stock availability for commercial exploitation was based on the assessment of population characteristics (density, biomass, and age structure) in natural and regulated water bodies. Its characteristics as a food raw material were evaluated using indicators of chemical composition, energy value, and the processing properties of the flesh. Ecological effects were assessed by analysing the species' interactions with other fish species and benthic organisms, as well as changes in fish community structure.

The evidence base comprised data from Ukrainian and international studies published in scientific journals and conference proceedings.

Prussian carp (*Carassius gibelio*) is one of the principal commercial fish species in the reservoirs of the Dnipro cascade. According to a report by the State Fisheries Agency of Ukraine (AgroTimes, 2026), its commercial catch in Ukrainian water bodies totalled 3,735 t in 2025, ranking it first by catch volume among the fish species listed in the report. Prussian carp retained its leading position in the first half of 2026, with a catch of 857 t, or approximately 45% of the total commercial harvest of aquatic biological resources during that period.

The Kremenchuk Reservoir holds a leading position in terms of the total commercial harvest of aquatic biological resources: 5,379 t were harvested in 2025 and more than 536 t in the first half of 2026. These figures cover all commercially harvested species, rather than Prussian carp alone. Syntheses of studies conducted in previous years indicate that Prussian carp, together with bream, roach, and white bream, forms the basis of commercial catches in this reservoir.

In the Kyiv Reservoir, the total commercial harvest of aquatic biological resources amounted to 600 t in 2025. Meanwhile, studies conducted in 2019–2021 identified scope for increased commercial exploitation of Prussian carp. Between six and eleven age groups were recorded in the catches examined, and the maximum fish age reached fourteen years. Individuals aged six to ten years and measuring 25–32 cm in length predominated. Analysis of recruitment and the population's size and age structure led the authors to recommend intensified targeted fishing, subject to conservation restrictions.

In the Dnipro (Zaporizhzhia) Reservoir, Prussian carp also plays a major role in commercial catches. In 2020, its catch amounted to approximately 642 t, accounting for more than half of the reservoir's total catch. A study published in 2024 estimated the species' exploitable stock at 6.02 thousand t and recommended an annual harvest of 1.5 thousand t. This represents a scientific stock estimate and a recommendation for its exploitation, which should be distinguished from actual catches and a legally approved quota.

In the Kaniv Reservoir, the total commercial harvest of aquatic biological resources amounted to 569 t in 2025 and 101 t in the first half of 2026. Prussian carp is one of the species targeted by specialised fisheries, alongside roach and white bream. Its commercial catch limit for 2026 was set at 356.4 t. Exploitation of this resource requires compliance with regulations governing fishing gear, fishing periods, and allowable bycatch of other species.

In 2025, the Kamianske Reservoir ranked second after the Kremenchuk Reservoir in terms of the total commercial harvest of aquatic biological resources, at 2,662 t. In the first half of 2026, the harvest amounted to 373 t. The commercial catch limit for Prussian carp in 2026 was set at 1,942 t, the highest among the reservoirs of the Dnipro cascade. The fishing regime provides for targeted fishing for this species, together with roach and white bream, in designated areas, subject to spatial and seasonal restrictions.

The total catch figures presented above cover all commercially harvested species in the respective water bodies. By contrast, the catch limits for Prussian carp indicate the permitted volume of its commercial exploitation, rather than the actual catch or stock size.

The flesh of Prussian carp (*Carassius gibelio*) is characterised by a high protein content, with the protein containing all essential amino acids. Its lipids include polyunsaturated fatty acids, particularly eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid. Its mineral constituents include phosphorus, potassium, calcium, and sodium, among others.

The fat content of the flesh varies with season, sex, and the conditions in which the fish live or are reared, thereby affecting its energy value. The combination of protein, fatty acids, and minerals determines the nutritional value of Prussian carp and its importance as a raw material for fish products (Baki, 2023).

The ecological role of Prussian carp (*Carassius gibelio*) is determined by its participation in trophic interactions and its high ecological plasticity. The species consumes plankton, benthic invertebrates, plant material, and detritus, making it an omnivore with a broad dietary spectrum. It also serves as prey for predatory fish, contributing to energy transfer between trophic levels.

The feeding activity of Prussian carp and its interaction with bottom sediments may affect the structure of benthic communities. While foraging, the fish disturbs bottom sediments, causing bioturbation. Under certain conditions, this process increases water turbidity and promotes nutrient release into the water column, creating conditions favourable to phytoplankton growth. Reduced water transparency may limit the growth of submerged macrophytes and exacerbate eutrophication. The extent of these changes depends on population density and the characteristics of the water body.

Overlap between the trophic niches of Prussian carp and other cyprinids, particularly crucian carp (*Carassius carassius*), creates the potential for competition over limited food resources. However, dietary similarity alone does not demonstrate that one species displaces another. The outcomes of such interactions depend on food availability, seasonal changes, and environmental conditions.

In water bodies where Prussian carp is an alien species, the establishment of abundant populations may be accompanied by changes in fish community structure and pose risks to native biodiversity. However, the species' dominance in catches is not sufficient evidence of a negative impact on other species. Assessing the ecological role of *C. gibelio* requires consideration of both its participation in trophic interactions and the possible consequences of excessive population growth in a particular water body.

The rational use of Prussian carp (*Carassius gibelio*) should combine the exploitation of its commercial stocks with the conservation of native fish fauna. Harvest volumes should be determined on the basis of assessments of biomass, size and age structure, growth rates, natural mortality, and population recruitment. Stable reproduction and the accumulation of underexploited commercially harvestable size and age groups may justify increased fishing effort, as established for the Kremenchuk Reservoir (Rudyk-Leuska, 2022).

The allowable harvest proportion should be determined separately for each water body and assessment period in relation to the estimated exploitable stock. For example, in a study of the Zaporizhzhia (Dnipro) Reservoir published in 2024, the ratio of the recommended annual catch to the exploitable stock estimated by the authors was approximately 25%, or roughly one quarter of its biomass. This figure is an example of a recommendation for a particular population, rather than a universal standard for

natural and regulated water bodies (Shmahailo, Marenkov, 2024). The species' high reproductive capacity does not preclude overexploitation: a study of the Dniester Estuary documented a decline in Prussian carp stocks under increased fishing pressure (Snihirov, 2022).

In natural water bodies, harvest intensity should be aligned with the condition of local fish communities, the availability of spawning grounds, and the area's conservation status. In regulated water bodies, the water-level regime and its effects on fish reproduction should also be considered. The type of water body alone is not a sufficient basis for setting a higher or lower harvest proportion.

The choice of fishing intensity also depends on the management objective. When exploiting an established stock commercially, maintaining its productivity is important. Where the invasive impact of Prussian carp has been confirmed, however, reducing its abundance and preventing further spread may take priority. In such cases, targeted removal requires a separate ecological justification, and its effectiveness should be evaluated through changes in the condition of native communities.

Practical conditions for rational use include the use of selective fishing gear, concentrating fishing effort on Prussian carp aggregations, minimising bycatch of other species, and complying with established restrictions. Allowable harvest volumes should be reviewed regularly in light of stock and catch monitoring results. Without such data, a specific harvest proportion for a given water body cannot be scientifically justified.

Thus, Prussian carp (*Carassius gibelio*) is an important component of the raw material base of the fisheries industry owing to its established commercial stocks and the nutritional value of its flesh. At the same time, its spread and increasing abundance may pose risks to native fish communities. The rational use of the species requires the allowable harvest proportion to be determined separately for each water body, taking into account population status and the ecological consequences of fishing. The principal requirements are selective fishing, minimisation of bycatch of other species, and regular stock monitoring.

Future research should examine stock dynamics, variability in raw material quality, and the effects of Prussian carp on native fish communities to provide a scientific basis for determining allowable harvest proportions in different types of water bodies.

References

1. Rudyk-Leuska N. Ya., Buzevych I. Yu., Leuskyi M. V. et al. (2022). Structural characteristics of the Prussian carp (*Carassius gibelio* B.) population in the Kremenchuk Reservoir. *Scientific Notes of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Biology*, 82(3), 44–51. <https://doi.org/10.25128/2078-2357.22.3.7>.
2. Ruppert J. L. W., Docherty C., Neufeld K. et al. (2017). Native freshwater species get out of the way: Prussian carp (*Carassius gibelio*) impacts both fish and benthic invertebrate communities in North America. *Royal Society Open Science*, 4(10), Article 170400. <https://doi.org/10.1098/rsos.170400>.

3. AgroTimes. 11.5 thousand tonnes of aquatic biological resources: the commercial harvest from Ukrainian water bodies in 2025. *AgroTimes*. (2026). 9 February. URL: <https://agrotimes.ua/tvarinnitstvo/115-tys-tonn-vodnyh-bioresursiv-%E2%80%92-promyslovyj-ulov-za-2025-rik-u-vodojmah-ukrayiny/>.

4. Baki B., Öztürk K., Gören U., Gören D., Gülşen. (2023). Meat yield, amino acid, fatty acid composition and lipid quality values in Prussian carp (*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)) in Bafra fish lakes. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 10(5), 423–428. URL: <https://www.faunajournal.com/>

5. Shmahailo M. O., Marenkov O. M. (2024). Fisheries characteristics and stock assessment of the Prussian Carp (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) in the Zaporizke (Dnipro) reservoir. *Ecology and Noospherology*, 35(2), 165–170. <https://doi.org/10.15421/032425>.

6. Snihirov S. M., Leonchyk Ye. Yu., Bushuiev S. H. (2022). Analysis of current fisheries and recommendations on allowable catches of the principal commercial fish species in the Dniester Estuary. *Marine Ecological Journal*, 1–2, 71–90. <https://doi.org/10.47143/1684-1557/2022.1-2.8>.

¹PILIPAITYTE E., ¹JAKUBAVIČIŪTĖ E., ¹PŪTYS Ž., ^{1,2}AUDZIJONYTE A.

¹State Scientific Research Institute Nature Research Centre, 2, Akademijos St., Vilnius, 08412, Lithuania, e-mail: elyza.pilipaityte@gamtc.lt

²Institute for Marine and Antarctic Studies (IMAS), University of Tasmania, Hobart, TAS 7004, Australia

DISREGARDING FISH AGEING METHOD CAN COMPROMISE GROWTH PARAMETER COMPARABILITY ACROSS STUDIES

Fish life-history parameters, such as Von Bertalanffy growth curve parameters, are essential inputs for fisheries assessments or ecosystem models and are widely used in large-scale comparative studies. These parameters are obtained by fitting a two- or three-parameter curve (Pardo et al., 2013) to length-at-age data, where ages can be estimated from different ageing structures (otoliths, scales, vertebrae, or opercula). Comparing Von Bertalanffy growth parameters estimated from different structures could introduce biases, as age determinations from these structures are already known to produce different results in many fish populations. This highlights the importance of accounting for ageing methods in large-scale analyses. Nevertheless, it is often overlooked in interpopulation or interspecies comparisons. In fact, many growth parameter estimates reported in FishBase do not even specify the ageing method used, implicitly suggesting that methodological differences are considered minor relative to other sources of variation in fish growth and body size.

We conducted both scale- and otolith-based ageing on the same fish individuals from the Curonian Lagoon (Baltic Sea, Lithuania), to ensure comparability with the long-term data series, where both methods were used. We fitted a Von Bertalanffy growth model for four common fish species: bream, *Abramis brama*; roach, *Rutilus rutilus*; perch, *Perca fluviatilis*; and pikeperch, *Sander lucioperca*. We used a Bayesian framework with priors,

because a simple frequentist approach (least squares) failed to realistically describe growth in some species due to a lack of old and young fish in the sample. Comparison of otolith- and scale-based ages in the four species showed that ages and estimated Von Bertalanffy parameters differed significantly between the two methods, especially for perch and pikeperch. The difference in age estimates between the two independent readers was generally within 0–1 year for both structures, although for bream, discrepancies were a bit larger and ranged from 0 to 4 years in otoliths and 1 to 2 years in scales. However, the differences between ageing structures were greater than those between readers.

Given that asymptotic length (L_{∞}) and the growth coefficient (K) estimates obtained from scales differed consistently from those obtained from otoliths, we then assessed whether a similar pattern could be found in other fish species. To do this, we extracted all available fish growth and ageing method parameters from FishBase using the 'rfishbase' package in R (version 4.1.2). This analysis revealed a significant effect of ageing method on L_{∞} and K estimates across species ($t = 4.95$, $P < 0.001$, $df = 207$ and $t = -3.19$, $P = 0.002$, $df = 219$, respectively). Specifically, L_{∞} values derived from scales were, on average, approximately 15% higher than those obtained from otoliths, whereas K values were approximately 20% lower. The trend was generally consistent across individual species, though its magnitude varied, with scale-based L_{∞} estimates exceeding otolith-based estimates in most species.

Together, these results reveal a consistent pattern across taxonomically diverse fish species: age estimates derived from scales and otoliths differ in a systematic way, indicating that the choice of ageing structure can significantly influence growth parameter estimates. This pattern across multiple species strengthens the evidence that structural bias in age estimation is not species-specific, but a broader phenomenon in fish ageing studies. Specifically, scale-derived ages tend to overestimate L_{∞} and underestimate K , with ages in scales often appearing older than in otoliths, especially at younger fish. Systematic over- or under-estimation of ages and growth parameters has negative implications for management recommendations: when ages are overestimated, fish appear to continue growing at older ages and larger sizes, so L_{∞} is reached later at a larger size and growth appears slower (lower K).

This pattern was evident in our Curonian Lagoon case, where the use of scale-based age estimates would lead to underestimation of fishing mortality for perch, pikeperch, and roach, as scale-based age compositions included substantially more older fish than otolith-based ones. Although both scales and otoliths are commonly used, otolith-derived age estimates are generally considered more reliable. Given the overexploited status of pikeperch in Curonian Lagoon (Jakubavičiūtė et al., 2024), the otolith-based estimates align more closely with the expected demographic structure and are thus likely more accurate. Reader effects are also more likely to influence scale-based ageing, as ages are generally more challenging to read from scales than from well-prepared otoliths – possibly because scales are more affected by environmental conditions, skin damage, and regeneration. In warming waters, where fish growth is less seasonal, annual rings on scales become even harder to distinguish, and physiological stress can produce false or extra rings, further complicating age interpretation.

More broadly, not accounting for ageing method in comparative analyses can lead to substantial differences in parameter estimates, though this varies across species: both

methods produced similar outcomes for bream, but markedly different results for perch and pikeperch. Such bias has implications not only for comparing growth estimates across studies or regions, but also for stock assessments – a 15–20% average difference in K and L_{∞} is large enough to substantially change the outcomes of length-based methods such as spawning potential ratio (LB-SPR) assessments (Hordyk et al., 2015), where consistent and accurate age data are essential for reliable results. Because older studies more commonly used scales (which tend to overestimate L_{∞}), while more recent studies rely increasingly on otoliths, failing to account for ageing method in temporal comparisons could create an apparent trend of increasing K and declining L_{∞} over time, when this may simply reflect a shift in methodology. Given that fisheries exploitation and climate change are predicted to increase early growth and reduce asymptotic length in many fish species (Audzijonyte et al., 2016), it is especially important that detected trends are statistically robust and account for potential methodological bias.

When ageing method is known and there is overlap between methods, differences could be explicitly accounted for in statistical analyses. This is only possible when at least some data have been aged using both methods – correction is not feasible when all older data come from scales and all recent data from otoliths, since there is then no information to assess the discrepancy. In such cases, studies ageing fish with both methods may be needed (as in Pilipaityte et al., 2025), or corrections could potentially be derived from similar populations or closely related species, or conclusions about temporal or spatial variation should be drawn cautiously, accounting for potential over- or under-estimation.

References

1. Audzijonyte A., Fulton E., Haddon M., Helidoniotis F., Hobday A. J., Kuparinen A., Morrongiello J., Smith A. D. M., Upston J., Waples R. S. (2016). Trends and management implications of human-influenced life-history changes in marine ectotherms. *Fish and Fisheries*. 17: 1005–1028. DOI: 10.1111/faf.12156
2. Hordyk A., Ono K., Valencia S., Loneragan N., Prince J. (2015). A novel length-based empirical estimation method of spawning potential ratio (SPR), and tests of its performance, for small-scale, data-poor fisheries. *ICES Journal of Marine Science*. 72: 217–231. DOI: 10.1093/icesjms/fsu004
3. Jakubavičiūtė E., Arula T., Dainys J., Deweber J. T., Gorfine H., Härkönen L. S., Hyvärinen P., Hommik K., Kubečka J., Ložys L., Mustamäki N., Naddafi R., Olin M., Pūtys Ž., Sepp E., Souza A. T., Šiaulys A., Vaino V., Audzijonyte A. (2024). Status and perspectives for pikeperch (*Sander lucioperca*) stocks in the Baltic Sea region and central Europe. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 303:1–8. DOI: 10.1016/j.ecss.2024.108801
4. Pardo S. A., Cooper A. B., Dulvy N. K. (2013). Avoiding fishy growth curves. *Methods in Ecology and Evolution* 4: 353–360. DOI: 10.1111/2041-210x.12020
5. Pilipaityte E., Jakubavičiūtė E., Pūtys Ž., Steponėnas A., Audzijonyte A. (2025). Consistent declines in maturation size but variable length-at-age responses to temperature across four fish species in a rapidly warming lagoon. *Marine Ecology Progress Series*. 771: 123–138. DOI: 10.3354/meps14950

БОЙКО Я. Б.

Громадська організація «Клуб рибалок України», e-mail:
yaroslav.boiko@uafishing.club

АДАПТИВНЕ ТА РЕКРЕАЦІЙНЕ РИБАЛЬСТВО ЯК ІНСТРУМЕНТ ПСИХОЛОГІЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ВЕТЕРАНІВ ВІЙНИ: СОЦІОДЕМОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ

Сьогодні Україна стикається з безпрецедентним у світі соціодемографічним викликом - формуванням багатомільйонної спільноти ветеранів та ветеранок, а також членів їхніх родин, чисельність яких за прогнозами Міністерства у справах ветеранів може сягнути 5–6 мільйонів осіб. Значна частина захисників та захисниць повертається із зони бойових дій з важкими фізичними пораненнями (зокрема, травмами опорно-рухового апарату, хребта та ампутаціями) та невидимими психічними травмами.

Перехід від військової служби до цивільного життя супроводжується глибокою кризою ідентичності, втратою відчуття місії та хронічним стресом. Традиційні клінічні методи лікування ПТСР часто наштовхуються на серйозні бар'єри: суспільну та особисту стигматизацію, брак довіри до цивільних лікарів та небажання ветеранів перебувати в ізольованих медичних закладах (Горбунова та ін., 2024).

У цих умовах виникає гостра потреба у впровадженні інноваційних, неклінічних, природно-орієнтованих методів терапії (Nature-based therapy, NBT) та адаптивного спорту (Реінтеграція ветеранів..., 2024). Любительське та рекреаційне рибальство (англінг) є унікальним інструментом, що поєднує низький поріг входження, високу фізико-моторну та когнітивну ефективність, перебування в екологічно сприятливому середовищі біля води, а також відновлення соціальних зв'язків за принципом «рівний-рівному».

Ефективна розробка реабілітаційних програм вимагає глибокого розуміння соціодемографічного портрета сучасного українського ветерана. Аналіз даних свідчить про такі особливості.

Віковий та гендерний розподіл. Більшість поранених ветеранів - це молоді чоловіки працездатного віку. За даними досліджень ветеранів АТО/ООС, середній вік на момент отримання поранення становить 33 роки (у діапазоні від 18 до 54 років), при цьому частка чоловіків складає 98,1%, жінок - 1,9% (Кокун та ін., 2023). Повномасштабне вторгнення суттєво збільшило кількість залучених жінок-ветеранок, що вимагає впровадження гендерно-чутливих підходів.

Структура травматизації. Близько 62,5% ветеранів мають важкі поранення кінцівок, що часто призводять до ампутацій та обмеження мобільності. Також значна частина бійців страждає на травми хребта (переломи хребців) та черепно-мозкові травми. Це зумовлює гостру потребу у створенні безбар'єрного простору та адаптивного спортивного обладнання.

Психосоціальні потреби та деструктивні стереотипи. 75% ветеранів переконані, що їхні побратими потребують психологічної допомоги; водночас близько 53,2% ветеранів зазначають відсутність інклюзивного простору у

громадах, а 70% стикаються з бюрократичними бар'єрами. Самостигма («я ніколи не буду нормальним», «я тягар для родини») заважає своєчасному зверненню до фахівців [9, 10].

Руйнація сімейних зв'язків. Близько 21% ветеранів зазначають погіршення стосунків у родині після повернення зі служби, а до 45 – 50% усіх звернень за психологічною допомогою стосуються саме сімейних конфліктів. Це підтверджує критичну важливість залучення сім'ї (дружини/чоловіка, дітей) до спільних рекреаційних заходів.

Гендерні аспекти та залучення молоді. Окремим пріоритетним напрямом соціодемографічного моделювання рекреаційних програм є врахування гендерного паритету та залучення молодіжного сектору. Сучасний етап розвитку любительського рибальства в Україні характеризується стрімким руйнуванням застарілих патріархальних стереотипів: частка жінок, які систематично займаються аматорським англінгом, демонструє стійку тенденцію до зростання. У контексті ветеранської адаптації впровадження гендерно-чутливих підходів передбачає створення спеціалізованих сімейних риболовних шкіл та ретритів, куди залучаються ветеранки, дружини військовослужбовців та їхні діти. Організація спільного дозвілля та навчання молоді основам спортивного рибальства не лише стабілізує психоемоційний мікроклімат всередині родини, а й забезпечує формування нових міжпоколінних зв'язків і розвиток життєстійкості у членів сімей захисників.

Впровадження рекреаційного рибальства як інструменту реабілітації тісно інтегрується в чинну законодавчу базу України (Закон України «Про статус ветеранів війни, гарантії їх соціального захисту», Постанови Кабінету Міністрів України від 29.11.2022 р. № 1338 та 2 серпня 2024 року № 881, Національна стратегія зі створення безбар'єрного простору в Україні на період до 2030 року та ін.)

Ефективність рекреаційного рибальства у подоланні симптомів ПТСР та депресії підтверджена значним масивом доказових досліджень:

Дослідження PLOS ONE (Wheeler et al., 2020). Рандомізоване контрольоване дослідження британських ветеранів з діагностованим ПТСР показало, що навіть короткочасне перебування в групах на рекреаційній риболовлі привело до значного та клінічно стійкого зниження симптомів ПТСР, депресії, тривоги та сприйнятого стресу. Оцінка за опитувальником посттравматичного благополуччя (PWB-PTCQ) зафіксувала різке зростання показників (з середнього baseline ~47.56 до ~65.78 post-test), що стабільно зберігалися навіть через 4 місяці після втручання (~62.11).

Аналіз Rivers of Recovery (Mowatt & Bennett, 2011). Якісний аналіз листів 67 ветеранів з ПТСР виявив чотири провідні терапевтичні чинники риболовлі: формування унікального побратимського мікроклімату (camaraderie), безпечний простір для рефлексії та опрацювання спогадів, розвиток концентрації й відволікання від травми на природі.

Досвід Project Healing Waters Fly-Fishing (Bennett, Piatt & Van Ruymbroeck). Програма для 40 ветеранів (80% з ПТСР) продемонструвала значне

покращення у сферах самоефективності, задоволеності дозвіллям та зниження рівня функціональних обмежень.

Відповідно до Теорії відновлення уваги (Attention Restoration Theory, Kaplan), природне середовище водойми не вимагає виснажливої довільної концентрації (на відміну від міського чи бойового середовища), що дозволяє виснаженій нервовій системі ветерана відпочити від гіперпильності (hyper-vigilance).

Методика адаптивного рибальства передбачає чітко структурований підхід та неклінічний формат:

Метод Seiyu-zuri (Сейю-дзурі) у терапії TF-EMDR (Parmenter, 2022). Інноваційним підходом є інтеграція риболовлі у доказову терапію десенсибілізації та переробки рухів очей (EMDR). Метод *Seiyu-zuri* використовує безкотушкову нахлистову снасть (тенкара), яка завдяки простоті конструкції мінімізує технічні бар'єри та витрати. Ритмічні рухи зап'ястя під час закидання снасті («*prause-and-drift*» та «*pulling*») змушують пацієнта візуально стежити за мушкою на воді, що виступає природною формою почергової стимуляції очей та півкуль мозку, допомагаючи екологічно інтегрувати травматичні спогади. Робота є індивідуальною (один на один з фахівцем); спіймана риба відпускається з повагою; заборонені демонстративні фотосесії з уловом, щоб утримувати терапевтичний фокус виключно на внутрішньому відновленні особистості.

Практичні кейси впровадження в Україні. Вінницький досвід: Громадські організації («Група активної реабілітації») спільно з центрами реабілітації («Поділля») та шпиталями регулярно проводять сімейні виїзди. Фізичний терапевт Ольга Покорук наголошує на двобічній користі англінгу: *фізичне зміцнення*: утримання вудилища потребує сили м'язів, закидання тренує збережену амплітуду та розмах руки; *дрібна моторика та концентрація*: насаджування наживки на гачок, в'язання вузлів стимулюють моторику рук ветеранів з травмами хребта та ампутаціями.

Київський досвід (Kyiv Military Hub). Ретрити в межах ініціативи «Коло незламних» на річці Стугна та у парку «Муромець» довели, що неформальна атмосфера та тиша біля води є першочерговим запитом військових, які тривалий час перебували у госпіталях.

Турнір All Style FCU 2024. Проведений ГО «Клуб рибалок України» на озері «Відпочинок» інклюзивний турнір показав, що поєднання спортивного азарту, психологічного супроводу на локаціях та спілкування у дружній атмосфері повністю нівелює бар'єри стигми.

Благодійний стрім-турнір «Veteran & Civil Fish Battle». Безперервний 48-годинний благодійний риболовний стрім-турнір з класичного короффішингу на водоймі «SVITLE» на Волині, який у трьох окремих секторах об'єднав команди ветеранів (зокрема бійців 20-ї бригади оперативного призначення «Любарт» НГУ), цивільних любителів та професійних короп'ятників. Метою події стала соціальна й психологічна реабілітація захисників через адаптивний спорт і збір коштів на потреби ЗСУ.

Соціально-адаптаційний турнір «Коло Незламних». Рекреаційний захід з поплавцевої ловлі серед ветеранів і ветеранок війни, проведений на березі

водойми в селі Дерев'яна на Київщині (під егідою ГО «Клуб рибалок України» у партнерстві з Київським регіональним центром «Інваспорт», Управлінням молоді та спорту КОДА та Всеукраїнською програмою ментального здоров'я «Ти як?»). Турнір проходив за етичним принципом «Упіймав – відпусти», що відображає філософію обережного ставлення до навколишнього світу та власного внутрішнього психоемоційного стану.

Соціо-психологічний моніторинг та доказове оцінювання. Важливою умовою легітимізації рекреаційної програми є впровадження суворої системи оцінювання терапевтичного ефекту за принципом "baseline – post-intervention – follow-up". Відповідно до вимог професійної соціологічної спільноти, оцінювання емоційного та адаптаційного статусу ветеранів має здійснюватися виключно за методологією стандартизованого соціального анкетування. Процедура моніторингу реалізується у три етапи: 1) *вхідний скринінг (Pre-test)*: за 1–2 тижні до виїзду на водойму проводиться первинний збір даних щодо рівня тривожності, порушень сну та соціальної дезадаптації учасників; 2) *первинний вихідний зріз (Post-test)*: анкетування здійснюється безпосередньо після завершення ретриту для фіксації первинного психоемоційного розвантаження та зняття стресового напруження; 3) *віддалений контроль (Follow-up)*: оцінка сталості ефекту проводиться через 3–4 місяці після заходу, що дозволяє виміряти довгострокову динаміку ресоціалізації та формування нових позитивних звичок (хобі). Дані, зібрані за допомогою стандартизованих опитувальників, що забезпечує валідність наукових висновків і слугує безальтернативним доказом ефективності програми для закордонних партнерів та рецензованих наукових видань.

Список літератури

1. Горбунова В., Савиченко О., Тичина І., Портницька Н. Посилення спроможності соціальних працівників здійснювати психосоціальну підтримку ветеранів та їх сімей з питань психічного здоров'я: посібник. К.: IREX, 2024. 112 с.
2. Реінтеграція ветеранів з інвалідністю (методичні матеріали та рекомендації для громад): посібник. К.: Простір без бар'єрів, 2024.
3. Кокун О. М., Пішко І. О., Лозінська Н. С. та ін. Особливості надання психологічної допомоги військовослужбовцям, ветеранам та членам їхніх сімей цивільними психологами: посібник. К.: 7БЦ, 2023. 175 с.
5. Wheeler M., Cooper N. R., Andrews L. et al. (2020). Outdoor recreational activity experiences improve psychological wellbeing of military veterans with post-traumatic stress disorder: Positive findings from a pilot study and a randomised controlled trial. *PLOS ONE*. Vol. 15(11). e0241763.
6. Mowatt R. A., Bennett J. (2011). War narratives: War stories, PTSD effects, and therapeutic fly-fishing. *Therapeutic Recreation Journal*. Vol. 45(4). P. 286–308.
7. Parmenter A. (2022). Treating combat-related Posttraumatic Stress Disorder using Therapeutic Fly-Fishing with EMDR (TF-EMDR). *Journal of Military and Veterans' Health*. Vol. 30(1). P. 7–26.

BOIKO Y. B.

NGO «Fishermen Club of Ukraine», e-mail: yaroslav.boiko@uafishing.club
**ADAPTIVE AND RECREATIONAL FISHING AS A TOOL FOR THE
PSYCHOLOGICAL REHABILITATION OF WAR VETERANS: SOCIO-
DEMOGRAPHIC ASPECTS**

The potential of amateur and recreational fishing (angling) as a tool for non-clinical medical, psychological and social rehabilitation of war veterans has been investigated. A detailed analysis of the socio-demographic aspects of the target group has been carried out, and the regulatory framework in Ukraine has been analysed. A methodology for implementing recreational programmes based on leading international practices and domestic experience is presented.

ГУЛАК Б. С.

Інститут морської біології НАН України, вул. Італійська 37, Одеса, 65048, Україна, e-mail: gulak.bogdan94@gmail.com

**МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ЛЮБИТЕЛЬСЬКОГО
РИБАЛЬСТВА ДЛЯ ІХТІОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ
ПРИБЕРЕЖНОЇ ЗОНИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО
МОРЯ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОГО ДОСТУПУ**

Любительське (рекреаційне) рибальство є одним із найменш вивчених видів природокористування в Чорному морі. На відміну від промислового вилову, воно практично не відображається в офіційній статистиці. Одеса залишається найбільшим центром любительського рибальства в українських водах Чорного моря. Проте ряд обмежень у зв'язку з воєнним станом з 2022 року призвели до неможливості проведення традиційного моніторингу. У зв'язку з цим дані щодо видового складу іхтіофауни регіону а також біологічних характеристик більшості видів залишаються практично відсутні.

Важливим аспектом є те, що любительське рибальство може слугувати цінним джерелом інформації про стан іхтіофауни в умовах, коли традиційні наукові зйомки ускладнені або неможливі (Новіцький та ін., 2022). Зокрема, за останні декілька років саме рибалки-аматори виявили та передали науковцям інвазійні види (Kvach et al., 2025; Kvach and Khutornoi, 2025). Таким чином, систематичний збір даних від любительського лову та моніторинг рибальських спільнот можуть суттєво доповнювати класичні методи досліджень.

Метою роботи було оцінити видовий склад уловів а також популяційні характеристики основних об'єктів любительського рибальства в прибережній зоні Одеси, а також перевірити можливість використання методів любительського рибальства для іхтіологічного моніторингу в умовах обмеженого доступу морських акваторій.

Дослідження проводили у березні–липні 2026 р. у прибережній зоні Одеси. Контрольні (тестові) лови здійснювали на двох постійних станціях – пірсах зі

схожою конструкцією, вільним доступом до відкритого моря та глибинами 0–7 м. В залежності від погодних умов лови проводили 1–3 рази на тиждень стандартними для регіону аматорськими снастями. Усі роботи проводилися лише в безпечних прибережних зонах. Всього було проведено 34 польових виїзди які включали в себе як опитування, так і відбір проб.

Додатково проводили опитування рибалок щодо видів, які трапляються в їхніх уловах. Паралельно здійснювали моніторинг найбільш активних спільнот рибалок Одеси в Telegram і Facebook. Соціальні мережі використовували як додаткове джерело інформації про видовий склад уловів. Аналіз фотографій за 2025–2026 рр. дозволив уточнити перелік видів, що доповнило результати польових робіт.

Біологічний аналіз проводили за стандартними іхтіологічними методиками. Довжину тіла риб вимірювали від кінчика риля до кінця хвостового плавця (тотальна довжина) з точністю до 1 мм. Маса визначали на електронних вагах з точністю до 0,1 г. Стать встановлювали при розтині за типом гонад, вік за отолітами.

У ході досліджень ідентифіковано 50 видів риб. Серед них 40 видів – за матеріалами контрольних ловів, та опитувань рибалок у 2026 р. та 43 види за фотографіями зі спільнот та опитуваннями рибалок за 2025–2026 рр.). З них 7 видів мали природоохоронний статус і занесені до Червоної книги України, 19 видів мали промислове значення. У порівнянні з результатами багаторічних досліджень іхтіофауни Одеської затоки (близько 80 видів) в уловах рибалок-аматорів переважали типово морські масові види (Снігірьов та ін., 2020). Рідкісні та прісноводні види траплялися нечасто. Винятком стала висока чисельність молоді судака у 2026 р., пов'язана зі збільшенням стоку Дніпра після руйнування Каховської ГЕС.

Детальний популяційний аналіз було проведено для найбільш поширених об'єктів любительського лову.

У бичка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) в уловах домінували самки (68,2 %, χ^2 , $P = 0,0008$). Тотальна довжина коливалася від 102 до 212 мм, основу уловів (57 %) становили особини 110–150 мм. Самці були крупнішими за самок. Віковий склад: найбільшу частку складали статевозрілі риби віку 2+; самки – від 1 до 3 років, самці – від 1 до 4 років.

