

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ГІДРОБІОЛОГІЇ**

КУТІЩЕВ ПАВЛО СЕРГІЙОВИЧ



УДК 639.2:597-19(282.247.32)

**БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ РИБОПРОДУКТИВНОСТІ ДНІПРОВСЬКО-
БУЗЬКОЇ ЕСТУАРНОЇ СИСТЕМИ**

03.00.10 «Іхтіологія»

Реферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора біологічних наук

КИЇВ – 2025

Дисертацію є рукопис

Робота виконана в Херсонському державному аграрно-економічному університеті

Офіційні опоненти:

доктор біологічних наук, професор
Матвієнко Наталія Миколаївна,
Інститут рибного господарства НААН України,
завідувачка лабораторії іхтіопатології

доктор сільськогосподарських наук, професор
Шекк Павло Володимирович,
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,
професор кафедри водних біоресурсів та аквакультури

доктор біологічних наук, старший науковий співробітник
Потрохов Олександр Спиридонович,
Інститут гідробіології НАН України,
завідувач відділу біології відтворення риби

Захист відбудеться «25» листопада 2025 р. об 11:00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.213.01 у Інституті гідробіології НАН України за адресою: 04210, м. Київ, пр. Володимира Івасюка, 12.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституту гідробіології НАН України за адресою: 04210, м. Київ, пр. Володимира Івасюка, 12 та на офіційному веб-сайті інституту за покликанням: <https://hydrobio.kiev.ua/ua/spetsializovana-vchena-rada/oholoshennia>

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 26.213.01, к.б.н.

Інна НЕЗБРИЦЬКА

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Обґрунтування вибору теми досліджень. Сучасний стан промислових видів риб внутрішніх водойм України невпинно скорочується, що обумовлено низкою причин, основними з яких є: антропогенне навантаження, зміни клімату, неконтрольований вилов, соціально-економічна складова. Такі обставини спонукають до пошуку нових шляхів забезпечення населення рибною продукцією за рахунок раціональної експлуатації акваторій і керованого іхтіоценозу в поєднанні з пасовищним рибництвом (Гринжевський, 1998). В умовах, що склалися, оптимальним шляхом подолання даної проблеми є реконструкція іхтіофауни трансформованих акваторій шляхом вселення в них життєстійкого рибопосадкового матеріалу корокових видів риб (Шерман, Рілов, 2005; Бузевич, 2011; Шевченко, Кутіщев, 2020). Дніпровсько-Бузька естуарна система є складною трансформованою екосистемою внаслідок зарегулювання пониззя Дніпра каскадом водосховищ, що призвело до перебудови гідрологічного, гідрохімічного, гідробіологічного режимів з відповідним впливом на флору і фауну акваторії (Шерман, Гейна, Козій, Кутіщев, Воліченко, 2017). Проте Дніпровсько-Бузька естуарна система має досить потужний біопродукційний потенціал за рівнем розвитку природної кормової бази, який може бути трансформований в іхтіомасу за рахунок інтродукції рослинних видів риб (Щербак, Шерман, Кутіщев, Морозова, Семенюк, Луценко, 2020).

Проаналізований досвід рибогосподарського використання водойм України свідчить про необхідність змін напрямку продуктивності і економічної ефективності в умовах ринкової економіки (Гринжевський, 1998; Гринжевський, 2000). На цьому фоні відбувається своєрідна система змін аборигенної іхтіофауни і низький рівень промислового вилову. Враховуючи цю обставину, актуальними складовими покращення існуючої негативної ситуації є цілеспрямоване формування іхтіофауни. В умовах, що склалися, оптимальним шляхом подолання даної проблеми є реконструкція іхтіофауни трансформованих акваторій шляхом вселення в них життєстійкого рибопосадкового матеріалу корокових видів риб (Гейна, Кутіщев, Шерман, 2015; Kutishchev, Geina, Sherman, Volichenko, 2018; Кутіщев П.С., 2019; Semenyuk, Morozova, Sherman, Kutishchev, 2020; Kutishchev, Heina, Noncharova, Korzhov, 2021; Кутіщев, Дяченко, 2024).

Сучасні дослідження свідчать про тісний кореляційний зв'язок між обсягами вселення цьоголіток та подальшими промисловими уловами товстолобиків. Натомість для дволіток така залежність має зворотний характер, що свідчить про забезпечення формування промислових запасів товстолобика переважно за рахунок цьоголіток. Вивчення наслідків трансформації Дніпровсько-Бузької естуарної системи, біології і екології іхтіофауни та визначення перспектив рибогосподарської експлуатації, свідчать про деградацію іхтіофауни з високими вимогами до умов нересту, на тлі пресу іхтіофауни з невисокими вимогами до умов нересту. Встановлено, що основу поповнення промислових запасів забезпечується штучним відтворенням (Гейна, Кутіщев, Шерман, 2015; Шерман, Гейна, Козій, Кутіщев, Воліченко, 2017; Щербак, Шерман, Кутіщев, Морозова, Семенюк, Луценко, 2020).

Сьогодні існують нормативи, які розглядаються в якості національного стандарту, що дозволяє вирощувати рибопосадковий матеріал. Проте, одночасно з цим сформувалася актуальна необхідність, яка вимагає розробки нових принципів оптимізації цього процесу в умовах екологічної трансформації і кліматичних змін з урахуванням цільового призначення рибопосадкового матеріалу. Якість, видовий склад, фізіологічний стан, низка інтер'єрних та екстер'єрних показників вимагають суттєвого покращення, що значною мірою залежить від еколого-технологічних складових вирощування риб-інтродуцентів, здатності їх адаптації до умов, які в трансформованій акваторії Дніпровсько-Бузької естуарної системи достатньо своєрідні (Kutishchev, Noncharova, 2023; Kutishchev, Noncharova, Koziiy, 2024).

У цьому зв'язку сформувалася необхідність розробки біологічних основ підвищення рибопродуктивності Дніпровсько-Бузької естуарної системи, постійного моніторингу стану іхтіофауни та чинників впливу, що є об'єктивною основою для керування регулюючих

процесів з метою керування процесами відтворення і вирощування, формування та раціональної експлуатації промислового запасу іхтіофауни.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано в рамках прикладних проектів МОН: «Інноваційна технологія рибничо-біологічного формування іхтіофауни як складова продовольчої безпеки України» (2017 – 2019 рр., № 0118U003145); «Розробка та впровадження інноваційно-екологічної технології виробництва продукції рибництва, як складова продовольчої безпеки України» (2020 – 2022 рр., № 0120U101914); «Інноваційна ресурсозберігаюча технологія товарного рибництва як складова продовольчої безпеки України» (2021 – 2023 рр., № 0121U109533); «Розробка і впровадження інноваційних методів, технологій виробництва продукції рибництва» (2023 – 2025 рр., № 0120U101914), а також наукової теми «Просторово-часове дослідження наслідків російської збройної агресії на стан басейну Нижнього Дніпра» [“A Spatial-Temporal Study of the Consequences of russian armed aggression in the Lower Dnipro Basin”] (Вічний фонд сталого розвитку Ігоря Романа Буковського (Ihor Roman Bukowsky Sustainable Development Endowment Fund) (2023 – 2024 рр., №17AUG23)).

Мета і завдання дослідження. Визначити шляхи підвищення природної рибопродуктивності Дніпровсько-Бузької естуарної системи (ДБЕС) за рахунок керованого іхтіоценозу.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні завдання:

1. Встановити сучасний стан абіотичних і біотичних складових Дніпровсько-Бузької естуарної системи.
2. Визначити біопродукційний потенціал різних районів ДБЕС (Основне русло Дніпра, Східний, Центральний, Західний р-н, Бузький лиман);
3. Оцінити сучасний стан промислу аборигенних видів риб та інтродуцентів. Дослідити біологічні особливості промислового стада товстолобиків.
4. Розробити біологічні підходи по вирощуванню адаптованого рибопосадкового матеріалу до інтродукції в ДБЕС.
5. Встановити вплив морфологічних особливостей зябрового апарату гібридів товстолобиків на рівень елективності компонентів природної кормової бази.
6. З'ясувати особливості змін фізіолого-біохімічних показників рибопосадкового матеріалу в сучасних кліматичних умовах (літній і зимовий період) як факторів стресу і виживаності.
7. Розробити інноваційні заходи рибогосподарського використання ДБЕС для збільшення щорічної рибопродуктивності шляхом впровадження керованого іхтіоценозу за рахунок інтродукції відповідного кількісного і якісного складу рибопосадкового матеріалу.

Об'єкт дослідження – формування керованого іхтіоценозу для підвищення рибопродуктивності ДБЕС.

Предмет дослідження – розробка біологічних основ підвищення рибопродуктивності інтродукованого іхтіоценозу методом вселення рибопосадкового матеріалу з рибовідтворювальних заводів півдня України.

Методи дослідження: гідрологічні, гідрохімічні та гідробіологічні методи, методи збору та обробки іхтіологічного матеріалу, світлова мікроскопія, ваговий метод, гематологічні методи, гістологічні методи, біохімічні методи; методи статистичного аналізу, а також методи апроксимації даних.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше на основі проведеного багаторічного аналізу основних абіотичних чинників (гідрологічних, гідрохімічних, кліматичних складових, сапробіологічної оцінки якості водного середовища) отримано сучасні дані, які дозволяють визначити стратегію формування керованого іхтіоценозу Дніпровсько-Бузької естуарної системи.

Натурними дослідженнями якісних і кількісних показників (фітопланктон, зоопланктон, зообентос) проведено оцінку природної кормової бази і доведено високий біопродукційний потенціал кормового ресурсу для риб-інтродуцентів (білого і строкатого товстолобів та їхніх гібридів, коропа).

За багаторічними статистичними даними проаналізовано динаміку уловів промислової іхтіофауни і встановлено стрімке падіння чисельності провідних промислових корокових, натомість, зростали вилови карася і товстолобиків до 342,3 т. на рік.

Отримано й узагальнено низку нових даних щодо біолого-рибницьких показників промислового стада товстолобиків і доведено високий темп лінійно-вагового росту, визначено характер живлення, вгодованість, індекси наповнення кишечника, ступені подібності поживи.

Проведені дослідження комплексу біохімічних показників (вміст вологи, ліпідів, білків, золи) м'язової частини цьоголітків корокових, гематологічних і біохімічних показників крові (RBC – еритроцити, WBC – лейкоцити, Hgb – гемоглобін, MCV – середній розмір еритроцитів, MCH – середня кількість гемоглобіну на еритроцит, MCHC – середня корпускулярна концентрація гемоглобіну, загальний білок, альбуміни, креатинін, глюкоза, тригліцериди, холестерин, кальцій, фосфор), гістологічних показників (печінка, середній відділ кишечника, спинна і черевна тканина м'язових волокон) вперше дозволили оцінити вплив зимівлі на молодь гібридів товстолобиків і коропа та встановити їхній адаптаційно-компенсаторні механізми до цих умов середовища в рибогосподарських водоймах.

Вперше встановлені наукові основи вирощування високоякісного рибопосадкового матеріалу для збільшення рибопродуктивності ДБЕС на сьогоднішній день. Оцінено вплив морфологічних особливостей зябрового апарату гібридів товстолобиків на рівень елективності до розмірних класів фіто- і зоопланктону та розроблено методологію оцінки якості водного середовища за біоіндикаційними характеристиками фітопланктону рибогосподарських водойм.

Практичне значення одержаних результатів. Визначено сучасний біопродукційний потенціал Дніпровсько-Бузької естуарної системи, який слугуватиме науково-практичною основою регламентаційних заходів щодо підвищення рибопродуктивності трансформованих акваторій України. Розроблено і апробовано наукові основи вирощування якісного та кількісного складу полікультури рослинорідних риб для державних рибовідтворювальних заводів півдня України.

Визначено абіотичні показники і якість водного середовища різних районів ДБЕС, що можна використовувати, як елемент моніторингу загального стану водної екосистеми для оптимального вселення риб-інтродуцентів.

Запропоновано ранжування рибовирощувальних водойм залежно від трофосапробіологічного стану, розмірних класів водоростей і зоопланктону, їхньої трофічної ролі для оптимального вирощування рибопосадкового матеріалу риб-інтродуцентів.

Вперше науково обґрунтовано і практично доведено необхідність переходу з дволітнього обороту вирощування рибопосадкового матеріалу на однолітній за умов впливу зимових температур на тлі загального потепління.

Результати дисертаційної роботи були залучені у розробці програми розвитку рибного господарства Херсонської області на 2020-2022 роки відповідно до «Порядку розроблення регіональних цільових програм, моніторингу та звітності про їх виконання зі змінами», затвердженого рішенням XVIII сесії Херсонської обласної ради VII скликання від 01.06.2018 №862; впровадженні у технологічну схему вирощування рибопосадкового матеріалу рибовідтворювальних заводів півдня України (ДУ Херсонський виробничо-експериментальний завод з розведення молоді частикових риб, ДУ «Новокаховський рибоводний завод частикових риб», ДУ «Дніпровський осетровий виробничо-експериментальний завод імені С.Т. Артющика»

Результати роботи можуть бути використані в межах галузевої програми "Відтворення водних живих ресурсів у внутрішніх водоймах та Азово-Чорноморському басейні" при розробленні шляхів раціонального рибогосподарського використання річкових систем в умовах трансформованого стоку України і подібних трансформованих акваторій у світі.

Одержані результати досліджень можуть бути використані у підготовці фахівців ОС «Бакалавр», «Магістр» зі спеціальності «Водні біоресурси та аквакультура» у закладах вищої освіти України.

У цілому, результати проведених досліджень матимуть практичне і наукове значення для подальших післявоєнних досліджень стану пониззя Дніпра з метою оцінки наслідків підриву Каховської ГЕС російськими військами та розробки шляхів подальшого підвищення рибопродуктивності ДБЕС для забезпечення продовольчої безпеки України.

Особистий внесок здобувача. Здобувач обґрунтував назву теми, мету, основні завдання роботи, освоїв необхідні методи досліджень, провів відбір та камеральне опрацювання проб фітопланктону, зоопланктону, зообентосу, іхтіологічного матеріалу, здійснив математичну обробку та узагальнення отриманого натурального матеріалу, сформулював основні положення роботи та висновки. Особисто або у співавторстві підготував до друку наукові праці, в яких викладено основний матеріал дисертаційної роботи та використаний доробок авторів у представлених колективних публікаціях.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень дисертаційної роботи заслуховувались та обговорювались на: кафедрі водних біоресурсів та аквакультури ХДАЕУ, щорічних наукових конференціях викладачів і аспірантів факультету рибного господарства та природокористування ХДАЕУ (Херсон, 2013-2024 pp.); I Scientific and Specialist Conference Ecology in service of sustainable development (Fruška ora, Andrevlje, 2013); Міжнародна іхтіологічна науково-практична конференція «Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології» (Тернопіль, 2013); Регіональна науково-практична конференція викладачів, молодих вчених, аспірантів та студентів «Наукове забезпечення раціонального використання екосистем Півдня України» (Херсон, 2014); IX Міжнародна іхтіологічна науково-практична конференція (Одеса, 2016); Науково-практична конференція викладачів, молодих вчених та студентів. «Наукове забезпечення раціонального використання природних ресурсів акваторій та територій степової зони України» (Херсон, 2016); Регіональна науково-практична конференція викладачів, молодих вчених, аспірантів та студентів «Наукове забезпечення раціонального використання екосистем Півдня України» (Херсон, 2017); Науково-практична конференція. Кліматичні зміни та сільське господарство. (Київ, 2018); I Міжнародна науково-практична конференція. Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів. (Київ: 2018); Дев'ятий з'їзд та семінар мережі центрів аквакультури в Центральній та Східній Європі (NACEE) «Можливості для обміну знаннями та технологіями в галузі аквакультури, з особливим акцентом на співпрацю з Південно-Східною Азією». Угорщина (NAIK HAKI) (Сарваш, 2018); II-а Міжнародна науково-практична конференція «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку» до дня пам'яті доктора сільськогосподарських наук, професора Пилипенка Юрія Володимировича (Херсон, 2019); III Всеукраїнська науково-практична конференція «Водні і наземні системи та збереження їх біорізноманіття». (Житомир, 2020); II Міжнародна науково-практична конференція, «Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів» Інтегративність новітніх технологій у карту експериментальних досліджень в аквакультурі. (Київ, 2020); Міжнародна конференція «Тернопільські біологічні читання - Ternopil Bioscience-2020». (Тернопіль, 2020); VI International Scientific and Practical Conference «About the problems of science and practice, tasks and ways to solve them» Practical aspects of aquaculture under the conditions of euro integration Abstracts of VI International Scientific and Practical Conference. (Milan, Italy 2020); III Міжнародна науково-практична конференція «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку. (Херсон, 2020); Influence of water balance elements change on the salinity regime of the Dnieper-Bug estuary . Abstracts of III International Scientific and Practical Conference “Innovative development of science and education” Athens, (Greece, 2020); Міжнародна науково-практична конференція «Аквакультура XXI століття – проблеми та перспективи», присвячена 25-річчю з дня заснування кафедри аквакультури Національного університету біоресурсів і природокористування України, (Київ, 2021); «Практичні рекомендації суб'єктам аквакультури: як адаптувати аквакультурний бізнес до наслідків глобального потепління». Програма USAID з аграрного і сільського розвитку АГРО, Бюджетна установа «Методично-технологічний центр з аквакультури», (Київ, 2021); IV Міжнародна науково-практична

конференція “Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку», (Херсон, 2022).

Публікації. За результатами дисертаційного дослідження опубліковано 71 наукову працю, зокрема: 9 колективних монографій, 9 статей у журналах, що входять до міжнародної наукометричної бази даних Scopus, 22 статті у фахових наукових виданнях України та інших періодичних наукових виданнях, 19 публікацій у матеріалах і тезах доповідей наукових конференцій, 6 патентів і 6 авторських свідоцтв. Результати роботи мають 10 впроваджень серед яких: у виробництво державних рибовідтворювальних підприємств, приватних рибогосподарських підприємств, Херсонської обласної державної адміністрації.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, 8 розділів, висновків, списку використаних джерел, рукопис нараховує 361 найменування, у тому числі 101 найменувань іноземною мовою, і додатків. Робота містить 39 таблиць і 77 рисунків. Загальний обсяг роботи – 373 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Методологічні підходи і методи дослідження. Наукові дослідження виконано у три етапи. Перший етап включав проведення польових і лабораторних досліджень протягом 2013 – 2022 рр. на акваторії ДБЕС, другий етап – проведення досліджень і експериментальної роботи на базі рибогосподарських водойм рибовідтворювальних заводів півдня України протягом 2017 – 2022 рр. Третій етап присвячений узагальненню результатів проведених досліджень з визначенням шляхів підвищення рибопродуктивності на базі ДБЕС. До складу досліджуваних екосистем входять: пониззя річкових систем Дніпра, Південного Бугу та акваторія Дніпровсько-Бузького лиману. Лиман розділяють на чотири основних райони – східний, центральний, західний та бузький. Перші три райони умовно об’єднуються у Дніпровський лиман, а бузький район визначається як Бузький лиман. Межі перелічених вище районів досліджуваної акваторії, з відповідними уточненнями, визначаються як східний – від дельти Дніпра до створу мису Станіслав – о. Янушев; центральний – від створу мису Станіслав – о. Янушев до створу мису Аджігіол – с. Васиївка; західний – від створу мису Аджігіол – с. Васиївка до Кінбурської протоки на створі м. Очаків – край Кінбурської коси; бузький – на північ від лінії мису Сари-Камиш (с. Дніпровське) – с. Олександрівка до с. Новопетровське. Саме така система районування акваторії була покладена в основу при розробці мережі станцій відбору проб.

Визначено головні провідні абіотичні і біотичні чинники водного середовища, гідрологічний і гідробіологічний режим, кліматична характеристика, гідрофізичні показники води, їх температурний режим, вітровий режим. Усереднення отриманих результатів представлені у вигляді графіків, таблиць і діаграм.

Фізичні властивості води аналізували за загальноприйнятими в рибогосподарських дослідженнях методиками (Вороняк, Козенко, Двилюк, 2020). Хімічний аналіз проб води виконувався по атестованим методикам в гідрохімічній лабораторії Херсонського державного аграрно-економічного університету, в польових умовах – на судні за допомогою портативного аналізатора AZ86031 (оксиметр, рН-метр, кондуктометр) і багатопараметричного фотометра Palintest 7100. В пробах води визначали загальні хімічні властивості природних вод: розчинений кисень – $\text{мг}/\text{O}_2\text{дм}^3$, концентрація головних іонів та мінералізація води: HCO_3^- , $\text{мг}/\text{дм}^3$; Cl^- , $\text{мг}/\text{дм}^3$; SO_4^{2-} , $\text{мг}/\text{дм}^3$; загальна твердість, $\text{мг-екв.}/\text{дм}^3$; Σ -, $\text{мг}/\text{дм}^3$; склад біогених елементів – NO_2^- , $\text{мг N}/\text{дм}^3$; NO_3^- , $\text{мг N}/\text{дм}^3$; NH_4^+ , $\text{мг N}/\text{дм}^3$; PO_4^{3-} , $\text{мг P}/\text{дм}^3$; опосередковано вміст органічної речовини: перманганатна окислюваність – ПО, $\text{мг O}/\text{дм}^3$; біохімічне споживання кисню - БСК5, $\text{мг O}_2/\text{дм}^3$; сірководень - $\text{мг}/\text{дм}^3$.

Збір та обробка матеріалів фітопланктону, зоопланктону і зообентосу проводилася у відповідності до загальновизнаних методик та існуючих керівництв (Методи..., 2006).

Для опису видового різноманіття гідробіонтів нами був застосований індекс біологічного різноманіття, функція Шеннона-Уівера (Shannon, 1963). Відносний розподіл певних гідробіонтів серед інших видів характеризували за індексом вирівняності Пієлу (e)

(Харченко, Протасов, Ляшенко, 2005). Різницю у видовому складі гідробіонтів оцінювали за коефіцієнтами подібності Серенсена (Sorensen, 1948).

При визначенні біопродукційного потенціалу природної кормової бази в розрахунках використовували Р/В коефіцієнти: для фітопланктону – 150, для зоопланктону – 20, для зообентосу – 6 (Шерман, 1989). За ресурсозберігаючою технологією використання природної кормової бази рибою приймалося – 50% (Шерман, Краснощок, Пилипенко, 1996).

Іхтіологічний матеріал відбирали на стаціонарних станціях лову. Враховуючи специфіку водойми та видовий склад промислової іхтіофауни, крок вічка у застосовуваних знаряддях лову (ставні сітки, ятері, невода) становив від 22 до 110 мм. Іхтіологічні дослідження базувалися на контрольних та промислових ловах, в процесі яких було проведено зважування та комплекс вимірювань (Пилипенко, Проваторов, 1996; Алексієнко, 2010; Корнієнко, 2020). Для отримання інформації з вікової структури промислових стад іхтіофауни досліджуваної акваторії використовувалися відповідні методи (Корнієнко В.О., 2021). Біологічний стан промислової іхтіофауни вивчали на основі аналізу уловів промислових знарядь лову. Аналізувалися улови з неводів, сіток і частикових лиманських ятерів, які виставлялися рибодобувними організаціями у ДБЕС. Матеріали промислових ловів на акваторії пониззя Дніпра, Дніпровського і Бузького лиману за період 1995 – 2022 рр. надані «Херсонським рибоохоронним патрулем». При визначенні видової структури цьогорічків користувалися відповідними визначниками (Шевченко, Щербуха, Пилипенко, Марценюк, Халтурин, Чередніченко, 2020). Лінійні показники різновікових груп риб визначали за допомогою спеціальної мірної дошки (Кутіщев, Гончарова, 2020). Живлення і харчові взаємовідносини риб оцінювали за відповідними методиками із застосуванням фіксуючого розчину (Вітюков, Ляшенко, Кутіщев, 2008; Корнієнко, 2021). Приріст іхтіомаси та потенційну рибопродукцію визначали на підставі отриманих розрахункових показників окремих трофічних ланцюгів сукупно наявним кормовим ресурсам. При цьому враховувалося, що 50% кормового потенціалу має спрямовуватися на забезпечення харчових потреб іхтіофауни (Шерман, 1989). Відбір матеріалу на визначення живлення іхтіологічного матеріалу здійснювали відповідно до загальновизнаних методичних розробок (Пирожников, 1953). З метою вивчення живлення і харчових взаємовідносин риб застосовували ваговий метод і метод індексів, які є найбільш досконалими методами цифрової обробки матеріалів. Загальні індекси наповнення кишечника і ступінь подібності поживи, частні індекси і об'єм харчової подібності оцінювали за Шоригінім А.А. і Боруцьким Е.В. (Шорыгин, 1952, Боруцкий, 1961). Математичну обробку проводили за Плохинським Н.А. та Аксютіною З.М. (Плохинский, 1980, Аксютин, 1968).

Об'єктом досліджень проведених на базі рибогосподарських об'єктів рибовідтворювальних заводів півдня України слугували цьогорічки, однорічки та дволітки коропа (*Cyprinus carpio*), рослиноїдних риб: гібриду білого (*Hypophthalmichthys molitrix*) та строкатого товстолобиків (*Hypophthalmichthys nobilis*). У рибогосподарських водоймах були поставлені натурні досліди з використанням садків ємністю 1 м³, в яких на період зимівлі утримувалися цьогорічки коропа та рослиноїдних риб з метою оцінки впливу зимового голодування на організм риб, а саме мікрорівневих змін органів.

За основу мікроанатомічної оцінки іхтіологічного матеріалу була обрана структура середнього відділу кишечника, печінкової і ниркової паренхіми, гепатопанкреас і соматична мускулатура. Камеральну обробку матеріалу проводили за допомогою оригінальних методик, спеціально призначених для гістологічної діагностики тканин гідробіонтів, із залученням оптичної апаратури «E. Leitz «Diaplan» Wetzlar », галогенного освітлювача «Linbatec-2» (США) номінальною потужністю 10-240 Вт (Козий М.С., 2009). Контрастування гістологічних препаратів виконували за допомогою коригувальних фільтрів «ЖЗМ 2,5х» «MONOCHROM 2,5х». Мікрофотографування тканинних зрізів виконували цифровою камерою «Nikon D-60», із застосуванням програмного визначника експозиції зйомки «Minolta-EK». Загальні морфометричні дослідження тканинних структур виконані за допомогою окуляр-мікрометра. Отримання достовірної інформації у визначенні спрямованості та специфіки тканинних перебудов досягалися із застосуванням методу пластичної реконструкції. Виконані тонкі (3,0

мкм), просторово орієнтовані гістологічні зрізи з наступним синтезом об'ємного зображення «MICAM». Кориговальна обробка мікрознімків проведена за допомогою комп'ютерних програм «Microsoft Office Picture Manager» і «Adobe Photoshop».

Для гематологічного аналізу використовували загальноприйняті методики (Іванова, 1999). Для розрахунку лейкоцитарної формули формені елементи диференціювали за класифікацією Іванової Н.Т. (Іванова, 1970). Біохімічний аналіз сироватки крові проводили на біохімічному аналізаторі Humalyzer 3000 за допомогою стандартних уніфікованих наборів від Human GmbH. Відбір та обробку м'язів і тканин риб на біохімічні аналізи проводили на основі загальноприйнятих методик (Остапеч, Романська, 1974, Губський, 2011).

Отримані результати обробляли методом варіаційної статистики з використанням пакета аналізу прикладних програм «Microsoft Excel» і Statistica 10 (Використані методи прогнозування, застосоване програмне забезпечення Microsoft Excel – 2021, Statistica – 10 (Illowsky, Dean, 2018)).

АБІОТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРЕДОВИЩА

Трансформація абіотичних і біотичних умов середовища. Зміни абіотичних і біотичних умов середовища ДБЕС, що відбулися після будівництва Каховської ГЕС лягли в основу багатьох наукових фундаментальних досліджень. Негативні зміни, що тривають і на сьогодні, спричиняють екологічні та соціально-економічні наслідки, зокрема загальне погіршення якості води, зниження біологічного різноманіття, скорочення рибних запасів та поширення інвазійних видів. ДБЕС є складною трансформованою екосистемою внаслідок зарегулювання пониззя Дніпра каскадом водосховищ, що призвело до перебудови гідрологічного, гідрохімічного, гідробіологічного режимів з відповідним впливом на їхню фауну акваторії.

Водність Дніпра є однією з основних водно-балансових характеристик прісного стоку у ДБЕС, що підтверджується рядом останніх досліджень. Дослідження сучасного періоду свідчать про тенденцію зниження стоку Дніпра, яка насамперед пов'язана з переходом річки до маловодної фази водності у багатовіковому циклі, який почався у 40-их роках минулого століття, і з кліматичними змінами на території України, що відбулись на початку 80-х років XIX століття і продовжуються понині (рис. 1).

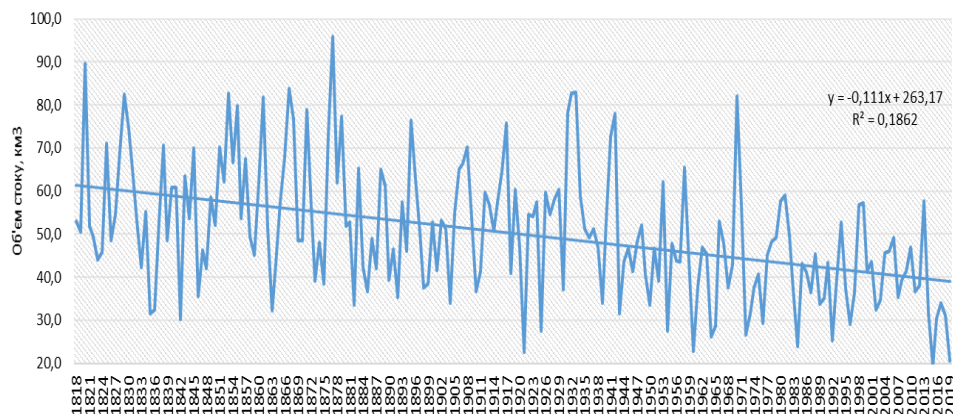


Рис. 1. Багаторічний розподіл стоку на гірловій ділянці Дніпра, км³ (Матеріали моніторингу щодобових даних витрат води Дніпра у створі Каховської ГЕС (архівні дані), 1818 – 2019 рр.) (Швец, 1979; Коржов, 2010)

Внаслідок російської агресії 06.06.2023 р., було підірвано греблю Каховської ГЕС, що призвело до різкого підняття рівня води в ДБЕС. Протягом двох тижнів рівень води стабілізувався до нормативних показників. Проте на сьогодні гідрологічний режим не залежить від режиму роботи Каховської ГЕС, що відповідно буде змінювати подальше формування абіотичних і біотичних чинників середовища.

Перелічені процеси впливають на термічний режим водної системи, але в основному температурна динаміка води слідкує за температурною динамікою повітря. На рисунку 2. відображений середньорічний хід температури води ДБЕС.

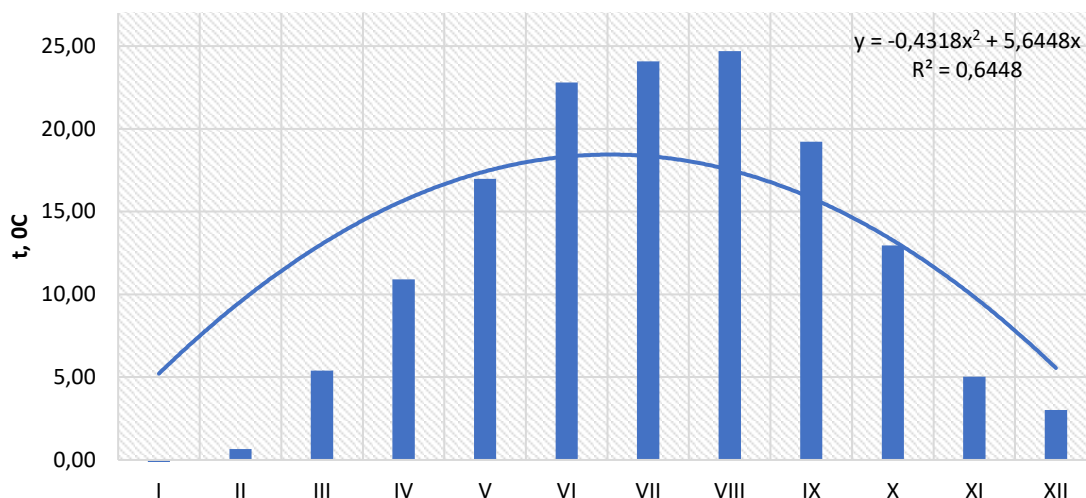


Рис. 2. Середньорічні коливання рівня температури води, (матеріали моніторингу щодобових даних температури води Дніпра у створі Каховської ГЕС, 2010 – 2020 рр.)

Температура води протягом року за багаторічними середньомісячними показниками коливалась від $-1,20$ до $+24,7^{\circ}\text{C}$. У січні коливання температур були в межах $+0,9$ - $-4,7^{\circ}\text{C}$, найбільш висока температура води припадає на липень і серпень складаючи в середньому $+24,7^{\circ}\text{C}$ коливаючись від $+23,4$ до $+25,4^{\circ}\text{C}$.

Гідрохімічний режим. Загальний хімічний аналіз води показав, що ДБЕС за середньорічними показниками характеризується різними показниками в залежності від району досліджень.

За середньорічними показниками, найбільша концентрація кисню спостерігалась навесні (від $6,0$ до $30,8$ мгО/дм^3), що співпадало з найбільшими об'ємами попусків води Каховської ГЕС (до 1766 $\text{м}^3/\text{с}$). Літній період характеризувався середньою температурою води більше 26°C і річковим стоком на рівні 704 – 860 $\text{м}^3/\text{с}$, при цьому концентрація кисню коливалась від 0 до $22,8$ мгО/дм^3 . Найнижчі показники кисню у воді спостерігались восени. Вода в пониззі Дніпра та Дніпровсько-Бузькому лимані мала мала коливання за показниками рН у межах $7,4$ – $8,7$. Концентрація розчиненого кисню у воді змінювалась упродовж вегетаційного періоду в діапазоні $4,8$ – $7,5$ мг О/дм^3 . Кисневий режим пониззя Дніпра характеризувався тенденцією до зниження концентрації розчиненого кисню упродовж вегетаційного періоду – від весни до осені. Навесні концентрація розчиненого кисню у воді становила $7,5$ мг О/дм^3 , влітку – $5,8$ мг О/дм^3 . У гирловій ділянці рукава Рвач спостерігалась схожа тенденція, однак із більшими коливаннями: від $6,5$ мг О/дм^3 навесні до $7,1$ мг О/дм^3 у літньо-осінній період. У східній частині Дніпровського лиману кисневий режим є більш стабільним, а концентрація розчиненого кисню залишалась майже незмінною протягом вегетаційного періоду в межах $6,9$ – $7,2$ мг О/дм^3 . У центральному районі Дніпровського лиману спостерігались динамічніші зміни концентрації кисню, подібні до тих, що характерні для пониззя Дніпра. Протягом вегетаційного періоду вона коливалась від $6,2$ до $7,5$ мг О/дм^3 . Навесні цей показник становив $6,8$ мг О/дм^3 , влітку – $6,2$ мг О/дм^3 , а восени – $7,0$ мг О/дм^3 .

Західний район виявився найбільш нестабільним за рівнем зміни кисневих показників, що пояснюється перемішуванням водних мас Дніпровського та Бузького лиманів, впливу солоної води Чорного моря та сгінно-нагіних явищ пануючих в осінній період. Весною середньомісячний рівень кисню у воді становив $5,5$ мг О/дм^3 , влітку знизився до $4,84$ мг О/дм^3 , а восени підвищився до $6,1$ мг О/дм^3 . Також несприятливим за рівнем концентрації розчиненого кисню виявився і західний район Дніпровського лиману та Бузький лиман. Вміст

сірководню (H_2S) протягом досліджень коливався від 0,0 до 1,05 мг/дм³. В пониззі Дніпра сірководень знаходився на низькому рівні порівняно з іншими досліджуваними районами. Навесні концентрація H_2S становила 0,07 мг/дм³, влітку досягала максимуму – 0,15 мг/дм³, а восени знову знижувалася до рівня 0,09 мг/дм³. В той же час, естуарна частина Дніпровського лиману, зокрема район рукава Рвач, показує підвищений вміст сірководню в літній період, до 0,28 мг/дм³. На фоні низької концентрації кисню (5,6 мг О/дм³) у цей період можуть виникати заморні явища. В центральному районі Дніпровського лиману влітку також спостерігаються високі концентрації сірководню (до 0,36 мг/дм³), які збільшуються в напрямку до західного району, де досягають 1,05 мг/дм³. Крім продукційно-деструкційних процесів, багаторічного накопичення відмерлої органічної речовини, формування придонного анаеробного шару, підвищення рівня сірководню в західній та центральній частині Дніпровського лиману в літній період також обумовлене впливом води Чорного моря.

У північно-західній частині Чорного моря спостерігалось погіршення хімічного стану води, що супроводжується значним забрудненням вод, інтенсивним розвитком евтрофікаційних процесів, масштабними явищами гіпоксії, а також появою сірководневих зон, які на фоні критичних рівнів кисню викликають заморні явища (Кутіщев, Коржов, Гончарова, Козлов, 2021).

Бузький лиман в системі ДБЕС є несприятливим районом за концентрацією розчинених газів у різні гідрологічні періоди. Середній рівень H_2S у літній період становив 0,57 мг/дм³, зменшуючись восени до 0,24 мг/дм³, на фоні низьких значень кисню, що коливались між 4,8 і 5,5 мг О/дм³.

Трофо-сапробіологічна оцінка якості води. Отримані результати свідчать, що вода в ДБЕС за трофо-сапробіологічними показниками, в залежності від району досліджень, відноситься до класу «достатньо чиста» – «помірно забруднена». За рівнем перманганатної окисненості всі райони Дніпровсько-Бузької естуарної системи відносяться до III класу якості води – слабозабруднена (β -мезосапробна), за винятком Бузького лиману. У цьому районі показник перманганатної окисненості є найвищим і складає 10,5 мгО/дм³. Біохімічне споживання кисню (БСК₅) характеризується як IV клас – помірно забруднена (α -мезосапробна), за винятком західного району, де показник БСК був найнижчим – 1,9 мгО/дм³, що відноситься до III класу якості води – слабозабруднена (β -мезосапробна).

За результатами досліджень водневий показник (рН) води ДБЕС коливався від 8,0 до 8,3, що свідчить про лужну реакцію води. Найбільш чистими за рівнем рН виявились Бузький лиман та східний і західний райони Дніпровського лиману, де цей показник складав 8,0, що відповідає класу "достатньо чиста" води (III).