У бичка Пінчука *Ponticola cephalargoides* (Pinchuk, 1976) також переважали самки. Довжина особин – 76–163 мм, модальний клас 110–145 мм (66 %). Відмінності в розмірах між самцями і самками були менш вираженими. Віковий склад представлений переважно статевозрілими особинами 1–3+, самки траплялися віком до 5 років, а самки до 4.

У ставриди *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) домінували самці (59 %). Довжина коливалася в межах 110–165 мм, переважали особини 130–150 мм (64 %). Самці були крупнішими за самок. Віковий склад охоплював вікові групи 1–5+, самки переважали в молодших групах, самці – у старших.

Отримані результати показують, що методи любительського рибальства (контрольні лови, опитування рибалок та моніторинг соціальних мереж) дозволяють збирати доволі репрезентативні дані про видовий склад і популяційні характеристики прибережних видів навіть в умовах обмеженого доступу до акваторії. Зокрема, рибалки повідомляли про прилов чорноморського лосося

Salmo labrax (Pallas, 1814) та світлого горбиля *Umbrina cirrosa* (L., 1758) у 2025 році. Такі спостереження є цінними, оскільки традиційні промислові та наукові зйомки фіксують ці види вкрай рідко.

Попередній аналіз біологічних характеристик риб, отриманий в ході тестових ловів показав, що в уловах присутні особини широкого діапазону розмірного складу. Для таких видів, як бичкові та ставрида, відзначалися особини від наймолодших до найстарших вікових груп популяції. Це свідчить про те, що цільовий відбір певних видів методами любительського рибальства може стати важливим додатковим джерелом даних для оцінки стану популяцій.

Зокрема, ставрида та мерланг *Merlangius merlangus* (Linnaeus, 1758) належать до пріоритетних видів, стан запасів яких оцінює Субрегіональна група з оцінки запасів Чорного моря (Subregional Group on Stock Assessment for the Black Sea, SGSABS) Генеральної комісії з рибальства в Середземному морі (GFCM). Відповідно, збір саме цих видів любительськими методами може дозволити отримати цінну біологічну інформацію, яка доповнює дані промислового лову. Особливо важливою є можливість отримання отолітів від особин найменших розмірних класів. Це необхідно для коректного визначення темпу росту, зокрема параметрів рівняння Берталанфі. У промислових уловах варіаційний ряд зазвичай зміщений вправо оскільки найдрібніші особини здебільшого відсіюються внаслідок селективності знарядь лову. Це суттєво ускладнює розрахунки параметрів росту. Любительський лов, навпаки, часто забезпечує доступ саме до молодших вікових груп, що підвищує якість біологічних даних необхідних для оцінки запасів.

Аналіз рибальських соціальних мереж та опитування рибалок-аматорів можуть слугувати важливим елементом citizen science (громадянської науки). Рибалки регулярно фіксують і публікують дані про свої улови – види, розміри, місця та умови лову. Систематичний збір і наукова інтерпретація цієї інформації дозволяють отримувати актуальні відомості про видовий склад, появу рідкісних чи інвазійних видів, сезонну динаміку та навіть окремі біологічні характеристики.

Такий підхід особливо цінний в умовах обмеженого доступу до акваторії, коли традиційні наукові дослідження ускладнені. Залучення рибальської спільноти не лише розширює обсяг даних, а й підвищує обізнаність самих рибалок щодо стану водних біоресурсів і необхідності їх збереження. Таким чином, поєднання контрольних ловів, опитувань та моніторингу соціальних мереж формує ефективну модель адаптивного моніторингу з елементами громадянської науки. Збір даних за допомогою любительського лову виявився цінним джерелом інформації про видове різноманіття та стан популяцій, особливо коли класичні наукові зйомки неможливі. Такий підхід безпосередньо підтримує реалізацію Descriptor 3 Морської стратегії ЄС (MSFD) і може слугувати моделлю адаптивного моніторингу при обмежених ресурсах і доступі.

Подяки: Дослідження виконано в рамках проекту «Conservation of Black Sea Marine Ecosystems: Impact of Recreational Fishing in Crisis Conditions» (Aktenzeichen Az. 30025/101–46) за підтримки Німецького федерального екологічного фонду (Deutsche Bundesstiftung Umwelt, DBU), програма Mö-Fellowship – Funding Initiative Ukraine

Список літератури

1. Новіцький Р. О., Максименко М. Л., Гончаров Г. Л., Кобяков Д. О. Любительське рибальство в Україні : монографія. Дніпро : Ліра, 2022. 200 с.
2. Снігірьов С. М., Заморов В. В., Караванський Ю. В., Пицик В. З., Куракін О. П., Абакумов О. М., Люмкіс П. В., Снігірев П. М., Морозов Ю. В., Квач Ю. В., Куцоконь Ю. К. Таксономічна та еколого-фауністична характеристика сучасної іхтіофауни Одеської затоки, Дністровського передгірлового узмор'я і прибережних вод о. Зміїний. Вісник Одеського національного університету. Біологія. 2020. Т. 25, вип. 2 (47). С. 113–139.
3. Kvach Y., Gabrielczak H., Lepekha A., Son M. O., Khutornoi S. The Chesapeake blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896: new finding, origin, and further spread in the Ukrainian part of the Black Sea. *Aquatic Invasions*. 2025. Vol. 20, No. 2. P. 199–214.
4. Kvach Y., Khutornoi S. The Korean rockfish, *Sebastes schlegelii* Hilgendorf, 1880 (Actinopterygii: Scorpaeniformes: Sebastidae) – a new component in the North-Western Black Sea coastal fish fauna. *BioInvasions Records*. 2025. Vol. 14, Issue 1. P. 251–259.

HULAK B. S.

Institute of Marine Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine,
Odesa, Ukraine

POSSIBILITIES OF USING RECREATIONAL FISHING METHODS FOR ICHTHYOLOGICAL MONITORING OF THE COASTAL ZONE OF THE NORTH-WESTERN BLACK SEA UNDER RESTRICTED ACCESS CONDITIONS

The possibilities of using recreational fishing methods for ichthyological monitoring of the coastal zone of the north-western Black Sea under restricted access conditions are considered. The study was conducted in March–July 2026 near Odesa and included 34 control catches, angler surveys, and analysis of social media data. A total of 50 fish species were identified, including 7 Red Book species. Population characteristics of the three main recreational fishing targets were analysed in detail: in *Neogobius melanostomus* catches females predominated (68.2%), total length ranged from 102 to 212 mm (modal class 110–150 mm), and the majority of individuals were age 2+ (females 1–3 years, males 1–4 years). In *Ponticola cephalargoides* catches females also prevailed, length was 76–163 mm (modal class 110–145 mm), and most fish belonged to age groups 1–3+. In *Trachurus mediterraneus* catches males dominated (59%), length ranged from 110 to 165 mm (modal class 130–150 mm), and age composition covered groups 1–5+. The combination of control catches, angler surveys, and social media monitoring provides representative data on species composition and population parameters and can serve as a model of adaptive monitoring incorporating elements of citizen science.

**РОЗМІРНА ТА ВІКОВА СТРУКТУРА РАПАНИ *RAPANA VENOSA*
(VALENCIENNES, 1846) В УЛОВАХ ЛЮБИТЕЛЬСЬКОГО І
ПРОМИСЛОВОГО РИБАЛЬСТВА ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ
ЧОРНОГО МОРЯ**

Рапана *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) – один із найбільш успішних інвазивних видів хижого черевоногого моллюска у Чорному морі. Вперше цей вид був зареєстрований у 1947 р. біля узбережжя Кавказу. Протягом наступних десятиліть рапана швидко поширилася акваторією всього моря – від турецького та болгарського узбережжя до північно-західної частини, включаючи українські води. Наразі моллюск зустрічається переважно на глибинах від 1 до 30 м, віддаючи перевагу піщаним, черепашковим та змішаним ґрунтам.

У промисловому рибальстві України в 2018–2021 рр. рапана займала провідне місце серед об'єктів морського промислу. Зокрема це відбулося через скорочення запасів традиційних видів морського промислу в північно-західній частині Чорного моря. В окремі роки її частка в загальному вилові водних біоресурсів у Чорному морі складала більше 70%, а улови досягали 10 тис. т. Запас цього моллюска в північно-західній частині моря, визначений методом прямого тралового обліку в 2020–2021 рр., коливався в межах 28,5–72,7 тис. т. Основними способами промислового вилову були бімтралі (драги) та водолазний збір.

Поряд із промисловим ловом рапани є важливим об'єктом любительського та спортивного рибальства. Найпоширенішим способом її добування серед рибалок-любителів є ручний збір під час підводних занурень. Любительський лов здійснюється переважно в прибережній зоні на невеликих глибинах і має як рекреаційне, так і харчове значення.

Виявлення структури популяції рапани в північно-західній частині Чорного моря необхідне для оцінки стану ресурсу, визначення селективності різних способів збору та розробки рекомендацій щодо раціонального їх використання, особливо в умовах, коли традиційні наукові дослідження ускладнені воєнними діями. Тому метою дослідження був аналіз популяційної структури рапани, зібраної любительським методом підводного занурення та зібраними на промислі водолазами і бімтралом в Одеському морському регіоні.

Аналіз популяційної структури рапани з прибережної частини Одеського морського регіону (ОМР) проводили на основі вибірок, зібраних методом любительських підводних занурень у 2018 і 2025–2026 рр., а також зібраних промисловими водолазами і бімтралом у 2020 році.

У рапани вимірювали висоту черепашки як максимальну відстань від верхівки до нижнього краю устя. Загальну масу визначали з точністю до 0,1 г на вагах. Стать встановлювали за наявністю копулятивного органу у самців або за кольором гонад. Вік визначали за методом В. Д. Чухчіна шляхом підрахунку нерестових (річних) міток на поверхні черепашки (Чухчин, 1961). Оскільки

перший нерест у рапани відбувається на третьому році життя, загальний вік розраховували за формулою $n + 2$, де n – кількість нерестових міток. Метод визначення віку був удосконалений у ході наших попередніх досліджень: на масовому матеріалі попередньо вивчено варіабельність морфології черепашок та особливості розташування нерестових міток, що дозволило підвищити достовірність вікової діагностики (Hulak et. al, 2022).

Отримані дані обробляли з використанням стандартних методів описової статистики. Статистичний аналіз виконували у програмах JASP та RStudio. Всього проаналізовано 6211 екз. рапани.

Розмірний і віковий склад рапани суттєво відрізнявся залежно від року збору та способу лову. У вибірці, зібраній любительським способом підводних занурень в 2018 р., висота черепашки варіювала від 40 до 95 мм. Модальним був розмірний клас 65–70 мм (27,2 %). Основну частину вибірки (82,4 %) складали особини висотою 55–75 мм. Вік молюсків становив від 3 до 11 років. Більша частина молюсків (83,1 %) припадала на вікові класи 5+–7+. Середня довжина складала $66,8 \pm 0,5$ мм, а маса $56,6 \pm 1,1$ г.

У матеріалах, зібраних промисловими водолазами у 2020 р., розмірний ряд був зміщений у бік крупніших особин. Домінуючими розмірними класами були 70–75 мм (31,5 %) та 75–80 мм (31,1 %). Особини висотою менше 60 мм практично відсутні. Віковий спектр також був помітно зміщений у бік старших груп. Домінуючими виявилися особини віком 9+ (40,3 %) та 8+ (30,2 %). Молюски віком до 7+ представлені в значно меншій кількості. Середня довжина складала $75,0 \pm 0,3$ мм, а маса $79,7 \pm 1,3$ г.

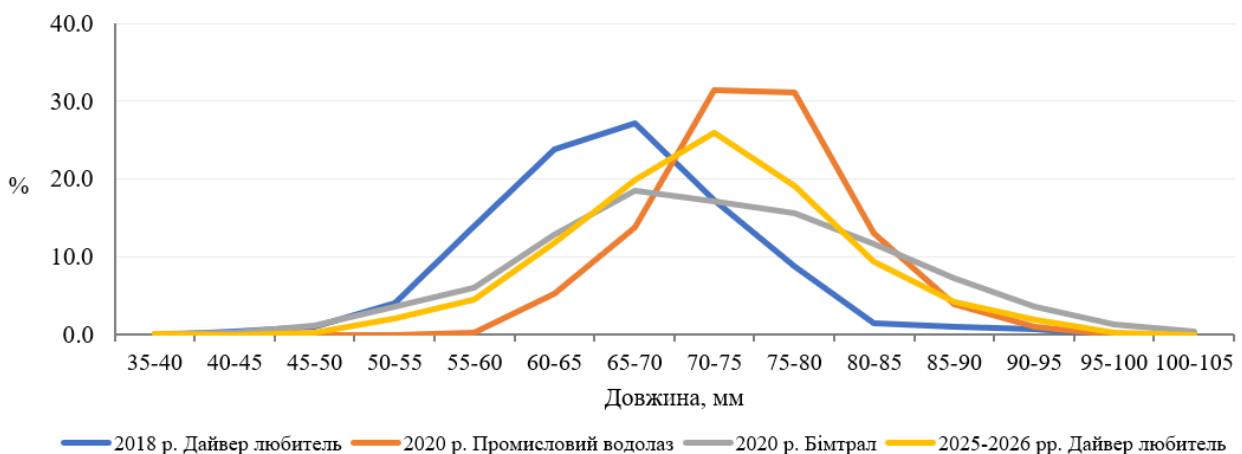


Рис 1. Розмірний склад рапани в Одеському морському регіоні в 2018–2026 роки

Вибірка молюсків з бімтралу характеризувалася найбільш широким розмірним діапазоном – від 30 до 105 мм. Модальний клас за висотою складав 65–70 мм (18,6 %). Порівняно зі зборами як промислових водолазів, так і любительських дайверів, відзначено більшу частку особин середніх розмірів (55–70 мм) та наявність більш дрібних молюсків висотою 35–40 мм. Віковий розподіл був більш рівномірним. Визначено наявність як молодших (3+–5+), так

і старших особин (до 13+). Найчисельнішими були групи 7+ (26,1 %) та 8+ (23,4 %). Середня довжина складала $70,9 \pm 0,1$ мм, а маса $69,8 \pm 0,3$ г.

У вибірці, зібраній способом любительських підводних занурень в 2025–2026 рр., розмірна структура більш схожа з відібраною бімтралом у 2020 р. Модальною висотою був розмірний клас 70–75 мм (25,9 %). Основну частину (76,8 %) складали особини висотою 60–80 мм. Частка молюсків понад 80 мм становила 15,9 %. Вікова структура цієї вибірки була близькою до періоду 2018 р. Модальною групою знову виявилися 6+ (28,8 %). Найбільше у виборці були представлені молюски (72,6 %) віком 5+–7+ років. Частка старших вікових груп (8+ і більше) становила 11,0 %.

Порівняння любительських вибірок 2018 та 2025–2026 рр. показало, що в умовах військового часу розмірні характеристики рапани збільшилися. Модальний розмірний клас змістився з 65–70 мм (2018 р.) до 70–75 мм (2025–2026 рр.), а частка особин висотою понад 80 мм зросла з 3,3 % до 15,9 %. Вікова структура при цьому залишилася досить подібною, з переважанням середніх вікових груп (5+–7+). Середня довжина складала $72,5 \pm 0,3$ мм, а маса $71,2 \pm 1,2$ г.

Ймовірно, збільшення середніх розмірів особин пов'язане зі зменшенням антропогенного пресингу на популяцію рапани. Внаслідок воєнних дій інтенсивність любительського вилову в північно-західній частині Чорного моря суттєво знизилася, а промисловий – взагалі відсутній. Вірогідно саме це зменшило загальне вилучення цього виду і сприяло зростанню розмірів молюсків у прибережних скупченнях.

Отримані дані свідчать про вищу селективність ручного збору рапани порівняно з бімтралом. Дайвери, як любителі, так і промислові водолази, переважно вилучають більших і старших особин, тоді як бімтрал захоплює ширший розмірний і віковий спектр, включаючи дрібних молюсків.

Слід відзначити, що вилов рапани має також меліоративне значення, оскільки знижує чисельність цього активного хижака. Особливо позитивним з екологічної точки зору є збір рапани рибалками-любителями в районі Одеси. Вилучення молюска здійснюється переважно в прибережній зоні – саме там, де хижацький тиск рапани на мідійні поселення є найбільш відчутним. Раніше нами визначена статистично значуща негативна кореляція ($r = -0,245$, $p = 0,0018$) між біомасою рапани та мідії *Mytilus galloprovincialis* Lam., що підтверджує істотний хижацький тиск рапани на головних фільтраторів північно-західної частини Чорного моря (Гулак і Стадніченко, 2026). Зменшення чисельності рапани в цій зоні сприяє збереженню поселень мідій, покращує екологічний стан прибережних вод і підсилює здатність моря до самоочищення завдяки фільтраційній активності двостулкових молюсків. Таким чином, любительський лов рапани в прибережній акваторії Одеського регіону можна розглядати як екологічно сприятливе явище, яке поєднує рекреаційну функцію з елементами біологічної меліорації.

Подяки: Дослідження виконано в рамках проекту «Conservation of Black Sea Marine Ecosystems: Impact of Recreational Fishing in Crisis Conditions» (Aktenzeichen Az. 30025/101–46) за підтримки Німецького федерального екологічного фонду (Deutsche Bundesstiftung Umwelt, DBU), програма Mö-Fellowship – Funding Initiative Ukraine

Список літератури

1. Чухчин В. Д. Рост рапаны (*Rapana besoar* L.) в Севастопольской бухте. Труды Севастопольской биологической станции. 1961. Т. 14. С. 169–177.
2. Гулак Б. С., Стадніченко С. В. Просторові особливості взаємодії популяцій рапани *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) та мідії *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) у північно-західній частині Чорного моря. Гідробіологічний журнал. 2026. Т. 62, № 4. С. 66–81.
3. Hulak B. S., Leonchuk Y. Y., Chashchyn O. K. The Main Biological Parameters of Rapa Whelk *Rapana venosa* Population in the North-Western Section of the Black Sea. Hydrobiological Journal. 2022. Vol. 58, Iss. 3, P. 29–45.

HULAK B. S., STADNICHENKO S. V.

Institute of Marine Biology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Odesa, Ukraine

SIZE AND AGE STRUCTURE OF THE RAPA WHELK *RAPANA VENOSA* (VALENCIENNES, 1846) IN RECREATIONAL AND COMMERCIAL FISHERY CATCHES OF THE NORTH-WESTERN BLACK SEA

The size and age structure of the rapa whelk *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) in recreational and commercial fishery catches of the Odesa marine region was studied. A total of 6,211 specimens collected by recreational diving in 2018 and 2025–2026, as well as by commercial divers and beam trawl in 2020, were analysed. Significant differences in size and age composition depending on the fishing method and year of collection were established. Hand (diving) collection is characterised by higher selectivity towards larger and older individuals compared to the beam trawl. During the period of military operations (2025–2026), an increase in the average size of rapa whelk compared to 2018 was observed, which is probably related to a decrease in anthropogenic pressure. The meliorative significance of recreational harvesting of rapa whelk in the coastal zone is shown, as it reduces the predatory pressure on mussel populations and contributes to the improvement of the ecological state of the waters.

ДОЛИНЕНКО Д. С., ГОРЧАНОК А. В., КОБЯКОВ Д. О.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, вул.

Сергія Єфремова, 25, e-mail: 11099437@student.dsau.dp.ua;

anna.horchanok@dsau.dp.ua; kobiakov.d.o@dsau.dp.ua

ДОБОВА АКТИВНІСТЬ РИБ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕКРЕАЦІЙНОГО РИБАЛЬСТВА ЗА ПІДВИЩЕНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ВОДИ В РІЧЦІ САМАРА

Рекреаційне рибальство на річці Самара є важливою формою використання водних біоресурсів, результативність якої значною мірою залежить від сезонних і добових змін активності риб. Особливо помітними ці зміни стають у літній

період за підвищення температури води, коли традиційні денні способи лову можуть характеризуватися зниженням результативності. За таких умов змінюються інтенсивність живлення риб, характер їх переміщень та доступність окремих видів для рибалок (Гончаров, 2022).

Водночас практичні спостереження свідчать про істотні відмінності між результативністю денного та нічного рибальства. Зміна частоти клювань, маси та видового складу уловів зумовлює необхідність адаптації тактики рекреаційного лову до фактичної добової активності іхтіофауни. У зв'язку з цим дослідження закономірностей добової активності риб має не лише теоретичне, а й безпосереднє практичне значення для підвищення ефективності рекреаційного рибальства (Новіцький та ін., 2022).

Мета: визначити особливості добової активності риб та оцінити її вплив на ефективність рекреаційного рибальства в річці Самара.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили в літній період 2025 р. в нижній течії р. Самара в межах м. Самар. Матеріал отримано під час натурних польових спостережень, порівняння результативності денного (08:00-18:00) та нічного (22:00-05:00) рекреаційного рибальства, а також шляхом опитування рибалок, які здійснювали лов у досліджуваній акваторії (Кобяков, 2022).

Під час досліджень враховували частоту клювань, середню масу улову, видовий склад риб та особливості їх просторового розподілу в різні періоди доби. Для оцінювання положення риб у товщі води та виявлення змін їх вертикального розподілу за умов підвищеної температури додатково застосовували ехолокаційні спостереження. При температурі поверхневого шару понад 26 °C фіксували характер розподілу риб у водній товщі та його зв'язок із результативністю різних способів лову (Новіцький, 2021).

Отримані дані узагальнювали методом порівняльного аналізу показників денного та нічного рибальства з урахуванням температурних умов і характеру розподілу іхтіофауни. Такий підхід дозволив оцінити добову мінливість активності риб та її вплив на ефективність рекреаційного рибальства.

Результати досліджень. Проведені спостереження засвідчили виражені відмінності добової активності риб та результативності рекреаційного рибальства в нижній течії річки Самара в літній період. За температури води понад 25 °C відзначалося зниження результативності денного лову. При цьому в липні-серпні кількість виловленої вдень риби була вдвічі меншою порівняно з червнем. Виявлені зміни доцільно пов'язувати передусім із перебудовою добової активності та просторового розподілу риб, а не безпосередньо зі зменшенням їх чисельності.

Найбільш виражена різниця встановлена під час порівняння денного (08:00-18:00) та нічного (22:00-05:00) періодів рибальства. Удень кількість клювань становила 3-5 на годину, тоді як уночі 12-15 на годину. Середня маса улову відповідно становила 0,8-1,2 та 3,5-5,0 кг. За умов проведених спостережень нічний період характеризувався приблизно утричі більшою частотою клювань та вищою середньою масою улову. Відмінності спостерігалися також у видовому складі: у денних уловах переважали сонячний окунь *Lepomis gibbosus* (L., 1758),

верховодка звичайна *Alburnus alburnus* (L., 1758), плітка звичайна *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), плоскирка звичайна *Blicca bjoerkna* (L., 1758) та карась сріблястий *Carassius gibelio* (Bloch, 1782), тоді як у нічних частіше реєстрували ляща звичайного *Abramis brama* (L., 1758), сома звичайного *Silurus glanis* (L., 1758) та *C. gibelio* більшого розміру.

Зміна результативності рибальства супроводжувалася зміною просторового розподілу риб. За матеріалами ехолокаційних спостережень, при температурі поверхневого шару понад 26 °C фіксувалося розшарування водної товщі та зміщення риб із придонних горизонтів у товщу води. Це може пояснювати зниження ефективності традиційного донного лову в окремі періоди. Отже, результативність рибальства в таких умовах залежить не лише від чисельності риби, а й від її положення у водній товщі.

Відзначено також зміни у структурі уловів – *L. Gibbosus* характеризувався високою активністю за підвищених температур. Його частка в окремих уловах наближалася до 80 %. *C. gibelio* також залишався одним із основних об'єктів денного вилову, а його частка у структурі уловів серпня перевищувала 90 %.

Таким чином, результати дослідження свідчать про виражену добову перебудову активності риб у літній період. Нічний лов характеризувався вищою частотою клювань, більшою середньою масою улову та відмінною видовою структурою порівняно з денним. Підвищення температури води супроводжувалося зміною горизонтів перебування риб, що впливало на ефективність різних способів рибальства. Отримані результати вказують на доцільність урахування добової та вертикальної мінливості розподілу іхтіофауни під час оцінювання результативності рекреаційного рибальства в літній період.

Висновки. Встановлено виражені відмінності добової активності риб та результативності рекреаційного рибальства в літній період у нижній течії річки Самара. За підвищення температури води спостерігалось зниження результативності денного лову та зміна просторового розподілу риб у водній товщі. Нічний період характеризувався утриманням вищою частотою клювань, більшою середньою масою улову та відмінною видовою структурою порівняно з денним ловом.

Ехолокаційні спостереження засвідчили зміщення риб із придонних горизонтів у товщу води за температури поверхневого шару понад 26 °C, що могло знижувати ефективність традиційного донного лову. Отримані результати свідчать про доцільність урахування добової та вертикальної мінливості розподілу іхтіофауни під час вибору часу та способу рекреаційного рибальства в літній період.

Список літератури

1. Гончаров Г. Л., Новіцький Р. О., Кобяков Д. О. Інтенсивність зимового любительського рибальства у водосховищах Харківської області (Україна) // *Agrology*. 2022. Т. 5, № 1. С. 8–14. DOI: 10.32819/021102.

2. Кобяков Д. О., Новіцький Р. О. Застосування сучасних інноваційних методів моніторингу любительського рибальства // *Сучасні технології у тваринництві та рибництві: навколишнє середовище – виробництво продукції –*

екологічні проблеми : зб. матеріалів 73-ї Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю (м. Київ, 3–4 квіт. 2019 р.). Київ : НУБіП України, 2019. С. 29–30.

3. Новіцький Р. О., Кобяков Д. О. Про результати використання квадрокоптера для обліку кількісних характеристик любительського рибальства на Дніпровському водосховищі в зимовий період // Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології : матеріали XIV Міжнар. іхтіол. наук.-практ. конф. (м. Харків, 23–25 верес. 2021 р.). Харків : Факт, 2021. С. 125–129.

4. Новіцький Р. О., Максименко М. Л., Гончаров Г. Л., Кобяков Д. О. Любительське рибальство в Україні : монографія. Дніпро: Ліра, 2022. 200 с.

DOLYNENKO D. S., HORCHANOK A. V., KOBIAKOV D. O.

Dnipro State University of Agriculture and Economics, Dnipro, 25 Serhii Yefremov Street, E-mail: 11099437@student.dsau.dp.ua; anna.horchanok@dsau.dp.ua; kobiakov.d.o@dsau.dp.ua

DAILY FISH ACTIVITY AND THE EFFECTIVENESS OF RECREATIONAL FISHING UNDER ELEVATED WATER TEMPERATURE IN THE SAMARA RIVER

Recreational fishing in the Samara River is an important form of aquatic biological resource use, the effectiveness of which depends substantially on seasonal and daily variations in fish activity. The aim of the study was to determine the patterns of daily fish activity and assess their influence on the effectiveness of recreational fishing in the Samara River under elevated water temperatures. The study was conducted during the summer of 2025 in the lower reaches of the Samara River within the city of Samar. Field observations included a comparison of daytime (08:00–18:00) and nighttime (22:00–05:00) recreational fishing, surveys of anglers, and hydroacoustic observations of fish distribution in the water column.

The results demonstrated pronounced differences in fish activity and fishing effectiveness during different periods of the day. At water temperatures above 25 °C, the effectiveness of daytime fishing decreased, while the number of fish caught during daytime fishing in July-August was approximately twice lower than in June. The catch rate was 3-5 bites per hour during the day and 12-15 bites per hour at night, while the average catch mass was 0,8-1,2 and 3,5-5,0 kg, respectively.

Daytime catches were dominated by pumpkinseed *L. gibbosus*, bleak *A. alburnus*, roach *R. rutilus*, white bream *B. bjoerkna*, and Prussian carp *C. gibelio*, whereas nighttime catches more frequently included common bream *A. brama*, European catfish *S. glanis*, and larger *C. gibelio*. At surface water temperatures above 26 °C, hydroacoustic observations indicated a shift of fish from near-bottom horizons into the middle part of the water column, which may reduce the effectiveness of traditional bottom fishing. Thus, accounting for daily and vertical variability in fish distribution is important for assessing and optimizing recreational fishing effectiveness during periods of elevated water temperature.

НИКИФОРОВ Р. Є., КОБЯКОВ Д. О.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, вул.
Сергія Єфремова 25, e-mail: nikiforovradion6@gmail.com,
kobiakov.d.o@dsau.dp.ua

СЕЗОННА ДИНАМІКА ВИДОВОГО СКЛАДУ ТА СТРУКТУРИ УЛОВІВ ЛЮБИТЕЛЬСЬКОГО РИБАЛЬСТВА У ДНІПРОВСЬКОМУ ВОДОСХОВИЩІ В МЕЖАХ М. ДНІПРО

В умовах урбанізованих територій водні екосистеми зазнають значного антропогенного впливу, що відображається на структурі та функціонуванні іхтіофауни. Особливого значення набуває моніторинг рибних угруповань Дніпровського водосховища в межах м. Дніпро, де інтенсивне рекреаційне використання акваторії поєднується з постійним антропогенним навантаженням (Новіцький, 2022).

Любительське рибальство може розглядатися не лише як форма рекреаційного природокористування, а й як додаткове джерело інформації про стан та сезонну динаміку іхтіофауни. Аналіз видового складу і структури любительських уловів дає змогу виявити домінуючі види, особливості їх сезонної активності та зміни просторового розподілу (Максименко, 2022).

Особливо показовим є порівняння зимового та весняного періодів, які характеризуються істотними відмінностями температурного режиму, гідрологічних умов і біологічної активності риб (Кобяков, 2022).

Мета: встановити закономірності сезонної динаміки видового складу та структурних характеристик уловів любительського рибальства у Дніпровському водосховищі в межах м. Дніпро шляхом порівняльного аналізу їх кількісного та якісного складу в зимовий і весняний періоди.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили на акваторії Дніпровського водосховища в межах м. Дніпро у зимовий та весняний періоди 2021 року. Матеріалом слугували дані маршрутних обстежень та опитування рибалок-любителів, проведених на основних прибережних ділянках водойми.

У процесі досліджень визначали видовий склад уловів, кількість виловлених особин, використовували знаряддя лову та умови рибальства. Видову належність риб встановлювали за морфологічними ознаками із використанням іхтіологічних визначників, а у складних випадках – за фотоматеріалами з подальшою верифікацією.

Для кількісної характеристики уловів визначали абсолютну та відносну чисельність видів, а також частоту їх трапляння (Максименко, 2022). Сезонні відмінності оцінювали шляхом порівняння показників зимового та весняного періодів. Статистичну обробку та графічне представлення результатів здійснювали у Microsoft Excel.

Результати досліджень. Порівняльний аналіз кількісних і якісних характеристик уловів любительського рибальства у зимовий та весняний періоди виявив виражену сезонну перебудову їх видової та структурної організації. Загальна кількість зареєстрованих особин у зимовий період становила 2364 екз.,

тоді як у весняний – 15570 екз., тобто зросла у 6,58 рази (табл.1). Таке збільшення загальної чисельності уловів узгоджується з переходом від льодового режиму до відкритої води, підвищенням температури та загальною активізацією кормової і рухової активності риб. Водночас величина улову є інтегральним показником, на який, поряд із біологічною активністю іхтіофауни, впливають доступність риби, її просторовий розподіл та зміна способів і знарядь любительського лову. Саме сезонна зміна знарядь була однією з характеристик, що супроводжували перебудову структури уловів: взимку переважали мормишка, балансир і жерлиця, тоді як навесні – донні та поплавкові снасті (Максименко, 2022; Кобяков, 2022).

У зимовий період домінуюче положення в структурі уловів займала плітка *Rutilus rutilus* (L., 1758) – 1240 екз., або 52,45 % загальної чисельності. Другу позицію посідав окунь річковий *Perca fluviatilis* (L., 1758) – 328 екз. (13,87 %). Значними були також частки карася сріблястого *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) – 7,61 %, верховодки *Alburnus alburnus* (L., 1758) – 5,50 % та бичок мартовик, кнут *Mesogobius batrachocephalus* (Pall., 1814) – 5,33 %. Йорж звичайний *Gymnocephalus cernuus* (L., 1758) становив 4,23 %, щука звичайна *Esox lucius* (L., 1758) і плоскирка звичайна *Blicca bjoerkna* (L., 1758) – по 2,54 %, а судак звичайний *Sander lucioperca* (L., 1758) – 0,42 %. Інші види сумарно становили 5,51 %.

Таблиця 1. Порівняльний аналіз чисельних показників та видового складу в різні періоди досліджень

Вид риби	Зимовий період, екз.	Зимовий період, %	Весняний період, екз.	Весняний період, %
Верховодка	130,0	5,5	9490,0	60,95
Плітка	1240,0	52,45	2630,0	16,89
Бичок мартовик	126,0	5,33	1780,0	11,43
Окунь	328,0	13,87	590,0	3,79
Карась сріблястий	180,0	7,61	310,0	1,99
Краснопірка	0	0	460,0	2,95
Йорж	100,0	4,23	0	0
Щука	60,0	2,54	0	0
Плоскирка	60,0	2,54	0	0
Судак	10,0	0,42	0	0
Сонячний окунь	0,0	0	10,0	0,06
Інші види	130,0	5,51	300,0	1,93
Усього	2364,0	100,0	15570,	100,0

Переважання плітки в зимовій структурі уловів зумовлене її високою активністю в умовах низьких температур, схильністю до концентрації у прибережних і глибоководних ділянках із відносно стабільним температурним та гідрологічним режимом, а також високою доступністю для знарядь зимового любительського лову. Саме поєднання просторової концентрації та доступності плітки для мормишки й поплавкової вудки забезпечувало її домінування у структурі зимових уловів.

Окунь річковий також характеризувався значною часткою зимового улову, що пов'язано зі збереженням його кормової активності за низької температури

води та концентрацією на ділянках із достатньою кормовою базою. Водночас частка хижих видів залишалася низькою, оскільки їх вилов у зимовий період значною мірою залежав від спеціалізованих знарядь, зокрема жерлиць і балансирів, а також від сезонної зміни просторового розподілу та рухової активності цих риб. Отже, структура зимових уловів формувалася під впливом одночасної дії сезонної біологічної активності риб, їх просторової концентрації та селективності використовуваних знарядь лову.

У весняний період відбулася різка зміна домінуючого комплексу видів. Абсолютним домінантом стала верховодка – 9490 екз., або 60,95 % загального улову. Плітка, попри збільшення абсолютної чисельності до 2630 екз., знизилася свою частку до 16,89 %. Значною залишалася роль бичка мартовика – 1780 екз. (11,43 %). Чисельність окуня зросла до 590 екз., але його відносна частка зменшилася до 3,79 %. Карась сріблястий становив 1,99 %, а краснопірка звичайна *Scardinius erythrophthalmus* (L., 1758) – 2,95 %.

Різке домінування верховодки у весняних уловах зумовлюється підвищенням температури води, активізацією кормової поведінки та початком переднерестових переміщень. Прогрівання мілководних ділянок сприяє концентрації зграйних пелагічних видів у прибережній зоні, підвищуючи їх доступність для любительського лову. У досліджених акваторіях навесні мілководдя характеризувалися концентрацією верховодки та бичка, тоді як у районі Річного порту та готелю «Парус» спостерігалися масові улови верховодки.

Показовою є динаміка плітки та окуня. Навесні абсолютна чисельність обох видів зросла, однак їх відносна частка у структурі улову зменшилася внаслідок різкого збільшення загальної чисельності виловлених особин, насамперед за рахунок верховодки. Тому оцінювання сезонної динаміки доцільно проводити одночасно за абсолютними та відносними показниками.

Зміни простежувалися і у видовому складі уловів. Навесні були зареєстровані краснопірка та сонячний окунь *Lepomis gibbosus* (L., 1758), тоді як йорж, щука, плоскирка та судак не зафіксовані. Водночас відсутність окремих видів в уловах не свідчить про їх відсутність у водоймі, оскільки їх доступність визначається сезонним просторовим розподілом, активністю та селективністю застосованих знарядь лову.

Отже, у зимовий період основу уловів формували плітка та окунь, а навесні – верховодка, плітка та бичок. Виявлена перебудова відображає сезонні зміни температурно-гідрологічних умов, біологічної активності та просторового розподілу риб, а також зміну знарядь лову. Отримані дані можуть використовуватися як додаткове джерело інформації для оцінювання сезонної динаміки іхтіофауни та моніторингу водних біоресурсів.

Висновки. Встановлено виражену сезонну диференціацію видової та кількісної структури уловів любительського рибальства у Дніпровському водосховищі в межах м. Дніпро. Загальна кількість зареєстрованих особин навесні становила 15 570 екз. проти 2364 екз. взимку, що у 6,58 раза більше.

У зимовий період домінувала плітка – 52,45 % улову, тоді як навесні провідне положення посіла верховодка – 60,95 %. Одночасно зросла роль бичка мартовика, частка якого навесні становила 11,43 %.

Виявлено сезонні зміни видового складу: навесні зареєстровано краснопірку та сонячного окуня, тоді як йорж, щука, плоскирка і судак у цей період не зафіксовані. Сформована структура уловів визначається сезонними змінами біологічної активності та просторового розподілу риб, а також характером застосованих знарядь лову.

Отримані результати підтверджують виражену сезонну мінливість іхтіологічної структури любительських уловів та свідчать про можливість використання даних рекреаційного рибальства як додаткового джерела інформації для моніторингу сезонної динаміки іхтіофауни і водних біоресурсів.

Список літератури

1. Кобяков Д. О., Новіцький Р. О. Про характеристику знарядь і засобів зимового любительського рибальства на Дніпровському (Запорізькому) водосховищі. Таврійський науковий вісник. 2022. № 128. С. 368–374.

2. Максименко М. Л., Бузевич І. Ю., Новіцький Р. О. Методика збору і обробки інформації для визначення кількісних та якісних характеристик любительського рибальства у водоймах України. 2022.

3. Новіцький Р. О., Максименко М. Л., Гончаров Г. Л., Кобяков Д. О. Любительське рибальство в Україні : монографія. Дніпро : Ліра, 2022. 200 с.

4. Правила любительського рибальства : затверджені наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 19.09.2022 № 700. Зареєстровані в Міністерстві юстиції України 16.11.2022 за № 1412/38748.

NIKIFOROV R. YE., KOBIAKOV D. O.

Dnipro State Agrarian and Economic University, 25 Serhii Yefremov St., Dnipro, Ukraine, e-mail: nikiforovradion6@gmail.com, kobiakov.d.o@dsau.dp.ua

SEASONAL DYNAMICS OF SPECIES COMPOSITION AND CATCH STRUCTURE OF RECREATIONAL FISHING IN THE DNIPRO RESERVOIR WITHIN DNIPRO CITY

The seasonal dynamics of the species composition and structural characteristics of recreational fishing catches were investigated in the Dnipro Reservoir within the administrative boundaries of Dnipro City. The study was conducted during the winter and spring periods of 2021 using route surveys and interviews with recreational anglers. Species composition, number of individuals caught, fishing gear, and fishing conditions were recorded. The analysis included absolute and relative abundance of fish species and their occurrence frequency. A pronounced seasonal restructuring of catches was established. The total number of recorded individuals increased from 2,364 in winter to 15,570 in spring, corresponding to a 6.58-fold increase. In winter, the catch structure was dominated by roach (*Rutilus rutilus*) at 52.45%, followed by European perch (*Perca fluviatilis*) at 13.87%. In spring, bleak (*Alburnus alburnus*) became the dominant species, accounting for 60.95% of the total catch, while roach and round goby (*Mesogobius batrachocephalus*) accounted for 16.89% and 11.43%, respectively. Seasonal changes were also observed in species composition, including the occurrence

of rudd (*Scardinius erythrophthalmus*) and pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*) in spring, whereas ruffe, pike, white bream, and pikeperch were not recorded during this period. The observed changes reflect seasonal shifts in water temperature, biological activity, spatial distribution of fish, and the characteristics of fishing gears used. Recreational fishing data can therefore serve as an additional source of information for assessing seasonal dynamics of fish assemblages and monitoring aquatic biological resources in urbanized sections of the Dnipro Reservoir.

РУДИК-ЛЕУСЬКА Н. Я., ЛЕУСЬКИЙ М. В., КАЗЮК Т. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, вул. Горіхуватський шлях, 19, корпус 1, rudyk-leuska@ukr.net, leuskyu@ukr.net, kazyuk.t@gmail.com

ВІКОВА СТРУКТУРА ПРОМИСЛОВИХ УЛОВІВ ПЛОСКИРКИ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Динаміка промислових уловів плоскирки Кременчуцького водосховища характеризується значними коливаннями з періодами зростання (2016-2019 рр.) та подальшого зменшення. Так, у 2022 р. вилов знизився до 428 т, у 2023-2024 рр. – збільшився до 504-517 т, що, проте, цілком укладається в міжрічні коливання за останні 10 років – 455-616 т. У 2025 р. ситуація залишилась без змін – вилов плоскирки склав 513 т, що складає 93 % від середньобогаторічного (2019-21 рр.) рівня. При цьому максимальний відносний вилов (12,7 % від загального по водосховищу) був зафіксований у 2020 р., в останні роки цей показник стабілізувався на рівні 9,0-10,4 % (Леуський та ін., 2022).

Іхтіологічний матеріал відбирався з промислових уловів ставних сіток з кроком вічка $a=38-50$ мм у середній та нижній частинах Кременчуцького водосховища протягом промислового періоду 2025-2026 рр., загальна величина проаналізованого промислового зусилля – 1280 сіткодіб.

Плоскирка в уловах 2026 р. була представлена 9 віковими класами, граничний вік склав 11 років (у 2025 р. – 10 років); основу уловів (87,5 %) складали особини п'яти- семирічного віку довжиною 17-23 см, тобто модальний ряд цього виду в міжрічному аспекті змінюється мало (Леуський, 2022), що, проте може бути пояснене обмеженим діапазоном кроку вічка сіток, які використовуються для промислу плоскирки на Кременчуцькому водосховищі – у 2025-2026 рр. 90,4-97,0 % загальної чисельності даного виду в уловах припало на сітки з $a=38-40$ мм.

Частка поповнення у 2026 р. помітно збільшилась – до 11,0 % (у 2025 р. цей показник склав 3,1 %), при цьому збільшились і абсолютні показники вилову дво-трирічників на зусилля дрібновічкових сіток – до 52,7 екз проти 26,6 екз у 2025 р.

Частка старших вікових груп в уловах 2026 р. знизилась до 1,3 % проти 4,4 % у 2025 р.; проте висока частка п'яти- шестирічників зумовила відносно невелике зниження середньовиваженого віку в уловах 2026 р. – до 5,5 років проти 5,7 років у 2025 р. Враховуючи динаміку вилову плоскирки на зусилля проаналізованого

порядку сіток, на відміну від періоду 2021-2024 рр. поповнення може бути оцінене, як високочисельне, при цьому елімінація середніх вікових груп залишається на помірному рівні. Так, сумарний вилов п'яти- шестирічників на зусилля дозволених на промислі дрібновічкових сіток у 2025 р. склав 282 екз., тоді як вилов цих генерацій у 2026 р. – 186 екз., що відповідає достатньо низькому рівню середній річній смертності: $\varphi_Z=0,34$ (у 2025 р. цей показник склав ($\varphi_Z=0,33$). Отже, збільшення уловів у 2025 р. базувалось в основному на старших вікових групах (точка перегину у 2026 р. припадає на восьмиліток); крива улову плоскирки при цьому зберегла лівоасиметричний вигляд з гострою вершиною і різким підйомом та плавним спадом.

Список літератури

1. Леуський М. В., Бузевич О. А., Рудик-Леуська Н. Я., Котовська Г. О., Христенко Д. С. Структурні показники популяції плоскирки Кременчуцького водосховища // *Рибогосподарська наука України*. 2022. № 2. С. 23–40.

RUDYK-LEUSKA N., LEUSKYI M., KAZIUK T.M.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 3041, Kyiv,
Horiyvatskyi path str., 19, building 1, Ukraine, rudyk-leuska@ukr.net,
leuskyi@ukr.net, kazyuk.t@gmail.com

AGE STRUCTURE OF COMMERCIAL CATCH OF FLATFISH IN THE KREMENCHUK RESERVOIR

The flathead is one of the main target species in the Kremenchuk Reservoir, accounting for 9.0–10.4% of the total catch in recent years. The commercial flathead stock is consistently composed primarily of fish aged five to seven years. The underrepresentation of the right wing of the age distribution results in a low weighted average age in the catch—5.5–5.7 years.

ШАРКО Д. П.

Державне підприємство водних шляхів «УКРВОДШЛЯХ», вул. Електриків, 14,
м. Київ, 04071, Україна; e-mail: dsharko@ukr.net

РЕГУЛЮВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ МОНІТОРИНГУ АКВАТОРІЙ: СВІТОВИЙ ДОСВІД ТА ПРАВОВІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ БПЛА, ФОТО- ТА ВІДЕОФІКСАЦІЇ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ БРАКОНЬЄРСТВА ТА ПОРУШЕНЬ РЕЖИМУ РИБАЛЬСТВА

Охорона природних іхтіологічних популяцій, збереження біорізноманіття акваторій та захист місць нересту промислових риб виступають фундаментальними складовими системи екологічної безпеки держави. За оцінками Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO), незаконне, непідзвітне та нерегульоване рибальство (ННН-рибальство / IUU

fishing) створює критичну загрозу глобальним запасам гідробіонтів, вилучаючи десятки мільйонів тонн біоресурсів щороку та спричиняючи мільярдні фінансові збитки (FAO. The State..., 2020). Традиційні методи нагляду рибоохоронних патрулів, що базуються на застосуванні піших нарядів та моторних катерів, характеризуються низькою економічною рентабельністю через значні витрати пально-мастильних матеріалів, локальну дальність огляду, демаскувальний шум двигунів і фізичну неможливість оперативного обстеження мілководних заплави чи зарослих очеретом берегів (Ganie et al., 2025).

В умовах повномасштабної збройної агресії проти України регулярний моніторинг акваторій та іхтіологічних заказників зазнав безпрецедентного ускладнення внаслідок мінування узбережжя, наявності нерозірваних вибухонебезпечних предметів (ВНП) у прибережній смузі та загрози артилерійських і ракетних ударів. За даними вітчизняних досліджень у галузі дистанційного зондування акваторій та оцінки наслідків бойових дій, мінна небезпека на прибережному мілководді (від урізу води до двометрової ізобати) робить традиційні методи водолазного чи човнового обстеження надзвичайно ризикованими або технічно неможливими (Щипцов та ін., 2024). У цьому контексті застосування безпілотних авіаційних систем (БАС), безпілотних надводних суден (USV) та роботизованих платформ дистанційної фіксації дозволяє безпечно контролювати водні простори без ризику для життя особового складу. Водночас широке впровадження інновацій вимагає вирішення комплексу нормативно-правових проблем, зокрема зняття процедурних бар'єрів у погодженні польотів під час воєнного стану та забезпечення належного ланцюга збереження доказів для притягнення браконьєрів до відповідальності.

Світовий науково-технічний досвід дистанційного моніторингу акваторій. Аналіз міжнародної наукової практики свідчить про високу результативність мультисенсорних систем нагляду за водними біоресурсами:

- Інтеграція БПЛА та алгоритмів штучного інтелекту: Для боротьби з ННН-рибальством у прибережних державах впроваджуються дрони дальнього радіуса дії (до 700 км), що оснащені комп'ютерним зором для автоматичної ідентифікації підозрілих суден і підрахунку людей на борту. Зокрема, уряд Белізу забезпечив інспекцію рибоохорони квадрокоптерами з прямою трансляцією відеопотоку для оперативного нагляду за 390 км узбережжя та понад 200 островами (Ganie et al., 2025). У Сейшельських Островах БПЛА, обладнані інфрачервоними сенсорами, використовуються для виявлення замаскованих браконьєрських пасток для крабів та плавучих буїв, непомітних удень у видимих променях (Ganie et al., 2025).

- Багаторівневі системи спостереження (проект COMPASS2020): У межах дослідницької програми ЄС Horizon 2020 розроблено концепт комбінованого нагляду, що інтегрує патрульні кораблі (OPV), висотні псевдосупутники Zephyr та тактичні БАС AR3 Net Ray (радіус зв'язку до 80 км) і середньовисотні AR5 Life Ray (тривалість польоту понад 10 год), оснащені оптико-електронними/інфрачервоними (EO/IR) камерами, супутниковими AIS-приймачами та радаром із синтезованою апертурою (SAR).

– Виявлення «темних суден» та оптимізація маршрутів: Аналіз супутникових радіолокаційних спостережень Sentinel-1 SAR довів, що близько 25% промислових рибальських суден у світі не транслюють обов'язкових сигналів AIS («темні судна»), причому 87,1% тривалих вимкнень транспондерів (понад 24 год) зосереджено в межах 100 км від берега. Для раціоналізації патрулювання розроблено алгоритм оптимізації маршрутів на основі мурашиної колонії (APB-ACO), що зменшує довжину польотних траєкторій на 7% при гарантованому охопленні зон найвищого ризику браконьєрства.

– Автономні надводні комплекси (USV): Вітро-сонячні автономні апарати (наприклад, Saildrone) із науковими ехолотами здійснюють безперервний моніторинг біомаси іхтіофауни без викидів шкідливих речовин та без шуму ходових гвинтів (Ganie et al., 2025).

Нормативно-правовий аналіз та режимні виклики регулювання в Україні. Міжнародно-правовий вимір експлуатації безпілотних комплексів стикається з колізіями Конвенції ООН з морського права (UNCLOS) 1982 року, яка не визначає чіткого правового статусу автономних платформ (UAV, AUV, USV) як суден або наукових приладів, а проведення іхтіологічних та гідрографічних досліджень у виключній економічній зоні потребує попередньої згоди прибережної держави за ст. 246 UNCLOS. Нова Угода про збереження біорізноманіття за межами національної юрисдикції (BBNJ 2023 р.) стимулює залучення інноваційних дистанційних технологій, проте вимагає відкритості та верифікації наукових метаданих.

В Україні базовий статус безпілотних повітряних суден (БПС) закріплено п. 23 ст. 1 Повітряного кодексу України. Порядок експлуатації повітряного простору деталізовано постановою Кабінету Міністрів України № 954 «Про затвердження Положення про використання повітряного простору України» та Авіаційними правилами України (наказ Державіаслужби та Міноборони № 430/210), де для легких дронів масою до 20 кг встановлено базові ліміти: висота до 120 м та пряма видимість (VLOS). Разом із тим, в умовах воєнного стану використання цивільних БПЛА над територією України категорично заборонено, а координацію польотів здійснює виключно Генеральний штаб ЗСУ. Рибоохоронні патрулі змушені завчасно погоджувати маршрути вильотів з військовими адміністраціями та військовим командуванням, що унеможливорює оперативне реагування на раптові вилазки браконьєрів.

13 липня 2023 року ухвалено Закон України № 3232-IX, яким правоохоронні органи (поліція, Нацгвардія, СБУ, Держприкордонслужба) наділені повноваженнями щодо радіоелектронного придушення та збиття безпілотників-порушників (ст. 42, 46 Закону України «Про Національну поліцію»). Проте органи Держрибагентства таких повноважень не отримали. Крім того, аналіз державної системи моніторингу довкілля засвідчує суттєву регуляторну прогалину: урядом досі не затверджено передбачені Законом України «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів» підзаконні нормативні акти — Порядок здійснення державного моніторингу запасів водних біоресурсів та Порядок здійснення державного моніторингу стану рибогосподарських водних об'єктів. На відміну від підрозділів поліції, де

впроваджено норми належності БАС та Інструкцію з фото- і відеофіксації, інспектори рибоохорони позбавлені відомчого порядку роботи з БПЛА.

Емпіричний досвід та процесуальні вимоги до допустимості цифрових доказів. Практика застосування БПЛА Київським рибоохоронним патрулем Держрибагентства на Дніпрі та Київському водосховищі засвідчила високу ефективність квадрокоптерів (зокрема моделей DJI Air 2S) на висотах до 100 м у радіусі до 18 км. Дрони забезпечують виявлення заборонених мононитяних сіток, електровудок та схованих у плавнях браконьєрських човнів, заощаджуючи пальне та мінімізуючи час рейду. Проте під час розгляду судових справ (ст. 85, 85-1 КУпАП, ст. 249 КК України) центральною проблемою є процесуальна допустимість відеозаписів як електронних доказів (ст. 251 КУпАП, ст. 99 КПК України) (Захарко та ін., 2024).

Для запобігання визнанню доказів недопустимими сформульовано стандартизований ланцюг збереження доказів (Chain of Custody)(табл. 1):

Таблиця 1. Стандартизований ланцюг збереження доказів

Процесуальний критерій	Обов'язкова дія інспектора рибоохорони	Процесуальний ризик у разі порушення
Ідентифікація технічного засобу	Внесення до протоколу повної назви моделі БПЛА, заводського номера, характеристик камери та сертифікатів відповідності (Захарко та ін., 2024).	Визнання доказу недопустимим через застосування несертифікованого або невстановленого засобу.
Цілісність носія інформації	Фіксація серійного номера SD-карти, пакування первинного носія у номерний сейф-пакет та долучення оригіналу до справи (Захарко та ін., 2024).	Відхилення відеозапису судом через неможливість спростування стороннього втручання та монтажу.
Верифікація автентичності (хешування)	Розрахунок контрольної хеш-суми відеофайлу (алгоритми SHA-256 або MD5) одразу після польоту та зазначення хешу в акті (Полуніна, Конопля, 2025).	Неможливість спростування заяв захисту щодо фальсифікації або генерації відео штучним інтелектом.
Геопросторова та часова прив'язка	Збереження первинних метаданих (EXIF): точних координат GNSS, висоти та синхронізованого супутникового часу UTC (Захарко та ін., 2024).	Недоведеність факту вчинення правопорушення саме в межах захисної акваторії чи нерестовища.

Застосування безпілотних авіаційних і надводних комплексів є безальтернативним інструментом модернізації іхтіологічного нагляду. Для усунення виявлених нормативно-правових та процедурних бар'єрів пропонується:

1. Здійснити розробку та прийняття на виконання Закону України «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів» № 3677-VI підзаконних актів - Порядку здійснення державного моніторингу запасів водних біоресурсів та Порядку здійснення державного моніторингу стану рибогосподарських водних об'єктів, із закріпленням права використання БПЛА, USV та акустичних комплексів дистанційного зондування;

2. затвердити відомчу Інструкцію із застосування посадовими особами органів рибоохорони безпілотних літальних апаратів і технічних засобів фото- і відеофіксації під час здійснення нагляду, регламентувавши вимоги до сертифікації техніки та опечатування носіїв інформації;

3. розробити спрощений алгоритм оперативного погодження моніторингових польотів БПЛА органів рибоохорони над внутрішніми водоймами, розташованими поза межами бойових дій та режимних військових об'єктів;

4. прискорити імплементацію регламентів ЄС 2019/945 та 2019/947 щодо визначення категорій експлуатації безпілотних суден («відкрита», «спеціальна», «сертифікована»);

5. розробити науково-методичні рекомендації щодо фіксації правопорушень на водоймах та обов'язкового розрахунку хеш-сум цифрових файлів (SHA-256) для забезпечення їх беззаперечної допустимості як електронних доказів у судах.

Список літератури

1. Захарко А.В., Пиріг І.В., Поливанюк В.Д., Санакоєв Д.Б. Використання безпілотних літальних апаратів під час огляду місця події: методичні рекомендації. Дніпро: ДДУВС, 2024. 32 с.

2. Полуніна Л.В., Конопля В.В. Особливості застосування безпілотних літальних апаратів при проведенні слідчих (розшукових) дій. Соціологія права. 2025. Вип. 1 (50). С. 163 - 167.

3. Щипцов О.А., Бахмутов В.Г., Поляченко Є.Б. та ін. Концепт гібридної технології дистанційного виявлення вибухонебезпечних предметів на прибережному мілководді акваторій. *Український журнал дистанційного зондування Землі*. 2024. Т. 11, № 4. С. 4 - 11. DOI: 10.36023/ujrs.2024.11.4.274.

4. FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: Sustainability in Action. Rome : FAO, 2020. 224 p. DOI: 10.4060/ca9229en.

5. Ganie P. A., Khatei A., Posti R., Sidiq M. J., Pandey P. K. Unmanned aerial vehicles in fisheries and aquaculture: a comprehensive overview. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2025. Vol. 197, 503. DOI: 10.1007/s10661-025-13920-y.

SHARKO D. P.

State Enterprise of Waterways «UKRVODSHLYAKH», 14 Elektrykiv St., Kyiv, 04071, Ukraine, e-mail: dsharko@ukr.net

REGULATION OF INNOVATIVE METHODS FOR AQUATIC AREA MONITORING: INTERNATIONAL EXPERIENCE AND LEGAL FRAMEWORK FOR THE USE OF UAVs, PHOTO AND VIDEO RECORDING TO DETECT POACHING AND FISHERIES REGULATION VIOLATIONS

The paper examines innovative approaches to monitoring aquatic areas for detecting poaching and violations of fisheries regulations. The potential of unmanned aerial vehicles (UAVs), unmanned surface vehicles (USVs), and remote photo and

video recording systems for fisheries protection is analyzed. International experience demonstrates the effectiveness of integrating drones with optical, infrared, satellite, and artificial intelligence technologies. Particular attention is paid to the challenges of using UAVs in Ukraine under martial law, as well as to the legal and procedural requirements for recognizing digital video recordings as admissible evidence. A standardized chain of custody for digital evidence is proposed, including identification of technical equipment, preservation of original data, verification of file authenticity, and geospatial and temporal metadata recording. Recommendations are formulated to improve the regulatory framework and establish standardized procedures for the use of unmanned systems in fisheries monitoring and enforcement.

ШМАГАЙЛО М. О., МАРЕНКОВ О. М.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, просп. Науки, 72,
м. Дніпро, 49045, Україна, e-mail: n.bioline@gmail.com

ТРАНСФОРМАЦІЯ ПРОМИСЛОВОЇ ІХТІОФАУНИ ДНІПРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В УМОВАХ ВОЄННОГО ПЕРІОДУ ТА ЗМІНИ РИБОГОСПОДАРСЬКОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Дніпровське (Запорізьке) водосховище є одним із ключових рибогосподарських водних об'єктів середньої частини каскаду Дніпра. Після руйнування Каховської ГЕС і втрати Каховського водосховища його значення для збереження та промислового використання водних біоресурсів Придніпровського регіону суттєво зросло. Водночас у сучасних умовах стан промислової іхтіофауни формується під дією комплексу чинників: багаторічної евтрофікації, трансформації літоралі та нерестовищ, коливань гідрологічного режиму, антропогенного забруднення, кліматичних змін, а з 2022 р. – також безпосередніх і опосередкованих наслідків воєнних дій. Важливим додатковим чинником стала різка зміна інтенсивності промислу, що створила своєрідний природний експеримент для оцінки реакції промислових популяцій на тимчасове зниження експлуатаційного навантаження.

Метою роботи було оцінити зміни структури промислової іхтіофауни Дніпровського водосховища у 2021–2024 рр., проаналізувати стан основних промислових популяцій коропових риб та визначити напрями адаптивного управління їх запасами в умовах нестабільного промислового навантаження. Дослідження виконували у 2021–2025 рр. на трьох репрезентативних ділянках: у центральній частині водосховища нижче м. Дніпро (район від с. Старі Кодаки до с. Волоське та гирла р. Мокра Сура), у нижній частині поблизу с. Військове і с. Микільське-на-Дніпрі та в Самарській затоці (район с. Одинківка і с. Новоселівка). Іхтіологічний матеріал отримували під час контрольних, промислових і малькових ловів. Контрольні лови проводили набором ставних зябрових сіток із кроком вічка 38–120 мм; загальне дослідне зусилля становило 1400 сіткодів. Масові вимірювання виконано для 18 076 екземплярів риб, повний біологічний аналіз – для 2450 екземплярів. Основними модельними видами були

плітка звичайна *Rutilus rutilus*, лящ *Abramis brama*, сазан *Cyprinus carpio* та карась сріблястий *Carassius gibelio*.

Для оцінки відтворення враховували результати малькових обловів на стандартних мілководних ділянках; відносну чисельність молоді виражали в екз./100 м². Стан запасів оцінювали з урахуванням фактичного промислового вилову, природної та промислової смертності, поповнення і вагового приросту. Загальну смертність визначали за кривими улову вікових класів із використанням натуральних логарифмів чисельності та регресійного аналізу. Такий підхід дозволив одночасно оцінити реакцію популяцій на зміну промислового пресу та їх потенціал до відновлення.

Динаміка промислового вилову у воєнний період була різко нерівномірною. У 2021 р. у Дніпровському водосховищі вилучено 1078,25 т водних біоресурсів, тоді як у 2022 р. – лише 140,504 т, тобто майже у вісім разів менше. Рибопродуктивність відповідно знизилася з 26,3 до 3,42 кг/га. У 2023 р. за часткового відновлення промислової діяльності вилов зріс до 729,084 т, а рибопродуктивність – до 17,24 кг/га. Отже, падіння офіційних уловів у 2022 р. відображало насамперед адміністративно-безпекове обмеження промислу, а не різке скорочення біологічного ресурсу. Навпаки, зниження промислової смертності сприяло накопиченню старших вікових груп і формуванню резерву біомаси, що проявилось у підвищенні чисельності та маси риб у контрольних уловах 2023–2024 рр. (Маренков, 2024).

Структура промислових уловів підтверджує подальшу трансформацію іхтіоценозу у бік домінування екологічно пластичних еврибіонтних видів. Провідне місце посідає карась сріблястий. У 2021 р. його частка становила 55,2 % загального вилову, а в умовах різкого скорочення промислу у 2022 р. досягла 80,5 %. Після відновлення промислової активності частка виду залишалася високою: 46,3 % у 2023 р. та 46,7 % у сіткових уловах у 2024 р. Для 2024 р. наступними за часткою були плітка (14,9 %), лящ (10,2 %), плоскирка (5,7 %), сазан (5,4 %) та рослиноїдні риби (5,3 %). Така структура свідчить про формування вираженого «евтрофного профілю» іхтіофауни, у якому перевагу отримують види, здатні існувати за значної мінливості кисневого режиму, замулення, температури та кормових умов (Маренков, 2022).

Найбільш виражені прогресуючі тенденції встановлено для *C. gibelio*. Популяція характеризувалася повновіковою структурою: самиці були представлені віком 3–16 років, самці – 3–12 років, а ядро промислової частини формували переважно 4–6-річні особини. Коефіцієнт загальної смертності становив 0,44, природної – 0,23. Високий рівень природного поповнення підтверджувався чисельністю цьоголіток у 2019–2021 рр. у середньому 22,15–26,4 екз./100 м², причому в Самарській затоці у 2019 р. показник досягав 62,7 екз./100 м². Контрольні улови у 2019–2024 рр. залишалися стабільно високими – близько 4,8–6,7 тис. екз. та 1,38–2,52 т на 100 сіткодів. Розрахункова величина промислового запасу оцінювалася приблизно у 6,0 тис. т, а рекомендований обсяг вилучення на 2025 р. – 1500 т. Це дає підстави розглядати посилення цільового промислового освоєння карася сріблястого не лише як господарський

захід, а й як елемент регулювання чисельності домінуючого виду-вселенця (Шмагайло, 2024).

Водночас стан популяції карася сріблястого є просторово неоднорідним. У Самарській затоці сформувалися локальні угруповання з уповільненими темпами росту: у самиць відзначено зниження коефіцієнта вгодованості за Фультоном на 15,2 %, а за Кларк – на 20,5 % порівняно з нижньою частиною водосховища. Така картина узгоджується з проявами щільнісно-залежної внутрішньопопуляційної конкуренції та локального екологічного напруження. Тому для районів масової концентрації *C. gibelio* доцільною є селективна інтенсифікація вилову, зокрема дрібновічковими ставними сітками дозволених параметрів, що може одночасно забезпечити використання значного біоресурсу та знизити конкурентний тиск у межах популяції.

Плітка звичайна зберігає стабільний промисловий стан. Її вікова структура охоплює значний діапазон, а основу популяції становлять середньовікові особини. У 2022 р. рівень освоєння ресурсу різко знизився, проте вже у 2023–2024 рр. контрольні показники свідчили про відновлення промислової доступності. Розрахунковий запас на 2025 р. становив близько 1,6 тис. т, а рекомендований ліміт вилову – 400 т. Важливо, що генерації 2019–2020 рр. характеризувалися достатнім природним поповненням, що частково компенсує вилучення старших вікових груп.

Для ляща тимчасове зниження промислового навантаження мало особливо виражений ефект. У довоєнний період його улови переважно утримувалися в межах 60–80 т/рік; у 2021 р. вилов становив 69,01 т, у 2022 р. – лише 3,156 т, а у 2023 р. після відновлення промислу зріс до 81,99 т. У 2024 р. контрольні улови досягали 1248,18 екз. і 1412,46 кг на 100 сіткодіб. Наявність старших вікових груп і накопичення біомаси після обмежень 2022 р. свідчать про здатність популяції швидко реагувати на зниження промислової смертності. Розрахункова величина запасу становила близько 1,0 тис. т, що обґрунтовує можливість помірного промислового вилучення за умови постійного контролю вікової структури.

Сазан демонстрував іншу модель стійкості. Незважаючи на наявність широкого вікового спектра та накопичення крупних старшевікових особин, його природне поповнення залишалося низьким: чисельність молоді у 2019–2023 рр. переважно становила близько 1,08–3,02 екз./100 м². Це вказує на залежність довгострокової стабільності промислової популяції від штучного відтворення і зариблення. Відповідно, збільшення промислового вилучення сазана без паралельної програми поповнення є небажаним, навіть за наявності накопиченої біомаси старших особин.

Отримані результати свідчать, що воєнне скорочення промислового навантаження у 2022 р. не спричинило однакової реакції різних компонентів іхтіофауни. Для ляща та частково плітки воно створило умови для накопичення старших вікових груп і резерву біомаси; для карася сріблястого додатково посилювалося домінування популяції з високим природним поповненням; для сазана головним обмежувальним чинником залишається недостатня ефективність природного відтворення. Отже, сучасне управління рибними ресурсами Дніпровського водосховища має базуватися не на уніфікованому

зниженні або збільшенні промислового навантаження, а на видовоспецифічному підході. Для *C. gibelio* доцільна інтенсифікація селективного вилову; для плітки та ляща – помірна експлуатація з контролем смертності й поповнення; для сазана – поєднання ощадного промислу із систематичним зарибленням. Такий підхід є необхідною умовою збереження рибопродуктивності водойми, підтримання аборигенних компонентів іхтіофауни та адаптації рибогосподарського використання до тривалих екологічних і воєнних ризиків.

Список літератури

1. Маренков О. М., Єсіпова Н. Б., Шмагайло М. О. Наукове обґрунтування рибогосподарської діяльності в Запорізькому (Дніпровському) водосховищі. *Екологічні науки*. 2022. № 4 (43). С. 113–120. DOI: 10.32846/2306-9716/2022.eso.4-43.18.
2. Маренков О. М., Нестеренко О. С., Боровик І. І., Шмагайло М. О., Гамолін А. В., Капшук Н. О. Біологічні показники і промислова експлуатація основних видів риб і річкових раків Запорізького (Дніпровського) водосховища. *ScienceRise: Biological Science*. 2024. № 1 (38). С. 17–30.
3. Шмагайло М. О., Маренков О. М. Рибогосподарська характеристика та оцінка стану запасів карася сріблястого (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) Дніпровського (Запорізького) водосховища. *Екологія та ноосферологія*. 2024. Т. 35, № 2. С. 165–170. DOI: 10.15421/032425.
4. Маренков О. М., Нестеренко О. С., Боровик І. І., Курченко В. О., Шмагайло М. О. Оцінка промислових запасів і прогноз вилову риб родини коропові (Cyprinidae) Дніпровського водосховища на 2026 рік. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2025. № 2. С. 224–237. DOI: 10.32782/wba.2025.2.13.