У західному районі Дніпровського лиману зафіксована найбільша концентрація амонійного азоту (NH_4^+) – 0,77 мг N/дм³, що свідчить про наявність значного забруднення органічними речовинами. Характерною рисою є широкий діапазон коливань цього показника протягом вегетаційного періоду в основному руслі Дніпра, центральному та західному районах лиману. Щодо вмісту розчиненого в воді мінерального фосфору (PO_4^{3-}), його концентрація змінювалась від 0,0 до 0,215 мг P/дм³, а середньосезонні показники варіювали від 0,038 до 0,103 мг P/дм³ у різних районах. Найвищі концентрації середньосезонного мінерального фосфору спостерігались у східній частині Дніпровського лиману (0,103 мг P/дм³), що можна пояснити високим рівнем деструкційних процесів через річковий стік і скиди стічних вод від підприємств та населених пунктів. Значний вплив на підвищення мінералізації води також має сучасний низький рівень попусків прісної води з Каховської ГЕС, який варіюється від 243 до 642 м³/с. Це сприяє поступовому збільшенню концентрації солей у воді. В порівнянні з багаторічними даними річкового стоку (1986 – 2013 рр.), за останнє десятиріччя спостерігається суттєве скорочення річкового стоку, більше ніж удвічі, що знижує кількість прісної води, що надходить до екосистеми та впливає на зміни в хімічному складі води в Дніпровсько-Бузькій естуарній системі.

БІОТИЧНІ ПАРАМЕТРИ СЕРЕДОВИЩА

Природну кормову базу ДБЕС за середньосезонною біомасою фітопланктону можна класифікувати як високопродуктивну водойму. Основну частку біомаси фітопланктону формують *Cyanobacteria* та *Bacillariophyta*, які протягом усього періоду досліджень складали 70,5 – 85,4% загальної біомаси. Масова вегетація *Cyanobacteria* спостерігається з другої половини літа початку осені, коли біомаса зростає в Дніпровському лимані від 1,57 до 2,77 г/м³, а в Бузькому – від 1,25 до 3,86 г/м³. В окремих акваторіях, особливо в місцях «нагоних» явищ, біомаса *Cyanobacteria* може перевищувати 50 г/м³. Домінуючими видами в цей період є *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenkin та *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralis. У осінньо-весняний період в цих акваторіях домінують представники діатомових *Bacillariophyta*: *Melosira granulata* var. *angustissima* O. Müll. та *Diatoma hiemale* Lyngb. Heib., *Nitzschia denticula* Grun.

Аналіз динаміки біомаси зоопланктону в ДБЕС показав значну просторову і сезонну варіабельність. Основу формували гіллястовусі ракоподібні (*Bosmina longirostris* Müll, *Podonevadne trigona ovum* Sars) і коловертки (*Asplanchna priodonta* Gosse), які є важливими кормовими організмами для молоді риб. У різних районах естуарної системи спостерігалися відмінності в розвитку зоопланктону. Але, найвищу біомасу зафіксовано на правобережних мілководдях центрального району Дніпровського лиману (до 6,5 г/м³). Західний район Дніпровського лиману характеризувався найвищою часткою коловерток у структурі зоопланктону (30%). Найбільшу продуктивність мав зоопланктон Бузького лиману, де середньосезонна біомаса становила 1,47 г/м³. Розвиток зоопланктону в пониззі Дніпра свідчить про відносну стабільність його динаміки. Мілководні ділянки є зонами високої продуктивності, що має значення для підтримання кормової бази іхтіофауни.

Основну роль у формуванні чисельності та біомаси «м'якого» зообентосу відігравали представники *Oligochaeta*, частка яких у біомасі в середньому становила 57,2%, а в окремих районах досягала 72%. Водночас у західному районі, через високий вміст *Polichaeta* (до 45,5%), їх частка була нижчою – 35%. Чисельність *Chironomidae* зменшувалася у напрямку до моря: найвищі показники (1015 екз/м²) зафіксовано у східному районі, а найнижчі (197 екз/м²) – у західному. Подібна тенденція спостерігалася і для *Gammaridae*, серед яких домінував *Pontogammarus maeoticus* Sovinskij. Біомаса «м'якого» зообентосу варіювала по районах. У центральному – середньосезонний показник становив 3,26 г/м², при цьому домінували *Chironomidae* (40–54,5%). Західний район мав найнижчу біомасу (2,77–3,68 г/м²), що пояснюється високими органічними відкладами, утворенням анаеробного придонного шару та підвищеною солоністю води. І цьому районі домінували *Polichaeta* до 60,1% загальної біомаси. Загалом, аналіз свідчить про просторову неоднорідність формування зообентосу у Дніпровському лимані, що зумовлено комплексом екологічних факторів, зокрема гідрохімічними умовами, доступністю кисню та типом донних відкладень.

БІОПРОДУКЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ

Результати досліджень показали, що ДБЕС має досить потужний біопродукційний потенціал за фітопланктоном. За нашого часу у розглядуваній водоймі продукується в середньому 1748,3 тис. т органічної речовини фітопланктону на рік. У перерахунку на одиницю площі це дорівнює 13,7 т/га. При цьому визначено, що потенційна рибопродукція становить відповідно 137 кг/га (табл. 2).

За таких високих потенційних можливостей у складі місцевої іхтіофауни відсутні ефективні споживачі продукції фітопланктону. Існуючі на сьогоднішній день угруповання східно-китайських вселенців, зокрема білого, строкатого товстолобиків та їх гібридів, використовують незначну частку потенційно високої кормової бази.

Аналіз даних наведених у таблиці 2 вказує на те, що у пониззі Дніпра продукція фітопланктону знаходилася в межах від 257,9 до 570,4 тис. т органічної речовини, становлячи в середньому 418,0 тис. т. При цьому коливання потенційної рибопродукції була в межах від 2,6 до 5,7 тис. т, в середньому – 4,2 тис. т, або 120,0 кг/га. У Дніпровському лимані найбільша

кількість органічної речовини продукувалася у центральному районі і досягала в середньому 952,0 тис. т.

Таблиця 2

Біопродукційні можливості ДБЕС за рахунок фітопланктону, (2013 – 2021 рр.)

Продукція органічної речовини		Потенційна рибопродукція	
тис. т.	т/га	тис.т.	кг/га
Пониззя Дніпра			
418,0	11,9	4,2	120,0
Дніпровський лиман (осереднені дані)			
952,0	13,6	9,5	136,0
Східний район			
159,0	11,4	1,6	115,0
Центральний район			
590,0	16,3	5,9	163,0
Західний район			
260,0	13,2	2,6	131,0
Бузький лиман			
358,0	15,6	3,6	156,0

Потенційна рибопродукція при цьому становила 5,9 тис. т., або 163,0 кг/га. Самим низьким такий показник був у східному районі і складав від 79,7 до 212,8 тис.т, в середньому 159,0 тис. т. Проте, якщо розглядати потенційну рибопродукцію на одиницю площі, то різниця була менш суттєвою – 115,0 кг/га.

Продукцію зоопланктону використовують всі представники туводної іхтіофауни в період раннього онтогенезу, що орієнтує на обґрунтований підхід до його раціонального використання. Результати розрахунків біопродукційних можливостей Дніпровсько–Бузької естуарної системи за рахунок зоопланктону може бути додатково одержано суттєві обсяги потенційної рибопродукції (табл. 3).

Аналіз даних за окремими районами ДБЕС свідчить про те, що продукція зоопланктону протягом періоду досліджень знаходилася в межах від 4,9 до 14,5 тис. т.

Таблиця 3

Біопродукційні можливості ДБЕС за рахунок зоопланктону (2013 – 2021 рр.)

Продукція органічної речовини		Потенційна рибопродукція	
тис. т.	кг/га	тис.т.	кг/га
Пониззя Дніпра			
12,7	363,0	1,1	30,0
Дніпровський лиман (осереднені дані)			
21,5	295,0	2,8	25,0
Східний район			
4,0	288,0	3,3	24,0
Центральний район			
12,6	349,0	1,1	29,0
Західний район			
4,9	248,0	4,1	21,0
Бузький лиман			
14,5	630,0	1,2	53,0

У пониззі Дніпра рівень продукції органічної речовини загалом на всю площу становив 12,7 тис. т., або 363,0 кг/га, що може потенційно забезпечити отримання додаткової рибопродукції на рівні 1,1 тис. т. за рахунок інтродукції строкатого товстолиба.

Продукція органічної речовини «м'якого» зообентосу, як основного кормового ресурсу живлення бентофагів Дніпровсько–Бузької естуарної системи наведена у таблиці 4. За районами акваторії відмічені певні особливості, які пов'язані з рівнем розвитку бентичних організмів.

Таблиця 4

Біопродукційні можливості ДБЕС за рахунок «м'якого» зообентосу (2013 – 2021 рр.)

Продукція органічної речовини		Потенційна рибопродукція	
тис.т.	кг/га	тис.т.	кг/га
Пониззя Дніпра			
29,0	82,8	1,1	8,5
Дніпровський лиман (осереднені дані)			
13,8	198,0	1,4	20,0
Східний район			
3,0	216,0	0,3	22,0
Центральний район			
7,7	212,0	0,8	21,0
Західний район			
3,3	165,0	0,3	16,0
Бузький лиман			
6,6	287,0	0,7	29,0

У пониззі Дніпра продукція органічної речовини за рахунок бентосу на одиницю площі становила 82,8 кг/га, що на всю площу акваторії становило 29,0 тис. т. В перерахунку на всю площу потенційна рибопродукція складала 1,07 тис. т, або 8,51 кг/га. Східний район Дніпровського лиману характеризувався низькими продукційними можливостями зообентосу на рівні 216,0 кг/га, що на всю площу становило в середньому 3,0 тис. т. Потенційна рибопродукція відповідно становила 0,3 тис. т, або 22,0 кг/га. В центральному районі лиману продукція зообентосу була на рівні 212,0 кг/га, що в перерахунку на всю площу складало 7,7 тис.т. потенційна рибопродукція майже не відрізнялась від східного району складаючи на одиницю площі 21,0 кг/га, а на всю площу – 0,8 тис. т. Найменша потенційна рибопродукція за рахунок зообентосу відзначена у західному районі Дніпровського лиману – 16,0 кг/га, відповідно продукційні можливості становили 165,0 кг/га, або 3,3 тис.т на всю площу. Найпродуктивнішим за рівнем розвитку зообентосу був Бузький лиман, який здатен забезпечити високий рівень потенційної рибопродукції на рівні 29,0 кг/га за рахунок продукції на рівні 287,0 кг/га.

Таким чином, аналізуючи продукційні можливості ДБЕС в умовах трансформованого стоку можна заключити, що у водоймі зосереджені потужні потенційні можливості для нагулу риби-інтродуцентів – фітопланктофагів, зоопланктофагів і зообентофагів, які здатні забезпечити трансформацію органічної речовини у цінну рибну продукцію, що орієнтує на кероване збалансування іхтіоценозу шляхом щорічного вселення корокових видів риби (коропа, білого і строкатого товстолобиків).

ПРОМИСЛОВА ХАРАКТЕРИСТИКА

Промисловий вилов в ДБЕС за статистичними даними (Херсонський рибоохоронний патруль) протягом 1995 – 2021 рр. коливався на рівні 877,7 – 2570,4 т на рік (рис. 3). На фоні загального падіння уловів, частка аборигенних видів риби суттєво скоротилася на відміну від інтродукованих рослиноїдних видів риби, карася і малоцінної тюльки. У першому випадку ефект нарощування іхтіомаси за рахунок рослиноїдних видів риби у вигляді інтродукованих об'єктів вселення риби-планктофагів – *Hypophthalmichthys molitrix*, *Hypophthalmichthys nobilis* та їх

гібридів пояснюється значними запасами органічної речовини і дуже низькою часткою присутності хижих видів риб.

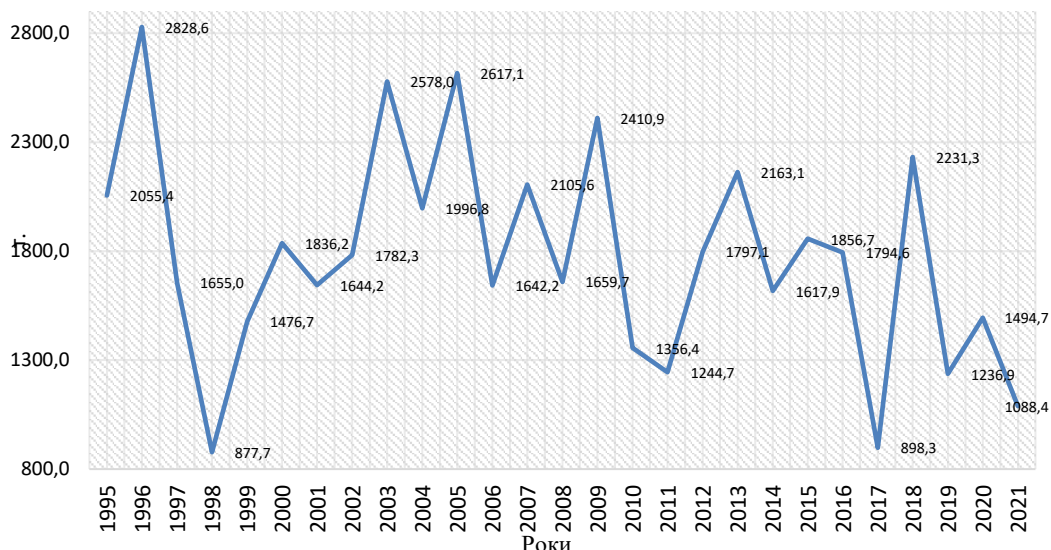


Рис. 3. Динаміка загального вилову іхтіофауни в ДБЕС, т (статистичні данні – Херсонський рибоохоронний патруль)

В той же час аналіз багаторічних досліджень аборигенної іхтіофауни свідчить про стрімке скорочення провідних промислових об'єктів іхтіофауни ДБЕС, серед яких домінуюче положення займали лящ і тараня, становлячи в минулому майже однакові показники на рівні 173,6 і 177,7 т (1995 р.) рибної продукції на рік. Але починаючи з 2005 року вилов ляща скоротився майже на 70 т, тараня в цей же період становила в уловах 49,9 т. До 2010 року вилов цих провідних об'єктів промислу досяг критичних показників складаючи у виловах всього 27,1 т на рік по лящу і 15,3 т на рік по тарані. Протягом 2010 – 2020 рр. коливання за лящем досягали до 60 т на рік, проте за таранею показник був на рівні 30 т. на рік (Шерман, Гейна, Козій, Кутіщев, Воліченко, 2017).

На фоні стрімкого зменшення провідних промислових коропових все більшого значення протягом років досягав малоцінний сріблястий карась і адвентивні рослиноїдні види риб, які були інтродуковані як компенсаційний захід внаслідок зарегулювання р. Дніпро каскадом водосховищ для отримання додаткової рибної продукції і стримування евтрофікації (рис. 4).

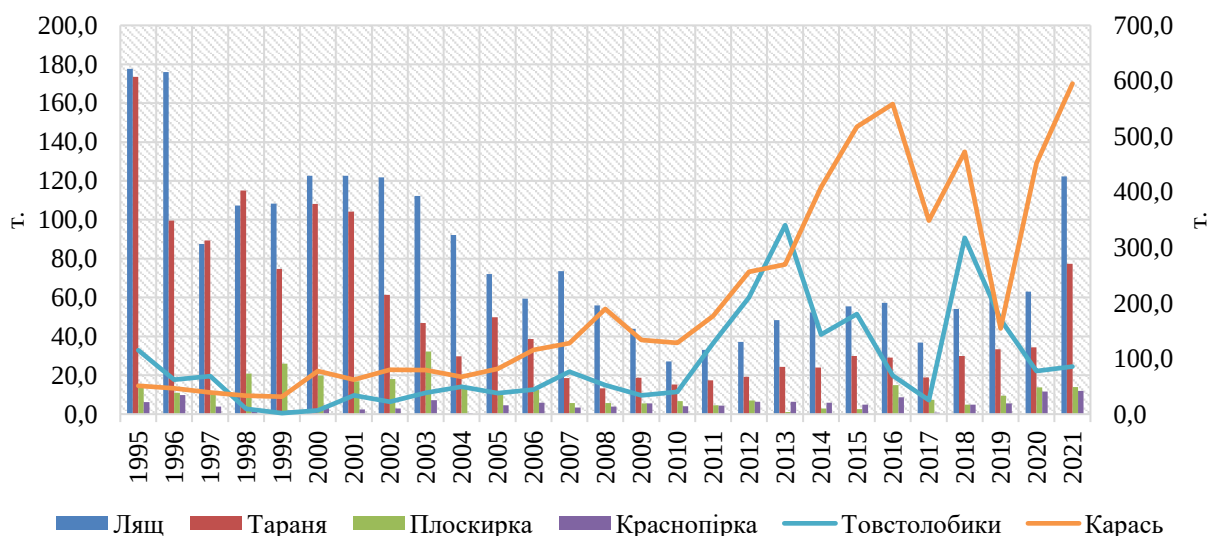


Рис. 4. Відношення товстолобиків і карася до основних промислових коропових

Протягом 1995 – 2005 рр. карась у виловах з 25,5 досяг 40,7 т на рік, а в останнє десятиріччя вилов досягає більше 500,0 т. Товстолобики в 90-ті роки досягали в уловах 115,2 т, з 1998 по 2010 рр. спостерігаються різкі коливання від 1,8 до 76,3 т складаючи в середньому 34,3 т. В останнє десятиріччя, за офіційними даними промислової статистики об'єм промислових уловів за товстолобами досягала 342,3 т на рік і в середньому по рокам складала 149,0 т.

Таким чином, карась і адвентивні рослиноїдні планктофаги сьогодні становлять основу промислу. Не останнє значення має факт практично не обмеженого кормового ресурсу товстолобика, а саме фітопланктон, певною мірою зоопланктон (Кутіщев, Морозова, Семенюк, Луценко, 2020).

БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМИСЛОВОГО СТАДА ТОВСТОЛОБИКІВ

Проведені дослідження промислових виловів свідчать про сформовані локальні стада товстолобиків, які нагулюються в пониззі Дніпра і Дніпровсько-Бузькому лимані. Про це свідчить переважна більшість в промисловому стаді білого товстолобика (72,3%), який нагулюється в пониззі Дніпра і переважна частка гібриду товстолобика (до 81%), який для нагулу обирає Дніпровський і Дніпровсько-Бузький лимани. Білий товстолобик, місцем нагулу якого є пониззя Дніпра, в уловах складає найбільшу частку – до 72,3%. На другому місці гібриди товстолобика – 14,0% і строкатий товстолобик – 13,7%. Натомість товстолобики які нагулюються в Дніпровському лимані на 81% представлені гібридами (Гейна, Кутіщев, Шерман, 2017). Це ймовірно пов'язано з більш високою толерантністю гібридів товстолобиків до солоності води, яка в лимані від більш опрісненої східної частини збільшується в напрямку до центральної. Тому в районі с. Станіслав, за солоності води яка коливалася в межах від 1465,0 до 4287,0 мг/дм³ в уловах відмічались практично одні гібриди товстолобиків, на відміну від білого товстолобика.

У віковій структурі промислового стада білого товстолобика відмічена тенденція до збільшення частки молодших вікових груп чотирирічного віку. Така картина свідчить про скорочення у стаді старших вікових груп, що може бути пов'язано з тиском промислу на минулі покоління. В даний час враховуючи особливості неводного лову така тенденція несе негативний характер у пониззі Дніпра. Товстолобики Дніпровського-Бузького лиману, які представлені в основному гібридними формами, не мають явної тенденції у скороченні вилову старших вікових груп і найбільше у виловах присутні особини чотирьох – семирічного віку, досягаючи за останньою віковою групою 42%. Білий товстолобик зустрічається в уловах майже поодинокі, найбільше відмічені особини семирічного віку – 2,9%. Така ж особливість відмічена і по строкатому товстолобику, семирічні особини якого в уловах становили 8,6%.