SHMAGAILO M. O., MARENKOV O. M.
Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

TRANSFORMATION OF THE COMMERCIAL ICHTHYOFAUNA OF THE DNIPRO RESERVOIR UNDER WARTIME CONDITIONS AND CHANGING FISHING PRESSURE

The study assessed changes in the commercial ichthyofauna of the Dnipro Reservoir during 2021–2024 under a sharp wartime reduction and subsequent partial recovery of fishing pressure. Field data included 1,400 net-days, measurements of 18,076 fish and full biological analyses of 2,450 specimens, with roach, bream, common carp and Prussian carp as the main model species. Commercial catch decreased from 1,078.25 t in 2021 to 140.504 t in 2022, while lower fishing mortality promoted the accumulation of older age groups and biomass in several populations. Prussian carp remained dominant and showed high recruitment, a broad age structure and a stock of about 6.0 thousand tonnes, supporting more intensive selective harvesting. Roach and bream were generally stable, whereas common carp was constrained by low natural recruitment and remained dependent on stocking. Fisheries management should therefore combine selective regulation of Prussian carp, moderate exploitation of native stocks, recruitment monitoring and artificial replenishment of common carp.

^{1,2}DMYTRIIEVA I., ¹LAZARUK H., ¹BINKIENĖ R., ¹DAINYS J., ¹PŪTYS Ž.,
¹PALIUKĖNAS U., ³IIZUKA Y., ⁴SHIAO J.-C., ¹LOŽYS L.

¹State Scientific Research Institute Nature Research Centre, Akademijos Str. 2,
Vilnius, 08412, Lithuania; e-mail: ivanna.dmytriieva@gamtc.lt,
heorhi.lazaruk@gamtc.lt, rasa.binkiene@gamtc.lt, justas.dainys@gamtc.lt,
zilvinas.putys@gamtc.lt, ugnius.paliukenas@gamtc.lt, linas.lozys@gamtc.lt

²I. I. Schmalhausen Institute of Zoology, National Academy of Sciences of Ukraine,
15 Bohdana Khmelnytskoho St., Kyiv, 01054, Ukraine.; e-mail:
helminthina@izan.kiev.ua

³Institute of Earth Sciences, Academia Sinica, 128, Sec. 2, Academia Road, Nangang,
Taipei 11529, Taiwan; e-mail: yiizuka@earth.sinica.edu.tw

⁴Institute of Oceanography, College of Science, National Taiwan University, No. 1,
Sec. 4, Roosevelt Road, Taipei 10617, Taiwan; e-mail: jcshiao@ntu.edu.tw

ANGUILLICOLOIDES CRASSUS (NEMATODA: ANGUILLICOLIDAE) INFECTION IN THE EUROPEAN EEL *ANGUILLA ANGUILLA* FROM THE CURONIAN LAGOON AND BALTIC COASTAL WATERS

The invasive swim-bladder nematode *Anguillicoloides crassus* (Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974) Moravec & Taraschewski, 1988 is an important biological stressor that may impair European eel *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) survival and spawning migration (Kennedy, 2007). We examined infection in 200 eels collected during 2023–2025 from the freshwater Curonian Lagoon (CL; n = 159) and brackish Baltic Sea coastal waters (BS; n = 41) in Lithuania. The study assessed whether infection status and nematode abundance were associated with sampling locality, individual freshwater-use history and host-related characteristics.

Pre-adult and adult nematodes were collected from the swim-bladder lumen. Prevalence (P,%), intensity (I) and mean abundance (MA) were calculated; binomial and negative binomial generalized linear models (GLMs) were used to assess the association of *A. crassus* infection probability and abundance with sampling locality and host-related factors (age, body length, body condition indices, muscle fat content). Age, origin (naturally recruited or stocked) and duration of freshwater habitat use were identified using otolith microchemical analysis of Sr:Ca ratios. Freshwater habitat use was considered as the proportion of freshwater-associated signatures (Sr:Ca<0.224) in the otolith.

Overall, 127 of 200 eels were infected (P=63.5% in the combined sample). Infection differed markedly between localities. In CL the nematode infected the majority of examined hosts (P=74.2%; MA=8.19), whereas eels from BS demonstrated substantially lower infection levels (P=22.0; MA=0.46). GLM analysis indicated that sampling locality remained the only predictor consistently associated with both

infection status ($p<0.01$) and nematode abundance ($p<0.01$), considering the host characteristics included in the models. Eel origin, age, body length, body condition indices and muscle fat content showed no statistically supported associations with infection.

In the combined eel sample, a higher proportion of freshwater-associated otolith signatures ($\text{Sr:Ca}<0.224$) was significantly associated with both higher infection probability ($p<0.01$) and nematode abundance ($p<0.01$). However, these associations were not retained after sampling locality, age and body length were included in the models.

We therefore conclude that in the combined host sample, eels with comparatively longer exposure to freshwater habitats were more likely to acquire *A. crassus* infection and harboured more nematodes. Nevertheless, the sampling locality was found to be the main factor consistently related to both infection probability and parasite abundance. The observed difference between eel infection in CL and BS suggests that the nematode transmission is primarily related to habitat-level environmental and ecological processes rather than by the individual host characteristics. *Anguillicoloides crassus* is generally considered to be adapted to freshwater and brackish environments, as salinity levels above 8–10 PSU act as a critical barrier, reducing the survival of the nematode's free-living larval stages (Svedäng, 1996). Thus, substantially lower infection levels in BS coastal zone might be, at least partially, related to its relatively higher salinity (average salinity at the sampling site is about 6 to 7 PSU) compared to freshwater conditions in CL. At the same time, CL may provide more favourable conditions for nematode transmission (e.g. optimal temperature, freshwater conditions, availability and density of intermediate and paratenic hosts) and thus increase eel susceptibility to infection.

References

1. Kennedy C. R. The pathogenic helminth parasites of eels. *Journal of Fish Diseases*. 2007. Vol. 30, no. 6. P. 319–334.
2. Svedäng H. Spridning av simblåsemasken *Anguillicola crassus* hos ål i svenska kustvatten. Öregrund: Kustlaboratoriet, Fiskeriverket, 1996. 21 p. (Fiskeriverket Kustrapport 1992–1999; 1996:4). (in Swedish)

HARBACH H., KUMAR V., WIMMER M.

Hochschule Hof – University of Applied Sciences, INWA Institute for Sustainable Water Systems, Alfons-Goppel-Platz 1, 95028 Hof, Germany; email: harvey.harbach@hof-university.de

OPTIMIZED RAPESEED PROTEIN AS A SUSTAINABLE ALTERNATIVE TO FISHMEAL IN AQUACULTURE FEEDS: BIOCHEMICAL FRACTIONATION AND DIGESTIVE PHYSIOLOGY

As the world's demand for aquatic food continues to surge, aquaculture is rapidly transforming from a complementary food-production sector into a cornerstone of

global food security. By 2030, aquaculture is expected to supply approximately 60–70% of the fish consumed worldwide, highlighting its pivotal role in meeting growing nutritional demands while reducing pressure on wild fish stocks (FAO, 2020; Hua et al., 2019). Fishmeal has in the past been used as a high-quality protein source due to its favorable amino acid profile and high nutritional value. Yet, behind this remarkable growth lies a critical challenge on expanding aquaculture **without intensifying its dependence on finite and environmentally costly feed resources**. Given the limited ability of capture fisheries to expand and the growing pressure on marine resources, there is a need for alternative protein sources that are nutritionally effective, economically competitive and environmentally sustainable (Hua et al., 2019).

Of the plant-based alternatives, rapeseed (*Brassica napus*) stands out as especially promising since it is extensively grown in Europe and yields protein-rich by-products after the oil has been extracted. Rapeseed protein products have shown great potential in the field of aquaculture nutrition. Yet their use, especially in carnivorous species like Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), is still limited by anti-nutritional factors and structural elements. Glucosinolates, phytic acid and various other compounds, along with the soluble and insoluble non-starch polysaccharides, can have a negative impact on nutrient utilization, digestive physiology and growth performance (Deng et al., 2021; Kaiser et al., 2022). Earlier research has shown that even when rapeseed proteins are highly purified they do not necessarily eliminate all the nutritional limitations, thus underscoring the need to understand the relationship between protein processing, its physicochemical properties and digestive performance (Kaiser et al., 2021).

The project OpRaVAF (Optimiertes Rapsprotein zum vollständigen Austausch von Fischmehl) looked into whether rapeseed protein could be improved by making targeted modifications in order to increase its suitability as a substitute for fishmeal. It was funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) as part of the 'Ideas Competition – New Products for the Bioeconomy' (IBÖ) programme and ran from October 2022 to September 2023. Hochschule Hof led the project in cooperation with Pilot Pflanzenöltechnologie Magdeburg e.V. (PPM) and Fraunhofer IMTE in Büsum. Its main aim was to develop rapeseed protein that had better nutritional quality and digestibility while at the same time examining the economic, regulatory and technological conditions needed for a later feasibility study.

The project was divided into three closely linked phases. In the first phase, which was carried out by PPM Magdeburg, rapeseed protein fractions were produced and analysed. Special attention was paid to the two main storage proteins, Cruziferin, a high-molecular-weight globulin which has relatively low solubility following isoelectric precipitation, and Napin, a low-molecular-weight albumin that is highly soluble in water. To take advantage of these differing biochemical properties, an aqueous extraction was carried out together with a controlled pH adjustment, selective precipitation and membrane filtration. The resulting protein fractions were analysed for their crude protein content, starch and fibre contents, Protein Dispersibility Index, solubility and zeta potential.

In Phase 2, which took place at Fraunhofer IMTE, the biological performance of the resulting protein fractions was assessed through an *in vivo* digestibility study lasting 14 days using juvenile Rainbow Trout (about 80 g). The experimental diets

consisted of one-third rapeseed protein preparation and two-thirds of the basal diet. The fish were kept in a recirculating aquaculture system under controlled water quality conditions, and the digestibility of protein and energy was calculated from the composition of the feed and the faeces. This stage provided a direct link between the biochemical characteristics of the processed proteins and their physiological use by the fish.

Phase 3, which was coordinated by Hochschule Hof, dealt with the transition from laboratory development to actual implementation. It included scientific and market research on competitive pricing, customer requirements, EU feed regulations and intellectual-property issues, and also identified possible industrial partners for a later feasibility stage. Thus, the project integrated biochemical processing and nutritional evaluation with an economic and regulatory evaluation rather than considering feed performance separately from commercialization.

The protein concentrates obtained as a result of the fractionation process had a crude protein content ranging from 73.3 to 83.8 per cent, together with a substantial reduction in the amounts of residual starch and dietary fibre. Cruziferin had only limited solubility when the conditions were acidic or neutral, while Napin retained high solubility over a wide pH range. The zeta-potential measurements showed a tendency for particle aggregation under neutral conditions, but this did not have any effect on feed processing or on the integrity of the pellets. Although high concentrations of Napin led to surface activity and foaming during dispersion, extrusion performance was not adversely affected.

In addition to the nutritional findings, the project has laid an important groundwork for future development. Rapeseed protein concentrate is already acknowledged in the EU feed material framework, and the project looked into intellectual property conditions as well as identifying JURA + pH Mineralien e.K. as an industrial partner for further development.

OpRaVAF is changing the thought about sustainable aquafeed proteins. Instead of just replacing one protein source with another, it's looking at how to design new proteins from local resources. The project combines biochemical fractionation, protein functionality, processing conditions, and digestive physiology to turn an unused agricultural by-product into a high-quality ingredient for aquaculture nutrition. By doing this, OpRaVAF is bridging the gap between recovering resources and improving nutritional performance.

The OpRaVAF approach will help develop new, locally sourced aquafeed proteins on a larger scale. In the end, OpRaVAF is contributing to a bigger shift towards aquaculture systems that are circular, resilient, and use resources efficiently. This means that the feed of the future will not only be nutritious but also made from resources we already have, reducing waste and promoting sustainability.

References

1. Deng, J., et al. (2021). *Aquaculture Reports*, 21, 100864.
2. FAO (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture*, 2020.
3. Hua K., et al. (2019). *One Earth*, 1, 316–329.

4. Kaiser F., Harbach, H., & Schulz, C. (2022). *Reviews in Aquaculture*, 14, 1186–1206.
5. Kaiser F., et al. (2021). *Aquaculture Nutrition*. 27, 1352–1362.

HARBACH H.

Institute for Sustainable Water Systems (inwa), Hof University of Applied Sciences,
Alfons-Goppel-Platz 1, 95028 Hof, Germany, e-mail: harvey.harbach@hof-university.de

EVALUATION OF SOLAR-ACTIVATED PHOTOCATALYTIC MATERIALS FOR MICROBIAL REDUCTION IN AQUACULTURE WATER TREATMENT SYSTEMS – A PRELIMINARY INVESTIGATION

The future development of aquaculture requires production systems that combine high productivity with reduced environmental impacts and efficient resource utilization. Conventional aquaculture systems are often characterized by intensive interaction with surrounding ecosystems, high water exchange rates, and potential nutrient emissions. Although these systems enable cost-effective production, increasing environmental requirements and water availability challenges demand new approaches for improving water quality management. In contrast, recirculating aquaculture systems (RAS) allow high production intensity with significantly reduced water consumption but require considerable investment costs and continuous energy input for pumping, filtration, and water treatment.

A major challenge in the transition towards more sustainable aquaculture systems is therefore the development of energy-efficient technologies that enable improved water hygiene and partial water reuse without substantially increasing operational costs. Solar-driven photocatalytic processes represent a promising approach because they utilize renewable irradiation to activate materials capable of generating reactive oxygen species, which may contribute to microbial reduction.

Within the research project WASABI, conducted at the Institute for Sustainable Water Systems (inwa) at Hof University of Applied Sciences, innovative water treatment approaches for sustainable aquaculture applications are investigated. The project aims to develop a container-based water treatment system combining different technologies for microbial control and water quality improvement. The present study focuses on the preliminary evaluation of a photocatalytic material provided by an industrial partner for solar-activated microbial reduction.

Since previous investigations frequently rely on artificial irradiation sources such as LEDs, this study investigates the transfer of laboratory irradiation conditions towards realistic natural solar radiation. Three experimental scenarios are evaluated: (i) direct solar irradiation under cloudless conditions, (ii) reduced solar irradiation under cloudy conditions, and (iii) absence of solar irradiation as a control treatment.

Microbial reduction is investigated using cultivation-based methods. Water samples are inoculated and applied onto agar plates, allowing the determination of total colony-forming units after treatment. The experimental design enables the assessment

of whether observed microbial reductions are associated with photocatalytic activation by solar irradiation.

The study provides the scientific basis for further development of solar-driven water hygiene technologies for aquaculture applications. The results will contribute to the development of energy-efficient and partially closed aquaculture systems by improving water reuse potential and reducing dependence on energy-intensive treatment processes.

Introduction. Aquaculture represents one of the fastest-growing food production sectors worldwide and contributes increasingly to global protein supply. Future expansion of aquaculture requires innovative production systems that combine economic feasibility with ecological sustainability. Maintaining high water quality is one of the most important factors influencing fish health, productivity, and operational stability.

Traditional aquaculture systems, including pond-based and flow-through systems, often rely on continuous interaction with natural water resources. While these systems can achieve cost-efficient production, increasing production intensity and environmental regulations highlight challenges related to nutrient discharge, pathogen management, and water availability.

Recirculating aquaculture systems (RAS) provide an alternative approach by enabling intensive production with substantially reduced water consumption. However, RAS technologies require complex technical infrastructure, including mechanical and biological filtration, oxygen management, pumping systems, and additional water treatment technologies. These processes result in increased investment requirements and continuous energy consumption.

Between traditional aquaculture and fully developed RAS technologies, there is a need for intermediate solutions that improve environmental performance while maintaining economic feasibility. Particularly, technologies with low operational energy demand and limited additional running costs are required to support the transformation towards partially closed aquaculture systems.

Microbial control is a central aspect of sustainable aquaculture development. Conventional approaches such as chemical treatment or energy-intensive disinfection technologies may conflict with the goal of resource-efficient production. Photocatalytic processes offer a promising alternative because they use irradiation energy to generate reactive oxygen species capable of reducing microorganisms and degrading organic compounds.

However, many studies investigating photocatalytic materials are performed under controlled laboratory conditions using artificial light sources. The transfer of these findings towards realistic solar irradiation conditions remains an important research challenge.

The research project WASABI addresses this challenge by developing a solar-driven container-based water treatment concept for aquaculture applications. The project investigates whether innovative treatment technologies can contribute to microbial control and improved water reuse while minimizing operational energy requirements.

The present study focuses on the first laboratory phase of WASABI and evaluates the influence of natural solar irradiation on the performance of a photocatalytic material.

Materials and Methods. A photocatalytic material developed for air and water purification applications was provided by an industrial partner. Within WASABI, the material is evaluated regarding its suitability for solar-driven microbial reduction in aquaculture-related water treatment systems. The industrial partner remains anonymous.

The experimental approach is designed to compare photocatalytic activity under different natural irradiation conditions. Based on irradiation parameters reported in scientific literature, previous laboratory conditions using artificial light sources are adapted to current solar radiation conditions.

Three irradiation scenarios are investigated:

1. Direct solar irradiation under cloudless conditions representing maximum solar energy availability.
2. Solar irradiation under cloudy conditions representing reduced natural irradiation intensity.
3. Dark control conditions without solar irradiation to distinguish photocatalytic effects from non-irradiation-related microbial changes.

The experiments are performed under laboratory-controlled conditions. Water samples are inoculated and exposed to the respective treatment conditions. Microbial reduction is evaluated using cultivation-based analysis. Samples are transferred onto agar plates and total colony-forming units are determined.

The experimental design focuses on establishing the relationship between solar irradiation availability and microbial reduction efficiency. The obtained data will provide the basis for subsequent optimization of treatment parameters and integration into a container-based demonstration system.

WASABI concept and future development. The current investigation represents the first development phase of the WASABI project. The long-term objective is the establishment of a container-based water treatment system for sustainable aquaculture applications.

Besides photocatalytic processes, additional technologies are investigated within WASABI, including electrochemical treatment approaches using diamond electrodes and electrophoretic processes. The combination of different treatment principles aims to identify suitable approaches for microbial control, water hygiene, and improved water reuse.

The integration of solar-driven processes offers the possibility of reducing operational energy demand compared with conventional water treatment technologies. Particularly for aquaculture systems where pumping and continuous treatment processes represent significant cost factors, energy-efficient approaches may contribute to improved economic competitiveness.

By improving water reuse and reducing environmental impacts, WASABI aims to support the transition from traditional aquaculture towards partially closed and modern circular aquaculture systems. The developed approach combines technological

innovation with practical applicability and contributes to sustainable aquatic food production.

References

1. Chong M. N., Jin B., Chow C. W. K., Saint C. (2010). Recent developments in photocatalytic water treatment technology: A review. *Water Research*. 44(10), 2997–3027.
2. Fujishima A., Zhang X., Tryk D. A. (2008). TiO₂ photocatalysis and related surface phenomena. *Surface Science Reports*. 63(12), 515–582.
3. Timmons M. B., Ebeling J. M. (2013). *Recirculating Aquaculture*. Ithaca Publishing Company, Ithaca, USA.
4. Martínez-Córdova L. R., Emerenciano M., Miranda-Baeza A., Martínez-Porchas M. (2015). Microbial-based systems for aquaculture development. *Reviews in Aquaculture*. 7(4), 227–245.

HARBACH H., KESHAVAN P.

Hochschule Hof – University of Applied Sciences, INWA Institute for Sustainable Water Systems, Alfons-Goppel-Platz 1, 95028 Hof, Germany; e-mail: harvey.harbach@hof-university.de

GERMAN-UKRAINIAN COOPERATION FOR RESILIENT WATER SYSTEMS: DEVELOPING SPONGE CITY APPROACHES FOR AQUATIC ECOSYSTEM RESTORATION

War, long-term anthropogenic regulation, and climate change have imposed severe compound pressures on Ukrainian freshwater ecosystems. The destruction of hydraulic infrastructure like dams, weirs, and retention structures has disrupted hydrological connectivity, accelerated sediment mobilisation, degraded riparian habitats, and compromised the ecological integrity of rivers and associated aquatic biota across the southern and eastern regions of the country. Small steppe rivers including the Konka, the Chaplynka, and the Malaya Moskovska, had already been substantially degraded prior to 2022 through the construction of cascades of ponds and small reservoirs that regulate 70–100 % of natural flow, suppress hydrological connectivity, and transform formerly dynamic lotic systems into stagnating technonatural chains (Hapich et al., 2022). Military operations since 2022 have compounded these pressures: the destruction of hydraulic infrastructure has released contaminants including heavy metals and radionuclides, disrupted irrigation and drinking water supply, and accelerated the physical fragmentation of aquatic habitats (Hapich et al., 2024). These cascading effects call for integrated, innovative, context-adapted restoration frameworks that integrate both ecological and engineering dimensions.

The IkoMoWa project (Integration of the "Sponge City" Concept for Sustainable Restoration of Water Resources in War-Affected Areas of Ukraine) addressed this challenge through structured bilateral German-Ukrainian research collaboration. Funded under the Bavarian Programme for Initiating International Research Collaborations, the project ran from May to December 2025 by INWA (Institute for

Sustainable Water Systems) at Hochschule Hof in partnership with Dnipro State Agrarian and Economic University (DSAEU). Its central objective was the development of a practical, site-adapted model for watercourse restoration under post-conflict conditions. Two Ukrainian water management authorities: the Regional Office of Water Resources in the Dnipropetrovsk Region and the Basin Department of the Zakhidnyi Buh and Sian Rivers, contributed regulatory and operational perspectives essential to translating scientific outputs into implementable governance strategies.

The sponge city concept originally conceived and applied for urban stormwater management in Germany, was operationalised as a transferable framework for rural and peri-urban river restoration in war-affected Ukrainian landscapes. The approach treats a landscape as a functional sponge: capturing, retaining, filtering, and gradually releasing stormwater through decentralised natural mechanisms rather than conventional hard-engineered drainage infrastructure (Kabisch et al., 2016). Three interconnected intervention pillars were elaborated: (1) decentralised rainwater infiltration and retention to recharge shallow groundwater, attenuate flood peaks, and provide natural purification of surface runoff; (2) restoration of hydrological processes for ecological functioning through re-meandering of channelised reaches, bank stabilisation, and reconnection of floodplains; and (3) establishment of green infrastructure corridors such as riparian buffer strips, wetland micro-habitats, and wetland micro-habitats that provide refuge and recolonisation pathways for aquatic and semi-aquatic fauna while simultaneously providing flood attenuation, sediment trapping, and water quality improvement (Kabisch et al., 2016; Pauleit et al., 2017).

From an aquatic ecology standpoint, the restoration of hydrological connectivity is paramount for fish communities in fragmented Ukrainian river systems. The massive proliferation of artificial impoundments documented across the Dnipropetrovsk Region has converted formerly connected river networks into chains of isolated lentic basins, restricting seasonal migrations, blocking gene flow between populations, limiting access to spawning and nursery habitats, and concentrating fish communities in degraded, thermally stratified reservoirs, reducing their population resilience (Hapich et al., 2024). Re-establishing lateral and longitudinal connectivity through the removal or modification of barriers, coupled with the creation of structurally diverse riparian zones (by providing allochthonous organic matter inputs, shade for thermal regulation, bank complexity for invertebrate production), represents a foundational strategy for recovery of native fish assemblages (including rheophilic species intolerant of impoundment) in degraded Ukrainian river segments (Kottelat & Freyhof, 2007).

The project was structured in four sequential phases. Phase 1 (months 1-2) compiled baseline data on the hydrological and ecological condition of target small rivers in southern Ukraine, drawing on existing monitoring datasets held by DSAEU and the partner water management authorities, and introduced Ukrainian participants to sponge city principles through an online preparatory workshop. Phase 2 (months 3-4) centred on a five-day study visit by a Ukrainian delegation comprising representatives of DSAEU, the Dnipropetrovsk Regional Water Office, and the Zakhidnyi Buh Basin Department, to Hof, Germany, where participants observed operational examples of biofilter systems, natural reservoir management, and stormwater retention infrastructure, and participated in expert seminars on integrated

water management and green infrastructure planning. Phase 3 (months 5-7) conducted a comparative analysis of the applicability of German sponge city approaches to Ukrainian river conditions, with specific reference to the hydrological, geomorphological, and contamination context of the Konka and Malaya Moskovska catchments, and produced a joint set of site-adapted restoration recommendations. Phase 4 (month 8) consolidated outputs, presented findings at a bilateral online closing event, and initiated preparation of applications for international funding programmes, primarily Horizon Europe, to enable pilot project implementation.

The key outputs include (i) a transferable methodological framework for sponge-city-based watercourse restoration under post-conflict conditions, (ii) a set of site-specific conceptual designs for pilot interventions in the Dnipropetrovsk region integrating stormwater retention, reach re-naturalisation, and riparian green infrastructure, (iii) a structured assessment of the regulatory and technical constraints facing implementation, produced in collaboration with the partner water authorities, and (iv) a bilateral knowledge base and partnership framework positioned to support competitive applications to Horizon Europe and other multilateral instruments. The project demonstrates the value of international research partnerships in mobilising adaptive, evidence-based solutions for ecological restoration in crisis-affected regions.

The IkoMoWa project establishes that nature-based sponge city approaches validated in Central European contexts, can be meaningfully adapted to the specific ecological and post-conflict conditions of Ukrainian small-river systems. The integration of INWA's water systems engineering expertise, DSAEU's deep knowledge of Ukrainian aquatic ecosystems, and the operational experience of Ukrainian water authorities produces outputs that are simultaneously scientifically grounded, contextually appropriate, and administratively actionable. Continued collaboration including planned monitoring of pilot restoration sites, will enable empirical validation of restoration outcomes and the development of transferable guidance for broader application across war-affected Ukrainian catchments.

References

1. Hapich H., Novitskyi R., Onoprienko D., Dent D., Roubik H. (2024). Water security consequences of the Russia-Ukraine war and the post-war outlook. *Water Security*, 21, 100167. DOI: 10.1016/j.wasec.2024.100167
2. Hapich H., Andrieiev V., Kovalenko V., Makarova T. (2022). The analysis of spatial distribution of artificial reservoirs as anthropogenic fragmentation elements of rivers in the Dnipropetrovsk Region, Ukraine. *Journal of Water and Land Development*. DOI: 10.24425/jwld.2022.140783
3. Kabisch, N., N. Frantzeskaki, S. Pauleit, S. Naumann, M. Davis, M. Artmann, D. Haase, S. Knapp, H. Korn, J. Stadler, K. Zaunberger, and A. Bonn. (2016). Nature-based solutions to climate change mitigation and adaptation in urban areas: perspectives on indicators, knowledge gaps, barriers, and opportunities for action. *Ecology and Society* 21(2):39.
4. Kottelat M., Freyhof J. (2007). *Handbook of European Freshwater Fishes*. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland. 646 p.

5. Pauleit, S., Zölch, T., Hansen, R., Randrup, T.B., Konijnendijk van den Bosch, C. (2017). Nature-Based Solutions and Climate Change – Four Shades of Green. In: Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J., Bonn, A. (eds) Nature-Based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas. Theory and Practice of Urban Sustainability Transitions. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56091-5_3

HARBACH H., VU T. H.

Institute for Sustainable Water Systems (INWA), Hochschule Hof, Alfons-Goppel-Platz 1, 95028 Hof, Germany, e-mail: harvey.harbach@hof-university.de

**SUSTAINABLE POND AQUACULTURE THROUGH CIRCULAR
RESOURCE MANAGEMENT: ENHANCING NUTRIENT EFFICIENCY
AND ECOLOGICAL PERFORMANCE OF FISH PRODUCTION SYSTEMS
(TEICHKREIS PROJECT)**

Pond aquaculture plays an important economic, ecological, and water-management role in Central Europe. In addition to food production, pond systems form ecologically valuable landscapes, provide habitats for numerous aquatic species, and contribute to regional water retention and storage. Particularly in the Bavaria–Czech Republic border region, pond aquaculture has a long tradition and represents a characteristic component of the rural landscape (Pokorný and Květ 2018).

However, climate change is creating new challenges for traditional pond management practices. In the past, an important measure for limiting the formation and accumulation of sludge was to drain ponds during winter. Exposing the pond bottom to cold and freezing conditions promoted mineralization processes. Today, however, changes in the amount and seasonal distribution of precipitation mean that, in many cases, ponds need to be filled during winter to ensure sufficient water availability for the following production season, rather than being left empty during winter and refilled only in spring. When drying and freezing of the pond bottom can no longer be carried out regularly, sediments, organic matter, and nutrients may increasingly accumulate in the ponds (Girard et al. 2023). In addition, soil erosion from surrounding areas can introduce further material into the system. Nutrients accumulated in the sediment can be released back into the water column. Combined with higher temperatures, this can promote eutrophication, excessive growth of algae and cyanobacteria, oxygen depletion, and deterioration of water quality. These changes can create unfavorable conditions for fish and increase production risks. The growth and decomposition of biomass can further contribute to sludge formation. When algae and other organisms die, organic matter settles at the pond bottom, while decomposition and mineralization processes continue to consume oxygen (Baxa et al. 2021). Over time, the accumulation of sludge and sediment can reduce the usable pond volume as well as its capacity to receive and store water. Dredging is a conventional solution to this problem. However, the removed material must be managed carefully because inappropriate handling or disposal may cause unpleasant odors, nitrate contamination of groundwater, and eutrophication of surface waters (Drózdź et al. 2020).

Against this background, the cross-border Teichkreis project is being implemented from August 2025 to July 2027 in cooperation between Hof University of Applied Sciences (Germany) and the University of South Bohemia in České Budějovice (Czech Republic). The project is funded within the Interreg Bavaria–Czechia 2021–2027 Programme, which supports cross-border cooperation between Bavaria and the Czech Republic.

The project aims to use natural nutrient sorbents to bind excess nutrients in pond water. After adsorption, the materials can be removed from the system before fish harvesting. In this way, part of the nutrient load can be recovered instead of remaining in the water, accumulating in the sediment, or being discharged into receiving waters. A distinctive aspect of the project is that the nutrient-enriched materials recovered from the ponds are not considered simply as waste but as a potential nutrient source for agricultural production. The project therefore aims to establish a nutrient cycle between aquaculture and agriculture, while improving resource-use efficiency and strengthening the regional circular bioeconomy.

The project is currently in the experimental laboratory phase, evaluating natural sorbent materials suitable for capturing nutrients from pond water. This represents a fundamental step before the approach can be evaluated at larger scales and under conditions more representative of actual fish ponds.

The research focuses on the nutrient retention capacity of the sorbent materials, particularly for ammonium and nitrate, as well as on factors that may influence the adsorption process. Experiments under controlled conditions are used to assess the suitability of potential materials and to provide a basis for designing subsequent experiments under field conditions.

In addition to the adsorption capacity of the materials, the project investigates the use of natural nitrification inhibitors. These substances are expected to slow the conversion of ammonium into nitrite and nitrate, thereby extending the residence time of ammonium in the water and providing more opportunity for the sorbent materials to capture it. The combination of nitrification inhibition and ammonium adsorption is therefore being investigated as an approach to enhance nitrogen recovery from pond systems. At the same time, slowing nitrification may potentially contribute to limiting the formation and emission of nitrous oxide associated with nitrogen transformation processes.

In the longer term, the approach must not only demonstrate effective nutrient capture but also consider the recovery of the sorbent materials from ponds, their effects on fish production systems, and the potential use of nutrient-enriched materials in agricultural production.

At present, the project is in the experimental phase of optimizing sorbent materials at laboratory scale. This work will provide the scientific basis for selecting and optimizing suitable materials before progressing to larger-scale field experiments. The stepwise development from material investigations to systems that more closely represent real conditions is intended to bridge the gap between adsorption performance determined in the laboratory and its practical application in pond management.

As the research is still ongoing, pond-scale effects such as reduced eutrophication, improved oxygen conditions, limited sludge accumulation, and maintenance of pond

water-storage capacity will be evaluated during subsequent stages of the project. The potential reuse of nutrient-enriched sorbent materials as a fertilizer source will also be investigated to assess the possibility of closing the nutrient cycle.

The Teichkreis project approaches nutrient management not only as a measure to improve water quality but also as part of circular resource management in aquaculture. Instead of allowing excess nutrients to accumulate in ponds or be released into the environment, the project aims to capture and remove them from the system using natural sorbent materials.

Reducing excess nutrient concentrations is expected to limit eutrophication and the excessive growth of algae and cyanobacteria, thereby contributing to more stable oxygen conditions and improved water quality for fish production. Reduced organic biomass deposition at the pond bottom may also slow sludge accumulation, reduce the need for dredging, and help maintain the water retention and storage capacity of ponds. At the same time, lower nutrient discharge into rivers and streams could contribute to protecting regional water quality and aquatic ecosystems. An important element of the circular concept is the reuse of recovered nutrients. Nutrient-enriched sorbent materials have the potential to be used as a fertilizer source for crop production, thereby returning nutrients from fish production systems to agricultural production. This could reduce dependence on synthetic fertilizers while creating additional economic value for fish farmers (Yusoff et al. 2024; Pokorný and Květ 2018).

Laboratory adsorption studies provide the basis for the further development and scale-up of the approach. The next research stages will focus on evaluating the performance of the selected materials under conditions closer to real pond systems, developing suitable methods for their application and recovery, and investigating the potential reuse of nutrient-enriched sorbents in agriculture. The cooperation between Bavaria and the Czech Republic allows the approach to be developed in the context of pond aquaculture systems with different scales and production structures, while combining scientific expertise with the practical experience of fish farmers and relevant professional organizations. This provides a basis for assessing the transferability of the approach to other pond aquaculture systems.

References

1. Baxa M., Martin M., Kummel M., Hanzlík P., Tesařová B., Pechar L. (2021). Dissolved oxygen deficits in a shallow eutrophic aquatic ecosystem (fishpond) – Sediment oxygen demand and water column respiration alternately drive the oxygen regime. In *Science of The Total Environment* 766, p. 142647. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.142647.
2. Drózd D., Malińska K., Mazurkiewicz Ja., Kacprzak M., Mrowiec M., Szczypiór A. et al. (2020). Fish pond sediment from aquaculture production – current practices and the potential for nutrient recovery: a Review. In *Int. Agrophys.* 1 (34), pp. 33–41. DOI: 10.31545/intagr/116394.
3. Girard L., Wezel A., Robin J. (2023). Drying out fish ponds, for an entire growth season, as an agroecological practice: maintaining primary producers for fish production and biodiversity conservation. In *Open research Europe* 3, p. 125. DOI: 10.12688/openreseurope.16363.2.

4. Pokorný J., Květ J. (2018). Fishponds of the Czech Republic. In C. Max Finlayson, G. Randy Milton, R. Crawford Prentice, Nick C. Davidson (Eds.): The Wetland Book. Dordrecht: Springer Netherlands, pp. 469–485.

5. Yusoff F. M., Umi W. A. D., Ramli N. M., Harun R. (2024). Water quality management in aquaculture. In Camb. prisms Water 2. DOI: 10.1017/wat.2024.6.

**ГРИНЕВИЧ Н. Є., ШВАБ В. С., СЛЮСАРЕНКО А. О., ХОМ'ЯК О. А.,
ПРИСЯЖНЮК Н. М.**

Білоцерківський національний аграрний університет,
вул. Героїв Чорнобиля, 3а, м. Біла Церква, Київська область, 09100, Україна,
e-mail: gnatbc@ukr.net

АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БАСЕЙНІВ ДЛЯ РЕЦИРКУЛЯЦІЙНИХ АКВАКУЛЬТУРНИХ СИСТЕМ

Рециркуляційні аквакультурні системи (RAS, PAC) – інженерно-технологічні системи, призначені для вирощування риби та інших гідробіонтів у контрольованих умовах. Функціонування системи базується на принципі багаторазового використання води: вода після проходження через басейни з гідробіонтами надходить до комплексу механічного, біологічного та, за необхідності, інших видів очищення, після чого повертається до системи вирощування. Контрольованість технологічних параметрів і незалежність від сезонних та природно-кліматичних чинників створюють передумови для цілорічного вирощування гідробіонтів із прогнозованими умовами їх утримання та виробничими результатами (Гриневич та ін., 2021).

Впровадження рециркуляційних аквакультурних систем у світову аквакультуру зумовлює підвищення вимог до конструктивних елементів технологічного обладнання, зокрема басейнів для утримання та вирощування гідробіонтів. Матеріал, з якого виготовляють басейни, визначає їх механічну міцність, стійкість до впливу водного середовища, хімічних реагентів і засобів санітарної обробки, а також безпечність для об'єктів аквакультури. Водночас вибір матеріалу має враховувати особливості експлуатації басейнів у замкненому водному циклі, можливість підтримання належного санітарно-гігієнічного стану та технологічну придатність конструкцій до тривалої експлуатації. У зв'язку з цим обґрунтування вибору матеріалів для виготовлення басейнів є важливою складовою технологічного забезпечення ефективного функціонування рециркуляційних аквакультурних систем ((Гриневич та ін., 2024)).

Важливою характеристикою матеріалу є формування гладкої, непористої та хімічно стійкої внутрішньої поверхні, яка не травмує гідробіонтів, не сприяє накопиченню органічних забруднень і забезпечує ефективне очищення та проведення санітарної обробки. Для виготовлення басейнів в аквакультурі використовують полімерні матеріали та бетон, які відрізняються комплексом

конструктивних, технологічних та експлуатаційних характеристик (Gupta et al., 2024).

Полівінілхлоридні (ПВХ) басейни для утримання та вирощування риби в рециркуляційних аквакультурних системах мають збірно-розбірну конструкцію, що забезпечує зручність монтажу, демонтажу та переміщення. Основними конструктивними елементами таких басейнів є металевий несучий каркас, ПВХ-мембрана (чаша), верхній обвідний профіль, дно та елементи кріплення. Металевий каркас забезпечує жорсткість і геометричну стабільність конструкції, тоді як ПВХ-мембрана виконує функцію водоутримувальної ємності.

Залежно від конструкції та призначення, басейни можуть додатково оснащуватися зливними та переливними патрубками, фланцевими з'єднаннями, технологічними отворами для подачі й відведення води, системами аерації та елементами кріплення трубопроводів. Поєднання гнучкої водоутримувальної мембрани з жорстким каркасом забезпечує необхідну функціональність конструкції та можливість її використання в рециркуляційній аквакультурі.

До основних недоліків ПВХ-басейнів для утримання та вирощування риби належать відносно невисока жорсткість водоутримувальної мембрани, залежність стійкості конструкції від міцності каркаса та ризик механічного пошкодження ПВХ-покриття. Під впливом гідростатичного тиску мембрана може деформуватися, тому конструкція потребує надійного каркаса та правильного монтажу. Особливої уваги потребує захист мембрани від проколів, порізів та інших механічних пошкоджень під час встановлення та експлуатації обладнання.

До певних обмежень також належить поступова втрата експлуатаційних властивостей матеріалу під тривалим впливом ультрафіолетового випромінювання та температурних коливань. Довговічність ПВХ-басейнів значною мірою залежить від якості мембрани, її товщини, умов експлуатації та дотримання вимог до очищення і санітарної обробки. Пошкодження мембрани може призвести до порушення герметичності та необхідності ремонту або заміни окремих її ділянок (Zhang et al., 2022).

Поліпропіленові басейни застосовують для вирощування гідробіонтів в рециркуляційних аквакультурних системах завдяки поєднанню малої маси, механічної міцності, хімічної стійкості та технологічності виготовлення. Конструкції зазвичай виготовляють із листового поліпропілену методом термічного зварювання, що дає змогу формувати герметичні ємності різної форми та об'єму. Основними конструктивними елементами є дно, вертикальні стінки, верхні ребра жорсткості або обв'язувальні профілі, зварні шви, технологічні патрубки, переливи та зливні вузли.

Перевага поліпропілену – висока стійкість до впливу води та широкого спектру хімічних речовин, що є особливо важливим за регулярного очищення та санітарної обробки басейнів. Гладка й непориста поверхня матеріалу перешкоджає значному накопиченню органічних забруднень, полегшує очищення та сприяє підтриманню належного санітарного стану ємності (Sahoo et al., 2025).

До експлуатаційних обмежень поліпропіленових басейнів належать відносно невисока жорсткість матеріалу та значне температурне розширення, що необхідно враховувати під час проектування конструкції. Для великих басейнів застосовують додаткові ребра жорсткості або зовнішній каркас, який запобігає деформації стінок під гідростатичним навантаженням (Xue et al., 2022).

Бетонні басейни – міцні, стаціонарні конструкції які застосовуються для утримання та вирощування риби в RAS. Основні конструктивні елементи: дно, стінки, гідроізоляційний шар, внутрішнє захисне покриття, зливні та переливні пристрої, технологічні отвори для підключення систем подачі й відведення води. Висока міцність бетону забезпечує стійкість басейнів до значних гідростатичних навантажень, механічних впливів і деформацій, що дає змогу споруджувати великогабаритні ємності.

До переваг бетонних басейнів належать висока міцність і довговічність, стійкість до механічних навантажень, можливість спорудження басейнів значного об'єму та різної конфігурації, а також відносно низькі експлуатаційні витрати за тривалого використання. Стаціонарність конструкції забезпечує її високу стабільність та можливість інтеграції з інженерними комунікаціями рециркуляційної системи (Zhang et al., 2024).

Водночас бетон має недоліки, які обмежують його використання в окремих технологічних умовах. Поверхня необробленого бетону є пористою та шорсткою, що ускладнює очищення, сприяє накопиченню органічних решток і може створювати умови для збереження патогенних мікроорганізмів. Тому внутрішні поверхні басейнів потребують якісної гідроізоляції та нанесення гладкого, хімічно стійкого покриття. За порушення цілісності захисного шару можливе проникнення води в конструкцію, її поступова деградація та утворення тріщин. Додатковими недоліками є значна маса конструкції, висока трудомісткість спорудження, потреба у тривалому введенні в експлуатацію та практична неможливість переміщення басейна після його будівництва (Li et al., 2023).

Таким чином, бетонні басейни доцільно використовувати у стаціонарних рециркуляційних аквакультурних системах, де пріоритетом є міцність, великий робочий об'єм і тривалий термін експлуатації, за умови належної гідроізоляції, фінішного покриття та регулярного технічного обслуговування.

Отже, вибір матеріалу для басейнів рециркуляційних аквакультурних систем ґрунтується на сукупній оцінці його конструкційних та експлуатаційних характеристик, зокрема міцності, довговічності, хімічної стійкості, гігієнічності та придатності до регулярного очищення і санітарної обробки. Врахування зазначених властивостей дає змогу обґрунтувати оптимальний тип басейна відповідно до технологічних параметрів системи та забезпечити його надійну й безпечну експлуатацію впродовж тривалого періоду.

Список літератури

1. Гриневич Н. Є., Семанюк Н. В., Світельський М. М., Хом'як О. А., Присяжнюк Н. М. (2021). Санітарно-мікробіологічні показники води рециркуляційної аквасистеми за вирощування *Acipenser ruhenus* L. *Водні біоресурси та аквакультура*, 2, 51–63. <https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.5>

2. Гриневич Н. Є., Осадча Ю. В., Семанюк Н. В., Слюсаренко А. О., Світельський М. М., Жарчинська В. С., Хом'як О. А. (2024). Гідрохімічний моніторинг – основа планування виробничих процесів у повносистемному рибному господарстві. *Науковий вісник ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького*, 26, (100), 247–254. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10038>
3. Gupta S., Makridis P., Henry I., Velle-George M., Ribicic D., Bhatnagar A., Skalska-Tuomi K., Daneshvar E., Ciani E., Persson D. & Netzer R. (2024). Recent developments in recirculating aquaculture systems: a review. *Aquaculture Research*, 1, 21, 6096671. <https://doi.org/10.1155/are/6096671>
4. Zhang J., Jia G., Wang M., Cao S., Mkumbuzi S. G. (2022). Hydrodynamics of recirculating aquaculture tanks with different spatial utilization. *Aquacultural Engineering*, 96, 102217. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2021.102217>
5. Sahoo M., Jena S., Naser S. S., Lenka S. S., Sinha A., Ghosh A., Vinod Ch. & Verma S. K. (2025). Eco-biocompatible periphyton-inhabited polyvinyl chloride (PVC) and polyacrylic acid (PAC) sheets indicate aquaculture bio-sustainability by oxidative stress and steatosis in zebrafish. *RSC Sustainability*, 3(4), 1819–1829. <https://doi.org/10.1039/d4su00704b>
6. Xue B., Zhao Y., Bi C., Cheng Y., Ren X. & Liu Y. (2022). Investigation of flow field and pollutant particle distribution in the aquaculture tank for fish farming based on computational fluid dynamics. *Computers and Electronics in Agriculture*, 200, 107243. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107243>
7. Zhang J., Zhang N., Wang M., Chen C., Gao Y., Cao S., Liu X., Hu Q. & Zhang Z. (2024). Hydrodynamics of waste collection in a recirculating aquaculture tank with different flow-guide discs. *Aquacultural Engineering*, 106, 102395. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2024.102395>
8. Li H., Cui Z., Cui H., Bai Y., Yin Z. & Qu K. (2023). Hazardous substances and their removal in recirculating aquaculture systems: a review. *Aquaculture*, 569, 739399. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.739399>

HRYNEVYCH N. E., SHWAB V. S., SLIUSARENKO A. O., KHOMIAK O. A.,
PRISJAZHNJUK N. M.

Bila Tserkva National Agrarian University Ukraine, Kyiv region, Bila Tserkva,
Heroes of Chernobyl Str., 3a gnatbc@ukr.net

ANALYSIS OF OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF TANKS FOR RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEMS

Recirculating aquaculture systems (RAS) enable year-round rearing of fish and other aquatic organisms under controlled environmental conditions through repeated water use and treatment. The increasing application of RAS requires careful selection of materials for rearing tanks based on their mechanical strength, chemical resistance, hygienic properties, durability, and operational suitability. This study compares PVC, polypropylene, and concrete tanks in terms of their structural and operational characteristics for use in RAS. PVC tanks provide mobility and ease of installation,

polypropylene tanks combine chemical resistance, low weight, and hygienic properties, while concrete tanks offer high strength and durability for stationary large-volume systems. Tank material should be selected according to the technological requirements, operating conditions, and expected service life of the recirculating aquaculture system.

KLYMKOVETSKY A. A, KLYMKOVETSKA L. V.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, str. Heroiv
Oborony, 15, c. Kyiv, 03041, Ukraine, e-mail: klimkoveckiia@nubip.edu.ua

EFFECT OF THERAPEUTIC INTERVENTION ON THE COURSE OF EGG RESORPTION IN FEMALE KOI CARP (*CYPRINUS CARPIO KOI*)

Koi carp (*Cyprinus carpio koi*) are a valuable object of ornamental aquaculture due to their diverse coloration, high exterior qualities, and selective breeding origin. Certain strains possess significant breeding and economic value; therefore, the loss of reproductive capacity or mortality of broodstock females can result in substantial economic losses. One of the common disorders of their reproductive function is oocyte atresia followed by the resorption of unspawned eggs.

The risk of developing this process increases in the absence of spawning substrate, imbalance in sex ratio, unstable temperature and hydrochemical conditions, high stocking density, and chronic stress. Such factors may lead to delayed or absent spawning and disrupt the normal course of the reproductive cycle.

Egg resorption is a natural morphophysiological process in which unspawned oocytes undergo degeneration and are reabsorbed by the female's body. However, its prolonged or excessively intensive course may be accompanied by deformation of oocytes, degradation of yolk structures, alterations of the follicular layer, inflammation, cystic transformation, and fibrosis of ovarian tissues.

Results obtained for other fish species cannot always be directly extrapolated to koi due to the specifics of their selective breeding origin, husbandry conditions, feeding practices, and increased sensitivity to stress. Therefore, the study of oocyte atresia in koi is of considerable importance for the preservation of valuable broodstock and the improvement of controlled reproduction technologies. The combined use of clinical, ultrasonographic, and morphological methods makes it possible to detect structural changes in the gonads and determine their origin.

The aim of the study was to evaluate the possibility of preventing mortality in female koi carp associated with disorders related to oocyte atresia through the use of antibacterial therapy, as well as to monitor the development and viability of female koi carp with neoplasms formed as a result of unresorbed eggs.

The study was conducted on sexually mature female koi carp (*Cyprinus carpio koi*) aged 3–6 years, which were maintained in two ornamental ponds with a volume of 65 m³ each.

In each pond, littoral spawning zones, deep-water areas, and flow-through sections were established. Synthetic materials imitating aquatic vegetation were used as spawning substrate. Hydrochemical parameters complied with standards for koi carp. Fish were fed complete formulated feeds.

To prevent inflammation caused by bacterial development, the antibiotic Baytril, whose active substance is enrofloxacin, was used.

After the completion of the spawning period, clinical monitoring was carried out on females that did not release gametes. Fish showing signs of reproductive pathology – reduced activity, abdominal enlargement or asymmetry, and impaired coordination – were transferred to laboratory aquaria with optimal hydrochemical conditions.

Biological material was collected in accordance with ethical principles of veterinary and biological practice. Histological sections were stained with hematoxylin and eosin to assess ovarian structure, oocyte development, and to identify atretic, degenerative, inflammatory, and neoplastic changes.

Despite the creation of favorable conditions, the realization of reproductive function did not occur in all females. In Pond No. 1, spawning occurred in 11 out of 21 females (52.4%), whereas in Pond No. 2, it was observed in 7 out of 16 females (43.8%). Thus, the efficiency of natural spawning in Pond No. 1 was 8.6% higher compared to Pond No. 2.

For the treatment of females showing signs of egg resorption, an antibacterial agent was administered in both groups: 10 individuals in Pond No. 1 and 9 individuals in Pond No. 2. As a result of the treatment, mortality in Pond No. 1 amounted to 4 females, whereas in Pond No. 2, 3 females died. The remaining individuals demonstrated positive clinical dynamics, restored their physiological condition, and were able to participate in spawning in the subsequent reproductive season.

An antibacterial agent was administered to females exhibiting signs of egg resorption in both groups: 10 individuals in Pond No. 1 and 9 individuals in Pond No. 2. Following treatment, mortality reached 4 females in Pond No. 1 and 3 females in Pond No. 2. The remaining fish showed positive clinical improvement, regained normal physiological condition, and were capable of participating in spawning during the subsequent reproductive season.

In Pond No. 1, where antibacterial therapy was not applied, a higher mortality rate (40.0%) and a greater overall proportion of negative outcomes (mortality and loss of reproductive function) were observed. In contrast, in Pond No. 2, where antibacterial treatment was used, mortality was lower (33.3%), and the proportion of females that restored their physiological condition and retained reproductive capacity was higher (44.4%).

The obtained data may indicate the effectiveness of antibacterial therapy in reducing mortality and limiting the development of complications associated with secondary bacterial infections during egg resorption. The use of the drug likely contributed to the stabilization of the physiological condition, a decrease in the intensity of inflammatory processes, and an increased likelihood of restoring reproductive function.

At the same time, the relatively small differences between the group indicators suggest that the effectiveness of the therapy may depend on the stage of the pathological process at the time of its application, as well as on the individual reactivity of the fish. This underscores the need for timely initiation of treatment and further refinement of optimal therapeutic protocols.

Immediately after the completion of oocyte resorption, females that did not restore their physiological condition and did not successfully undergo this process were separated for further observation, and histological analysis was performed. Histological examination of these formations revealed the following findings.

No convincing morphological signs of malignant tumor growth were identified in the examined field of view. Cellular atypia, pathological mitoses, invasive growth, pronounced cellular and nuclear polymorphism, and massive proliferation of atypical cellular elements were absent.

No evidence of a formed cystic cavity was also detected. The observed light slit-like spaces lacked their own wall, capsule, or epithelial lining and were therefore interpreted as artifacts of histological processing.

The overall histological picture corresponded to ovarian tissue of fish containing numerous oocytes at various stages of development, with pronounced accumulation of yolk material and the presence of yolk vacuoles. In some oocytes, degenerative and atretic changes were observed, manifested by disorganization of the yolk content, vacuolization, deformation of the oocyte envelopes, and the formation of cellular detritus. The combination of these changes may correspond to the late stages of oocyte atresia. Such a histological pattern is likely post-resorptive in nature and associated with disturbances in oogenesis (fibrocystic changes).

Antibacterial therapy using Baytril (enrofloxacin) reduces mortality and limits secondary bacterial complications during egg resorption in female koi carp (*Cyprinus carpio koi*). Treatment allows part of the females to stabilize their physiological condition and restore reproductive function in the subsequent season, though its effectiveness depends on the stage of the pathological process and individual fish reactivity. Unresorbed eggs lead to post-resorptive fibrocystic changes and stable, non-invasive ovarian formations that do not exhibit malignant growth. Affected individuals can remain viable for a long time, but experience reduced motor activity, loss of decorative value, and permanent loss of reproductive capacity.

^{1,5}OSTRAS D. A., ²ZLENKO O. B., ²KIT M. YU., ³PANCHYSHNYI M. O.,
⁴VERTHEIM Y. L., ^{1,2}YURKO P. S.

¹Institute of Veterinary Medicine of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 30 Donetska St., Kyiv, 03151, Ukraine; e-mail: daniil.ostras@gmail.com

²National Scientific Center "Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine", 83 Hryhoriia Skovorody St., Kharkiv, 61023, Ukraine;

³State Biotechnological University, 44 Alchevskykh St., Kharkiv, 61002, Ukraine;

⁴Private Joint-Stock Company "Pechenizke Rybovodne Hospodarstvo", Kharkiv Region, 62801, Ukraine;

⁵Limited Liability Company Private Institution «Kharkiv Lyceum «Honey Academy» of Kharkiv Region, 13 Blahovishchenska St., Kharkiv, 61052, Ukraine;

PRELIMINARY RESULTS OF PCR SCREENING OF OOMYCETES IN CRAYFISH SAMPLES FROM KHARKIV REGION IN THE CONTEXT OF *APHANOMYCES ASTACI* DIAGNOSTICS

Crayfish plague, caused by the oomycete *Aphanomyces astaci* Schikora, remains one of the most dangerous diseases of freshwater crayfish in Europe. The movement of live crayfish, the development of aquaculture and the aquarium trade, and the spread

of North American carrier species create opportunities for introducing the pathogen into new water bodies. Infection may cause mass mortality in native European species, whereas several invasive species can maintain pathogen circulation without pronounced clinical signs (WOAH, 2023).

Published data on *A. astaci* in Ukraine remain fragmentary. The first molecularly confirmed findings demonstrated the presence of the pathogen and its genotypes in the country, but the eastern regions remain insufficiently studied (Ungureanu et al., 2020). At the same time, the range of non-native crayfish maintained in aquarium cultures and recirculating aquaculture systems (RAS), or released into natural ecosystems, is expanding. This increases the need for systematic surveillance encompassing natural populations, farms and aquarium sources (Kulishenko et al., 2024).

The aim of this study was to obtain preliminary data on the presence of ITS amplicons in exoskeleton samples of freshwater decapod crustaceans from different source types in Kharkiv Region and to assess the suitability of the collected material for subsequent species-specific detection of *A. astaci* and sequencing.

The study is being conducted within the project “Crayfish plague screening in aquatic ecosystems of Kharkiv region, Eastern Ukraine”, supported by the German Federal Environmental Foundation (Deutsche Bundesstiftung Umwelt, DBU), project No. AZ 81520251028.006. The results presented here are interim findings, and the field and laboratory stages of the project are ongoing.

Material was collected from July to September 2026 in Kharkiv Region. The sampling covered natural water bodies, farm ponds, RAS facilities, private and scientific aquarium collections, and aquarium-trade outlets. This design enables comparison of links among which live crayfish, water, equipment and potential pathogens may be transferred.

A total of 52 pooled samples representing 199 individuals were analysed. The material included the native narrow-clawed crayfish *Pontastacus leptodactylus*, the invasive marbled crayfish *Procambarus virginalis*, representatives of the genera *Procambarus*, *Cherax*, *Cambarellus* and *Pacifastacus*, and the freshwater prawn *Macrobrachium* sp. Each sample comprised material from one to five individuals of the same species and sampling locality.

DNA was extracted from exoskeleton samples. Preliminary screening was performed by conventional PCR using the ITS1 and ITS4 primers, which amplify the internal transcribed spacer region of ribosomal DNA. Reaction products were visualised by agarose-gel electrophoresis and evaluated against a molecular-weight marker. Owing to the universal nature of the ITS primers, the presence of a band was interpreted as detection of amplified DNA rather than independent confirmation of crayfish-plague infection. For internal recording, “DNA” denoted samples with visible ITS amplicons, whereas “DNA+” denoted products whose size was closest to the expected range for the target organism and which were therefore considered the most promising for further analysis.

ITS amplicons were detected in 31 of 52 samples (59.6%); no visible product was obtained in 21 samples (40.4%). Of the 31 samples with amplicons, 29 were classified as “DNA” and two as “DNA+”. The latter originated from *Cherax destructor* var. Volcano obtained through the aquarium trade and from *P. leptodactylus* collected in a

natural water body within Kharkiv. Even in these two samples, however, size correspondence alone is insufficient to assign the product to *A. astaci*.

By source, amplicons were detected in 12 of 18 farm samples, 11 of 25 aquarium samples, seven of eight samples from natural water bodies, and the single RAS sample. *P. leptodactylus* accounted for the largest share of the dataset: 24 samples representing 90 individuals, with amplicons detected in 17 samples. Seven *P. virginalis* samples representing 26 individuals were examined, and amplicons were obtained in six. Amplification products were also recorded in individual samples of *C. destructor*, *C. quadricarinatus*, *C. patzcuarensis*, *C. montezumae*, *P. cubensis* and *Macrobrachium* sp.

The detection of ITS amplicons in 59.6% of samples confirms the suitability of the material for further molecular analysis. However, ITS1/ITS4 are insufficiently specific to establish the presence of *A. astaci*, because products of similar size may originate from other oomycetes, fungi or associated eukaryotic organisms.

Accordingly, none of the samples can yet be classified as confirmed positive for *A. astaci*. The next stage will include retesting with species-specific primers and appropriate controls following WOAHP recommendations, sequencing of specific products, and comparison with reference sequences.

Sequencing of non-specific products may additionally reveal the diversity of oomycetes associated with crayfish exoskeletons, including potential pathogens and opportunistic forms, and help compare their circulation among aquarium cultures, RAS facilities, farm ponds and natural water bodies.

In conclusion, ITS amplicons were obtained from 31 of 52 samples, and two products most closely matched the expected size range for *A. astaci*. These findings are preliminary and do not confirm the presence of the pathogen without species-specific PCR and sequencing.

References

1. World Organisation for Animal Health. Infection with *Aphanomyces astaci* (crayfish plague). Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals. Ch. 2.2.2. Paris: WOAHP, 2023.
2. Ungureanu E., Mojžišová M., Tangerman M., Ion M. C., Pârvulescu L., Petrussek A. The spatial distribution of *Aphanomyces astaci* genotypes across Europe: introducing the first data from Ukraine. Freshwater Crayfish. 2020. Vol. 25. P. 77–87. DOI: 10.5869/fc.2020.v25-1.077.
3. Кулішенко О. М., Давиденко П. О., Боровик І. В. та ін. Чума раків та мармурові раки – нові загрози епізоотичного благополуччя та біобезпеки водойм України. Від діагностики до лікування: нові горизонти. Дніпро: ДДАЕУ, 2024. С. 100–103.

¹SERDIUK S. M., ²OKHOTNYK K. K.

¹Serdiuk S. M., Dnipro State Agrarian and Economic University, Serhii Yefremov Str., 25, Dnipro, 49009, Ukraine, e-mail: serdiuk.s.m@dsau.dp.ua

²Okhotnyk K. K., International HCH & Pesticides Association (IHPA), Elmevej, 14, Holte, DK-2840, Denmark, e-mail: k.okhotnyk@gmail.com

SPECIFIC FEATURES OF THE CURRENT STAGE OF AQUACULTURE DEVELOPMENT IN TÜRKİYE

Against the backdrop of the rising global importance of aquaculture in human nutrition and the world economy, Türkiye, surrounded by seas on three sides (the Mediterranean, Black, and Aegean), possessing the internal Sea of Marmara, and holding substantial inland water resources suitable for the industry, is also showing notably high growth rates (Deniz, 2025). The country ranks among Asia's top ten exporters of aquatic animals. According to Food and Agriculture Organization (FAO) reports, Turkish exports in 2023 reached \$1,754 million, accounting for 2.8% of the Asian market or 1.0% of global exports (FAO, 2025).

Despite the steady decline in global capture fisheries driven by expected factors (overfishing, environmental degradation due to climate change, etc.), total seafood production is rising steadily due to aquaculture. Its output grew from 79 thousand tonnes in 2000 to 515 thousand tonnes in 2022, representing a 551% increase (MoAF, 2023).

Interestingly, apparent domestic seafood consumption remains very low (5–7 kg per capita annually, compared to 14 kg in Ukraine (FAO, 2025)), although it has shown an upward trend in recent years.

Nearly all Turkish aquaculture production consists of European seabass (*Dicentrarchus labrax*), gilthead seabream (*Sparus aurata*) – which together account for up to 60% of total output – and trout (*Oncorhynchus mykiss*). Rainbow trout, raised in flow-through systems and inland waters of the Black Sea basin or designated inland water bodies and sold worldwide as "Turkish salmon," has become a rapidly growing export commodity (Yıldız, 2024).

State support is considered a major driver of this rapid growth, providing tax incentives, subsidies, resolution of marine spatial zoning disputes, and other measures. Additionally, the Central Union of Aquaculture Producers (*Su Ürünleri Yetiştiricileri Merkez Birliği*, SUYMERBİR) unites 21 regional associations and 2,127 fish farms across the country. Its goals include facilitating alignment with EU standards, implementing projects to secure domestic and international funding, and protecting member interests (SUYMERBİR, 2026). This consolidated producer effort enables targeted, more productive resolution of key industry issues.

The challenges and specific features of Turkish aquaculture provide valuable insights for analysis and potential application in other countries, including Ukraine. Türkiye's coastlines are popular recreational areas, making spatial allocation for aquaculture operations problematic. Furthermore, a limited number of cultivated species increases the risk of epizootics, excessive chemical use, and market saturation. Low domestic fish consumption leaves producers heavily dependent on export requirements and standards (Arslan, 2021; Anderson, 2024; FAO, 2023).

Overall, aquaculture in Türkiye is expanding rapidly, has not yet reached its full potential, and exerts a significant impact on the country's economy and social sphere. While driving modern technological development and specialized education, the sector continues to face a complex set of technological, economic, and environmental challenges that require scientific and, at times, political solutions. Studying these experiences, challenges, and solutions, while accounting for geographical specifics, will support more effective development of this industry in Ukraine.

References

1. Deniz H., Bozkurt Y. (2025). Current Situation and Recent Advancements of the Aquaculture Sector in Türkiye. In: Bozkurt Y. (Ed.), *Developments in Aquaculture: Trends, Challenges, and Applications*. Global Academy Publishing House, Ch. 8, pp. 210–238. DOI: 10.59740/academy.83.
2. FAO (2025). *FAO Fishery and Aquaculture Statistics – Yearbook 2023*. Rome, FAO. URL: <https://www.fao.org/fishery/en/publications/yearbook2023>.
4. MoAF (2023). *Fisheries and Aquaculture Statistics*. Ankara: Ministry of Agriculture and Forestry of the Republic of Türkiye. URL: <https://www.tarimorman.gov.tr>.
5. Yıldız M., Karataş S. (Eds.) (2024). *Present-Day Turkish Aquaculture and Trends in International Research*. Istanbul: Istanbul University Press. DOI: 10.26650/B/LS32LS24.2024.005.
6. SUYMERBİR (2026). *Su Ürünleri Yetiştiricileri Merkez Birliği*. Official Website. URL: <https://www.suymerbir.org.tr/hakkimizda>.
7. Arslan G., Oğuzhan Yıldız P. (2021). Türkiye Su Ürünleri Sektörüne Genel Bakış. Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, Vol. 7(1). Pp. 46–57.
8. Anderson J. L. et al. (2024). Environmental, economic, and social sustainability in aquaculture: the aquaculture performance indicators. *Nature Communications*, Vol. 15(1). Article 5194. DOI: 10.1038/s41467-024-49556-8.
9. FAO (2023). *National Aquaculture Sector Overview. Türkiye*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <https://www.fao.org/fishery/countrysector/TR/en>.

БОЖИК В. Й., ЛОБОЙКО Ю. В., ПУКАЛО П. Я.

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна. вул. Пекарська, 50.
vbr.bozyk@gmail.com

***BOTHRIOCEPHALUS ACHEILOGNATHI* В РИБНИХ ГОСПОДАРСТВАХ ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ**

В Україну завезено разом з рослиноїдними рибами у 1954-1962 роках.

Вперше виявлено паразита *Bothriocephalus gowkongensis* у рибних господарствах Західних областей України у молоді коропа в 1963 – 1970 роках.

Дослідженнями, щодо екстенсивності зараження встановлено, що у молоді коропа цестоди виявляються з 40-45 денного віку, із зараженістю мальків до 70%, а двомісячних цьоголіток до 90-100%. Із віком екстенсивність зараження цьоголіток знижується і до осені в середньому складає дещо більше 40%, річняків – 25-35%, дволіток – 15-25% і триліток – 10-15%. Коропи старших вікових груп заражені на рівні від 20 до 60%.

Згідно досліджень протягом ряду років *Bothriocephalus acheilognathi* виявлено у молоді коропа і сазано-коропового гібриду у деяких ставкових та озерних господарствах. Дослідження щодо поширення *Bothriocephalus acheilognathi* у Західному регіоні України свідчать, що екстенсивність інвазії цьоголіток коропа відповідно до зони вирощування коливається від 10-14 до 28-36%.

Розвиток корацидія ботріоцефалюса залежить від температури води, та триває 3-7 днів, а розвиток процеркоїда у циклопі – 8-12 днів. При осінньому зараженні цьоголіток коропа цестоди дозрівають за 1,5-2 місяці, в окремих випадках весною, так як процеркоїди в циклопі залишаються життєздатними протягом тривалого часу і здатні викликати зараження.

В господарствах де встановлено та періодично реєструється зараження ботріоцефальозом, в коропів спостерігається в'ялість і порушення координації руху, погане поїдання кормів, відставання в рості та зниження коефіцієнту вгодованості, жирності. Виникають порушення в складі крові, репродуктивній системі, надалі риба поступово худне, виснажується особливо цьогорічки та річняки. За інтенсивного ураження в результаті порушення процесів травлення, простежується смертність риб. Черевце у таких риб звичайно збільшене, а при надавлюванні на нього з анального отвору інколи виходять цестоди.

При розтині таких коропів в порожнині тіла спостерігається накопичення ексудату, стінка кишечника витончена і прозора. В значній ділянці кишечника добре просвічуються цестоди, які сколексом міцно прикріпились до слизової оболонки, а стробіла в більшості випадків вільно знаходиться в просвіті. При інтенсивному ураженні значна кількість цестод щільно прилягають до слизової кишечника, особливо це явище характерне на початкових стадіях фіксації. Внутрішня поверхня слизової кишечника пухка, горбиста, з точковими і смугастими крововиливами, покрита жовтувато-червонуватим слизом.

Встановлено, що гельмінт *Bothriocephalus acheilognathi*, локалізуючись у кишечнику, особливо за інтенсивного ураження, призводить до порушення процесів травлення. Проникаючи в кишечну стінку цестоди просуваються в його слизову оболонку аж до строми. Проникнувши в строму і просуваючись до м'язового шару кишечної стінки, сколекс змінює свою форму, для кращого живлення.

У місці прикріплення цестоди виникає локальне запалення, а у просвіті кишечника накопичується велика кількість слизу та формених елементів крові (лімфоцитів, макрофітів та еозинофілів). Між кишечником хазяїна і паразитом у ділянках адгезії відбувається руйнування стінки кишечника з подальшим витончення слизової, м'язової і частково серозної оболонок. Постійне руйнування кишечника призводить до виникнення катарально-геморагічного

ентериту спричиненого цестодами, порушення обміну речовин. У ряді випадків дані зміни сприяють розвитку асоціативних захворювань і в першу чергу аеромонозу. В кінцевому результаті це відображається на вгодованості цьоголіток їх зимівлі і виході річняків коропа з зимівлі. У наступному технологічному році вирощування риба значно відстає в темпі росту і розвитку.

Інтенсивність зараження залежить від віку риби, її інвазованості у водоймі в попередні роки, наявності і ступеня зараженості проміжних хазяїв, абіотичних та біотичних факторів: температури води, кисневого показника, рН середовища, освітленості, сезону року та інше.