Показники росту і масонакопичення у білого товстолобика при збільшенні віку мають майже прямолінійний характер. Це пояснюється його однорідним живленням, основу якого становить фітопланктон. Динаміка маси тіла мають яскраво виражену високу потенцію у 6-ти річному віці досягаючи маси 6,25 кг і у 7-мірічному віці досягаючи маси 9,9 кг. Абсолютні і відносні прирости білого товстолобика підтверджують рівномірне збільшення лінійного росту і маси тіла. За лінійним ростом білий товстолобик найкращі прирости демонструє у п'ятилітньому віці, становлячи по відносному приросту 25%. За ваговими показниками найбільші прирости відзначені у 6-ти і 7-ми річному віці, становлячи відповідно 162 і 64%. В наступні роки прирости за лінійними показниками і вагою не мають значних коливань і носять майже прямолінійний характер.

Строкатий товстолобик достатньо виразно демонструє різкий стрибок за лінійно-ваговими показниками. Так, різкий підйом лінійного росту строкатого товстолобика відзначено на сьомому році життя (84 см), відповідно і за масою тіла – 12,5 кг. У дев'ятирічному віці спостерігається поступове збільшення маси тіла, досягаючи в цей період 16,7 кг. Абсолютні і відносні прирости строкатого товстолобика демонструють нерівномірність лінійно-вагових показників. Найбільший лінійний відносний приріст відмічений на сьомому році життя і становив відповідно за довжиною тіла – 22,68 %. За масою

найбільша приріст відмічений на п'ятому році життя – 122%, відповідно за масою – 2640 г. Подібний високий показник приростів відмічений у 7-ми річному віці, становлячи за абсолютним приростом 6,19 кг, відносний приріст відповідно 98%. З віком у 8-ми і 9-ти річних промислових товстолобиків абсолютні прирости найнижчі, на рівні 14 – 18%, відповідно абсолютний приріст складав 1,70 – 2,50 кг.

Характеризуючи відсоткові прирости лінійно-вагових показників строкатого товстолобика в порівнянні з білим і гібридом товстолобика, можна стверджувати, що прирости строкатого товстолобика більш подібні до білого товстолобика.

Протягом вегетаційного періоду у живленні промислового стада білого товстолобика найбільша частка за біомасою належала колоніальним водоростям *Cyanobacteria* – 65,4%, на другому місці *Chlorophyta* – 24,7%, частка *Bacillariophyta* становила 5,3% (рис. 5).

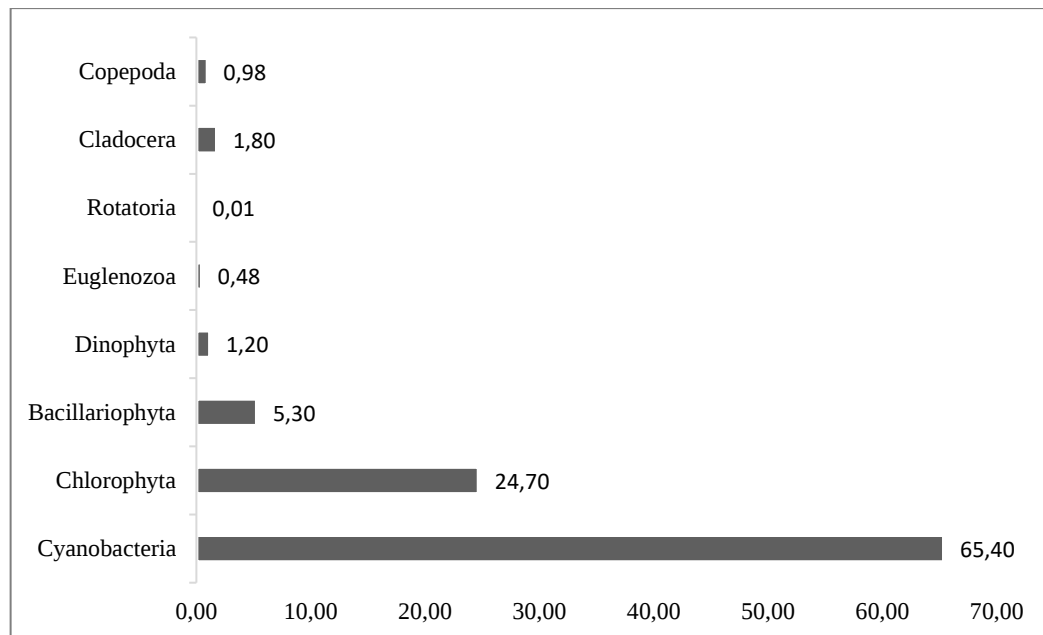


Рис. 5. Співвідношення кормових груп фіто- і зоопланктону у поживі білого товстолобика за масою, %

Зоопланктон в поживі білого товстолобика був представлений переважно гіллястовусими ракоподібними (*Cladocera*), серед яких переважали: *Bosmina coregoni* Baird, *B. longirostris* Müller, *B. longispina* Leydig, *Chydorus sphaericus* Müller, *Corniger maeoticus* Pengo, *Daphnia cucullata* f. *berolinensis* Sch., *D. longispina* Müller, *D. pulex* Leydig, *Moina rectirostris* Leydig, складаючи за біомасою 1,8%. Значно меншу частку займали веслоногі ракоподібні (*Copepoda*) на рівні 0,98% і коловертки (*Rotatoria*) – 0,01%.

Склад живлення строкатого товстолобика і його гібридних форм протягом вегетаційного періоду відрізнявся від живлення білого товстолобика. Основною відмінністю було те, що в поживі гібридів товстолобиків переважали крупні форми фітопланктону: *Chlorophyta* – *Pediastrum boryanum* (Turpin) Menegh., *Pediastrum duplex* Meyen; *Bacillariophyta* – *Aulacoseira granulate* var. *angustissima* (O. Müller) Simonsen, *Fragilaria acus* (Kützinger) Lange-Bertalot, *Diatoma vulgare* Bory, *Gomphonema gracile* Ehrenberg, *Melosira varians* C. Agardh, *Stephanodiscus hantzschii* Grunow.

Частка *Cyanobacteria* у поживі строкатого товстолобика і його гібридних форм складала 35,6% (рис.6).

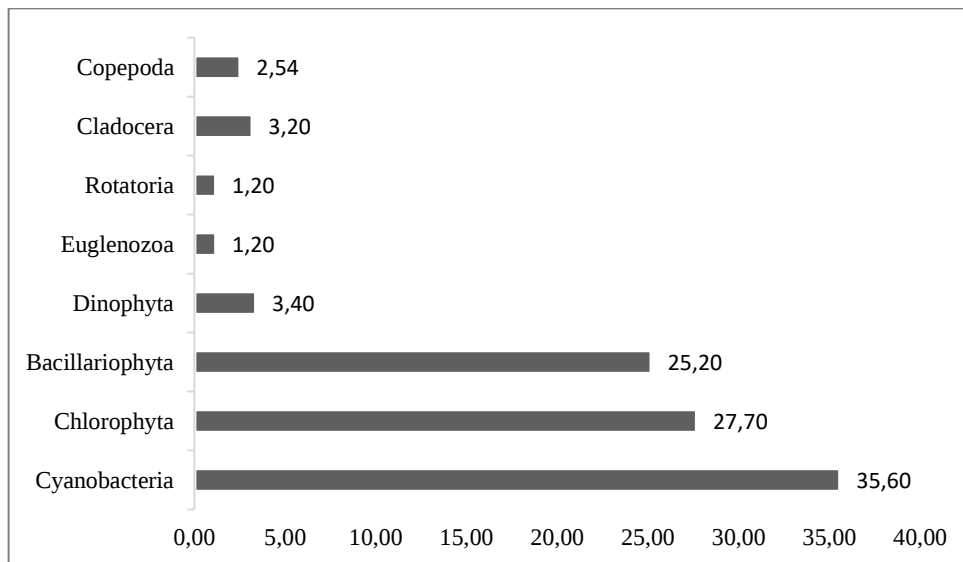


Рис. 6. Співвідношення кормових груп фіто- і зоопланктону у поживі строкатого і гібридів товстолобиків за масою, %

На другому місці за біомасою були Chlorophyta, складаючи відповідно – 27,7%, частка Bacillariophyta була майже на одному рівні – 25,2%. На відміну від білих товстолобиків у поживі строкатого і гібридів товстолобиків значно більшу частку займали зоопланктонні угруповання, найменше були представлені Rotatoria – 1,2%, найбільше – Cladocera (3,2%). Представлений характер живлення у білого, строкатого і гібридів товстолобиків, очевидно свідчить не про вибірковість до певних кормових планктонних організмів, а обумовлено морфологією зябрового апарату, як фільтраційного елементу у травній системі, і концентрацією біомаси фіто– та зоопланктону у кормовій базі.

Індекси наповнення кишечника білого товстолобика в середньому становили 264,5⁰/₀₀₀. У липні, під час масового розмноження Cyanobacteria, їх частка у вмісті шлунково–кишкового тракту досягала 95,8⁰/₀₀₀. Водночас індекс наповнення кишечника значно зростав і в середньому складав 435,0⁰/₀₀₀. Найвища інтенсивність живлення білих товстолобиків спостерігалася в серпні – середній індекс наповнення кишечника сягав 580,0⁰/₀₀₀, (рис. 7). Індекси наповнення кишечника білого товстолобика в середньому становили 264,5⁰/₀₀₀. У строкатого і гібридів товстолобиків характеризувались нижчими показниками. Зміна вгодності залежала від маси тіла, маси нутроців і довжини тіла до кінця лускового покриву. На початку вегетаційного періоду загальний індекс наповнення кишечника строкатих товстолобиків і їх гібридів були на рівні 112,0⁰/₀₀₀. Але цей показник майже втричі збільшувався у травні, сягаючи 275,0⁰/₀₀₀, маючи прямолінійний характер росту до серпня місяця зростаючи до 423,0⁰/₀₀₀. Під час розтину риби з низьким рівнем наповненості було виявлено високий рівень жирових відкладень (5 балів за шкалою М.Л. Прозоровської), кишечник був повністю вкритий жиром. Найбільш інтенсивне живлення спостерігалось в період із червня по серпень. У вересні спостерігалось різке падіння загального індексу наповнення кишечника до рівню 87,0⁰/₀₀₀.

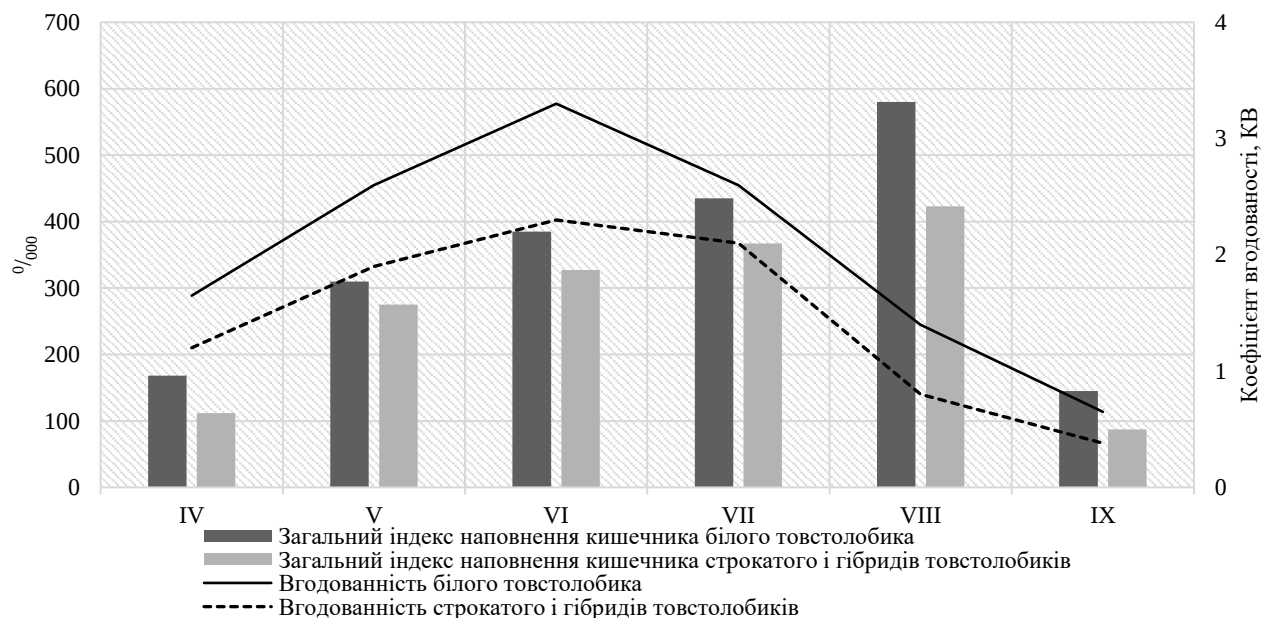


Рисунок 7. Загальний індекс наповнення кишечника в залежності від вгодованості

Загалом, високі значення індексу наповненості кишечника свідчать про достатньо високу кормову базу. Водночас у строкатого товстолобика ці показники були значно нижчими. Це може бути наслідком особливостей його раціону, що складався майже виключно з фітопланктону, тоді як зоопланктон, який є його природною їжею, був на низькому рівні. Вгодованість строкатих товстолобиків і їх гібридів, як і загальний індекс наповнення кишечника, були нижчими від показників білого товстолобика протягом усього вегетаційного періоду. У квітні показник вгодованості складав 1,2, зростаючи у липні і червні відповідно до 1,9 – 2,3. Але, вже у серпні спостерігалось різке зниження вгодованості до 0,8 і у вересні до 0,38, що ймовірно пояснюється інтенсивним розвитком ценобіальних водоростей в цей період і низьким розвитком зоопланктонних угруповань.

Оцінюючи ступінь подібності поживи враховувався спектр поживи строкатого товстолобика і його гібридів, раціон яких за поживою подібний, тому вони були об'єднанні в одну групу. Також, враховуючи тип живлення планктофагів, головну роль у яких відіграє фільтраційний апарат, ми не використовували поняття харчової конкуренції або об'єм конкуренції, а визначали дані параметри за ступенем подібності поживи (ПП). За результатами досліджень, встановлено, що найбільша подібність поживи формується за рахунок *Cyanobacteria* – 29,1%, де визначальна роль належить *Aphanizomenon flosaquae* Ralfs ex Bornet & Flahault – 8,6% і *Microcystis aeruginosa* Kütz. – 16,9%). На другому місці були зелені водорості (*Chlorophyta*) – 15,7%, основна частка яких в раціоні у білих і строкатих товстолобиків та їх гібридів формувалась за рахунок *Pediastrum boryanum* var. *boryanum* (Turp.) Menegh. (1,8%), *Pediastrum duplex* (2,1%), *Scenedesmus acuminatus* (Lagerh.) Chod. (4,6%), *S. quadricauda* (Hegew.) Hegew. (2,4%). Значення *Bacillariophyta* в подібності поживи промислового стада товстолобиків було майже як і *Chlorophyta*, становлячи відповідно 12,7%. Значення за усіма видами варіювали майже в однакових межах від 0,1 до 1,2%, окрім трьох видів, значення яких відрізнялись значно більшими показниками: *Coscinodiscus lacustris* Grun. (1,6%), *Melosira varians* Ag. (1,8%) і *Rhoicosphaenia curvata* (Kütz.) Grun. (1,5%). Значення інших відділів водоростей в подібності поживи товстолобиків було на низькому рівні: *Dinophyta* – 1,9%, *Euglenozoa* – 0,6%. Зоопланктонні угруповання в поживі товстолобиків, внаслідок малої чисельності, не формували високих показників подібності поживи. Найменше значення належало *Rotatoria* – 0,5%, *Cladocera* становили 0,9% і *Copepoda* – 0,5%. При аналізі подібності поживи по зоопланктону встановлено, що більш за все її відчуває білий товстолобик за причини високої частки останнього у харчовій грудці строкатого товстолобика і їх гібридів, особливо гіллястовусих (*Cladocera*) і веслоногих (*Copepoda*) ракоподібних.

Для наглядного уявлення загального об'єму подібності поживи результати наведені на рисунку 8.

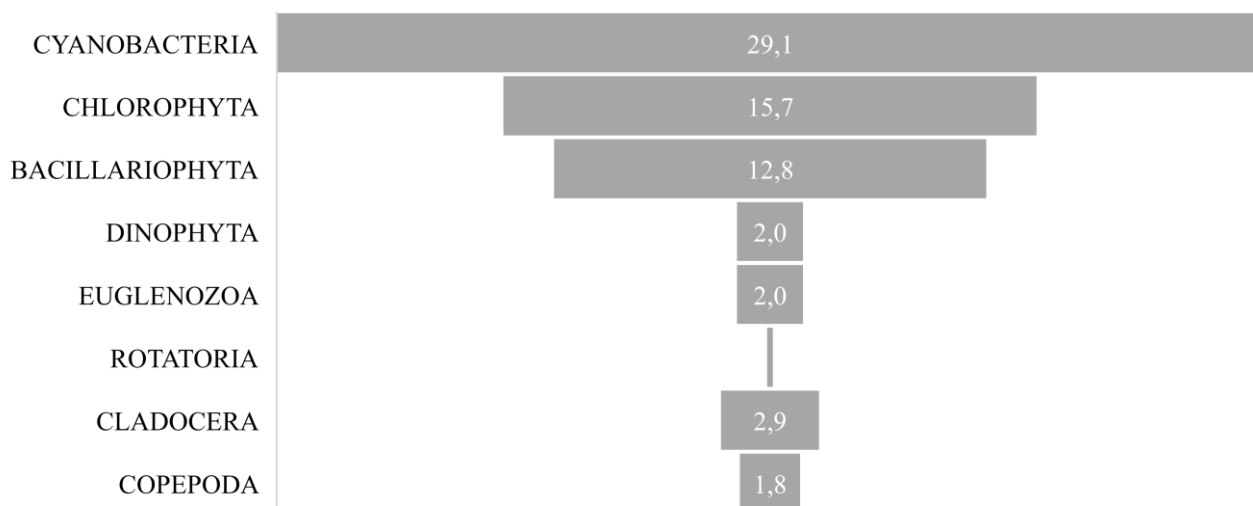


Рис. 8. Ступінь подібності поживи білого, строкатого і гібридів товстолобиків, %

При оцінюванні особливостей біології білого і строкатого товстолобиків з точки зору їхнього живлення, особливий інтерес викликає гібридні форми цих видів, які активно збільшують свою чисельність у складі інтродукованої іхтіофауни ДБЕС. Характер живлення строкатих товстолобиків і гібридних форм демонструє високу пластичність, що підтверджується значним рівнем подібності поживи – 63,29%.

РИБОПОСАДКОВИЙ МАТЕРІАЛ ЯК ЧИННИК СПРЯМОВАНОГО ФОРМУВАННЯ ПРОМИСЛОВОЇ ІХТІОФАУНИ

Історична довідка. За звітними журналами ДУ «Херсонський виробничо-експериментальний завод по розведенню молоді частикових риб» зариблення водойм пониззя Дніпра та Дніпровсько–Бузького лиману було переведено цьоголітками та дволітками рослинорідних риб у 1974 році. Основний випуск здійснювався із рибогосподарських водойм Цюрупинського рибзаводу, рибділянок та рибгоспів Херсонського облрибокомбінату та суттєвий внесок здійснювали риболовецькі колгоспи, які проводили промисел у цьому регіоні. За період з 1975 по 1980 рр. у пониззя Дніпра було випущено близько 2,6 млн. дволітків рослинорідних риб і коропа (рис. 9). Наявність в уловах рослинорідних риб у районі випуску молоді почали реєструватися рибпромисловою статистикою з 1977 року, коли у Дніпровсько–Бузькому лимані було запроваджено спеціалізований лов рослинорідних риб ставними сітками з кроком вічка 90 мм і більше, середній вилов за 1977–1981 рр. склав 1,1 т/рік, з коливанням по роках від 0,5 до 2,1 т/рік.