В тих рибних господарствах, де проводились наші дослідження, в червні - липні спостерігалась значна зараженість цьоголіток коропа молодими формами цестод, статевозрілі особини появлялись в липні та серпні. До зими в цьоголіток залишались в основному тільки молоді форми цестод осіннього зараження, які надалі протягом зимівлі досягали статевої зрілості. З весни, як тільки риби починали харчуватись, однорічки, знову заражались. В кінці весни і на початку літа /травень-червень/, в річняків виявлялись молоді форми цестод разом з поодинокими статевозрілими екземплярами, що залишились від осіннього зараження. Інвазованість риб новим поколінням *Bothriocephalus acheilognathi* зростала протягом липня-серпня. Зараженість коливалась від поодиноких екземплярів до кількох десятків цестод. Максимальна зараженість цьоголіток спостерігалась в осінній період, а дволіток – в липні і серпні, інтенсивність інвазії в окремих випадках перевищувала 20 екземплярів паразитів на одну рибу.

Згідно наших спостережень за вирощуванням цьоголіток коропа, встановлено, що зараженість *Bothriocephalus acheilognathi* у вирощувальних ставах в другій половині червня була з екстенсивністю інвазії 10 - 18% при середній інтенсивності 3- 8 цестод. Надалі в липні виявили *Bothriocephalus acheilognathi* з екстенсивністю інвазії 28% при інтенсивності 3 - 5 цестод. Дослідженнями також встановлено, що в липні відбувається повторне зараження риб, оскільки в кишечнику риб було виявлено молоді не статевозрілі цестоди.

Зараженість річняків коропа цестодою *Bothriocephalus acheilognathi* у нагульних ставах настає та реєструється через місяць після посадки риби на нагул. Згідно наших спостережень, на початкових етапах, у червні ми спостерігали дещо вищу зараженість лускатих коропів. Під кінець другої декади червня екстенсивність зараження лускатих коропів становила 50% при інтенсивності 2 – 19 екземплярів, а малолускаті коропи ще були не заражені. Лише в наступному місяці відбувалось зараження і малолускатих коропів. В першій половині липня екстенсивність зараження риб становила від 50 до 70%, в різних ставах при інтенсивності інвазії від 8 до 21 екземпляра. В серпні інтенсивність інвазії більших за масою коропів становила 5-17 гельмінтів в одній рибі, а менші були заражені 3 – 13 особин паразитів.

Таким чином, у період вегетаційного періоду вирощування дволіток коропа, екстенсивність ураження кишечників ботріоцефалюсами коливалась в межах величин від 23,0% до 60,0%, при інтенсивності інвазії 2,0 – 21,0 %. Найвищу ураженість ботріоцефалюсами дволіток коропа реєстрували у червні-серпні. Надалі до кінця вегетаційного періоду вирощування відбувалось часткове

звільнення кишечників від цестод. Повторне та незначне зараження коропа ботріоцефалюсами в окремих господарствах припадало на кінець вегетаційного періоду вирощування.

BOZHYK V. Y., LOBOIKO YU.V., PUKALO P. YA.

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies,
50 Pekarska Str., Lviv, 79010, Ukraine

BOTHRIOCEPHALUS ACHEILOGNATHI IN FISH FARMS IN THE WESTERN REGIONS OF UKRAINE

Bothriocephalus acheilognathi was introduced into Ukraine with herbivorous fish during 1954–1962 and was first detected in Western Ukrainian fish farms in 1963–1970. The parasite mainly affects young carp, with infection rates reaching 70% in 40–45-day-old fry and 90–100% in two-month-old fish. Infection intensity and prevalence vary with fish age, season, water temperature, and the abundance of intermediate hosts. The highest infection levels are generally observed from June to August. Infected fish may show reduced appetite, impaired growth, poor body condition, weakness, and digestive disorders. Heavy infections can cause catarrhal-haemorrhagic enteritis, metabolic disturbances, and mortality. The parasite attaches firmly to the intestinal mucosa, causing tissue damage, inflammation, and excessive mucus production. *B. acheilognathi* infection can also increase susceptibility to secondary diseases, particularly aeromonosis, negatively affecting carp growth, overwintering survival, and production efficiency.

КОНОНЕНКО І. С., КОНОНЕНКО Р. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ,
03041, e-mail: iryna_kononenko@nubip.edu.ua; ruslan_kononenko@ukr.net

РОЛЬ ІННОВАЦІЙНИХ КОРМОВИХ ДОБАВОК У ПІДВИЩЕННІ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ТА ЗНИЖЕННІ СТРЕСУ У РИБ

Інтенсифікація сучасного рибництва призводить до постійного впливу на гідробіонтів екологічних, харчових та патогенних стресорів, таких як коливання температур, низька якість води, накопичення ксенобіотиків тощо. Традиційне застосування синтетичних засобів та антибіотиків для подолання цих проблем спричиняє глобальну загрозу поширення антибіотикорезистентності (AMR), яка через харчовий ланцюг загрожує здоров'ю людини. У зв'язку з цим інноваційні кормові добавки (фітогенні сполуки, пребіотики, пробіотики, наночастинки та антиоксиданти) виступають безпечною природною альтернативою, яка дозволяє суттєво підвищити резистентність риб та знизити рівень стресу в аквакультурі.

На основі аналізу наукових джерел виділено та систематизовано різні механізми дії цих кормових добавок та різну їх роль у впливі на організм.

Зокрема, одне із ключових місць серед них посідають природні компоненти, які демонструють високу біологічну активність.

Фітогенні кормові добавки (також відомі як фітобіотики, рослинні екстракти або фітопрепарати) – це натуральні та екологічно безпечні речовини рослинного походження, які містять біологічно активні сполуки й використовуються в аквакультурі як безпечна альтернатива синтетичним препаратам та антибіотиками. Вони включають лікарські трави, сухі рослинні порошки, ефірні олії та очищені екстракти. Серед найбільш вивчених і поширених рослин у цій сфері виділяють куркуму (*Curcuma longa*), імбир (*Zingiber officinale*), часник (*Allium sativum*), зелений чай (*Camellia sinensis*), артишок (*Cynara scolymus*), чорний кмин (*Nigella sativa*), а також морингу, нім, базилік та фенольні сполуки морських водоростей.

Використання фітогенних кормових добавок є ефективним екологічним інструментом протидії стресам завдяки біоактивним фітохімічним сполукам, зокрема фенольним сполукам, флавоноїдам, алкалоїдам та терпеноїдам. Вони безпосередньо нейтралізують вільні радикали (ROS) та стимулюють внутрішньоклітинні захисні системи. Такі добавки швидко розкладаються у воді, мають низький ризик накопичення залишків у філе риби й не викликають появи резистентних штамів бактерій. Ефект фітопрепаратів є суворо специфічним до дозування. Наприклад, для головного катехіну зеленого чаю – епігалокатехін-3-галату (EGCG) – оптимальна концентрація становить 100–110 мг/кг корму. У суправідповідних дозах (200 мг/кг і більше) EGCG діє як прооксидант, пригнічуючи каталазу та викликаючи накопичення маркера оксидативного пошкодження – малонового діальдегіду (MDA).

Окрім прямих захисних властивостей рослинних екстрактів, ключовим фактором резистентності риб є стан їхньої мікробіоти. У зв'язку з цим перспективним напрямом є поєднання фітогенів із пребіотиками та пробіотиками, які утворюють потужну синергетичну основу для підтримки здоров'я кишківника. Пробиотики та пребіотики – це біологічно активні компоненти, які додають до раціону гідробіонтів для покращення здоров'я кишківника, зміцнення імунітету та підвищення загальної стійкості організму до стресів. Пробиотики – це живі мікроорганізми, які вводять до складу кормів у відносно низьких концентраціях (зазвичай від 0,1% до 2% від маси корму). Найчастіше використовують бактерії родів *Bacillus* (зокрема, *Bacillus* spp.), *Enterococcus* sp., *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus lactis*, *Pseudomonas fluorescens*, а також дріжджі (наприклад, *Saccharomyces cerevisiae*, *Debaryomyces hansenii*) та водорості (такі як *Spirulina*)

Пребіотики – це неперетравлювані (незасвоювані) вуглеводи, які зазвичай отримують із клітинних стінок дріжджів або рослинних джерел. Вони класифікуються за розміром молекул або ступенем полімеризації на моно-, оліго- та полісахариди. Пребіотики не засвоюються організмом риби безпосередньо, але слугують вибіркоvim поживним субстратом для корисних бактерій кишківника, стимулюючи їхній ріст і активність. Наприклад, фруктоолігосахариди (FOS), манан-олігосахариди (MOS), галактоолігосахариди

(GOS), ксилоолігосахариди (XOS), інουλін, ізомальтоолігосахариди (IMO) та арабіноксилоолігосахариди (AXOS).

Встановлено, що додавання ксилоолігосахаридів (XOS) у точній дозі 0,05% кардинально підвищує стійкість риб до хронічного аміачного отруєння. Під час 96-годинного аміачного стресу виживаність риб, які отримували XOS, становить 92,5% проти лише 52,5% у контрольній групі. Разом з тим, добавка XOS посилює антиоксидантний захист, підвищуючи рівень глутатіонпероксидази (GSH-Px) та лізоциму (LZM). Крім того, вона запобігає витоку печінкових ферментів у кровотік, знижуючи біохімічні маркери пошкодження гепатоцитів – аспартатамінотрансферазу (AST) та аланінамінотрансферазу (ALT).

Наведені в доступній літературі дані свідчать про те, що добавки пребіотиків (зокрема XOS) виступають поживним субстратом для корисної мікрофлори кишківника, ремодельюючи її. Зокрема, вони суттєво збагачують популяції бактерій родів *Bifidobacterium*, *Turicibacter* та *Romboutsia*, одночасно пригнічуючи ріст потенційних патогенів, таких як *Clostridium sensu stricto* та *Photobacterium*. Корисна мікрофлора синтезує бутират, який забезпечує енергією клітини епітелію кишківника, покращує його морфологію (висоту та ширину ворсинок) і запобігає запаленню.

Таким чином, використання корисних мікроорганізмів (*Bacillus spp.*, *Lactobacillus*, дріжджі) покращує засвоєння поживних речовин, синтезує травні ферменти, покращує бар'єрну функцію кишківника та пригнічує розвиток патогенів.

Окрім удосконалення складу кормів за допомогою природних екстрактів та мікробіомних добавок, потужним інструментом підвищення їхньої ефективності є впровадження нанотехнологій. Використання наночастинок і наноплатформ дозволяє вивести якість аквакормів на новий технологічний рівень. Зокрема, все більше у дослідженнях застосовуються наноформи мікроелементів – металів та металоїдів (Se, ZnO, CuO, Fe₂O₃, хітозан), що підвищує їхню біодоступність завдяки поєднанню надмалого розміру частинок (менше 100 нм) та їхнього поверхневого заряду. Навіть у низьких дозах вони стимулюють імунітет та покращують конверсію корму. Проте, перевищення дозування наночастинок призводить до їх акумуляції у зябрах та печінці й викликає системний окиснювальний стрес.

Разом з тим, при високих температурах під час екструзії кормів чутливі рослинні екстракти швидко руйнуються, а нанокапсулювання у біополімерні оболонки на основі хітозану та PLGA надійно захищає активні речовини від термічної деструкції та окиснення й забезпечує їх пролонговане вивільнення безпосередньо у кишківнику риб.

Проте, використання нанотехнологій має подвійний характер, тому потребує суворого контролю. По-перше, біодоступність і токсичний поріг наночастинок критично визначаються їхнім розміром та поверхневим зарядом. Для їх аналізу використовують сучасні методи, такі як електронна мікроскопія (TEM, SEM), динамічне розсіювання світла (DLS) та рентгенівська дифракція (XRD). По-друге, перевищення безпечного дозування наночастинок викликає зворотний ефект – провокує інтенсивний оксидативний стрес, накопичення

металів у тканинах риби (біоаккумуляцію) та гістопатологічні зміни в життєво важливих органах. І по-третє, необхідно враховувати потенційне вивільнення та накопичення наночастинок у водних екосистемах, оскільки їхній вплив на донні відклади та харчові ланцюги в довгостроковій перспективі залишається маловивченим.

Таким чином, комплексне використання фітогенних сполук, пребіотиків, пробіотиків та нанотехнологічних форм у сучасній аквакультурі є ефективною та безпечною альтернативою синтетичним препаратам. Застосування таких функціональних кормових добавок дозволяє мінімізувати загрозу антибіотикорезистентності, підвищити стійкість гідробіонтів до екологічних та токсичних стресів, а також забезпечити сталий і екологічно безпечний розвиток рибництва без ризику накопичення шкідливих залишків у продукції.

Список літератури

1. Khan F. (2026). Functional Feeds for Future Aquaculture: A Review of Nutritional Strategies for Fish Health. *Haya: The Saudi Journal of Life Sciences*, 11(4), 248–257. DOI: 10.36348/sjls.2026.v11i04.002.
2. Liang G., Cai Y., Wang S., Shi H., Wu Y., Li J., Liao J., Zhou Y. & Wang S. (2026). Underlying the enhanced ammonia stress resistance by prebiotic xylo-oligosaccharides in hybrid groupers: An integrative analysis of serum physiology, hepatic transcriptomics, and intestinal health. *Animals*, 16(14), 2178.
3. Oz M. & Ustuner E. (2026). Nutritional detoxification strategies in aquaculture: bioactive feed additives mitigating oxidative stress and xenobiotic toxicity in fish. *Fish Physiology and Biochemistry*. 52:104. DOI: 10.1007/s10695-026-01729-6.
4. Radhakrishnan S., Nair C. S., Nishanth D., Manoharan R., Vasantha-Srinivasan P. & Jaleel A. (2026). Herbal medicine applications in aquaculture stress management: a comprehensive review integrating environmental, nutritional, and health perspectives. *Aquaculture Environment Interactions*, 18, 1–26. DOI: 10.3354/aei00525.
5. Rehman A. & Shaheen U. (2026). Nanoparticle Feed Additives in Aquaculture. *ACADEMIA International Journal for Social Sciences*, 5(3), 1969–1977. DOI: 10.63056/academia.5.3.2026.2378.

KONONENKO I., KONONENKO R.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 03041, e-mail: iryna_kononenko@nubip.edu.ua; ruslan_kononenko@ukr.net

THE ROLE OF INNOVATIVE FEED ADDITIVES IN IMPROVING RESISTANCE AND REDUCING STRESS IN FISH

The intensification of aquaculture and the threat of antibiotic resistance are driving the shift toward innovative feed additives, such as phytogens, prebiotics, probiotics, and nanoparticles. Plant-based phytogenic supplements neutralize free radicals and activate defense systems, but require precise dosing to prevent oxidative damage. Prebiotics and probiotics improve the gut microbiota; in particular,

xylooligosaccharides (XOS) at a dose of 0,05% increase fish survival during ammonia stress to 92,5 % and enhance antioxidant activity. Nanotechnology ensures high bioavailability of trace elements and protects sensitive extracts from thermal degradation, although exceeding their recommended doses can lead to toxic bioaccumulation and oxidative stress. The combined use of these supplements increases aquatic organisms' resistance to environmental stress and ensures the sustainable development of aquaculture without the risk of harmful residues accumulating in the final product.

**¹МАТВІЄНКО Н. М., ¹ШЕПЕЛЕВИЧ В. В., ¹ВАЩЕНКО А. В.,
¹САВЕНКО Н. М., ²РИБАЛЬЧЕНКО Н. П., ²СКРОЦЬКИЙ С. О.,
¹ОЛІЙНИК О. Б.**

¹Інститут рибного господарства НААН України, вул. Обухівська 135, м. Київ, 03164, Україна, mnarine73@ukr.net, vshepelevich@ukr.net, andreaschenko@ukr.net, nelya_savenko@ukr.net, elenaoli@ukr.net

²Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, вул. Академіка Заболотного, 154, м. Київ, 03143, Україна, nrybalchenko@ukr.net, skro.lbms@gmail.com

МІКРОБІОЛОГІЧНІ БІОТЕХНОЛОГІЇ ЯК ОСНОВА ПРОФІЛАКТИКИ ЗАХВОРЮВАНЬ РИБ РІЗНОЇ ЕТІОЛОГІЇ

Сталий розвиток аквакультури безпосередньо залежить від епізоотичного благополуччя господарств, фізіологічного стану риб і якості водного середовища. Інтенсифікація вирощування, збільшення щільності посадки, накопичення органічних речовин і біогенних елементів, різкі коливання температури та погіршення кисневого режиму створюють сприятливі умови для розвитку хвороб різної етіології. Захворювання риб здебільшого є результатом комплексної взаємодії патогена, сприйнятливості організму та несприятливих факторів навколишнього середовища. Тому сучасне рибництво потребує переходу від лікування вже сформованої патології до системної профілактики, зміцнення здоров'я риб та покращення стану водойм.

Традиційне застосування антибіотиків, дезінфектантів та інших хімічних засобів має низку обмежень. Неконтрольоване застосування антибіотиків сприяє формуванню резистентних штамів мікроорганізмів, порушує склад корисної мікробіоти, створює ризик накопичення залишкових кількостей препаратів у воді та продукції аквакультури. Перспективною альтернативою є впровадження мікробіологічних біотехнологій, дія яких спрямована на підтримання природного мікробного балансу, зменшення патогенного тиску та активізацію механізмів самоочищення водних екосистем (Amillano-Cisneros et al., 2025; Torres-Maravilla et al., 2024).

Важливим елементом профілактики захворювань є корегування мікробіому риби та водного середовища. Кишкова, зяброва і шкірна мікробіота бере участь

у травленні, засвоєнні поживних речовин, формуванні бар'єрних властивостей слизових оболонок та регуляції імунної відповіді. Водночас порушення структури мікробних угруповань, або дисбіоз, може сприяти збільшенню чисельності умовно-патогенних бактерій і підвищувати сприйнятливість риб до захворювань. Тому, мікробіом необхідно розглядати як функціональний компонент єдиної системи «риба – мікроорганізми – водне середовище» (Lorgen-Ritchie et al., 2025).

Одним із найбільш перспективних напрямів є застосування пробіотиків через корми або безпосередньо у воду. Механізми їхньої дії включають конкурентне витіснення патогенів, продукування органічних кислот, бактеріоцинів та інших антимікробних метаболітів, покращення травлення і засвоєння кормів, стимуляцію неспецифічної резистентності та зміцнення бар'єрної функції кишечника. Особливе значення мають представники молочнокислих бактерій родів *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Enterococcus*, а також спороутворюючі бактерії роду *Bacillus*. За науково обґрунтованого застосування пробіотичні штами можуть підвищувати виживаність молоді, покращувати показники росту та посилювати стійкість риб до стресових факторів і бактеріальних інфекцій (Torres-Maravilla et al., 2024; El-Saadony et al., 2021).

Мікробіологічні технології не обмежуються впливом на організм риби. Використання мікроорганізмів-деструкторів, біофільтрів і мікробних консорціумів забезпечує розкладання надлишкової органічної речовини, трансформацію азотовмісних сполук, зменшення біологічного споживання кисню та обмеження розвитку гнильної мікрофлори. Стабілізація гідрохімічних і мікробіологічних показників води зменшує стресове навантаження на рибу та зменшує ризик виникнення захворювань, пов'язаних із погіршенням якості води. Отже, біоремедіація може одночасно виконувати екологічну, санітарну та профілактичну функції (Amillano-Cisneros et al., 2025; Yusoff et al., 2024).

Ефективність біотехнологічного втручання залежить від підбору штамів. Потенційний пробіотик або мікроорганізм-деструктор має бути безпечним для риби, людини й водної екосистеми, не містити небажаних генів вірулентності та трансмісивної антибіотикорезистентності, зберігати функціональну активність за конкретних температурних і гідрохімічних умов. Практичне впровадження пробіотичних і біоремедіаційних препаратів повинно включати діагностику стану риб, оцінювання якості води та мікробіоти, визначення основних ризиків, лабораторний скринінг штамів, дослідне застосування і подальший моніторинг ефективності.

Для України розвиток таких технологій має стратегічне значення. Створення вітчизняних пробіотичних і біоремедіаційних препаратів сприятиме підвищенню біобезпеки аквакультури, зменшенню частоти застосування антибіотиків та відповідно зменшенню частоти випадків антибіотикорезистентності, пришвидшить відновлення водойм, зокрема постраждалих від антропогенного та воєнного впливу, а також сприятиме отриманню безпечної рибної продукції. Інтегрована модель, що об'єднує моніторинг водного середовища, оцінювання стану риб, управління мікробіомом і цілеспрямоване застосування корисних мікроорганізмів, відповідає принципам One Health та сталого розвитку.

Отже, профілактика захворювань риб має починатися не із застосування лікувальних препаратів, а з підтримання оптимального мікробного балансу організму риби та середовища її існування.

Список літератури

1. Amillano-Cisneros, J. M., Fuentes-Valencia, M. A., Leyva-Morales, J. B., Savín-Amador, M., Márquez-Pacheco, H., Bastidas-Bastidas, P. de J., Leyva-Camacho, L., De la Torre-Espinosa, Z. Y., & Badilla-Medina, C. N. (2025). Effects of microorganisms in fish aquaculture from a sustainable approach: A review. *Microorganisms*, 13(3), 485. doi: 10.3390/microorganisms13030485.
2. Torres-Maravilla, E., Parra, M., Maisey, K., Vargas, R. A., Cabezas-Cruz, A., Gonzalez, A., Tello, M., & Bermúdez-Humarán, L. G. (2024). Importance of probiotics in fish aquaculture: Towards the identification and design of novel probiotics. *Microorganisms*, 12(3), 626. doi: 10.3390/microorganisms12030626.
3. Lorgen-Ritchie, M., Uren Webster, T., McMurtrie, J., Bass, D., Tyler, C. R., Rowley, A., & Martin, S. A. M. (2023). Microbiomes in the context of developing sustainable intensified aquaculture. *Frontiers in Microbiology*, 14. doi: 10.3389/fmicb.2023.1200997.
4. El-Saadony, M. T., Alagawany, M., Patra, A. K., Kar, I., Tiwari, R., Dawood, M. A. O., Dhama, K., & Abdel-Latif, H. M. R. (2021). The functionality of probiotics in aquaculture: An overview. *Fish & Shellfish Immunology*, 117, 36–52. doi: 10.1016/j.fsi.2021.07.007.
5. Yusoff, F. M., Umi, W. A. D., Ramli, N. M., & Harun, R. (2024). Water quality management in aquaculture. *Cambridge Prisms: Water*, 2, 1-61. doi: 10.1017/wat.2024.6.

¹MATVIENKO N. M., ¹SHEPELEVICH V. V., ¹VASHCHENKO A. V., ¹SAVENKO N. M., ²RYBALCHENKO N. P., ²SKROTSKYI S. O., ¹OLIINYK O. B.

¹Institute of Fisheries, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 135 Obukhivska Street, Kyiv, 03164, Ukraine, mnarine73@ukr.net

²D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, National Academy of Sciences of Ukraine, 154 Akademika Zabolotny Street, Kyiv, 03143, Ukraine, nrybalchenko@ukr.net

MICROBIOLOGICAL BIOTECHNOLOGIES AS THE BASIS FOR THE PREVENTION OF FISH DISEASES OF VARIOUS AETIOLOGIES

For Ukraine, the development of biotechnology is of strategic importance. The creation of domestically produced probiotic and bioremediation products will help to improve biosafety in aquaculture, reduce the frequency of antibiotic use and, consequently, reduce the incidence of antibiotic resistance, accelerate the recovery of water bodies, particularly those affected by human activity and the effects of war, and will also help to ensure the production of safe fish products. The prevention of fish diseases should not begin with the use of therapeutic agents, but with maintaining an optimal microbial balance within the fish's body and its environment.

ПОРОТИКОВА І. І., ГОРЧАНОК А. В.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. С. Єфремова,
25, Дніпро, Україна, e-mail: porotikova.i.i@dsau.dp.ua,
anna.horchanok@dsau.dp.ua

**ЗАМІНА РИБНОГО БОРОШНА В РАЦІОНАХ ЛОСОСЕВИХ РИБ НА
РОСЛИННИЙ ПРОТЕЇН: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

Аквакультура є одним із найдинамічніших секторів світового агропромислового комплексу, що забезпечує зростаючі потреби населення у високоякісній рибній продукції. Серед об'єктів інтенсивного рибництва особливе місце посідають лососеві риби, які характеризуються високою харчовою цінністю, швидкими темпами росту та значним попитом на світовому ринку. Водночас подальший розвиток лососівництва значною мірою залежить від ефективності систем годівлі, оскільки витрати на корми становлять до 50-70 % собівартості вирощування риби.

Традиційно основним джерелом білка у комбікормах для лососевих риб є рибне борошно, яке відзначається високою поживною цінністю, оптимальним амінокислотним складом і доброю перетравністю. Однак протягом останніх десятиліть спостерігається суттєве скорочення запасів морських біоресурсів, що використовуються для його виробництва, а також постійне зростання вартості рибного борошна. Це обумовлює необхідність пошуку альтернативних джерел протеїну, здатних забезпечити потреби аквакультури без зниження продуктивності риби та якості кінцевої продукції (Бомко, 2019; Радько, 2024).

Одним із найбільш перспективних напрямів є використання рослинних білкових компонентів, насамперед соєвого, горохового, ріпакового, соняшникового та пшеничного протеїну. Сучасні технології переробки рослинної сировини дозволяють значно знизити вміст антипоживних речовин, підвищити засвоюваність поживних компонентів і покращити біологічну цінність кормів. Завдяки цьому рослинні білки дедалі ширше використовуються у виробництві комбікормів для лососевих риб, сприяючи зменшенню залежності аквакультури від ресурсів морського походження.

Разом із тим повна заміна рибного борошна рослинним протеїном залишається складним технологічним завданням. Рослинні білки можуть характеризуватися дефіцитом окремих незамінних амінокислот, нижчою перетравністю окремих компонентів та наявністю антипоживних факторів, які негативно впливають на фізіологічний стан, темпи росту, функціонування травної системи та імунітет риб. Саме тому сучасні дослідження спрямовані на оптимізацію рецептур комбікормів шляхом поєднання різних джерел рослинного білка, застосування ферментних препаратів, пробіотиків, амінокислотних добавок і біотехнологічних методів обробки рослинної сировини.

Особливої актуальності ця проблема набуває в умовах переходу світової аквакультури до принципів сталого розвитку, циркулярної економіки та раціонального використання природних ресурсів. Зменшення використання

рибного борошна сприяє зниженню антропогенного навантаження на морські екосистеми, скороченню вилову кормових видів риб і підвищенню екологічної стійкості виробництва. Водночас впровадження альтернативних білкових компонентів дозволяє знизити собівартість комбікормів та забезпечити стабільність виробництва в умовах нестабільності світового ринку сировини.

Мета роботи – проаналізувати сучасний стан використання рослинного протеїну як альтернативи рибному борошну в раціонах лососевих риб, оцінити його вплив на продуктивність, фізіологічний стан та ефективність вирощування, а також визначити перспективні напрями подальшого вдосконалення технологій годівлі в аквакультурі.

Лососеві риби, зокрема атлантичний лосось (*Salmo salar*) та райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*), належать до видів з високими потребами у повноцінному білку та незамінних амінокислотах. Тривалий час основним джерелом протеїну в комбікормах для цих риб залишалося рибне борошно, яке характеризується високою перетравністю, збалансованим амінокислотним складом і значним вмістом біологічно активних речовин. Однак обмеженість сировинної бази, підвищення вартості рибного борошна та необхідність зменшення антропогенного навантаження на морські екосистеми стимулювали активний пошук альтернативних джерел білка.

Найбільш перспективною альтернативою є рослинні протеїни, які широко використовуються у виробництві комбікормів завдяки доступності, економічній ефективності та можливості стабільного виробництва. Найчастіше до складу кормів вводять соєвий концентрат і соєвий ізолят, гороховий, пшеничний, ріпаковий, соняшниковий та кукурудзяний білок. Ці компоненти характеризуються високим вмістом протеїну та можуть частково або повністю замінювати рибне борошно за умови збалансування раціону за незамінними амінокислотами.

Серед рослинних компонентів найбільшого поширення набув соєвий білок, який має високу концентрацію протеїну та добре засвоюється організмом риб після відповідної технологічної обробки. Використання соєвого концентрату дозволяє значно знизити вміст антипоживних речовин, таких як інгібітори трипсину, сапоніни та фітати, які можуть негативно впливати на процеси травлення й засвоєння поживних речовин. Дослідження останніх років свідчать, що часткова заміна рибного борошна соєвим протеїном не призводить до істотного зниження темпів росту лососевих риб за умови забезпечення оптимального амінокислотного складу корму (Холошня та ін., 2023).

Водночас повна заміна рибного борошна рослинними джерелами білка супроводжується низкою технологічних і фізіологічних труднощів. Рослинні білки містять меншу кількість таких незамінних амінокислот, як метіонін, лізин і треонін, що може обмежувати інтенсивність росту риб. Крім того, залишкова кількість антипоживних речовин здатна викликати запальні процеси у кишечнику лососевих, знижувати ефективність використання корму та погіршувати засвоєння поживних компонентів. Саме тому сучасні рецептури комбікормів передбачають додаткове внесення синтетичних амінокислот, ферментних препаратів, пробіотиків і функціональних кормових добавок.

Перспективним напрямом є застосування біотехнологічних методів модифікації рослинної сировини. Ферментація, ензимна обробка та біоконверсія дозволяють підвищити біологічну цінність рослинного протеїну, зменшити концентрацію антипоживних факторів і покращити його перетравність. Завдяки використанню сучасних технологій переробки значно зростає ефективність засвоєння поживних речовин, що позитивно впливає на приріст маси риб, коефіцієнт конверсії корму та фізіологічний стан організму.

Окрему увагу приділяють комбінуванню різних джерел рослинного білка, що дозволяє компенсувати дефіцит окремих амінокислот і підвищити поживну цінність комбікормів. Поєднання соєвого, горохового, пшеничного та ріпакового протеїнів забезпечує більш збалансований амінокислотний профіль, сприяє покращенню продуктивності лососевих риб і знижує залежність аквакультури від рибного борошна.

Сучасні дослідження також свідчать про перспективність використання нових альтернативних білкових джерел, зокрема білка мікроводоростей, дріжджів, бактерій, грибів та комах. Такі інгредієнти характеризуються високою поживною цінністю, добрим амінокислотним складом і можуть використовуватися разом із рослинними протеїнами для створення збалансованих комбікормів нового покоління. Їх застосування сприяє реалізації принципів циркулярної економіки, ефективнішому використанню природних ресурсів та зменшенню негативного впливу на довкілля.

Таким чином, сучасний розвиток технологій виробництва комбікормів підтверджує можливість значного скорочення частки рибного борошна у раціонах лососевих риб без істотного погіршення їх продуктивності. Подальші дослідження мають бути спрямовані на вдосконалення технологій переробки рослинної сировини, оптимізацію амінокислотного складу кормів, використання функціональних кормових добавок та оцінку довготривалого впливу альтернативних джерел протеїну на здоров'я, ріст і якість продукції лососевих риб. Реалізація цих підходів сприятиме підвищенню економічної ефективності виробництва, зменшенню залежності аквакультури від ресурсів морського походження та забезпеченню сталого розвитку світового лососівництва.

Список літератури

1. Бомко В. С., Бомко Л. Г., Чернюк С. В., Дяченко Л. С., Бабенко С. П., Сломчинський М. М. та ін. (2019). Годівля сільськогосподарських тварин. 52 с.
2. Horchanok A., Prysiazniuk N., Porotikova I. (2021). Some aspects of negative impact of fishery management on hydrobiocenoses. Scientific Publishing Center "Sci-conf.com.ua". P. 11-15.
3. Horchanok A. V., Kovalenko O. A., Boiko V. S. et al. (2024). The impact of plant cryoextract on productivity and factors of innate immunity of pond fish against the background of stress in the experiment. Volume 10, Issue 3, P. 3-11.
4. Радько В. І., Присяжнюк Н. М., Федорук Н. М., Горчанок А. В., Гейко О. Л. (2024). Інноваційний розвиток виробництва аквакультури в Україні. Agrosvit. Вип. 6. С. 44-50.

5. Холошня С., Горчанок А., Хавтуріна Б. (2023). Видовий склад та динаміка якісних і кількісних показників природної кормової бази водойм. Актуальні проблеми підвищення якості та безпека виробництва й переробки продукції тваринництва та аквакультури: матеріали регіонал. наук.-практ. конф. (Дніпро, 24.11.2023). Дніпро, С. 33-38.

POROTIKOVA I. I., HORCHANOK A. V.

Dnipro State University of Agriculture and Economics, 25 S. Yefremova Street,
Dnipro, Ukraine, e-mail: porotikova.i.i@dsau.dp.ua, anna.horchanok@dsau.dp.ua

REPLACEMENT OF FISHMEAL WITH PLANT PROTEIN IN SALMONID DIETS: CURRENT STATE AND PROSPECTS

The paper examines the current state and prospects for replacing fishmeal with plant-based protein sources in the diets of salmonid fish. The relevance of searching for alternative protein ingredients is substantiated due to the declining availability of marine biological resources, increasing fishmeal costs, and the need to improve the environmental sustainability of aquaculture. The potential use of soybean, pea, wheat, rapeseed, sunflower, and other plant proteins in compound feeds for Atlantic salmon and rainbow trout is analyzed. It has been established that partial replacement of fishmeal with plant proteins, provided that diets are balanced in terms of amino acid composition, can ensure adequate growth rates, efficient feed utilization, and maintenance of the physiological condition of fish. The main limitations associated with the use of plant proteins are identified, including deficiencies of certain essential amino acids, lower digestibility, and the presence of antinutritional factors. The prospects of using fermentation, enzymatic treatment, probiotics, amino acid supplements, and combinations of different protein sources to improve the biological value of feeds are considered. It is substantiated that further improvement of technologies for using alternative proteins will contribute to reducing the dependence of aquaculture on marine resources, increasing the economic efficiency of production, and ensuring the sustainable development of salmonid aquaculture.

ПУКАЛО П. Я., БОЖИК В. Й.