Отримані результати свідчили, що обсяги зариблення Дніпровсько–Бузької гирлової області вкрай недостатні. Для інтенсифікації цього процесу у 1980 році було здано в експлуатацію Херсонський виробничо–експериментальний завод по розведенню частикових риб та коропа (ХВЕЗ). Проектна потужність заводу 28 млн. цьоголітків, з яких 22 млн. рослинорідних риб і 6 млн. цьоголітків коропа середньою масою 15,0 г.

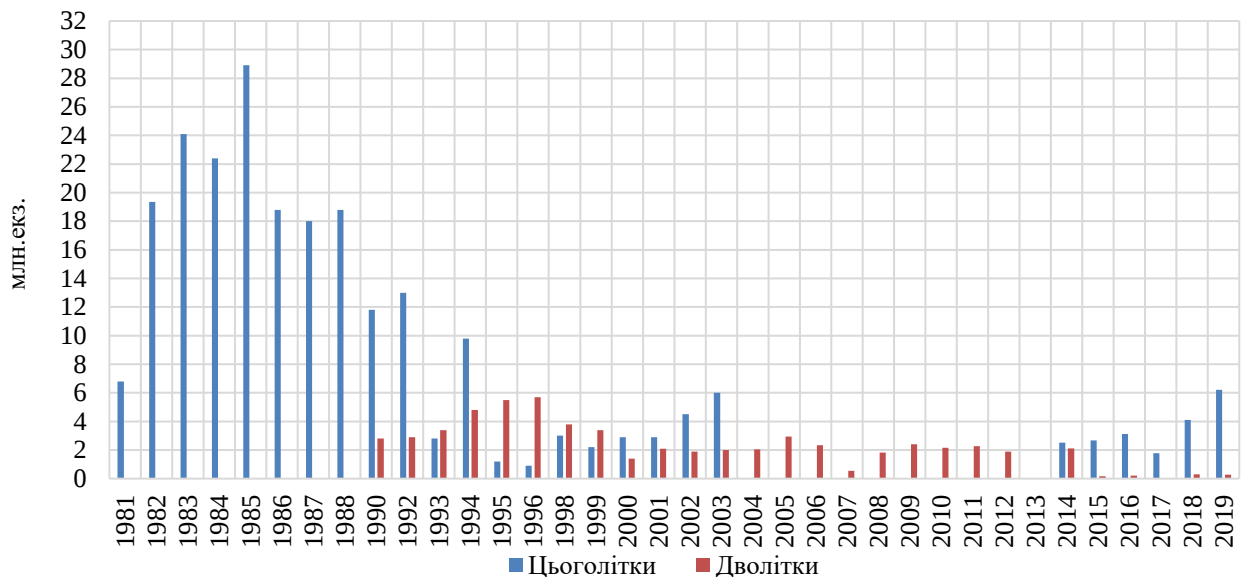


Рис. 9. Інтродукція рибопосадкового матеріалу в ДБЕС

Для підвищення життєстійкості молоді з 1986 року почали поступово зменшувати щільність зариблення і загальна кількість вирощуваних цьоголітків знизилася спочатку до 22 млн., потім до 18, і нарешті, до 10 млн. Починаючи з 1990 року, завод було переведено на випуск дволітків задля уникнення пресу хижаків за рахунок збільшення розмірів і маси рибопосадкового матеріалу.

Фітопланктон рибогосподарських водойм. Натурні дослідження показали, що фітопланктон рибовідтворювальних господарств півдня України характеризується значним видовим багатством, яке протягом вегетаційного періоду складало 218 видів. Аналіз даних, отриманих упродовж весняного сезону 2020 р., показав, що біомаса весняного фітопланктону на рибогосподарських водоймах коливалася від 0,81 до 2,26 г/м³. Chlorophyta та Cyanobacteria від 30 до 87% та від 22 до 85% відповідно. У літній період біомаси фітопланктону по рибогосподарським водоймам дуже різнились. Так, найменші середні біомаси фітопланктону зареєстровані у рибогосподарських водоймах №2 (0,55 г/м³), №12 (0,79 г/м³) і №15 (1,68 г/м³), що є вкрай низьким показником компоненту природної кормової бази для вирощування рибопосадкового матеріалу і вимагає додаткового стимулювання розвитку водоростей за рахунок внесення органо-мінеральних добрив. Інші стави характеризувались середніми значеннями біомаси фітопланктону на рівні 4,14 – 14,43 г/м³. Натомість восени біомаси фітопланктону мають значні величини від 60 г/м³ до максимальних значень 102,54 г/м³ у водоймі №16. Відповідно, що з одного боку дана ситуація свідчить про низьку ефективність використання кормової бази споживачами, а з другого боку – про виникнення загрози погіршення екологічного стану і якості води, що може призвести до негативних наслідків – евтрофікації і заморних явищ.

Роль фітопланктону в трофічних ланцюгах рибогосподарських водойм. Виходячи з розмірно-морфологічної структури травного апарату рослиноїдних видів риб важливим чинником є розмірні характеристики фітопланктону досліджуваних рибогосподарських водойм та відповідно до них характеристики елективності споживання водоростей (Е), визначені за методом Івлева В.С. (Івлев, 1955).

Проведене розмірне ранжирування фітопланктону рибогосподарських водойм з наведенням конкретних розмірів кожного класу представлено в таблиці 5.

Експериментально доведено (Щербак, Жданова, 1990), що позитивний індекс Е в живленні гіллястовусих рачків-фільтраторів мають дрібноклітинні водорості, розміри яких не перевищують 100 мкм, а водорості із від’ємним індексом (Е) – 0 – –1 практично не споживаються рачками-фітофагами.

Таблиця 5

Ранжирування на розмірні класи фітопланктону за величинами чисельності (N), біомаси (B) та енергетичних показників (W) вирощувальних рибогосподарських водойм ХВЕЗ (усереднені дані за вегетаційний сезон, 2020 р.)

Розмірні класи	N		B		W		E	
	тис. кл/дм ³	%	г/м ³	%	Дж/м ³	%	межі коливань	середній
I. < 50 мкм ³	43479	14	6,366	35	21,261	35	0,50–1,00	0,80
II. 51–100 мкм ³	10029	3	4,769	27	15,930	27	0,20–0,49	0,35
III. 101–200 мкм ³	187114	61	3,501	19	11,694	19	< 0,20	0,10
IV. > 201 мкм ³	63862	21	3,348	19	11,182	19	0 – –1	–0,50

Проведений аналіз елективності (E) дозволив ранжувати водорості всіх класів у межах від максимально позитивного значення (+1,0) до негативного (–1,0). Доведено, що залежно від розмірів і величини індексу елективності (E) у фітопланктоні формуються прямі, а відповідно і енергоємні трофічні ланцюги (фітопланктон – риба) і довші (фітопланктон – зоопланктон – риба). Розраховане співвідношення як абсолютних, так і відносних величин чисельності фітопланктону за розмірними класами показало їхню суттєву відмінність. Упродовж усіх вегетаційних сезонів домінує трофічний ланцюг: «фітопланктон – зоопланктон – товстолоб» і в меншій мірі – «фітопланктон – товстолоб». Домінування фітопланктону крупних розмірів (клас IV) зумовлює значне зниження ролі високоенергетичного пасовищного типу трофічного ланцюга та збільшення ролі детритного ланцюга, менш енергетично ефективного для риб. Отже важливим інноваційним підходом, який необхідно використовувати при формуванні полікультури рибопосадкового матеріалу за кількісними показниками в залежності від розмірних класів водоростей, а саме: за оцінкою інтенсивності первинної продукції фітопланктону репрезентативно проводити ранжирування вирощувальних рибогосподарських водойм до їх потенційної рибопродуктивності; необхідно проводити оцінку найбільш високопродуктивних типів фітопланктону з подальшою рекомендацією їх для формування кількісного і видового складу рибопосадкового матеріалу до даної структури фітопланктону; формувати зариблення рибогосподарських водойм за видовим і кількісним складом в залежності від інтенсивності первинної продукції фітопланктону з врахуванням найбільш ефективного періоду використання рибами-фітопланктофагами.

Зоопланктон рибогосподарських водойм. Важливим компонентом природної кормової бази є Зоопланктон, видовий склад яких налічував 28 видів зоопланктону не враховуючи наупліальні форми. В зоопланктоні домінували коловертки (Rotatoria) – 12 видів, веслоногі (Copepoda) і черепашкові ракоподібні (Ostracoda) відповідно 10 і 5 видів, а найменше зустрічались гіллястовусі (Cladocera) ракоподібні – 2 види.

Протягом літнього періоду, після зариблення рибогосподарських водойм личинкою корошових видів риб, біомаса зоопланктону коливалася від 5,68 до 72,51 г/м³.

Встановлено високі показники, що є свідченням високопродуктивних умов існування (гідролого-гідрохімічний, гідробіологічний режим, харчова забезпеченість), а з іншого боку – недостатньої кількості ефективних споживачів у вигляді білого і строкатого товстолобика.

Зообентос рибогосподарських водойм. Зообентос вирощувальних рибогосподарських водойм був представлений личинками хірономід (Chironomidae), олігохетами (Oligochaeta), личинками одноденок (Ephemeroptera) та бабок (Corduliidae). Середньосезона біомаса змінювалася в межах від 1,9 г/м² до 5,0 г/м². Максимальні показники відмічалися у червні місяці, що досягалося за рахунок масового розвитку *Chironomus plumosus* Linnaeus (Linnaeus, 1758). На початку липня, коли інтенсивність споживання зообентосу цього літкою коропа починає зростати, його біомаса різко зменшувалася і в цей період становила від 3,2 до 7,8 г/м², складаючи в середньому 5,66 г/м². В липні біомаси зообентосу складали від 2,5 до 6,0 г/м², в середньому 4,01 г/м². Зменшення біомаси зообентосу було відчутне і в серпні місяці,

коливаючись на рівні 1,4 – 4,5 г/м². Мінімальні показники у вересні від 0,7 до 2,4 г/м². Порівнюючи динаміку розвитку зообентосу у рибогосподарських водоймах протягом вегетаційного періоду, слід відзначити тенденцію рівномірного характеру концентрації бентичних організмів.

Продуценти – консументи. Однією з найскладніших проблем іхтіології є встановлення основних механізмів трофічної взаємодії. В системі планктон – товстолобик, були проведені дослідження в різні періоди вегетаційного сезону за розмірними рядами фітопланктону і зоопланктону в природній кормовій базі та в поживі товстолобиків.

У цьому зв'язку представляє інтерес встановлення відношення концентрації розмірних рядів фіто- і зоопланктону (рис. 10).

В результаті проведеного аналізу у весняний період встановлена найбільша концентрація зоопланктерів за розмірами від 100 до 200 мкм. В діапазоні крупних форм фітопланктону від 200 до 300 мкм, практично виключає інтенсивність впливу основної кількості споживачів на концентрацію крупних клітин фітопланктону. В меншому ступені концентрація зоопланктону від 100 до 200 мкм в діапазоні фітопланктонних угруповань I класу водоростей <50 мкм. Крупні форми зоопланктону 800 – 1600 мкм найбільш

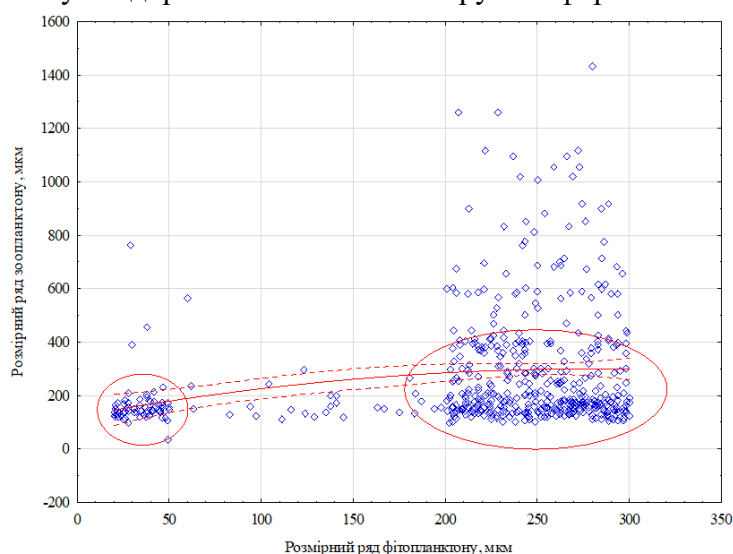


Рис. 10. Взаємозв'язок концентрацій між розмірними рядами фітопланктону і зоопланктону у весняний період, 2021 р.

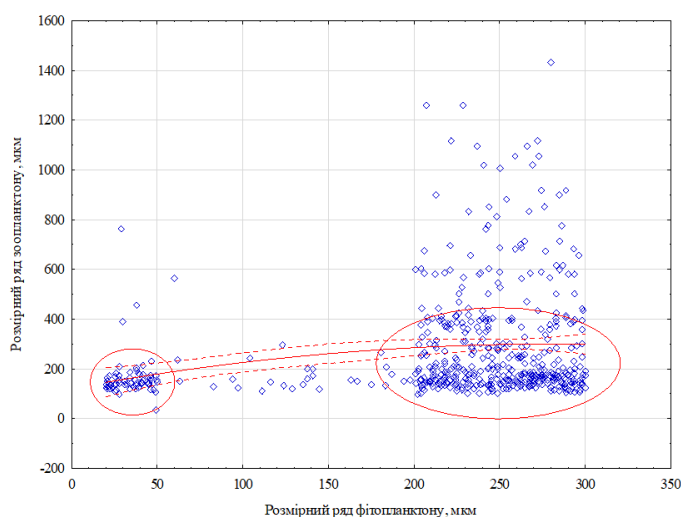


Рис. 11. Взаємозв'язок концентрацій між розмірними рядами фітопланктону і зоопланктону у весняний період, 2021 р.

малочисельні, але саме вони являються основними споживачами II – IV класів фітопланктону.

В поживі товстолобиків розмірні ряди кормових організмів значно відрізнялись від результатів відповідних досліджень у весняний період. При досягненні товстолобиками середньої маси тіла 10,4 г найбільшу частку у живленні

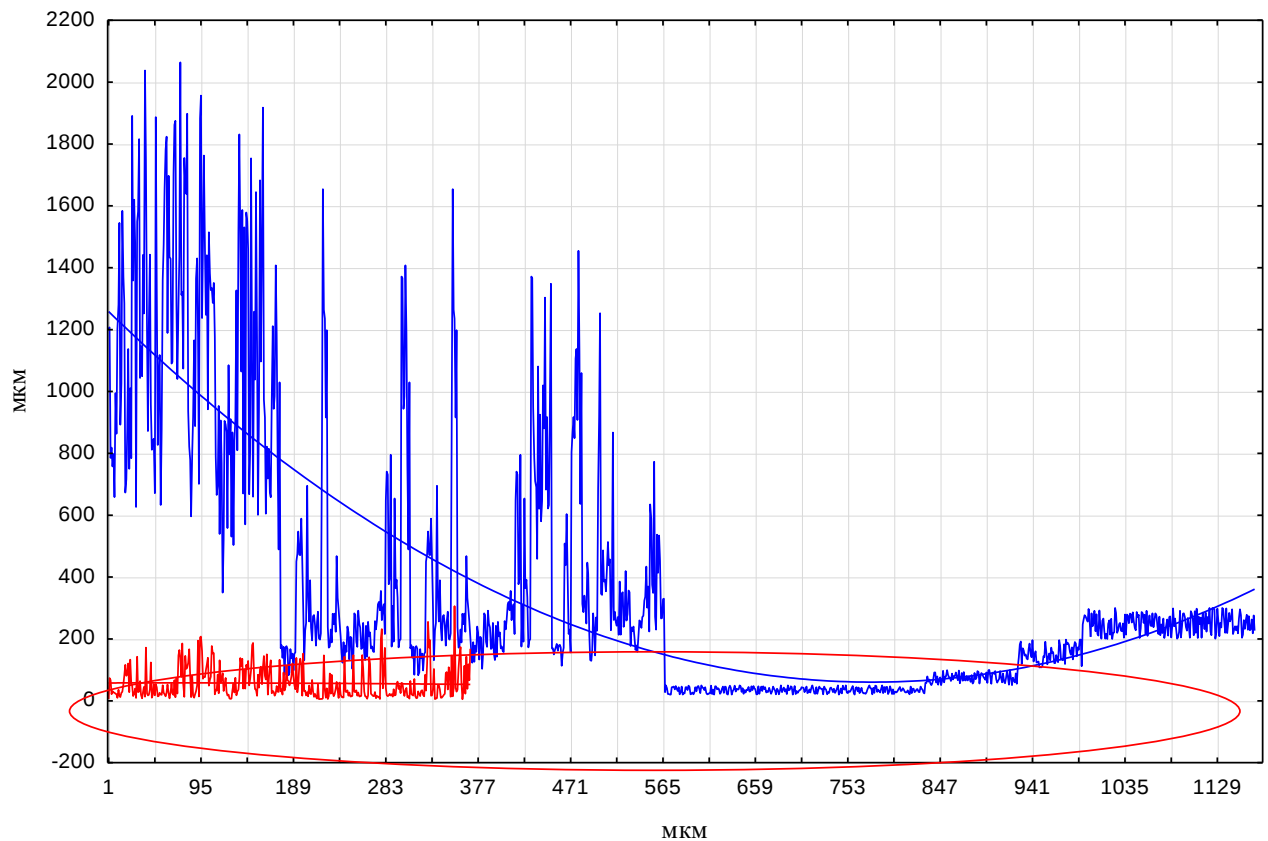
займали організми від 5 до 35 мкм – 50%. На другому місці кормові організми були представлені розмірами від 35 до 150 мкм, що становило 44% від загальної кількості. Крупні форми були в найменшій кількості і займали відповідно частку 5% (рис. 11).

Зазначено, що в поживі товстолобиків навесні і протягом літа представники зоопланктону займали незначну частку на відміну від фітопланктону.

Зважаючи на біологічні особливості товстолобиків, які ведуть пелагічний тип мешкання, очевидно, що високі біомаси зоопланктону, які концентруються в мілководних прибережних і застійних зонах вирощувальних рибогосподарських водоймах є малодоступні для товстолобиків.

Аналіз розмірних рядів планктонних кормових організмів у

вирощувальних рибогосподарських водоймах і в поживі товстолобиків свідчить про широкий діапазон в подібності поживи за розмірами клітин фітопланктону і зоопланктону від 5,28 мкм до 306,06 мкм при середньому значенні 56,61 мкм (рис. 14).



— розмірні ряди фіто- і зоопланктону в поживі товстолобиків;

— розмірні ряди фіто- і зоопланктону в кормовій базі рибогосподарських водойм

Рис. 12. Взаємозв'язок між розмірними рядами фіто- і зоопланктону з розмірним рядом кормових організмів в поживі товстолобика у літній період, 2021 р.

Важливо, що при цьому організми більше 300 мкм майже не зустрічалися в поживі товстолобиків. Наприкінці вересня середня маса товстолобиків коливалась в широких межах від 11,9 до 36,12 г, становлячи в середньому по рибогосподарським водоймам 18,47 г, що є нижче нормативного показника 20 – 25 г (Вдовенко, 2015). При цьому абсолютні прирости по водоймам коливалися від 1,1 до 18,3 г складаючи в середньому 6,68 г. Низькі показники приростів товстолобиків обумовлені характером живлення і якісною характеристикою кормових організмів у вирощувальних рибогосподарських водоймах за розмірами.

Розмірний ряд фітопланктону в осінній період відзначався найбільшою часткою за фітопланктонних угруповань в діапазоні від 20 до 100 мкм коливаючись відповідно від 15 до 30%, що відповідає I і II класу водоростей (рис. 13).