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна, e-mail:
ppukalo@gmail.com

ДИНАМІКА РОСТУ ЦЬОГОРІЧОК РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ КОМБІКОРМІВ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Райдужна форель *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) належить до найбільш поширених об'єктів холодноводної аквакультури. За інтенсивного вирощування її продуктивність значною мірою визначається якістю та ефективністю використання кормів. Висока вартість комбікормів, особливо

імпортного виробництва, зумовлює необхідність пошуку та практичної оцінки альтернативних кормових засобів вітчизняного виробництва. При цьому основними критеріями їхньої ефективності є інтенсивність росту риби, накопичення іхтіомаси та витрати корму на одиницю приросту.

Метою дослідження було провести порівняльну оцінку динаміки росту цьогорічок райдужної форелі та ефективності використання комбікормів Aller Aqua і Vita Fisch за однакових умов басейнового вирощування.

Дослідження виконували в умовах холодноводного фермерського господарства «Західна рибна компанія» Львівської області. Методом аналогів сформовано дві групи цьогорічок райдужної форелі по 1800 особин у кожній. Риб утримували у двох басейнах об'ємом води 12 м³ кожний, які знаходилися на одній технологічній лінії та забезпечувалися водою з одного джерела. Початкова щільність посадки становила 150 екз./м³.

Упродовж дослідження підтримували зіставні гідрохімічні та технологічні умови утримання риб. Температура води коливалася від 8,9 до 12,5 °С. Вміст розчиненого кисню переважно знаходився в межах 10–12 мг/л. Контрольні зважування проводили через кожні 10 діб. Добову норму корму визначали з урахуванням температури води та маси риби, годівлю здійснювали чотирма даванками впродовж світлового дня.

Для годівлі першої групи використовували комбікорм вітчизняного виробництва Vita Fisch, другої – комбікорми Aller Aqua. Ефективність годівлі оцінювали за змінами середньої індивідуальної маси риби, загальної іхтіомаси та кормовим коефіцієнтом.

На початку досліду середня маса цьогорічок у групі, яка отримувала Vita Fisch, становила 32,6 г, а загальна іхтіомаса – 58,7 кг. Наприкінці дослідного періоду середня маса однієї особини досягла 56,4 г, а загальна іхтіомаса – 101,6 кг. Абсолютний приріст середньої індивідуальної маси становив 23,8 г. Відносне збільшення маси щодо початкового показника становило 73,0 %. За період досліду було використано 51,0 кг корму, середній кормовий коефіцієнт становив 1,18.

У групі, що отримувала Aller Aqua, початкова середня маса цьогорічок становила 35,2 г, а загальна іхтіомаса – 63,36 кг. Наприкінці дослідного періоду середня маса однієї особини зросла до 62,9 г, а загальна іхтіомаса – до 113,36 кг. Абсолютний приріст середньої індивідуальної маси становив 27,7 г, що відповідало збільшенню на 78,7 % порівняно з початковою масою. Загальна кількість використаного комбікорму становила 55,5 кг, середній кормовий коефіцієнт – 1,106.

Порівняння отриманих показників засвідчило позитивну динаміку росту риби в обох дослідних групах. За використання комбікормів Aller Aqua абсолютний приріст середньої маси однієї особини був на 3,9 г більшим порівняно з групою Vita Fisch. Водночас відносний приріст становив відповідно 78,7 та 73,0 %, тобто різниця становила 5,7 відсоткового пункту.

Кормовий коефіцієнт також був нижчим у групі Aller Aqua – 1,106 проти 1,18 за використання Vita Fisch. Різниця між показниками становила 0,074, що відповідає приблизно 6,3 % меншій витраті корму на одиницю приросту порівняно з групою Vita Fisch.

Отримані результати свідчать, що обидва досліджувані комбікорми забезпечували належну інтенсивність росту цьогорічок райдужної форелі за умов басейнового вирощування. Комбікорми Aller Aqua характеризувалися дещо вищою ефективністю використання, що проявлялося більшим приростом середньої індивідуальної маси та нижчим кормовим коефіцієнтом. Разом із тим показники, отримані за використання Vita Fisch, підтверджують практичну можливість застосування комбікормів вітчизняного виробництва у годівлі молоді райдужної форелі.

Таким чином, вибір комбікорму для інтенсивного вирощування *Oncorhynchus mykiss* доцільно здійснювати з урахуванням комплексу рибницько-біологічних та економічних показників. Для остаточної оцінки конкурентоспроможності кормів вітчизняного виробництва подальші дослідження доцільно спрямувати на визначення вартості одиниці приросту іхтіомаси та оцінювання їхньої ефективності на різних етапах вирощування райдужної форелі.

Список літератури

1. Божик В. Й., Пукало П. Я., Сенечин В. В., Гуфрій Д. Ф. Порівняльна оцінка згодовування комбікормів фірми Aller Aqua та Vita Fisch цьогорічкам форелі в умовах ФГ «Західна рибна компанія». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2025. Т. 27, № 103. С. 341–348. DOI: 10.32718/nvlvet-a10342.

2. Божик В., Кичун І., Янінович Й. Технологія вирощування райдужної форелі в умовах ПП «Західна рибна компанія» за згодовування комбікорму Vita Fisch. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2023. Т. 25, № 99. С. 200–205. DOI: 10.32718/nvlvet-a9933.

3. Bobel I. Y., Pivtorak J. I. Strategy for trout feeding with Aller Aqua feeds. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*. 2018. Vol. 20, No. 84. P. 88–92. DOI: 10.15421/nvlvet8416.

4. Pivtorak J. I., Bobel I. Y. Intensity of growth and development of rainbow trout using feeds Aller Aqua and Aquafeed Fischfutter. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*. 2017. Vol. 19, No. 79. P. 73–77. DOI: 10.15421/nvlvet7915.

PUKALO P. YA., BOZHYK V. Y.

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies,
50 Pekarska Str., Lviv, 79010, Ukraine

GROWTH DYNAMICS OF RAINBOW TROUT JUVENILES FED COMPOUND FEEDS OF DIFFERENT ORIGIN

The study compared the growth performance and feed efficiency of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles fed domestic Vita Fisch and imported Aller Aqua compound feeds under commercial farming conditions. Two groups of 1,800 fish were maintained in 12 m³ tanks under comparable water-quality and technological

conditions. In the Vita Fisch group, mean individual weight increased from 32.6 to 56.4 g, while in the Aller Aqua group it increased from 35.2 to 62.9 g. Relative weight gain was 73.0% and 78.7%, respectively. The mean feed conversion ratio was 1.18 for Vita Fisch and 1.106 for Aller Aqua. Both feeds provided satisfactory growth performance, although Aller Aqua showed a moderate advantage in feed efficiency. The results indicate that domestically produced compound feeds may be considered a practical alternative for rainbow trout farming, while further evaluation should include the economic cost per unit of biomass gain.

^{1,2}РУДЬ Ю. П., ^{1,2}ЗАЛОЇЛО О. В., ^{1,2,3}БУЧАЦЬКИЙ Л. П.

¹Інститут рибного господарства Національної Академії аграрних наук України, вул. Обухівська, 135, м. Київ, 03164, Україна, e-mail: rudziknew@ukr.net

²Громадська організація “Українська асоціація іхтіопатологів”, вул. Обухівська, 135, м. Київ, 03164, Україна, e-mail: fish.pathologists.ua@gmail.com

³Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного Національної Академії наук України, вул. Академіка Заболотного, 154, м. Київ, 03143, Україна.

ВИПАДКИ RTFS У ФОРЕЛЕВИХ ГОСПОДАРСТВАХ УКРАЇНИ

Бактерії *Flavobacterium psychrophilum* викликають два дуже поширених захворювання в аквакультурі лососевих, а саме бактеріальне захворювання холодної води (з англ. *Bacterial cold water disease, BCWD*) або холодноводний флавобактеріоз та синдром мальків райдужної форелі (з англ. *Rainbow trout fry syndrome, RTFS*). Основними зовнішніми ознаками обох захворювань є некроз або ерозія хвостового та дорзального плавників, а також виразки на шкірі. Висока смертність як правило спостерігається у молоді лососевих за температури нижче 15°C (Marana et al., 2022).

RTFS є системною інфекцією, яка зустрічається переважно у мальків райдужної форелі *Oncorhynchus mykiss*. Ознаки включають здуття живота, формування “сідла” позаду дорзального плавника, спіралеподібне плавання, потемніння шкіри та збільшену селезінку (Рудь, 2014). В Україні RTFS переважно фіксується взимку або весною, рідше влітку. Смертність мальків райдужної форелі від захворювання може становити до 30%. Метою нашої роботи було проведення моніторингових досліджень на форелевих господарствах України та виділення збудника RTFS, штамів бактерій *F. psychrophilum*, для створення аутогенних інактивованих вакцин.

У 2025 році було ідентифіковано три штами *F. psychrophilum* у мальків райдужної форелі з клінічними ознаками RTFS у Чернівецькій, Волинській та Закарпатській областях. Штами флавобактерій виділяли від мальків вагою 1-3 г, використовуючи селективні щільні поживні середовища FLPA та ЕСА. Бактеріологічні посіви матеріалу робили з виразок, сформованих у вигляді сідла позаду спинного плавника, та внутрішніх органів. Бактерії інкубували при

температурі 16-18°C упродовж 48-96 годин. Штами *F. psychrophilum* формували дрібні (1-3 мм) колонії світло-жовтого кольору, а фарбування за Грамом та мікроскопія показали грамнегативні довгі нитчасті бактерії. Для підтвердження видової приналежності виділених штамів бактерій було проведено ПЛР з використанням олігонуклеотидних праймерів, специфічних до гена 16S rRNA. Фрагменти гена 16S rRNA виділених штамів *F. psychrophilum* довжиною 971 п.н. було успішно ампліфіковано та очищено для нуклеотидного аналізу. Отже, нами було виділено та ідентифіковано три штами патогенних бактерії *F. psychrophilum*, які можуть бути використані для створення аутогенних інактивованих вакцин з метою профілактики захворювання на досліджуваних форелевих господарствах.

Список літератури

1. Marana M. H., Dalsgaard I., Kania P. W., Mohamed A., Hannibal J., & Buchmann K. (2022). *Flavobacterium psychrophilum*: Response of Vaccinated Large Rainbow Trout to Different Strains. *Biology*, 11(12), 1701. <https://doi.org/10.3390/biology11121701>
2. Рудь Ю. П. . (2014). Експрес діагностика флавобактеріозу риб методом полімеразної ланцюгової реакції. *Сільськогосподарська мікробіологія*, 18, 132–145. <https://doi.org/10.35868/1997-3004.18.132-145>

^{1,2}RUD Yu.P., ^{1,2}ZALOILO O.V., ^{1,2,3}BUCHATSKYY L.P.

¹Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 135, Obukhivska St., Kyiv, 03164, Ukraine, e-mail: rudziknew@ukr.net

²Non-governmental organization “Ukrainian Association of Fish Pathologists”, 135, Obukhivska St., Kyiv, 03164, Ukraine, e-mail: fish.pathologists.ua@gmail.com

³D.K.Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the National Academy of Sciences of Ukraine, 154, Akademika Zabolotnoho St., Kyiv, 03143, Ukraine.

RTFS CASES IN TROUT FARMINGS IN UKRAINE

In 2025, three strains of *F. psychrophilum* were identified in rainbow trout fry with clinical signs of RTFS in Chernivtsi, Volyn and Zakarpattia regions. To confirm the species identity of the isolated bacterial strains, PCR was performed using oligonucleotide primers specific to 16S rRNA gene. Fragments of the 16S rRNA gene of *F. psychrophilum* with a length of 971 bp were successfully amplified and purified for nucleotide analysis. Therefore, we isolated and identified three strains of trout pathogenic bacteria *F. psychrophilum*, which can be used to develop autogenous inactivated vaccines for the purpose of disease prevention in the studied trout farms.

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ КУЛЬТИВУВАННЯ ПРІСНОВОДНИХ РАКІВ У РЕЦИРКУЛЯЦІЙНІЙ АКВАКУЛЬТУРІ: ПРОДУКТИВНІ ТА ФІЗІОЛОГІЧНІ КРИТЕРІЇ

Розвиток прісноводної аквакультури пов'язаний не лише зі збільшенням обсягів виробництва традиційних видів риб, а й з розширенням переліку перспективних гідробіонтів, здатних забезпечити високу додану вартість продукції. Ракоподібні посідають помітне місце у світовій аквакультурі, а їх виробництво упродовж останніх десятиліть демонструє стійку тенденцію до зростання (Food and Agriculture..., 2024). Для України особливий інтерес становить розвиток технологій культивування прісноводних раків, зокрема австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*, який характеризується високою швидкістю росту, відносною технологічністю утримання та можливістю культивування у контрольованих системах (Hrynevych et al., 2022).

Рециркуляційні аквакультурні системи (РАС) дають змогу підтримувати стабільні параметри водного середовища, регулювати щільність посадки та годівлю, зменшувати залежність виробництва від сезонних змін і контролювати фізіологічний стан об'єктів культивування (Romano, Sinha, 2020). Для ракоподібних це особливо важливо, оскільки ріст, линяння, інтенсивність обміну речовин та виживаність безпосередньо залежать від якості води, мінерального складу середовища та поживності раціону (Rida et al., 2020). Поряд із продуктивними показниками інформативним критерієм стану раків є біохімічний склад гемолімфи. Концентрації білкових фракцій та макроелементів можуть використовуватися для оцінювання фізіологічного статусу, стресового навантаження та адаптації ракоподібних до умов культивування (Sepici-Dinçel et al., 2013). Водночас харчова цінність м'яса залежить від видових особливостей і фізіологічного стану особин, зокрема стадії линяння (Fedorovych et al., 2022).

З огляду на це практичний інтерес становить комплексна оцінка різних видів раків як потенційних об'єктів прісноводної аквакультури з урахуванням їх продуктивних характеристик, харчової цінності м'яса та фізіолого-біохімічних показників. Такий підхід дає змогу обґрунтовано визначати види, найбільш придатні для культивування в рециркуляційних аквакультурних системах, а також враховувати особливості їх адаптації до контрольованих умов утримання (Slusar et al., 2026).

Мета роботи. Оцінити перспективність культивування австралійського червоноклешневого рака *Cherax quadricarinatus*, довгопалого рака *Astacus leptodactylus* та мармурового рака *Procambarus fallax forma virginalis* у рециркуляційній аквакультурі за сукупністю продуктивних характеристик, фізико-хімічних властивостей м'яса та біохімічних показників гемолімфи.

Матеріали та методи. Дослідження проведено на статевозрілих особинах трьох видів прісноводних раків, яких утримували у рециркуляційній системі аквакультури в трьох ємностях об'ємом 0,3 м³. Температуру води підтримували на рівні 25 °С, рН – 7,0, концентрацію розчиненого кисню – близько 7 мг/л. Для всіх груп застосовували однаковий раціон: 70 % кормів рослинного та 30 % тваринного походження, із добовою нормою 2,5 % від загальної біомаси раків. Для визначення морфометричних і забійних характеристик, а також показників хімічного складу м'яса відбирали по 10 особин кожного виду. Біохімічне дослідження гемолімфи включало визначення загального білка, альбумінів, глобулінів, сечовини, тригліцеридів, активності аланінамінотрансферази та концентрацій Na, K, Ca і Cl. Вірогідність міжвидових відмінностей оцінювали методом однофакторного дисперсійного аналізу з пост-хок тестом Тьюкі; статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$ (Slusar et al., 2026).

Результати та їх обговорення. Найбільш виражені переваги за морфометричними та забійними характеристиками встановлено для *S. quadricarinatus*. Середня жива маса особин цього виду становила $67,6 \pm 2,10$ г, тоді як у *P. fallax* forma *virginalis* – $16,4 \pm 0,25$ г, а у *A. leptodactylus* – $27,6 \pm 0,55$ г. Маса їстівної частини від живої маси становила відповідно $15,16 \pm 0,20$ %, $12,16 \pm 0,21$ % та $9,40 \pm 0,19$ %. Отже, за виходом м'яса австралійський червоноклешневий рак мав перевагу над мармуровим приблизно на 3 відсоткові пункти, а над довгопалім – майже на 6 відсоткових пунктів.

Порівняння фізико-хімічних показників засвідчило, що найбільший вміст білка мав мармуровий рак – $17,4 \pm 0,84$ %. У *S. quadricarinatus* цей показник становив $15,6 \pm 0,92$ %, у *A. leptodactylus* – $15,2 \pm 0,39$ %. Вміст жиру був низьким у всіх дослідних групах і перебував у межах 0,90–0,95 %, а вміст вуглеводів становив близько 1,2 %. Найвищу енергетичну цінність встановлено для м'яса австралійського червоноклешневого рака – $76,1 \pm 3,12$ ккал/100 г. У мармурового та довгопалого раків вона становила відповідно $74,8 \pm 3,69$ і $73,9 \pm 3,52$ ккал/100 г.

Для технологічної оцінки об'єкта аквакультури важливе значення мають не лише показники продуктивності, а й параметри, що характеризують фізіологічний стан. Найвищу концентрацію загального білка в гемолімфі виявлено у *S. quadricarinatus* – $77,1 \pm 2,87$ г/л, що перевищувало відповідні значення у довгопалого рака – $64,9 \pm 2,90$ г/л та мармурового – $57,2 \pm 2,41$ г/л. Для австралійського червоноклешневого рака також були характерні вищі значення альбуміну та глобулінів. Це може розглядатися як одна з ознак інтенсивнішого білкового обміну за застосованих умов утримання.

Мінеральний склад гемолімфи мав виражену видоспецифічність. Найвищу концентрацію кальцію встановлено у *A. leptodactylus* – $9,52 \pm 0,212$ ммоль/л. У *S. quadricarinatus* цей показник становив $7,99 \pm 0,215$ ммоль/л, а у мармурового рака – $7,42 \pm 0,292$ ммоль/л. Мармуровий рак характеризувався найвищою концентрацією калію – $9,51 \pm 0,210$ ммоль/л та тригліцеридів – $111,2 \pm 2,17$ ммоль/л, тоді як у довгопалого рака найбільшими були концентрації сечовини та натрію. Такі відмінності підтверджують необхідність видоспецифічного підходу

до визначення нормативних діапазонів біохімічних показників при виробничому моніторингу ракоподібних.

З позицій прісноводної аквакультури найбільш важливим є співвідношення біологічних особливостей виду та його виробничої ефективності. Отримані дані свідчать, що *C. quadricarinatus* поєднує найбільшу живу масу, вищий вихід їстівної частини та найбільшу енергетичну цінність м'яса. Це створює передумови для його використання як високопродуктивного об'єкта РАС. Разом з тим інтродукція та господарське використання нетипових для природної іхтіофауни України видів мають здійснюватися виключно у контрольованих умовах із недопущенням потрапляння особин у природні водойми. Мармуровий рак, попри високий вміст білка в м'ясі, має особливе значення з точки зору біобезпеки через партеногенетичне розмноження та інвазійний потенціал (Slusar et al., 2026).

Отже, комплекс продуктивних і фізіологічних критеріїв дає змогу диференційовано оцінювати прісноводних раків як об'єкти рециркуляційної аквакультури. За умов проведеного дослідження найбільш перспективним за виробничими показниками виявився австралійський червоноклешневий рак *Cherax quadricarinatus*, який переважав інші види за живою масою, виходом їстівної частини та енергетичною цінністю м'яса. Мармуровий рак мав найвищий вміст білка у м'ясі, а довгопалий рак – найвищу концентрацію кальцію в гемолімфі. Біохімічні параметри гемолімфи доцільно використовувати разом із продуктивними показниками як елемент виробничого контролю в РАС. Для практики прісноводної аквакультури перспективним є подальше уточнення видоспецифічних референтних діапазонів, оптимальних режимів годівлі та щільності посадки, а також оцінка економічної ефективності культивування різних видів раків.

Список літератури

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2024. Rome: FAO, 2024. DOI: 10.4060/cd2971en.
2. Hrynevych N. E., Zharchynska V. S., Svitelskyi M. M., Khomiak O. A., Sliusarenko A. O. Promising object of aquaculture of crustaceans *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868): biology, technology (review). Water Bioresources and Aquaculture. 2022. No. 1. P. 47–62. DOI: 10.32851/wba.2022.1.4.
3. Romano N., Sinha A. K. Husbandry of aquatic animals in closed aquaculture systems. Aquaculture Health Management: Design and Operation Approaches. Academic Press, 2020. P. 17–73. DOI: 10.1016/B978-0-12-813359-0.00002-6.
4. Rida R., Zein-Eddine R., Kreydiyyeh S., Garza de Yta A., Saoud I. P. Influence of salinity on survival, growth, hemolymph osmolality, gill sodium potassium ATPase activity, and sodium potassium chloride co-transporter expression in the redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus*. Journal of the World Aquaculture Society. 2020. Vol. 52(2). P. 466–474. DOI: 10.1111/jwas.12762.
5. Sepici-Dinçel A., Alparslan Z. N., Benli A. Ç. K., Selvi M., Sarıkaya R., Özkul İ. A., Erkoç F. Hemolymph biochemical parameters reference intervals and total

hemocyte counts of narrow clawed crayfish *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823). Ecological Indicators. 2013. Vol. 24. P. 305–309. DOI: 10.1016/j.ecolind.2012.07.002.

6. Fedorovych E. I., Muzhenko A. V., Slusar M. V., Kovalchuk I. I. Characteristics of the moulting process of different crayfish species. Taurian Scientific Herald. 2022. No. 126. P. 230–237. DOI: 10.32851/2226-0099.2022.126.32.

7. Slusar M., Muzhenko A., Kovalchuk I., Fedorovych Ye., Ishchuk O., Mamchenko V., Svitelskyi M. Comparative characteristics of physicochemical parameters of meat and biochemical composition of hemolymph in three species of crayfishes. Studia Biologica. 2026. Vol. 20(2). P. 31–46. DOI: 10.30970/sbi.2002.887.

SVITELSKY M. M., SLYUSAR M. V., ISHCHUK O. V.,
MAMCHENKO V. Yu., KOVALCHUK I. I.
Ivan Franko State University of Zhytomyr, Zhytomyr, Ukraine

THE PROSPECTS FOR THE CULTIVATION OF FRESHWATER CRABS IN RECIRCULATING AQUACULTURE: PRODUCTIVITY AND PHYSIOLOGICAL CRITERIA

The potential for cultivating the Australian red-clawed crayfish *Cherax quadricarinatus*, the long-clawed crayfish *Astacus leptodactylus* and the marbled crayfish *Procambarus virginalis* in RAS was assessed based on a combination of productivity characteristics, the physico-chemical properties of the meat and biochemical indicators of the haemolymph. The Australian red-clawed crayfish (*Cherax quadricarinatus*) proved to be the most promising in terms of production performance, outperforming the other species in terms of live weight, edible yield and the energy value of the meat. The marbled crayfish had the highest protein content in its meat, whilst the long-clawed crayfish had the highest concentration of calcium in its haemolymph.

¹СОЛОПОВА Х. Я., ²БЕРНАКЕВИЧ О. М., ³ТАФІЙЧУК Р. І.

¹Інститут рибного господарства НААН, вул. Обухівська, 135, м. Київ-164,
Україна, e-mail: khrystyna.solopova@gmail.com

²Львівська дослідна станція Інститут рибного господарства НААН; вул.
Львівська, буд. 11, селище Великий Любінь, Львівський р-н., Львівська обл., e-
mail: frishtakolena@gmail.com

³Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
ім. С. З. Гжицького, м. Львів, вул. Пекарська 50, e-mail:
roman.mosyazh@gmail.com

ІНВАЗІЙНІ ЗАХВОРЮВАННЯ РИБ ЗА ДІЇ СТРЕСОВИХ ЧИННИКІВ ДОВКІЛЛЯ: ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ РЕЗИСТЕНТНОСТІ

За умов глобальних кліматичних змін та зростаючого антропогенного навантаження на водні екосистеми суттєво підвищується ризик виникнення і

поширення захворювань риб. Актуальною є проблема комплексного впливу несприятливих чинників середовища та паразитарних організмів, оскільки захворювання риб доцільно розглядати не ізольовано від умов утримання, а як результат динамічної взаємодії системи «риба-паразит-середовище».

Серед основних стресових чинників особливе значення мають коливання температури та вмісту розчиненого кисню, несприятливі значення рН, зміни мінералізації, накопичення токсичних азотистих сполук, органічне забруднення, наявність токсикантів, а також надмірна щільність посадки та технологічні маніпуляції в аквакультурі. Їх тривала дія призводить до порушення гомеостазу, зміни метаболічних процесів та функціонального стану імунної системи. Сучасні дослідження підтверджують, що абіотичні фактори безпосередньо впливають на функціонування імунної системи риб (Kari, 2025).

При виникненні інвазійних захворювань важливим є те, що зміни довкілля впливають не тільки на організм риби, а й на функціонування системи «хазяїн-паразит». Температурний режим, зокрема, може змінювати швидкість розвитку та розмноження паразитів, тривалість існування інвазійних стадій, інтенсивність передачі та паразитарне навантаження. Водночас дія теплового стресу погіршує фізіологічний стан та імунну резистентність риб. У результаті виникає подвійний ефект: умови середовища одночасно можуть сприяти розвитку паразита та знижувати здатність хазяїна протистояти інвазії (Buchmann, 2022).

Також важливою є тривалість стресового навантаження. За короткочасної дії несприятливого чинника організм риби здатний мобілізувати компенсаторні механізми захисту. Однак при тривалому погіршенні умов утримання адаптаційні можливості організму виснажуються. Це супроводжується змінами обміну речовин, дисбалансом антиоксидантної системи, порушенням функціональної активності імунних органів та зниженням загальної резистентності (Awad, 2025). За таких умов паразитарна інвазія може переходити від субклінічного стану до клінічно вираженого захворювання.

Водночас сам інвазійний процес є також значним біотичним стресом. Залежно від локалізації паразита ураження зябер, шкіри, травного тракту або інших органів може супроводжуватися порушенням дихання, живлення, осморегуляції, травлення та загального метаболічного стану риби. Таким чином формується механізм взаємного посилення негативних ефектів – погіршення умов середовища знижує резистентність риби, що відповідно поглиблює фізіологічне навантаження на організм (Солопова, 2026). Цей процес має особливе значення за інтенсивних технологій вирощування, де висока щільність посадки та обмежений об'єм водного середовища можуть прискорювати передачу інвазійних агентів.

У практиці аквакультури ця проблема є типовою, наприклад, при ектопаразитарних захворюваннях, спричинених інфузоріями та моногеніями, поширення яких залежить від поєднання абіотичних умов, щільності популяції та фізіологічного стану риб. За таких умов основою профілактики має бути не лише знищення збудника після встановлення захворювання, а насамперед попередження чинників, що створюють сприятливе епізоотичне середовище. Першочергове значення має стабілізація параметрів водного середовища та

недопущення тривалого відхилення основних гідрохімічних показників від оптимальних значень. Їх контроль повинен бути, як частина постійного моніторингу, а не здійснюватися лише після виникнення клінічних ознак захворювання.

Не менш важливим напрямом є зниження технологічного стресу. Надмірна щільність посадки, часті сортування, транспортування, різка зміна корму, порушення режиму годівлі та інші технологічні втручання можуть додатково погіршувати фізіологічний стан риб. На практиці це означає необхідність оптимізації технологій вирощування відповідно до біологічних особливостей виду, віку та фізіологічного стану риб. За такого підходу управління середовищем стає не тільки виробничим, а й профілактичним заходом.

Важливою складовою комплексної профілактики є регулярний іхтіопатологічний моніторинг. Виявлення паразитів на ранніх етапах розвитку інвазійного процесу дозволяє оцінити екстенсивність та інтенсивність ураження до появи значних клінічних ознак та масової загибелі. Найбільш ефективним є поєднання паразитологічних досліджень із контролем гідрохімічних показників та оцінюванням фізіологічного стану риб. Це дає змогу встановити не лише факт наявності паразита, а й передумови, які сприяли його поширенню.

Перспективним напрямком підтримання природної резистентності риб є функціональна годівля. У сучасній аквакультурі значна увага приділяється пробіотикам, пребіотикам, синбіотикам та іншим мікробіом-модулюючим компонентам, здатним впливати на стан кишечника, травні процеси, антиоксидантний захист та імунну відповідь. Перевага такого підходу полягає в тому, що його основною метою є не безпосереднє знищення паразита, а підтримання функціональної стійкості організму хазяїна (Abdul-Kari, 2025).

Водночас застосування функціональних кормових добавок не можна розглядати як заміну належному менеджменту середовища або як окремий засіб боротьби з паразитарною інвазією. Їх застосування доцільно поєднувати з оптимізацією гідрохімічного режиму, зниженням технологічного стресу, дотриманням біобезпеки та регулярним паразитологічним контролем.

Перспективним напрямом досліджень є розробка системи ранньої оцінки ризику інвазійних захворювань, у якій дані про стан водного середовища, паразитологічне навантаження та фізіологічну резистентність риб розглядаються взаємопов'язано. Поява стійких негативних змін гідрохімічних показників може бути сигналом підвищення розвитку інвазії, тоді як збільшення екстенсивності або інтенсивності інвазії має спонукати до перевірки умов утримання та технологічних чинників. Такий підхід дозволяє перейти від реагування на вже сформоване патологію до її діагностики, прогнозування та профілактики.

Отже, виникнення та перебіг інвазійних захворювань риб за дії стресових чинників довілля слід розглядати як результат взаємодії трьох основних компонентів – стану середовища вирощування, фізіологічної резистентності хазяїна та біологічних особливостей паразита. Несприятливі умови утримання можуть одночасно пригнічувати функціональний стан риб і стимулювати розвиток та передачу паразитарних агентів, тоді як сформована інвазія додатково посилює біотичне стресове навантаження на організм.

Тому ефективна профілактика має ґрунтуватися на комплексі взаємопов'язаних заходів: стабілізації гідрохімічного режиму, оптимізації технологій вирощування, зниженні технологічного стресу, проведенні регулярного іхтіопатологічного моніторингу та підтриманні резистентності риб шляхом застосування функціональних кормових добавок. Поєднання цих напрямів є перспективною основою для розробки еколого-біотехнологічних методів профілактики та підвищення стійкості риб до інвазійних захворювань в умовах сучасної аквакультури.

Список літератури

1. Kari Z. A. Abiotic and biotic factors affecting the immune system of aquatic species: A review // *Comparative Immunology Reports*. 2025. Vol. 9. Article 200230. <https://doi.org/10.1016/j.cirep.2025.200230>
2. Buchmann K. Control of parasitic diseases in aquaculture // *Parasitology*. 2022. Vol. 149, № 14. P. 1985-1997. <https://doi.org/10.1017/S0031182022001093>
3. Awad E. The role of natural products on the immune status of freshwater fish // *Aquaculture International*. 2025. Vol. 33. <https://doi.org/10.1007/s10499-025-02035-3>
4. Солопова Х. Я., Бернакевич О. М., Тафійчук Р. І. Видовий склад окремих груп паразитів риб родини Cyprinidae у водоймах Львівської області. Рибогосподарська наука України. 2026. № 2(76). С. 192-206. <https://doi.org/10.61976/fsu2026.02.192>
5. Abdul Kari Z. Nutritional immunomodulation in aquaculture: functional nutrients, stress resilience, and sustainable health strategies. *Aquaculture International*. 2025. Vol. 33. № 441. <https://doi.org/10.1007/s10499-025-02122-5>

¹SOLOPOVA K. Y.; ²BERNAKEVYCH O. M.; ³TAFIICHUK R. I.

¹Institute of fisheries of the national academy of agrarian sciences of Ukraine;

²Lviv Research Station of the Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine;

³Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies
Lviv

INVASIVE DISEASES OF FISH UNDER ENVIRONMENTAL STRESS FACTORS: APPROACHES TO ENHANCING RESISTANCE

Environmental stress and anthropogenic pressures weaken fish immunity and accelerate parasite development within the "host–pathogen–environment" system, triggering clinical disease outbreaks in aquaculture. Effective control requires shifting from reactive treatment to proactive prevention. Key strategies include optimizing water quality, reducing handling stress, implementing routine health monitoring, and using functional feed additives (probiotics and immunomodulators) to boost non-specific host resistance.

**ТРЕТЯК О. М., ПАШКО С. М., ПАШКО М. М., КОЛОС О. М.,
МАРІУЦА А. Е., НАГОРНІЮК Т. А., ГЛУШКО Ю. М.**

Інститут рибного господарства Національної академії аграрних наук України,
вул. Обухівська, 135, м. Київ, 03164, Україна, e-mail: info.iforgua@gmail.com

**РИБНИЦЬКО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСЕТРА *ACIPENSER
BAERII* ЗА ІНДУСТРІАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІКРЯНО-ТОВАРНОГО
ОСЕТРІВНИЦТВА З КОМБІНОВАНОЮ СИСТЕМОЮ
ВОДОПОСТАЧАННЯ**

У процесі експериментів, проведених у 2020-2024 рр. здійснено комплексну оцінку сибірського осетра (*Acipenser baerii* Brandt, 1869), як об'єкта ікряно-товарного осетрівництва на основі формування його маточних стад у плавучих садках у кліматичних умовах Лісостепу України. Наступне прижиттєве отримання зрілої ікри відбувалось у нетрадиційні рибницькі строки з регульованим режимом температури води в системах рециркуляційного водопостачання (Третяк та ін., 2023).

Установлено, що у процесі вирощування у трьох поколіннях маточного матеріалу в умовах плавучих садків для генетичної структури досліджуваних племінних груп осетра був характерним високий рівень гетерозиготності (в середньому 94,2%). Величина індексу фіксації Райта (FIS) в середньому перебувала на рівні -0,491, що вказує на відсутність ознак інбридингу у сформованому стаді плідників (Nahorniuk et al., 2025; Маріуца та ін., 2023).

Цитогенетична оцінка племінних груп осетра на основі мікроядерного тесту вказувала на стабільність генетичного апарату риб. Виявлені середні значення цитогенетичних порушень у клітинах периферійної крові становили: еритроцитів з мікроядрами 3,6%, лімфоцитів з мікроядрами 2,2% та двоядерних лімфоцитів 1,9% (Маріуца, 2023).