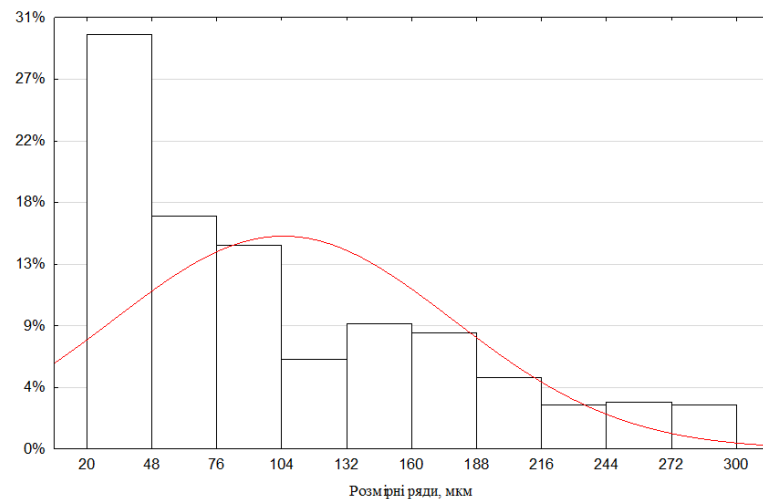


Рис. 13. Розмірний ряд фітопланктону в осінній період, 2021 р.

На другому місці були представники фітопланктону III класу до 200 мкм, становлячи 28%. В найменшій кількості у природних кормових ресурсах зустрічались крупні форми водоростей IV класу – 9%. В середньому розміри клітин фітопланктону вирощувальних рибогосподарських водойм в осінній період становив 104,13 мкм. Розмірні ряди зоопланктону в осінній період майже ідентичні літньому.

Найбільше значення мають дрібні форми зоопланкtonу від 70 до 170 мкм складаючи частку 40% (рис. 14.).

Зоопланктерери від 170 до 270 мкм складали 28%. Середні за розмірами форми зоопланкtonу від 270 до 460 мкм складали 18%. Внесок крупного зоопланкtonу від 460 до 1050 мкм коливався від 1 до 2%.

В товстолобиків осіннього періоду відзначено живлення відповідно до розмірних рядів фіто- і зоопланкtonу на фоні концентрацій біомаси кормових організмів, які в цей період за фітопланкtonом є найбільші і коливаються від 20,03 до 102,54 г/м³ (рис. 15.).

Таким чином, в осінній період формується негативна ситуація, яка характеризується надмірними біомасами фітопланкtonу, які через процеси осінньої деструкції погіршують якість води формуючи низькі концентрації кисню. Це може викликати випадки задухи риб, особливо у нічний час, через надмірне утворення решток відмерлої органічної речовини у воді. Така ситуація виникає, коли з одного боку зростає кількість кормових об'єктів, які не споживаються товстолобиками, що призводить до низької вгодованості, збільшення голодного обміну, зниження жирності молоді риб, в результаті зменшуючи компенсаторні властивості зарибку для осінньої інтродукції в пониззя Дніпра.

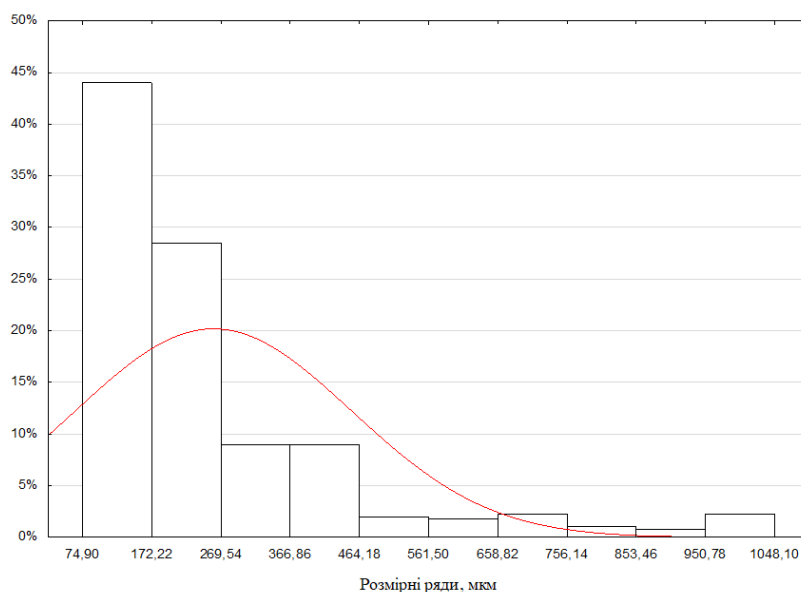


Рис. 14. Розмірний ряд зоопланкtonу в осінній період, 2021 р.

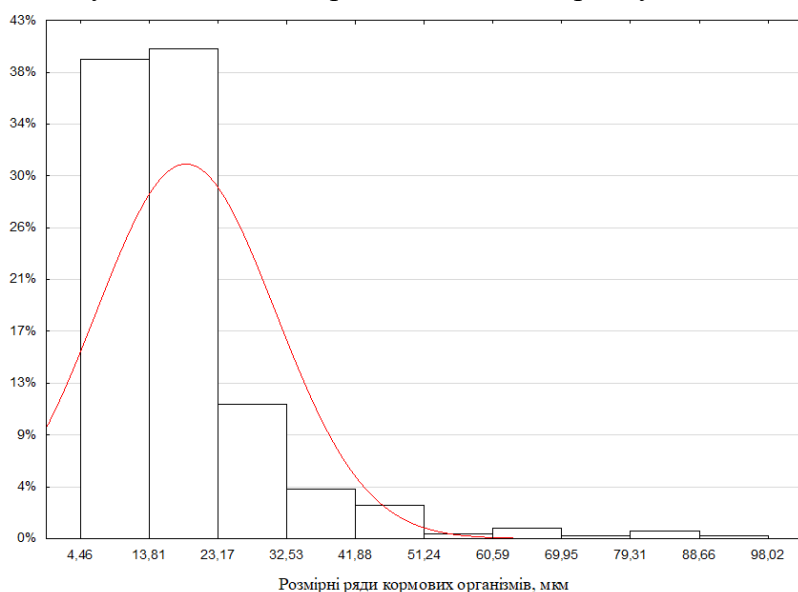
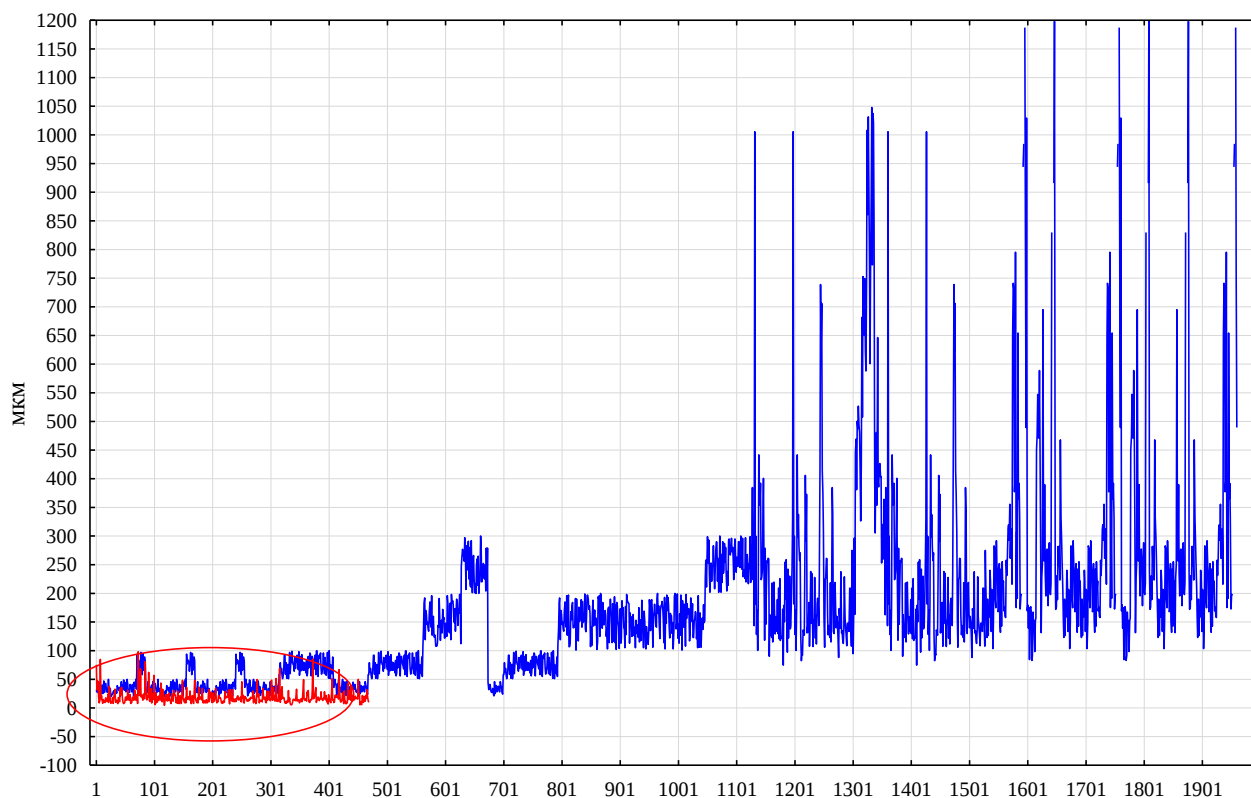


Рис. 15. Розмірний ряд кормових організмів в поживі товстолобиків в осінній період, 2021 р.

Майже 97% біомаси фітопланкtonу в поживі товстолобиків представлено дрібними клітинами I класу водоростей до 50 мкм, з яких найбільша частка клітин від 4,46 до 13,81 мкм займали частку 39% і від 13,81 до 23,17 – 40%. Такі розмірні класи характерні переважно для Cyanobacteria і Chlorophyta, які в цей період мають інтенсивний розвиток і високі біомаси у складі фітопланкtonу. Взаємозв'язок між розмірними класами фіто- і зоопланкtonу із поживою товстолобиків в осінній період пересікається в діапазоні від 20 до 100 мкм (рис. 16.).

Таке явище обумовлено майже однорідним спектром живлення за розмірними класами кормових об'єктів, що ми пояснюємо не тільки домінуванням цієї розмірної групи в кормовій базі, а і особливостями фільтраційного апарату товстолобиків.



- розмірні ряди фіто- і зоопланктону в поживі товстолобиків;
- розмірні ряди фіто- і зоопланктону в кормовій базі рибогосподарських водойм

Рис. 16. Взаємозв'язок між розмірними рядами фіто- і зоопланктону з розмірним рядом кормових організмів у поживі товстолобика в осінній період, 2021 р.

Спектр живлення товстолобиків представлений вузьким діапазоном мілких клітин в основному до 50 мкм, що майже не пересікалось із розмірними групами фіто- і зоопланктону в кормовій базі вирощувальних рибогосподарських водойм осіннього періоду з розмірними рядами вище 100 мкм.

Дослідження сезонної динаміки кормової бази у вирощувальних рибогосподарських водоймах показало, що товстолобики переважно споживають дрібний фітопланктон розміром до 50 мкм, зокрема представників *Cyanobacteria* та *Chlorophyta*. У весняний період їхній раціон формувався переважно з клітин 5–35 мкм, а зоопланктон мав мінімальне значення через пелагічний спосіб життя товстолобиків та локалізацію основних біомас зоопланктерів у прибережних зонах. Восени, попри зростання загальної біомаси фітопланктону (20,03–102,54 г/м³), значна його частина була представлена крупними формами (> 100 мкм), малодоступними для товстолобиків. Це призводило до зниження ефективності використання кормової бази, обмеження приростів (середня маса 18,47 г при нормативі 20–25 г) та зменшення вгодованості риб. Надлишок невикористаного фітопланктону восени, внаслідок процесів деструкції, погіршував якість води, спричиняючи дефіцит кисню та підвищуючи ризик задухи риб, особливо у нічний час. Отже, невідповідність спектра живлення товстолобиків та розмірної структури фіто- і зоопланктону у рибогосподарських водоймах обмежує їхній ріст і може негативно впливати на рибогосподарську ефективність.

Вплив зябрового апарату на елективність живлення. Проведенні дослідження з морфології зябрового апарату гібридів товстолобиків у вирощувальних рибогосподарських водоймах свідчить про відсутність товстих і тонких перегородок, котрі утворюють цедильну пластину, що окремо доводить наявність лише гібридів товстолобиків в різному ступені наближених як до білого, так і до строкатого, які ми об'єднуємо в єдину групу – товстолобики. У товстолобиків літнього періоду середньої маси 10,4 г міжтинкові проміжки коливались від 40 до 55 мкм. В цей період середні розміри водоростей у поживі товстолобиків складали 56,60 мкм, коливаючись від 5,28 до 360,06 мкм, що було максимальним показником протягом

усього періоду вирощування. Оскільки міжтинкові проміжки з віком у товстолобиків змінюються, можна зробити висновок, що їх величина і визначає для нього поріг доступності водоростей за розміром. Це наочно демонструють розмірні групи водоростей у поживі товстолобиків весняного і літнього періодів, коли відбувається збільшення в поживі розмірів водоростей зі збільшенням міжтинкових проміжків. Восени міжтинкові проміжки складали від 41,31 до 82,13 мкм, відповідно поріг розмірних класів водоростей у поживі за рахунок фільтраційного апарату повинен збільшуватись. З огляду на це виникає питання залежності розмірних класів водоростей від міжтинкових проміжків зябрового апарату, де необхідно звернути увагу на якісний і кількісний склад фітопланктону в кормовій базі вирощувальних рибогосподарських водойм у весняний період. Оскільки розмірний ряд фітопланктону в осінній період відзначається найбільшою часткою за кількістю в діапазоні від 20 до 100 мкм, складаючи в цій групі 62%, фільтраційний апарат товстолобиків відіграє другорядне значення, а отже виникає проблема вибіркового відношення до улюблених видів, яке залежить не тільки від розмірів, але і від їх наявності у кормовій базі.

Таким чином, важливого значення набувають основні біологічні показники товстолобиків у різні періоди вирощування (лінійно-вагові показники, живлення), при виробництві високоякісного рибопосадкового матеріалу для подальшої інтродукції у ДБЕС.

Результати вирощування рибопосадкового матеріалу. Аналіз росту та масонакопичення цьоголітньої молоді коропових риб протягом вирощування мали значні коливання. В червні у рибогосподарських водоймах №10, №12 і №13 товстолобики мали найбільшу середню масу (11,8–18,5 г), тоді як в інших водоймах вона коливалася в межах 8–11 г. Короп демонстрував високі показники лінійного росту (10,7–12,3 см) та маси (29,5–41,6 г), із вгодваністю на рівні 1,7–2,3 за Фултоном. За серпень його маса зросла до 47,9 г, що свідчить про високі темпи росту. Водночас вгодваність товстолобиків зменшилася до 0,9–1,7 за Фултоном, що пов'язано зі змінами у видовому складі фітопланктону, зокрема, переважанням дрібних зелених водоростей (менше 50 мкм) і в свою чергу вплинуло на ефективність показників лінійного росту і масонакопичення. Відмічено зменшення інтенсивності росту і масонакопичення у товстолобиків наприкінці жовтня, їх показники були нижче нормативних – 20 г ($L = 11,5$ см, $Q = 18,5$ г), при цьому приріст майже за три місяці (серпень – жовтень) склав всього 5 г. Таке явище обумовлено характером живлення і розмірними класами планктонних кормових об'єктів. Свідченням цього є зниження з червня по вересень загального індексу наповнення кишечника, відповідно ці показники в липні становили в середньому $129,2^{0/000}$, а в серпні спостерігалось зниження до $91,9^{0/000}$. У вересні зареєстрований найнижчий показник – $50^{0/000}$. Переорієнтація дозволить скоротити витрати на вирощування рибопосадкового матеріалу майже на три місяці, спустити воду з рибогосподарських водойм в середині серпня і перевести їх на літування для обеззаражування ложа і проведення меліоративних робіт. Головним є те, що за рахунок біологічних маніпуляцій можна провести інтродукцію рибопосадкового матеріалу в той період, коли він має найкращі адаптаційно-компенсаторні показники за вгодваністю, індексом наповнення кишечника, жирності і фізіолого-біохімічними показниками.

Таким чином, запропонований підхід є важливою складовою стратегії у формуванні біологічних основ підвищення рибопродуктивності ДБЕС.

Зимівля. Сучасні кліматичні умови півдня України, які сформувались під впливом глобального потепління, мають значний вплив на існування гідробіонтів, особливо в період раннього постембріогенезу. Отже важливим є те, що на сьогодні актуальна є зміна традиційної технології вирощування рибопосадкового матеріалу в умовах рибогосподарських водойм півдня України. Це потребує відповідних змін, адаптованих до змін клімату. Важливим визначенням є вплив погодно-кліматичних умов півдня України на фізіологічний стан організму рибопосадкового матеріалу коропа, гібридів білого та строкатого товстолобиків протягом періоду зимівлі. У зв'язку з цим були проведені за показниками температурного режиму дослідження риб у зимувальних рибогосподарських водоймах. Проводили біохімічний аналіз м'язової тканини та крові риб в період до та після зимівлі, мікроанатомічні зміни органів і тканин рибопосадкового матеріалу коропових. Встановлено,

що після зимівлі втрати лінійно-вагових розмірів протягом зимового періоду були в межах 18 – 32%, але вихід та виживаність риб після зимівлі в середній групі по всіх видах була нижча за крупну групу, що певною мірою пояснюється більшим запасним резервом та кращім фізіологічним станом організму риб (табл. 6).

Таблиця 6.

Вплив зимівлі на лінійні розміри (L, см), маси тіла (Q, г) і коефіцієнти вгодованості (за Фултоном) корокових риб ($x \pm SE$, n=90), (2018 – 2019 рр.)

Види риб, (група)	Період	L, см	Q, г	за Фултоном	Вихід, %
<i>Корон</i> , (крупна)	До зимівлі	12,0±0,7	51,9±14,1	2,7	100
	Після зимівлі	11,2±0,7	35,6±6,6	2,5	80
<i>Корон</i> , (середня)	До зимівлі	10,6±0,5	27,8±2,6	2,4	100
	Після зимівлі	10,6±0,2	18,9±2,1	2,2	73
Гібриди товстолобиків, (крупна)	До зимівлі	12,7±0,2	24,4±1,5	2,0	100
	Після зимівлі	12,8±0,1	20,0±0,3	1,8	87
Гібриди товстолобиків, (середня)	До зимівлі	10,5±0,2	17,7±0,8	1,9	100
	Після зимівлі	10,6±0,3	13,4±1,1	1,5	73

Доведено, що період, коли риби перебували в оптимальних зимуючих температурах адаптаційно-компенсаторних механізмів склав всього один місяць. При діапазоні зимуючих температур, які є вище оптимальних для зимівлі, певною мірою провокується потреба в живленні. При цьому впродовж всього періоду на фоні практичної відсутності кормів, починається активізація, рухливість риби, активне витрачання запасів поживних речовин, втрата маси тіла та загальне виснаження, що негативно відображається на фізіолого-біохімічних процесах в організмі.

Вважаємо, що інформативними показниками порівняння рівня адаптаційно-компенсаторних механізмів в організмі риб до та після зимівлі являються морфо-функціональні показники крові (табл. 7). Встановлено, що у риб адаптаційна здатність організму мала різну пластичність та тенденцію до збільшення, або зменшення певних параметрів еритроцитарної картини циркулюючої крові.

Таблиця 7

Морфо-функціональні показники крові риб в динаміці ($x \pm SE$, n=90), (2018 – 2019 рр.)