Вирощені в садках у кліматичних умовах Лісостепу України племінні групи сибірського осетра 2–11-літнього віку демонстрували задовільні середньорічні показники приростів у межах 0,47–1,11 кг за високої виживаності (95,8–100,0%). Найвищі значення середньосезонних приростів понад 0,85 кг мали риби на четвертому-шостому роках життя. Використані в експериментах самки осетра характеризувались позитивною динамікою формування репродуктивної системи. Перших статевозрілих самок осетра виявляли у віковій групі риб 8+. Більшість (понад 90%) самок вперше ставали статевозрілими у віці 9+ та 10+. Основну частину самців вилучали зі стада після періоду масового статевого дозрівання у віці від 5+ до 7+. Установлено, що серед вперше дозрілих самок вікової групи 8+ частка готових до проведення рибницьких робіт плідників становила 6-8%. Кількість придатних для виконання рибницьких робіт самок другого року дозрівання вікової групи 9+ в середньому не перевищувала 30%. Серед вперше дозрілих самок осетра вікової групи 10+ частка риб придатних для виконання робіт з отримання зрілих статевих продуктів здебільшого становила до 60%.

З метою оптимізації досліджень з виявлення статевозрілих особин осетра у сформованому стаді та у процесі визначення стадій зрілості гонад у ремонтно-маточних групах риб рекомендовано застосовувати ультразвуграфічне обстеження плідників.

В основі підготовки самок осетра до прижиттєвого відбору ікри у холодну пору року (січень-березень) була тривала адаптація плідників з регульованим підвищенням температури води в рециркуляційній аквасистемі. За всім дослідженим у зимовий період масивом плідників (понад 260 екз.) у самок осетра 9–18-літнього віку з індивідуальною масою тіла 3,80–16,84 кг кількість отриманої ікри становила від 0,27 до 2,90 кг. Відношення маси овульованої ікри до маси тіла риб коливалось у межах 7,11–22,35% (в середньому для плідників вікової групи 10+ не менше 12,50%). Рівень виживаності плідників після відбору ікри перевищував 95–96%. Тобто, вирощених в умовах садків плідників сибірського осетра можна використовувати у рибницьких роботах багаторазово, що забезпечує істотний ресурсощадний ефект (Pashko et al., 2023, 2024).

Установлено, що проаналізована технологія ікряно-товарного осетрівництва з комбінованою системою водопостачання забезпечує рентабельність виробництва на рівні не менше 26,8% та сприяє розв'язанню проблеми імпортозаміщення найцінніших видів рибної продукції в Україні (Третяк, 2022).

Список літератури

1. Третяк О. М. та ін. Оцінка методу отримання зрілих яйцеклітин осетра *Acipenser baerii* в індустріальних умовах // Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів : V Міжнар. наук.-практ. конф.: матер. Київ : ПРО ФОРМАТ, 2023. С. 121–123.: <https://if.org.ua/images/konf/2023kyiv/2023kyiv.pdf>
2. Genetic variability of *Acipenser baerii* Brandt, 1869 by protein polymorphism in the process of domestication in industrial aquaculture / Nahorniuk T. et al. // Fisheries Science of Ukraine. 2025 № 1. Р. 103–120. <https://doi.org/10.61976/fsu2025.01.103>.
3. Маріуца А. Е., Пашко С. М., Третяк О. М. Генетична структура сибірського осетра (*Acipenser baerii* Brandt, 1869) за використання міжмікросателітного аналізу // Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів: V Міжнар. наук.-практ. конф.: матер. Київ: ПРО ФОРМАТ, 2023. С. 155—159. <https://if.org.ua/images/konf/2023kyiv/2023kyiv.pdf>
4. Глушко Ю. М., Третяк О. М., Пашко С. М. Цитогенетична оцінка сибірського осетра (*Acipenser baerii* Brandt, 1869) // Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів : VI Міжнар. наук.-практ. конф.: матер. Київ: ПРО ФОРМАТ, 2024. С. 177–178. <https://if.org.ua/images/konf/2024kyiv/2024kyiv.pdf>
5. Pashko S. et al. The results of obtaining eggs from brood sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt, 1869) at first maturity grown in industrial conditions // Fisheries Science of Ukraine. 2023. № 4. Р. 69—83. <https://doi.org/10.61976/fsu2023.04.069>.

6. Pashko S. et al. Peculiarities of cultivation of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt, 1869) breeders using floating cages in the climatic conditions of the forest steppe of Ukraine // Fisheries Science of Ukraine. 2024. № 2. P. 40–57. <https://doi.org/10.61976/fsu2024.02.040>.

7. Третяк О. М., Пашко С. М. Економічна ефективність ікряного виробництва із використанням плідників сибірського осетра (*Acipenser baerii* Brandt, 1869), вирощених в індустріальних умовах // Рибогосподарська наука України. 2022. № 3. С. 105–120. <https://doi.org/10.15407/fsu2022.03.105>.

TRETIK O., PASHKO S., PASHKO M., KOLOS O., MARIUTSA A.,
NAHORNIUK T., GLUSHKO YU.

Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
Kyiv, Obukhivska St, 135, e-mail: info.iforgua@gmail.com

PRODUCTIVE AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF STURGEON ACIPENSER BAERII UNDER INDUSTRIAL TECHNOLOGIES OF CAVIAR STURGEON AQUACULTURE WITH A COMBINED WATER SUPPLY SYSTEM

The work is devoted to a comprehensive assessment of the Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt, 1869) as an object of the caviar direction of sturgeon aquaculture based on the creation of its broodstock in floating cages in the climatic conditions of the Forest-Steppe of Ukraine in combination with the subsequent obtaining of mature eggs in non-traditional fish farming terms with a regulated water temperature regime in recirculating aquaculture systems. The genetic structure of the studied sturgeon brood groups was characterized by a high level of heterozygosity (on average 94.2%). The value of the Wright fixation index (FIS) was on average at the level of -0.491, which indicates the absence of signs of inbreeding in the studied fish stock. The cytogenetic assessment of sturgeon brood groups based on the micronucleus test indicates a stable genetic apparatus of the fish. Brood groups of age-2-11 sturgeons grown in cages in the climatic conditions of the Forest-Steppe of Ukraine demonstrated satisfactory average annual growth rates within 0.47–1.11 kg with high survival up to 95.8–100.0%. The basis of preparation of females for inlife selection of eggs in the cold season (January–March) was their long-term adaptation with a regulated increase in water temperature in the recirculating aquaculture system. Over the entire array used in experiments in the winter period, more than 260 specimens of age-9-11 females with an individual body weight of 3.80–16.84 kg produced from 0.27 to 2.90 kg of eggs, where the ratio of the weight of ovulated eggs to the body weight was within 7.11–22.35% (on average for spawners of the age group 10+ not less than 12.50%).

ХИЖНЯК М. І., СТРАШНИЙ О. О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул.
Героїв Оборони, буд. 15. м. Київ, 03041, Україна, e-mail:
m_khyzhnjak@nubip.edu.ua;

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ ЛИЧИНОК М'ЯСНОЇ МУХИ ДЛЯ ПОТРЕБ АКВАКУЛЬТУРИ

Сучасний розвиток аквакультури характеризується інтенсифікацією виробництва та зростанням потреби у високоякісних, економічно доступних і біологічно повноцінних кормах. Особливо гостро проблема забезпечення кормом постає на ранніх стадіях розвитку риб, коли вони ще не здатні ефективно засвоювати традиційні штучні корми. У зв'язку з цим значну роль відіграють живі корми, які мають високу біологічну цінність і стимулюють природну харчову поведінку (Бачинська, 2023; Дерень та ін. 2023; Маренков та ін. 2025; Хижняк та ін. 2024).

Одним із перспективних напрямів вирішення цієї проблеми є використання личинок комах – м'ясної мухи (опариша) та чорної левинки як альтернативного джерела білка. Личинки комах характеризуються високим вмістом протеїну, швидким ростом, здатністю ефективно переробляти органічні відходи та відносною простотою культивування (Біологічні відходи, 2023). Зокрема, личинки м'ясної мухи характеризуються високою поживною цінністю: вміст сирого протеїну 40–45%, жиру – 25–30%, що робить їх ефективним компонентом кормів для об'єктів аквакультури Використання таких кормів відповідає сучасним тенденціям розвитку та ресурсоефективності (Соборова та ін. 2025). Проте, наявна велика кількість перешкод та перепон гальмують розвиток ферм з вирощування, зокрема личинок м'ясної мухи, через невизначеність правового регулювання, складність технологічних процесів, існування кадрової проблеми та проблеми ринку збуту.

Разом із тим технологія вирощування личинок м'ясної мухи потребує детального наукового обґрунтування, оскільки ефективність їх виробництва залежить від комплексу факторів, зокрема температурного режиму, вологості, типу кормового субстрату, щільності посадки та санітарно-гігієнічних умов. Недостатнє врахування цих параметрів може призвести до зниження продуктивності та якості отриманої біомаси. Саме велика кількість експериментів з технології культивування личинок м'ясної мухи, які розпочалися в 2022 р., дала змогу комплексно оцінити складність цих процесів. Детальний аналіз результатів дав можливість чітко визначити фактори, які впливають на динаміку та швидкість росту личинок.

Метою роботи є дослідження та обґрунтування технологічних аспектів вирощування личинок м'ясної мухи для потреб аквакультури.

Об'єктом дослідження були личинки м'ясної мухи (Diptera: Calliphoridae), вирощені в контрольованих умовах. Дослідження проводилися в умовах реальної ферми з вирощування опариша.

Експериментальні роботи виконувалися у приміщенні, оснащеному вентиляційною системою, засобами контролю температури та вологості, а також необхідним лабораторним обладнанням.

У процесі одержання та вирощування личинок використовували наступні матеріали: маточне стадо дорослих мух, органічний кормовий субстрат (м'ясо, риба, субпродукти) та допоміжні матеріали (висівки, тирса для регулювання вологості), пластикові контейнери для культивування личинок, ентомологічні клітки для утримання імаго, термометри, гігromетри, лабораторні ваги для визначення маси личинок, інвентар для відбору проб та обліку показників.

Для отримання кладки яєць, дорослих мух утримували у клітках при оптимальних умовах температури та вологості. Як субстрат для відкладання яєць використовували свіжі органічні відходи тваринного походження. Після відкладання мухами яєць, їх поміщали у підготовлені контейнери з кормовим середовищем. Вирощування личинок проводили за різних експериментальних умов: варіації температури (наприклад, 20 °C, 25 °C, 30 °C), різні типи субстратів, різна щільність посадки (г/см² або кількість яєць на субстрат).

Протягом досліджень вели спостереження за розвитком личинок, визначали тривалість стадій розвитку, вели облік виживаності, оцінювали ефективність переробки субстрату та визначали вихід біомаси личинок.

Ефективність вирощування личинок оцінювали за такими показниками: швидкість росту личинок, коефіцієнт конверсії корму, вихід сировини та сухої біомаси, поживна цінність отриманого продукту, економічна доцільність технології.

Дослідження проводили в умовах контрольованих параметрів середовища: температура – 20–30 °C, відносна вологість повітря – 60–75%, природний або штучний фотоперіод – 12–16 год. освітлення.

Після відкладання яйця відбирали та переносили у підготовлені контейнери для подальшого вирощування. Личинок утримували на кормовому субстраті до досягнення необхідної стадії розвитку.

З метою визначення впливу технологічних факторів на розвиток личинок було сформовано кілька варіантів досліду: контрольний варіант – стандартні умови вирощування, дослідні варіанти – зміна одного з факторів: температури, вологості, типу кормового субстрату, щільності посадки.

Кожен варіант досліду проводили у трьох повторностях для підвищення достовірності результатів.

У процесі досліджень визначали такі показники: швидкість росту личинок, масу (шляхом зважування вибірок), виживаність, тривалість розвитку до стадії лялечки, загальну біомасу.

Облік проводили через визначені проміжки часу (щоденно або через 24–48 годин). У процесі досліджень суворо дотримувалися санітарно-гігієнічних вимог: регулярне очищення та дезінфекція обладнання, контроль стану кормового субстрату, своєчасне видалення відходів, використання засобів індивідуального захисту.

Застосована методика досліджень дозволяє комплексно оцінити вплив основних технологічних факторів на ефективність вирощування личинок м'ясної

мухи та визначити оптимальні параметри їх культивування для використання в аквакультури.

У результаті проведених досліджень встановлено, що вирощування личинок м'ясної мухи є перспективним напрямом біотехнології, що дозволяє ефективно поєднувати утилізацію органічних відходів із виробництвом високобілкового корму для риби. Ефективність культивування значною мірою залежить від технологічних параметрів, зокрема температурного режиму, вологості середовища, типу кормового субстрату та щільності посадки личинок.

Оптимальними умовами вирощування є температура в межах 25–30 °C та відносна вологість 60 – 75%, що забезпечує найкращі показники росту, виживаності та виходу біомаси. Рибні відходи у якості субстрату забезпечують найвищу продуктивність. Оптимальна щільність посадки забезпечує раціональне використання корму та запобігає надмірній конкуренції між личинками, що позитивно впливає на їх розвиток та виживаність. Дотримання санітарно-профілактичних заходів є обов'язковою умовою безпечного виробництва, оскільки дозволяє знизити ризики контамінації продукції та забезпечити її відповідність ветеринарно-санітарним вимогам.

Отримані результати свідчать про високу економічну доцільність впровадження технології вирощування личинок м'ясної мухи в господарствах аквакультури.

Список літератури

1. Бачинська Я. Перспективи промислового розведення комах як джерела білка та біологічно активних речовин // Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку та інших природоохоронних територій : матеріали всеукр. наук. конф., присвяч. 100-й річниці від дня народж. Н. С. Ялинської, Львів, 7–10 верес. 2023 р. Львів : СПОЛОМ, 2023. С. 9–12.
2. Біологічні відходи – раціональний підхід. <https://nubip.edu.ua/news/biologichni-vidkhody-ratsionalnyy-pidkhid>
3. Дерень О. В., Федоренко М. В. Обґрунтування перспектив використання комах як джерела білка у кормах для риби // Рибогосподарська наука України. 2023. № 2. С. 45–56 с.
4. Маренков О. М., Нестеренко О. С., Курченко В. О., Боровик І. І., Єрух М. М. Культивування живих кормів: навчальний посібник. ПЦ «Формат», Дніпро, 2025. 57 с.
5. Хижняк М. І., Кражан С. А., Рудик-Леуська Н. Я. Кормові організми водойм, їх стимулювання та розведення. К.: ФОП Ямчинський О.В., 2024. 220 с.
6. Соборова О., Куделіна О. Інноваційні технології виробництва кормів для риби у сучасних умовах аквакультури // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів». м. Київ, 30-31 жовтня 2025 р. : Київ : ПРО ФОРМАТ, 2025. с. 239-241.

KHYZHNIAK M.I., STRASHNYY O.O.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 3041, Heroiv
Oborony Str. 15, Kyiv, Ukraine; e-mail: m_khyzhnjak@nubip.edu.ua

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF GROWING CALLIPHORIDAE LARVAE FOR AQUACULTURE NEEDS

As a result of the conducted research, it was found that the cultivation of Calliphoridae larvae is a promising area of biotechnology, which allows to effectively combine the utilization of organic waste with the production of high-protein feed for fish farming. The efficiency of cultivation largely depends on technological parameters, in particular the temperature regime, humidity of the environment, the type of feed substrate and the density of planting larvae. The optimal cultivation conditions are a temperature within 25-30 °C and a relative humidity of 60-75%, which provides the best growth, survival and biomass yield. Fish waste as a substrate provides the highest productivity. The optimal density of planting ensures the rational use of feed and prevents excessive competition between larvae, which has a positive effect on their development and survival. Compliance with sanitary and preventive measures is a prerequisite for safe production, as it allows to reduce the risks of product contamination and ensure its compliance with veterinary and sanitary requirements.

The results obtained indicate the high economic feasibility of implementing the technology of growing Calliphoridae larvae in aquaculture farms.

¹ШАБЛІЙ Д. О., ²ДРІГА О. В., ¹ГНОЄВИЙ І. В.

¹ Державний біотехнологічний університет, м. Харків, вул. Алчевських, 44
info@btu.kharkiv.ua

² Приватне акціонерне товариство «Хмельницьке виробниче
сільськогосподарсько-рибоводне підприємство», Хмельницька область, селище
Меджибіж, вул. Незалежності, 58, e-mail: info@hrh.km.ua

ВИРОЩУВАННЯ АФРИКАНСЬКОГО СОМА *CLARIAS GARIEPINUS* В СТАВКОВИХ ГОСПОДАРСТВАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗИМУВАЛЬНИХ СТАВІВ

Африканський сом (*Clarias Gariepinus*) перспективний об'єкт аквакультури (Задорожній, 2023) в Україні який з кожним роком набуває все більше популярності через невибагливість в умовах вирощування, швидких темпах набору маси та високу харчову цінність (Кислиця, 2025). Зазвичай цей вид вирощують в установках замкнутого водопостачання (УЗВ) або в басейнах чи садках з використанням теплої води. Сучасні експериментальні дані доводять, що цей вид цілком реально вирощувати без штучного підігріву — безпосередньо у відкритих ставках за природних термічних умов (Задорожній, 2024), притаманних різним кліматичним зонам України. У цьому контексті раціональним рішенням виглядає залучення зимувальних комплексів. Оскільки

влітку вони зазвичай не використовуються за прямим призначенням, їхня експлуатація дозволяє суттєво оптимізувати роботу рибних господарств і задіяти корисну площу на повну потужність (Bekibele, 1995; Evaluation..., 2024)).

Метою нашого дослідження було проаналізувати, наскільки успішним та економічно вигідним може бути культивування африканського кларієвого сома в умовах стандартного зимувальника (площа дзеркала - 0,3 га).

Дослідження проведено у червні - липні 2026 року на базі ПрАТ «Хмельницькрибгосп» (Хмельницька область).

Для посадки у зимувальний став відібрали партію риби загальною масою 292 кг із середніми індивідуальними показниками 215 г на екземпляр. Перші сім діб сома взагалі не годували, аби дати йому адаптуватися до параметрів нового водного середовища.

Штучну годівлю розпочали з 27 червня (восьмий день спостережень). Основу раціону склали заморожені брикети з подрібнених рибних відходів (голів та нутрощів прісноводної риби), заготівельна вартість яких становила 3,5 грн/кг. Паралельно риба активно живилася природними ресурсами ставка: комахами, жабами, пугловками, а також дрібним сорним мальком, що потрапляв у водойму разом із током води під час наповнення.

Протягом усього періоду моніторингу ми двічі на добу (на початку та наприкінці дня) вимірювали температуру води, вели чіткий облік витрат корму та контролювали динаміку росту риби шляхом проміжних зважувань на 1-шу, 9-ту, 16-ту й 28-му добу.

Отримані дані свідчать, що температурні показники водойми протягом усього експерименту залишалися в межах фізіологічної норми для цього теплолюбного виду. Попри добові коливання, середні значення температури води трималися в діапазоні 19-32°C, що забезпечило стабільні умови для метаболізму та росту сома.

Результати досліджень динаміки показників середньої наважки в залежності обсягів згодованого фаршу з відходів рибопереробного виробництва, наведено в таблиці 1.

Аналіз отриманих цифрових даних вказує на високу інтенсивність росту піддослідної групи. Лише за 28 діб спостережень індивідуальна вага риби збільшилася в 3,6 раза від початкових показників, досягши в середньому 783 г проти стартових 215 г. Таким чином, чистий (абсолютний) приріст маси одного екземпляра склав 568 г. Щодо ефективності засвоєння заданого раціону, то за підсумками всього експерименту витрати корму на одиницю приросту (коефіцієнт конверсії, FCR) зафіксовані на рівні 1,38.

Таблиця 1. Динаміка показників вирощування африканського сома

Дата	День	Середня наважка, г	Корму згодовано, кг	Температура вранці/ввечері, °C
20.06.2026	1	215	0	21/24
28.06.2026	9	299	16	26/32
05.07.2026	16	373	275	23/25
10.07.2026	21	530	380	20/21
17.07.2026	28	783	400	25/26

Практичні результати підтверджують, що залучення зимувальних комплексів для літнього вирощування сома є високотехнологічним та вигідним рішенням, особливо за умов комбінування штучних і природних трофічних ресурсів. Показники середньодобового приросту на рівні ~20 г суттєво випереджають динаміку розвитку традиційних для України об'єктів аквакультури. Головним каталізатором таких темпів, очевидно, став потужний прес сома на природне біорізноманіття ставка. Це цілком корелює з висновками профільних експериментів інших авторів, де наявність живої дикої їжі у водоймах розглядається як ключовий фактор оптимізації балансу поживних речовин у раціоні *Clarias gariepinus*.

Економічний зріз доводить доцільність інтеграції утилізаційних рибних залишків. При ліміті ціни у 3,5 грн/кг сумарні фінансові інвестиції в годівлю за весь цикл склали 3748,5 грн (з розрахунку: 1071 кг використаної сировини по ціні 3,5 грн/ кг). Оскільки загальний приріст стада зафіксовано на позначці близько 770 кг, прямі кормові витрати на формування 1 кг товарної маси вилилися у символічні 4,86 грн. Такий поріг витрат гарантує високу маржинальність методу. Додатковим плюсом є екологічний вектор - безпосередня переробка відходів локальних переробних цехів.

Візуальні та аналітичні спостереження довели, що соми активно виїдали автохтонну фауну: від комах та амфібій до смітного малька. Такий раціон не просто нівелює потребу у дорогих комбікормах, а й позитивно впливає на якість філе завдяки різноманітності нутрієнтів. Стратегія «голодного» тижня на старті також повністю себе виправдала - стадо пройшло делікатну акліматизацію без стресового відходу чи втрати кондицій.

Висновки. Експериментально доведено доцільність та високу рентабельність сезонного використання неробочих зимувальних площ (на прикладі водойми 0,3 га) для отримання товарного сома в кліматичних реаліях України. За 28 діб досягнуто майже чотириразове збільшення індивідуальної ваги риби (зі стартових 215 г до фінальних 783 г) за рекордно низьких паливних та кормових витрат (4,86 грн на 1 кг чистого приросту). Поєднання локального рибного фаршу та природного біоценозу ставка гарантує низький коефіцієнт конверсії та форсований набір маси.

Запропонована схема дозволяє ліквідувати сезонне простоювання ставкових фондів, диверсифікувати прибутки рибгоспів та збагатити внутрішній ринок свіжою аквакультурою. Надалі доцільно зосередитися на пошуку критичних меж щільності посадки матеріалу та оптимізації графіку роздачі кормів для виходу на граничну продуктивність.

Список літератури

1. Задорожній М. В. Особливості загартування молоді кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) для вирощування у природних умовах Півночі України / М. В. Задорожній. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 132. С.
2. Задорожній М. В. Перший досвід вирощування африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) за природного температурного режиму

водойм Полісся України. М. В. Задорожній, В. В. Бех. *Рибогосподарська наука України*. 2024. № 1(67). С. 74-88.

3. Кислиця Я. Африканський сом (*Clarias gariepinus*) як перспективна сировина для продуктів здорового харчування / Я. Кислиця, А. Менчинська. *Human Health*. 2025. № 1. С. 88-98.

4. Bekibele D. O. The effect of replacing fish meal (tuna waste with graded levels of toad meal) in diet for *Clarias gariepinus* fingerlings (Burchell, 1822) / D. O. Bekibele // Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research. 1995.

5. Evaluation of the growth of tilapia and African catfish in ponds fertilized with poultry manure and cow dung. *African Journal of Livestock Extension*. 2024.

¹SHABLII D. O., ²DRIHA O. V., ¹HNOIEVYI I. V.

¹State Biotechnological University, 44 Alchevskykh Street, Kharkiv, 61002, Ukraine

² Khmelnytske Production Agricultural Fish Farming Enterprise", 58 Nezalezhnosti Street, Medzhybizh, Khmelnytskyi Region, 31530, Ukraine

E-mail: info@hrh.km.ua

SEASONAL CULTIVATION OF AFRICAN CATFISH (*CLARIAS GARIEPINUS*) IN POND AQUACULTURE USING WINTERING PONDS

This study evaluated the feasibility of cultivating African catfish (*Clarias gariepinus*) in wintering ponds under the natural climatic conditions of Ukraine. Fish were reared using a combination of fish-processing by-products and naturally available food resources in the pond. The cultivation method provided intensive fish growth while maintaining low feeding costs. The results demonstrated that wintering ponds can be effectively utilized during the warm season without artificial water heating. This approach improves the efficiency of pond utilization and promotes the recycling of local organic resources. The proposed technology represents a cost-effective and sustainable option for the development of pond aquaculture..

ПОСТОРІНКОВИЙ ВКАЗІВНИК МАТЕРІАЛІВ УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

ABRAMIUK I. I.	C. 17	PILIPAITYTE E.	C. 146
AFANASYEV S. O.	C. 17; 22	POSPÍŠIL K.	C. 20
AUDZIJONYTE A.	C. 146	PŪTYS Ž.	C. 26; 146; 178
BAKER N. J.	C. 27	RAČKAUSKAS S.	C. 41
BĀNĀDUC D.	C. 17; 22	RAKAUSKAS V.	C. 27; 41
BINKIENĖ R.	C. 178	SAVICKAITĖ I.	C. 27
BUSHUIEV S.	C. 36	SERDIUK S. M.	C. 28; 200
CEBANU A.	C. 36	SHIAO J.-C.	C. 26; 178
DAINYS J.	C. 178	ŠIDAGYTĖ-COPILAS E.	C. 41
DMYTRIIEVA I.	C. 26; 178	ŠLAPANSKÝ L.	C. 20
DOLYNSKYI V. L.	C. 17	SRIVASTAVA P.	C. 32;
FILIPENCO S.	C. 36	TKACHENKO M. YU.	C. 20; 34
GUBANOV V.	C. 36	TROMBITSKY I.	C. 36
HARBACH H.	C. 179; 182; 185; 188	VDOVENKO N. M.	C. 32
HNILIČKA M.	C. 20; 34;	VERTHEIM Y. L.	C. 197
HOLUB O.O.	C. 17	VETEŠNÍK L.	C. 34
HUPALO O. O.	C. 17; 22	VIRBICKAS T.	C. 41
IIZUKA Y.	C. 26; 178	VU T. H.	C. 188
JAKUBAVIČIŪTĖ E.	C. 146	WIMMER M.	C. 179
JANÁČ M.	C. 20; 34;	YURKO P. S.	C. 197
JELEAPOV A.	C. 36	ZALŪBA R.	C. 26
JURAJDA P.	C. 20	ZLENKO O. B.	C. 197
JURGELĖNĖ Ž.	C. 41	АБДУЛНАЗАРОВ А. А.	C. 41
KESHAVAN P.	C. 185	АБДУЛНАЗАРОВ А. Г.	C. 41
KIT M. YU.	C. 197	АФАНАСЬЄВ С. О.	C. 41
KLYMKOVETSKA L. V.	C. 195	БЕРНАКЕВИЧ О. М.	C. 222
KLYMKOVETSKY A. A.	C. 195	БОЖИК В. Й.	C. 201; 214
KUMAR V.	C. 179	БОЙКО Я. Б.	C. 149
KVACH YU.	C. 34	БОРОВИК І. І.	C. 94
LAZARUK H.	C. 26; 178	БУЗЕВИЧ І. Ю.	C. 45
LIETYTSKA O. M.	C. 17; 22	БУЗЕВИЧ О. А.	C. 92
LOŽYS L.	C. 26; 178	БУЧАЦЬКИЙ Л. П.	C. 217
MONTVYDIENĖ D.	C. 41	БУШУЄВ С. Г.	C. 61
MOSHU A.	C. 36	ВАЩЕНКО А. В.	C. 208
MUSTEA M.	C. 36	ВОЛОШКЕВИЧ О. М.	C. 61
OKHOTNYK K. K.	C. 28; 200	ГАМОЛІН А. В.	C. 48
OLESHKO V. P.	C. 142	ГЕРАСИМЮК В. П.	C. 137
ONDRAČKOVÁ M.	C. 34	ГЛУШКО Ю. М.	C. 226
OSTRAS D. A.	C. 197	ГНОЄВИЙ І. В.	C. 232
PALIUKĖNAS U.	C. 26; 178	ГОНЧАРОВ Г. Л.	C. 129
PANCHYSHNYI M. O.	C. 197	ГОРІЛА М. В.	C. 55
		ГОРПИНЧЕНКО М.Ю.	C. 129

ГОРЧАНOK A. B.	C. 57; 114; 160; 211	МАРЕНKОВ O. M.	C. 48; 52; 94; 120; 174
ГОСПОДИНЬКО O. A.	C. 52	МАРІУЦА A. E.	C. 226
ГРИНЕВИЧ H. Є.	C. 114; 191	МАТВІЄНКО H. M.	C. 208
ГУБАНОВА H. Л.	C. 57	МИЛЕНКО M. B.	C. 83
ГУЛАК B. C.	C. 153; 157	МИТЯЙ I. C.	C. 98; 103
ГУПАЛО O. O.	C. 41	НАГОРНЮК T. A.	C. 226
ГУРБИК B. B.	C. 45	HECTEPEHKO O. C.	C. 94
ДВОРЕЦЬКИЙ A. I.	C. 12;	НИКИФОРОВ P. Є.	C. 164
ДЕМ'ЯНЕНКО K. B.	C. 123	НОВІЦЬКИЙ P. O.	C. 12; 132
ДЕМЧЕНКО B. O.	C. 61; 106	ОКСЕНЧУК O. B.	C. 103
ДЕМЧЕНКО H. A.	C. 61	ОЛІЙНИК O. B.	C. 208
ДОЛИНЕНКО Д. C.	C. 160	ПАНЬКОВ A. B.	C. 106
ДРІГА O. B.	C. 232	ПАШКО M. M.	C. 226
ЖИРЯКОВА K. B.	C. 137	ПАШКО C. M.	C. 226
ЗАБИТІВСЬКИЙ Ю. M.	C. 65	ПОЛЩУК O. M.	C. 109
ЗАЙЦЕВ B. C.	C. 68	ПОРОТІКОВА I. I.	C. 211
ЗАЛОЇЛО O. B.	C. 217	ПОТРОХОВ O. C.	C. 83; 111
ЗАМОРОВ B. B.	C. 71	ПРИСЯЖНЮК H. M.	C. 114; 191
ІЩУК O. B.	C. 219	ПУКАЛО П. Я.	C. 201; 214
КАЗЮК T. M.	C. 168	РАТУШНИЙ M. Д.	C. 98
КАРАВАНСЬКИЙ Ю. B.	C. 71	РИБАЛЬЧЕНКО H. П.	C. 208
КВАЧ Ю. B.	C. 75	РУДИК-ЛЕУСЬКА H. Я.	C. 98; 117; 168
КЛИМЕНКО B. M.	C. 61	РУДЬ Ю. П.	C. 217
КОБЯКОВ Д. O.	C. 78; 132; 160; 164	САВЕНКО H. M.	C. 208
КОВАЛЬЧУК I. I.	C. 219	САРМАН B. A.	C. 120
КОЛОМИЦЕВ Г. O.	C. 75	СВІТЕЛЬСЬКИЙ M. M.	C. 219
КОЛОС O. M.	C. 226	СКРОЦЬКИЙ C. O.	C. 208
КОЛЬЦОВА Л. Л.	C. 71	СЛИПКО I. B.	C. 123
КОНОНЕНКО I. C.	C. 204	СЛЮСАР M. B.	C. 219
КОНОНЕНКО P. B.	C. 204;	СЛЮСАРЕНКО A. O.	C. 191
КОФОНОВ K.	C. 83; 111	СОЛОПОВА X. Я.	C. 222
КУДРЕНКО C. A.	C. 137	СТАДНІЧЕНКО C. B.	C. 157
КУНОВСЬКИЙ Ю. B.	C. 126	СТРАШНИЙ O. O.	C. 229
КУРЧЕНКО B. O.	C. 52; 94	ТАФІЙЧУК P. I.	C. 222
КУЦОКОНЬ Ю. K.	C. 75	ТІМЧЕНКО O. I.	C. 117
ЛЕПЕХА A. I.	C. 86	ТРЕТЯК O. M.	C. 226
ЛЕУСЬКИЙ M. B.	C. 117; 168	ТРИПС B. B.	C. 41
ЛОБОЙКО Ю. B.	C. 201	ТРОФИМЧУК A. M.	C. 126
ЛЄТИЦЬКА O. M.	C. 41	ТУРАЗІАНІ Г. Д.	C. 129
МАКАРЕНКО A. A.	C. 89	УТЄВСЬКИЙ C. Ю.	C. 129
МАКСИМЕНКО M. Л.	C. 92	УТЄВСЬКИЙ Г. C.	C. 129
МАМЧЕНКО B. Ю.	C. 219	ФЕДОРЕНКО Л. B.	C. 83
		ХАРЛОВ Г. B.	C. 61
		ХИЖНЯК M. I.	C. 229

ХОМ'ЯК О. А.	С. 191	ШАРКО Д. П.	С. 169
ХОМЕНКО А. М.	С. 129	ШВАБ В. С.	С. 191
ХРИСТОВ О. О.	С. 78; 132	ШЕВЧЕНКО П. Г.	С. 89
ХУДІЯШ Ю. М.	С. 83; 111	ШЕПЕЛЕВИЧ В. В.	С. 208
ХУТОРНОЙ С. О.	С. 75; 123; 137	ШМАГАЙЛО М. О.	С. 174
ЧУБЧЕНКО Є. А.	С. 57		
ШАБЛІЙ Д. О.	С. 232		

Наукове видання

Редакційна колегія:

НОВИЦЬКИЙ Роман Олександрович (ред.)

КОБЯКОВ Дмитро Олександрович (макет)

ГУБАНОВА Надія Леонідівна

ГОРЧАНОВ Анна Володимирівна

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ТЕОРЕТИЧНОЇ ТА ПРАКТИЧНОЇ ІХТІОЛОГІЇ

Матеріали

XVI міжнародної іхтіологічної

науково-практичної конференції

29–30 вересня 2026 року, м. Дніпро, Україна

Друкуються в авторській редакції

Підписано до друку 14.09.2026.
Формат 60х84/16. Папір офсет.
Друк цифровий. Ум. друк. арк. 13,2.
Наклад 20 прим. Замовлення № 139.

Видавництво та друкарня ПП «ЛІРА ЛТД».
Вул. Наукова, 5, м. Дніпро, 49107.
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів
та розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 6042 від 26.02.2018.