Індикатор	Види риб, (група)			
	<i>Корон</i>		<i>Гібриди товстолобиків</i>	
	крупна	середня	крупна	середня
До зимівлі (цьоголітки)				
RBC, T/l	2,85 ± 0,01	2,56 ± 0,01	1,48±0,01	1,62±0,06
WBC	30,02 ± 0,82	28,86±1,42	19,56±0,59	33,57±0,70
Hgb, g/l	90,27 ± 0,54	86,37±0,64	81,83±0,50	95,44±0,59
MCV, fl	13,27 ± 0,12	14,60±0,16	26,20±0,47	19,41±0,34
MCH, pg	31,67 ± 0,26	33,78±0,33	55,38±0,43	59,92±2,06
MCHC, g/l	238,92 ± 2,06	240,13±3,10	254,06±1,80	331,64±3,74
Після зимівлі (річняки)				
RBC, T/l	3,14±0,01	3,15±0,02	2,06±0,03	2,42±0,02
WBC	10,53±0,90	11,24±0,38	45,42±0,60	25,93±2,23
Hgb, g/l	98,37±1,10	87,03±1,13	82,96±0,72	106,52±0,96
MCV, fl	11,87±0,14	11,77±0,11	21,80±0,15	18,09±0,64
MCH, pg	28,14±0,44	28,27±0,41	40,38±0,77	44,06±0,41
MCHC, g/l	237,12±3,49	231,73±2,66	154,15±1,58	227,38±3,67

Примітка: RBC – еритроцити, WBC – лейкоцити, Hgb – гемоглобін, MCV – середній розмір еритроцитів, MCH – середня кількість гемоглобіну на еритроцит, MCHC – середня корпускулярна концентрація гемоглобіну

Встановлено збільшення кількості еритроцитів майже у всіх досліджуваних риб до зимівлі. Так, інтенсивність гемопоезу за кількістю еритроцитів була вищою параметрів в крові однорічок майже у всіх видів риб в середньому на 22,3 % відносно цьоголіток.

При цьому еритроцитарний склад крові риб корелював з середньою масою тіла як цьоголіток, так і однорічок з відповідним вищим рівнем окислювальних властивостей та кисневої ємності крові. Одна з найбільших серед трьох буферних систем плазми крові – гемоглобінова, після зимівлі в крові риб збільшилася в середньому на 5,1 %, що свідчить про активізацію механізму кислотно-лужного балансу, гомеостатичної рівноваги. В результаті проведених гематологічних досліджень встановлена тенденція до зменшення або збільшення параметрів індексів еритроцитів у відповідності до еритроцитарного профілю циркулюючої крові риб до та після зимівлі. Дослідження впливу сезонного чинника на лейкоцитарний профіль крові риб, зокрема, загальну кількість лейкоцитів показав, що імунологічна реакція, резистентна активність організму гідробіонтів відповідали фізіологічним нормативам.

Біологічними маркерами перебігу адаптаційно-компенсаторних процесів в організмі коропа та гібридів товстолобиків є показники обмінних процесів, представлених в таблиці 8. Вміст загального білка перед зимівлею тримався на рівні 15,2 – 24,3 г/дм³, сезонність та всі супутні чинники сприяли в більшій мірі зниженню цього показника після зимівлі, в середньому на 5,6 %.

Таблиця 8.

Обмінні процеси в організмі риб за біохімічними показниками крові ($\bar{x} \pm SE$, n=90) (2018 – 2019 рр.)

Показники	Види риб, (група)			
	Короп		Гібриди товстолобиків	
	крупна	середня	крупна	середня
Перед зимівлею, (цьоголітки)				
Загальний білок, g/l	22,38±0,98	23,15±0,90	20,16±0,56	16,46±0,75
Альбуміни, g/l	6,49±0,36	6,01±0,28	5,72±0,33	5,76±0,75
Креатинін, mg/dl	0,09±0,01	0,08±0,01	0,07±0,01	0,30±0,02
Глюкоза, mg/dl	84,61±3,38	85,49±2,86	92,47±5,81	56,94±1,47
Тригліцериди, mg/dl	139,68±6,68	134,89±10,13	131,99±2,80	69,52±0,92
Холестерин, mg/dl	141,03±10,06	126,44±11,78	120,10±0,85	108,29±15,62
Кальцій, mg/dl	7,69±0,18	7,61±0,19	6,78±0,29	6,93±0,35
Фосфор, mg/dl	18,84±1,40	20,25±1,30	12,70±0,37	13,83±0,66
Після зимівлі (річняки)				
Загальний білок, g/l	22,25±1,29	21,25±1,03	21,86±1,15	18,70±0,82
Альбуміни, g/l	16,71±3,24	23,65±3,92	6,73±0,50	5,88±0,16
Креатинін, mg/dl	0,35±0,01	0,34±0,08	0,10±0,01	0,30±0,01
Глюкоза, mg/dl	19,16±4,20	18,04±4,34	79,42±1,47	45,63±1,80
Тригліцериди, mg/dl	125,57±3,56	128,00±3,49	124,47±1,20	65,08±4,58
Холестерин, mg/dl	103,28±7,79	100,31±6,57	114,39±5,45	72,34±0,85
Кальцій, mg/dl	6,63±0,49	5,22±0,40	5,55±0,27	6,37±0,55
Фосфор, mg/dl	11,34±0,22	11,50±0,15	12,24±0,80	7,86±0,52

Тенденцію параметрів білкового обміну, можуть доповнити результати щодо процесів синтезу, швидкості розвитку, накопичення маси тіла риб впродовж зимівлі та виходу з цього біологічно складного процесу в контексті фізіолого-біохімічного статусу.

Виходячи з того, що креатинін приймає участь в процесах енергетичного обміну, переважно м'язової тканини, його концентрація в крові залежить від рівня накопичення м'язової маси риб. Втім, слід враховувати період дослідження, оскільки рухливий спосіб життя, зокрема, активізації в період пошуку їжі відображається в певній мірі на концентраціях креатиніну в їх крові.

Аналіз ліпідів плазми крові, зокрема тригліцеридів, показав інтенсивність процесів обміну речовин на клітинному рівні. Оскільки тригліцериди та холестерол являються джерелом енергії клітин не лише для жирової частини, але й м'язової, зміна концентрації цих показників в крові риб після зимівлі може бути пов'язана з екскрецією їх з жирової тканини та надходження через кров до м'язів для енергетичного обміну накопичення маси.

Концентрація глюкози на фоні білкової фракції, свідчить про відповідність фізіологічних параметрів гідробіонтів, оптимізації перебігу обмінних процесів та сталості високого рівня неспецифічної резистентності в їх організмі після виходу з зимівлі.

Крім того, при аналізі рівня глюкози в крові гідробіонтів, слід враховувати вплив стресового чинника та різної адаптаційної здатності організму риб до та після зимівлі. Дослідження фосфорно-кальцієвого обміну доповнює оцінку фізіолого-біохімічного статусу організму риб за умов впливу абіотичних чинників. Концентрація вказаних елементів при обмінних процесах фосфатів кальцію та проміжних метаболітів вуглеводного обміну доводить, що співвідношення фосфору та кальцію взаєморегулюється нейро-гуморальним шляхом. Отже, фізіолого-біохімічні процеси в організмі риб відображають константи гомеостазу їх організму, кислотно-лужний баланс, рН, процеси синтезу, транспортну функцію та білковий обмін. Всі ці параметри можна дослідити за морфо-функціональними показниками крові риб на фоні впливу процесу зимівлі. Інформативним є порівняльний аналіз складу крові риб до та після зимівлі, що доповнює отриманні результати щодо швидкості розвитку, накопичення маси тіла риб.

Отримані результати перебігу фізіолого-біохімічних процесів в організмах цьогоріток коропа впродовж зимівлі, що відображається і на якісних характеристиках м'язової частини (табл. 9).

Таблиця 9.

**Зміни хімічного складу тіла цьогорітків у процесі зимівлі,
x±SE (n=90), (2018 – 2019 рр.)**

Види риб, (група)	Період	Показники, %			
		Волога	Ліпіди	Білок	Зола
<i>Короп, (крупна)</i>	Перед зимівлею	66,6±2,1	5,2±0,1	15,4±2,1	2,8±0,1
	Після зимівлі	83,4±2,6	3,2±0,2	12,6±2,7	4,0±0,2
<i>Короп, (середня)</i>	Перед зимівлею	71,0±2,1	4,3±0,1	11,2±3,8	3,5±0,7
	Після зимівлі	87,3±1,7	2,4±0,2	8,6±1,9	4,2±1,3
<i>Гібриди товстолобиків, (крупна)</i>	Перед зимівлею	60,6±1,7	5,4±0,3	17,3±1,8	2,1±0,2
	Після зимівлі	75,6±2,7	3,0±0,1	12,2±2,6	4,8±0,1
<i>Гібриди товстолобиків, (середня)</i>	Перед зимівлею	64,7±1,6	5,3±0,1	15,8±1,6	2,9±0,3
	Після зимівлі	77,1±2,2	3,7±0,2	10,3±2,0	4,7±0,2

Вміст води, білку та золи знаходився на необхідному рівні, тоді як кількість ліпідів була недостатнім. Після зимівлі спостерігалось закономірне підвищення вмісту в м'язах всіх дослідних груп води та золи. Втрати білку у річників крупної групи були в межах: короп – 18%, гібрид товстолобиків – 29%. Річників середньої групи: короп – 23%, гібрид товстолобиків – 35%. Втрати ліпідів у річників крупної групи були: короп – 39%, гібрид товстолобиків – 44%; у річників середньої групи: короп – 49%, гібрид товстолобиків – 51%. При порівнянні вмісту ліпідів в м'язах риб до та після зимівлі відмічено активізацію метаболічних процесів, що забезпечує високу біологічну активність.

Результати гістологічних досліджень печінки риб дозволили встановити, що її структура, при своїй ідентичності, досить складна. Зовні орган покритий тонкою, сполучнотканинною капсулою некомпартментного типу, що є загальним для костистих риб (Teleostei) ознакою. Паренхіма печінки утворена вузькими балками, які сформовані і відходять

від центральної вени радіальними тяжами гепатоцитів. Цитоплазма печінкових клітин, як правило, помірно ацидофільна. Дослідження гістологічної будови печінки особин в умовах зимового голодування дозволило встановити в маргінальній зоні органу ряд видоспецифічних змін. Зокрема, гепатоцити товстолибиків найбільш чітко виявляють нерівномірність, або ж повна відсутність вакуолізації цитоплазми на відміну від коропа (рис. 19.).

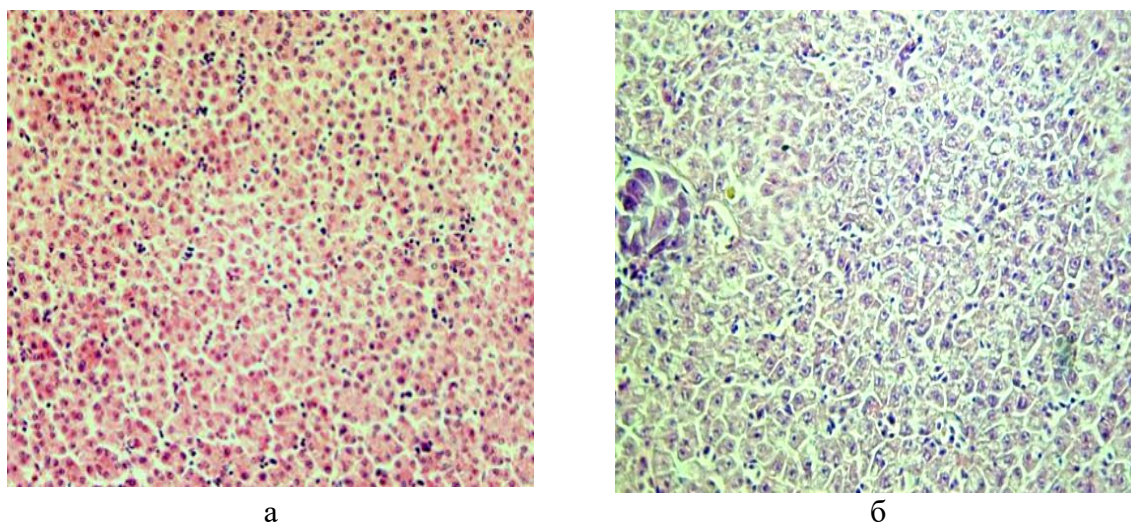


Рис. 19. Структура маргінальної зони паренхіми печінки річняків гібридів товстолибиків (а) і коропа (б) в умовах зимового утримання. Гематоксилін Бемера, фукселін Харта (в модифікації). Корегувальний фільтр «ЖЗМ 2,5^х», Х60, Х80

На представленому рисунку помітно, що в більш глибоких ділянках паренхіми гістологічна картина дещо відрізняється від норми – гепатоцити набувають форму, близьку до кубічної. Ядра клітин порівняно дрібні і помірно гіперхроматичні по відношенню до основного барвнику. Синусоїди при цьому розширені помірно. Проводячи порівняльну аналогію, можна дійти висновку, що гепатоцити, які знаходяться в зимових умовах утримання, мають майже округлу, рідше кубічну форму. Окремі гепатоцити перебувають у стадії профазі або середньої телофазі. При потенційному впливі стресуючого фактору на організм риб відзначається зміщення функції клітин, що перш за все фіксується в маргінальній зоні печінки. Процес закономірно супроводжується зрушеннями цитологічних характеристик (табл. 10).

Таблиця 10

Динаміка зміни цитоструктури маргінальної зони печінки річняків гібриду товстолибиків та коропа в умовах нормального харчування та зимового голодування (M±n, n=38), (2018 – 2019 рр.)

Стан органу	Показники				
	Діаметр клітин (max), мкм	Діаметр ядра (max), мкм	Відношення діаметру ядро/клетка	Відношення діаметру ядерце/ядро	Кількість внутріклітинних порожнин, %
гібрид товстолибиків					
норма	7,2±2,12	2,3±0,77	0,32 ±0,23	0,43±0,21	10,47±4,13
стрес	5,1±1,26**	2,04±0,07	0,40±0,41*	0,42±0,29	2,46±0,71
короп					
норма	9,3±4,27	3,3±1,67	0,35±0,35	0,47±0,43	14,22±6,15
стрес	7,2±3,25**	2,9±0,99	0,40±0,38*	0,45±0,83	5,77±0,69

Примітка *P<0,1; **P<0,01; P<0,001

Аналіз даних наведеної таблиці дозволяє зробити висновок, що зменшення значення лінійних розмірів клітин в 1,41 і 1,29 разів адекватно призводить до зменшення значення параметрів ядер (в 1,13 і 1,14 разів відповідно), що є показником зміни характеру внутрішньоклітинного метаболізму. Відчутне зниження (в 4,26 і 2,46 рази) кількості внутрішньоклітинних порожнин є прямим доказом загасання ліпостатичної функції гепатоцитів. Незначна зміна значення відносини діаметра «ядерце / ядро» (в 1,02 і 1,04 рази) свідчить про зміну клітинної функції у вигляді активізації синтезу глікогену.

Встановлено, що реакція кишечника гібридів товстолобиків на тривалу відсутність їжі носить специфічний, однак ідентичний характер. Об'єкти дослідження відносяться до безшлункових риб, в зв'язку з чим гістологічному аналізу піддавалися ділянки середнього відділу кишечника (рис. 20).

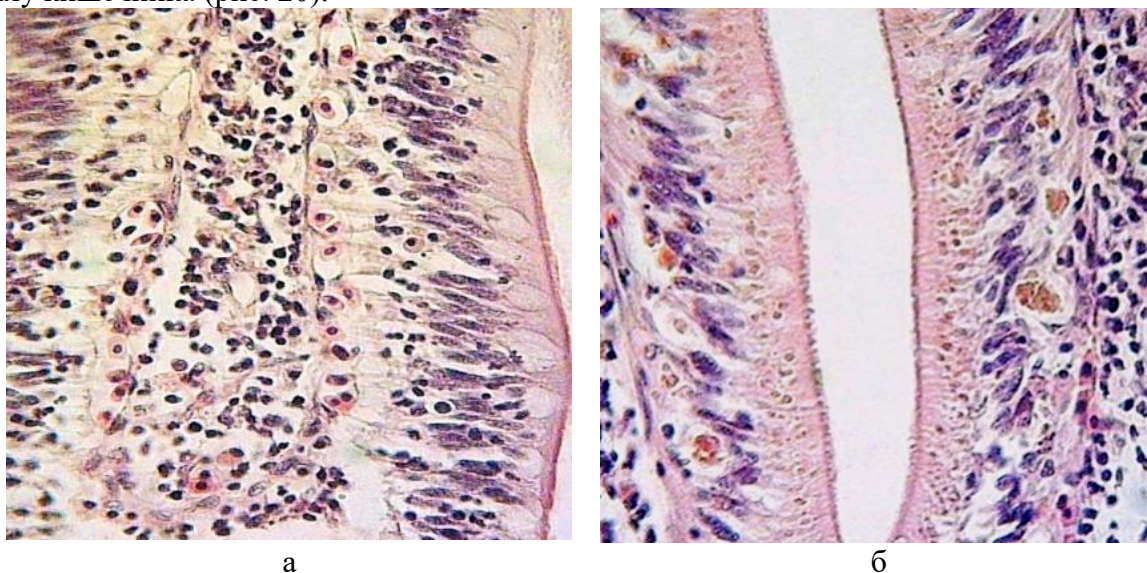


Рис. 20. Структура середнього відділу кишечника річняків гібриду товстолобиків в умовах нормального живлення (а) і зимового голодування (б). Гематоксилін Бемера, фукселін Харта (в модифікації). Корегувальний фільтр «MONOCHROM 2,5^X», X200.

Спираючись на дані рисунка 20 (а), можна зробити висновок, що в першому випадку ентероцити слизової оболонки кишкової складки високі, з чітко вираженою периферичною обляміркою. Ядра клітин орієнтовані переважно центрально, що є свідченням адекватного всмоктування епітелієм хімусу. У правій частині можна спостерігати ряд келихоподібних гландулоцитів на стадії накопичення секрету, який у міру вивільнення полегшує просування хімусових мас уздовж довжини травного каналу. Під час голодування (б) риб всмоктування компонентів хімусу відбувається з набагато меншою інтенсивністю, що саме по собі фізіологічно виправдано. Свідченням тому є їх локальна акумуляція в цитоплазмі, що додатково вказує на уповільнення травних процесів. Чітко помітно також, що висота клітинного пласта слизової зменшилася, ядра придбали швидше базальну орієнтацію, щіткова облямірка переривчаста. В період зимового голодування риб відмічено загасання секреторної активності залоз системи органів травлення.

Як свідчать дані таблиці 11, в самому контрастному випадку очевидний факт зменшення діаметра капсули Боумена-Шумлянського (на 8,0 – 9,0 і 15,0 мкм), що відповідає другому рівню статистичної достовірності і пояснюється зниженням інтенсивності фільтрації. На користь факту зниження функціональної активності конволюти свідчить також зменшення на 3,0 – 2,6 і 2,0 мкм висоти епітеліоцитів проксимальних звивистих каналців.

Кількість ретикуло-лімфомієлоїдних елементів в мезонефросі зимуючих особин гібридів товстолобиків відрізняється найвищим рівнем статистичної достовірності. Співвідношення гемопоетичних тканин і структурних одиниць конволюти в мезонефросі

носить балансний характер (38% і 34% в теплу пору року; 62% і 71% в холодну пору року, відповідно), що відповідає сезонним особливостям фізіологічного статусу окремого виду риб.

Таблиця 11

Зміна структури мезонефросу цьоголітків гібриду товстолобиків та коропа в залежності від умов середовища існування ($x \pm SE$, $n=28$), (2018 – 2019 рр.)

Період	Нефрогенна тканина			Гемопоектична тканина, %
	Капсула Боумена– Шумлянського, діаметр, мкм	Епітелій проксимальних звивистих каналців, мкм	Епітелій дистальних звивистих каналців, мкм	
гібрид товстолобиків				
Перед зимівлею	62,0±14,74**	10,0±4,15**	4,0±1,27	38±8,61
Після зимівлі	54,0±13,22	7,0±2,06	4,0±1,92	62±17,32
короп				
Перед зимівлею	67,0±17,93**	9,0±3,05**	4,2±1,39	34±80
Після зимівлі	52,0±14,39	7,0±1,07	4,0±1,35	71±18,93

Примітка ** $P<0,01$; $P<0,001$.

При вивченні мікроанатомічної будови соматичної мускулатури гібриду товстолобиків в умовах зміни фізико–хімічних параметрів середовища виявляються загальні якості, що відображають функціональний стан органу. Незалежно від пори року, широкі сегменти мускулатури (міомери) розділені тяжами сполучної тканини. Сполучна тканина м'язів (міокоммата), по своїй функціональній приналежності аналогічна внутрішньому і зовнішньому ендомізію.

Інтродукція рибопосадкового матеріалу. Зариблення рослинними видами риб трансформованих акваторій ґрунтується, в першу чергу, на їх продуктивності за фітопланктоном, зоопланктоном і зообентосом. Визначені показники біопродукційного потенціалу ДБЕС за рівнем розвитку кормової бази і потенційної рибопродуктивності дозволили розрахувати необхідну кількість рибопосадкового матеріалу цьоголітньої молоді для різних районів за відповідними видами риб. Виходячи з доцільності використання 50% біомаси різних груп харчових гідробіонтів (Шерман, 1989) і спираючись на відповідні кормові коефіцієнти середній показник потенційної рибопродукції за фітопланктоном в пониззі Дніпра становила на рівні 120 кг/га, трохи більша у Дніпровському лимані, особливо в центральному районі – 163,0 кг/га. В середньому по Дніпровському лиману продукується значна біомаса фітопланктону яка здатна забезпечити 136 кг/га потенційної рибної продукції фітопланктофагів. Виходячи з 30% промислового повернення показник за реальною рибною продукцією може складати 40,8 кг/га. Бузький лиман продукує найбільше органічної речовини за фітопланктоном, яка здатна забезпечити 156,0 кг/га потенційної рибної продукції. Загалом потенційна рибопродукція за фітопланктофагами в ДБЕС здатна забезпечити 167,0 кг/га потенційної рибопродукції, а за рахунок промислу реальна рибопродукція складатиме 41,2 кг/га, або 5356,0 тис. тон. з усієї площі. Потенційна рибопродукція за рівнем розвитку продукції зоопланктону в пониззі Дніпра складала 30 кг/га, що було дещо вище ніж у Дніпровському лимані, де рівень продукції по районах коливався майже на однаковому рівні – 21 – 29 кг/га. Найбільше потенційної рибопродукції за рахунок зоопланктонфагів можливо отримувати в Бузькому лимані на рівні 38,0 кг/га. Аналізуючи результати продукційних можливостей ДБЕС слід зазначити високий біопродукційний потенціал, який значним чином недовикористовується внаслідок недостатньої кількості ефективних споживачів.

Отже, стримування евтрофікації і отримання значної кількості цінної рибної продукції на рівні 7,69 тис.т. щороку, є раціональне використання біопродукційного потенціалу внаслідок трансформації кормових ресурсів у рибну продукцію за рахунок інтродукції рибопосадкового матеріалу представників корошових далекосхідного комплексу (білий-, строкатий та гібриди товстолобиків, коропа), які здатні ефективно утилізувати надлишкові органічні маси.

Отримані розрахунки потенційної рибопродукції за кожною групою кормових гідробіонтів, відповідно до спектру живлення потенційних споживачів, дозволили визначити кількість необхідного рибопосадкового матеріалу.

Так, за рахунок впровадження стратегії керованого іхтіоценозу, кількість рибопосадкового матеріалу по білому товстолобику склала 274,6 екз./га, що на всю площу ДБЕС становитиме 35706,6 тис.екз. Для ефективного використання надлишкової біомаси зоопланктону необхідно 72,0 екз/га, або 9360,0 тис.екз. на всю площу. Потреба в коропі становитиме 48,0 екз/га, або 6240,0 тис.екз. Загальна кількість рибопосадкового матеріалу, для отримання 7,69 тис.т. рибної продукції на рік, становитиме 51311,0 тис.екз.

Таким чином, виходячи з якісних та кількісних показників іхтіофауни ДБЕС на сучасному етапі, зариблення зазначеними рослиноїдними видами повинно розглядатися як засіб забезпечення збалансованої структури іхтіоценозу, здійснення біологічної меліорації, тобто є природоохоронним заходом, який забезпечить покращення кількісних та якісних показників промислових уловів та забезпечує продовольчу безпеку України.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі проаналізовані сучасні абіотичні і біотичні чинники мешкання іхтіофауни в різних районах ДБЕС. Визначено біопродукційний потенціал, оцінено сучасний стан промислу аборигенних видів риб та інтродуцентів, біологічні особливості промислового стада товстолобиків, розроблено біологічні підходи по вирощуванню адаптованого рибопосадкового матеріалу до інтродукції в ДБЕС, встановлено вплив морфології зібрового апарату на рівень елективності до кормових організмів, з'ясовані зміни фізіолого-біохімічних показників рибопосадкового матеріалу в зимових умовах утримання, запропоновано нову стратегію рибогосподарського використання ДБЕС. На основі проведених досліджень встановлено:

- 1) Абіотичні і біотичні чинники середовища мешкання іхтіофауни на фоні сучасних кліматичних змін і зниження річкового стоку характеризують зниженні якості води, підвищенням мінералізації води від основного русла Дніпра до західного району Дніпровського лиману, збільшення органічного забруднення і вмісту біогенних елементів.
- 2) ДБЕС за рівнем розвитку природної кормової бази класифікується як високопродуктивна акваторія. Середня біомаса фітопланктону складала 6,14 г/м³, зоопланктону – 0,92 г/м³, зообентосу – 4,37 г/м². Продукція органічної речовини за зоопланктоном в пониззі Дніпра складала 363,0 кг/га, у східному районі 288,0 кг/га, центральному – 349,0 кг/га, західному – 248,0 кг/га, Бузькому лимані – 630,0 кг/га. Продукція органічної речовини за зообентосом в пониззі Дніпра складала 227,0 кг/га, у східному районі 216,0 кг/га, центральному – 212,0 кг/га, західному – 165,0 кг/га, Бузькому лимані – 287,0 кг/га.
- 3) В сучасних умовах встановлено зменшення аборигенних видів риб на відміну від інтродукованих рослиноїдних видів риб, які ефективно споживають кормовий ресурс і демонструють високі показники лінійного росту і масонакопичення у промисловому стаді. Протягом останніх 50-ти років відмічено стрімке падіння провідних промислових корошових таких як лящ і тараня з 173,6 і 177,7 т. до 27,1 і 15,3 т. на рік. Натомість зріс вилов карася із 25,5 т (1995 р.) до понад 500,0 т. у 2010-х роках. Вилов товстолобиків також демонструє збільшення промислового вилову в останнє десятиріччя до 342,3 т. на рік.
- 4) Встановлена просторова гетерогенність локальних стад товстолобиків з більшою часткою білого товстолобика у пониззі Дніпра (72,3%), гібрида товстолобиків у Дніпровсько-Бузькому лимані (81,0%), строкатого товстолобика 13,7% у пониззі Дніпра. Лінійно-

- вагові показники і річні прирости характеризувались прямолінійним ростом і високим масонакопиченням. Індeksi наповнення кишечника і вгодованість товстолобиків свідчить про високе забезпечення харчових потреб риб.
- 5) Запропоновано методологію оцінки якості водного середовища за біоіндикаційними характеристиками фітопланктону, що дозволяє встановлювати «оптимальну», «задовільну», «напружену чи «критичну»» ситуацію для конкретної водної системи. За розмірними класами фітопланктону встановлено типи трофічних ланцюгів при формуванні полікультури рибопосадкового матеріалу з врахуванням найбільш ефективного періоду їх використання рибами-фітопланктофагами.
 - 6) Запропоновано скоротити період вирощування цьоголітньої молоді рибопосадкового матеріалу майже на три місяці (до 15-го серпня), що дозволить скоротити витрати на вирощування і провести інтродукцію рибопосадкового матеріалу в той період, коли він має найкращі адаптаційно-компенсаторні показники за вгодованістю, індексом наповнення кишечника, жирності і фізіолого-біохімічними показниками.
 - 7) Встановлено, що міжтинкові проміжки фільтраційного апарату товстолобиків восени склали від 41,31 до 82,13 мкм, але осінній період характеризувався найбільшою часткою фітопланктону (62%) в діапазоні від 20 до 100 мкм. Отже, фільтраційний апарат товстолобиків відігравав другорядне значення у забезпеченні високих темпів росту і масонакопичення.
 - 8) Потепління клімату півдня України на 1,2 – 1,5⁰С мало негативний вплив на морфофункціональний стан зимуючого рибопосадкового матеріалу в умовах рибогосподарських водойм, де риба перебувала в оптимальних зимуючих температурах адаптаційно-компенсаторних механізмів всього один місяць. Гемоглобін в крові риб після періоду зимівлі збільшився в середньому на 5,19%, значення індексу об'єму еритроцитів (MCV) було меншим після зимівлі в крові всіх риб на 11,9%. Втрати білку у річників коропа досягали 23%, гібрида товстолобиків – 35%. Втрати ліпідів у коропа – 49%, гібрида товстолобиків – 51%. Вихід річників після зимівлі не перевищував 65%.
 - 9) На основі оцінки трансформації природної кормової бази за фітопланктоном, зоопланктоном і зообентосом встановлена потенційна рибопродукція: основне русло Дніпра – 47,5 кг/га, Дніпровський лиман – 54,3 кг/га, Бузький лиман – 71,4 кг/га, а у перерахунку на всю акваторію Дніпровсько-Бузької естуарної системи це складе 7,61 тис. т., або 58,5 кг/га. Для забезпечення такого рівня промислового вилову необхідно щорічно вселяти у ДБЕС: білий товстолобик – 35,71 млн екз., строкатий товстолобик – 9,36 млн екз., короп – 6,24 млн екз. Загальна потреба у рибопосадковому матеріалі становить 51,31 млн екземплярів.

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії та розділи у монографіях

1. Шерман І. М., Кутіщев П.С. Екологія живлення та харчові взаємовідносини промислових коропових Дніпровського лиману: наук. моногр. Херсон : Грінь Д.С., 2013. 247 с. (*Проведення натурних досліджень, камеральне опрацювання проб, узагальнення матеріалів та написання монографії*)
2. Гейна К.М., Кутіщев П.С., Шерман І.М. Екологічна трансформація Дніпровсько-Бузької гирлової системи та перспективи рибогосподарської експлуатації: наук. монографія. Херсон: Грінь Д.С., 2015. 300 с. (*Проведення натурних досліджень, камеральне опрацювання гідрохімічних і гідробіологічних проб, участь в узагальненні матеріалів та написанні монографії*)
3. Шерман І.М., Кутіщев П.С., Гейна К.М. Біологічні основи рибогосподарської експлуатації оселедцевих (Clupeidae) Дніпровсько-Бузької гирлової системи: наук. монографія. Херсон: Грінь. Д.С., 2016. 208 с. (*Проведення натурних досліджень,*

- камеральне опрацювання іхтіологічних і гідробіологічних проб, участь в узагальненні матеріалів та написанні монографії)
4. Шерман І.М., Гейна К.М., Козій М.С., **Кутіщев П.С.**, Воліченко Ю.М. Рибальство та рибництво трансформованих річкових систем півдня України: наук. монографія. Херсон: Грінь Д.С., 2017. 345 с. (Проведення натурних досліджень, камеральне опрацювання проб, участь в узагальненні матеріалів та написанні монографії)
 5. Щербак В.І., Шерман І.М., **Кутіщев П.С.**, Морозова А.О., Семенюк Н.Є., Лупенко Д.А. Сучасний екологічний стан і біорізноманіття Дніпровсько-Бузької естуарної системи у зв'язку з промисловою іхтіофауною: монографія. Херсон: ФОП Вишемирський В.С., 2019. 200 с. (Відбір та камеральна обробка гідрохімічних, гідробіологічних проб, іхтіологічного матеріалу. Участь в узагальненні натурних даних та написанні монографії).
 6. **Kutishchev P.S.**, Korzhov Ye.I., Honcharova O.V. Retrospective analysis and forecast of the main abiotic factors of the environmental conditions of ichthyofauna of the Dnipro-Buh estuary ecosystem. *Topical issues of the development of veterinary medicine and breeding technologies: Scientific monograph*. Riga, Latvia : «Baltija Publishing», 2022. P. 476–497. (Експедиційний відбір гідрохімічних проб, проведення натурних досліджень, камеральне опрацювання, участь в узагальненні матеріалів та написанні монографії)
 7. Lavrenko S. O., **Kutishchev P. S.** Lavrenko N. M. Complex technologies for the simultaneous cultivation of plant products and aquaculture products. *Topical issues of the development of veterinary medicine and breeding technologies: Scientific monograph*. Riga, Latvia : «Baltija Publishing», 2022. P. 498–525. (Проведення експериментальних досліджень, аналіз літературних джерел, узагальнення матеріалів, участь в узагальненні матеріалів та написанні монографії)
 8. **Kutishchev P.**, Honcharova O. Scientific and Practical Analysis of the State of the Natural Feed Base in Ponds of Southern Ukraine under Conditions of Transformation of Abiotic and Biotic Factors. *Scientific research in modern conditions of instability: Monographic series «European Science»*. Book 24. Part 3. Karlsruhe : ScientificWorld-NetAkhatAV, 2023. pp. 96–113. (Проведення експериментальних досліджень, аналіз літературних джерел, участь в узагальненні матеріалів та написанні монографії)
 9. **Kutishchev P.S.**, Honcharova O.V., Koziy M.S. Wintering of carp in polyculture under the impact of global warming in Southern Ukraine. *Scientific research in modern conditions of instability: Collective monographs*. Book 32. Part 1. Karlsruhe : ScientificWorld-NetAkhatAV, 2024. pp. 75–93. (Проведення експериментального дослідження, проведення іхтіологічного аналізу, визначення біохімічних показників крові риб, аналіз літературних джерел, узагальнення матеріалів, участь в узагальненні матеріалів та написанні монографії).

Статті у наукових виданнях, включених до міжнародної наукометричної бази даних Scopus

10. **Kutishchev P.S.**, Geina K.M., Sherman I.M., Volichenko Yu.M. Actual State of Phytoplankton of the Dnieper-Bug Mouth Area. *Hydrobiological Journal*. 2018. Vol. 54 (5). P. 3–16. (Експедиційний відбір проб фітопланктону, камеральне опрацювання проб, участь в узагальненні отриманих даних та написанні статті) (Q3)
11. Shcherbak V., Sherman I., Semeniuk N., **Kutishchev P.** Autotrophic communities' diversity in natural and artificial water-bodies of a river estuary – A case-study of the Dnieper–Bug Estuary, Ukraine. *Ecohydrology and Hydrobiology*. 2020. Vol. 20. P. 112–122. (Участь у проведенні натурних досліджень, участь в узагальненні отриманих даних та написанні статті) (Q2)
12. Shevchenko I.V., Korzhov Ye.I., **Kutishchev P.S.**, Honcharova O.V., Shevchenko V.Yu. Effect of Abiotic Factors upon Morphological Variability of *Fleuria lacustris* Larvae (Diptera, Chironomidae). *Hydrobiological Journal*. 2020. Vol. 56 (5). P. 15–22. (Аналіз літературних джерел, участь в узагальненні отриманих даних та написанні статті) (Q3)

13. Semenyuk N.Ye., Shcherbak V.I., Sherman I.M., **Kutishchev P.S.** Characteristics of the autotrophic link of the Kardashyn Liman of the Dnieper-Bug Estuary (Ukraine). *Hydrobiological Journal*. 2020. Vol. 56 (3). P. 30–45. (Участь у проведенні натурних досліджень, аналіз літературних джерел, участь в узагальненні отриманих даних та написанні статті) (Q3)
14. Semenyuk N.Ye., Morozova A.O., Sherman I.M., **Kutishchev P.S.** Phytoepiphyton as Biological Indicator of Spatial and Temporal Changes in Water Salinity in the Lower Reaches of the Dnieper River. *Hydrobiological Journal*. 2020. Vol. 56 (4). P. 3–18. (Аналіз літературних джерел, участь в узагальненні отриманих даних та написанні статті) (Q3)
15. **Kutishchev P.S.**, Heina K.M., Honcharova O.V., Korzhov Ye.I. Zooplankton Spatial Distribution in the Dnieper-Bug Estuary. *Hydrobiological Journal*. 2021. Vol. 57 (6). P. 17–30. (Експедиційний відбір проб, камеральне опрацювання проб, участь в узагальненні отриманих даних та написанні статті) (Q3)
16. Honcharova O., **Kutishchev P.**, Korzhov Y. A Method to Increase the Viability of *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) Stocking of the Aquatories Under the Influence Advanced Biotechnologies. *Aquaculture Studies*. 2021. Vol. 21 (4). P. 139–148. (Аналіз літературних джерел, узагальнення матеріалів, участь в узагальненні отриманих даних та написанні статті) (Q3)
17. Shcherbak V.I., Semenyuk N.Ye., **Kutishchev P.S.**, Lutsenko D.A., Koziychuk E.Sh. Phytoplankton Characteristics in Various Ecosystems of the Dnieper River: Abiotic Factors and Phytoplankton Taxonomic Diversity. *Hydrobiological Journal*. 2024. Vol. 60, N 4. P. 3–23. (Експедиційний відбір проб фітопланктону, участь в узагальненні отриманих даних та написанні статті) (Q3)
18. Novitskyi R., Napich 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. P. 1–13. (Участь у проведенні натурних досліджень, участь в узагальненні отриманих даних та написанні статті) (Q1)

Статті у наукових фахових виданнях України та інших виданнях

19. Шерман І.М., Гейна К.М., Кутіщев С.В., **Кутіщев П.С.** Екологічні трансформації річкових гідроекосистем та актуальні проблеми рибного господарства. *Рибогосподарська наука України*. 2013. № 4. С. 5–16. (Камеральне опрацювання проб, узагальнення матеріалів, участь у написанні статті).
20. Гейна К.М., **Кутіщев П.С.** Динаміка вікової структури щуки (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) пониззя Дніпра у зв'язку з промислом. *Рибогосподарська наука України*. 2014. №1. С. 5–15. (Проведення натурних досліджень, відбір іхтіологічного матеріалу, камеральне опрацювання проб, узагальнення матеріалів та участь у написанні статті)
21. Шерман І.М., Кутіщев С.В., **Кутіщев П.С.** Проблеми екологічних трансформацій гідрологічного режиму Дніпровського лиману та перспективи біологічної меліорації. *Таврійський науковий вісник*. 2014. № 87 С. 196–201. (Камеральне опрацювання проб, узагальнення матеріалів, участь у написанні статті).
22. Гейна К.М., **Кутіщев П.С.** Біологічна характеристика щуки (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) пониззя Дніпра в сучасних умовах. *Рибогосподарська наука України*. 2015. № 1. С. 34–44. (Проведення натурних досліджень, відбір іхтіологічного матеріалу, камеральне опрацювання проб, узагальнення матеріалів та участь у написанні статті)
23. Шерман І.М., **Кутіщев П.С.**, Гейна К.М. Живлення і трофічні взаємовідносини краснопірки (*Scardinius erythrophthalmus* L.) Дніпровського лиману. *Таврійський науковий вісник*. 2015. № 89. С 206–212. (Проведення натурних досліджень, відбір іхтіологічного матеріалу, камеральне опрацювання проб, узагальнення матеріалів та участь у написанні статті)

24. Воліченко Ю.М., **Кутіщев П.С.**, Гейна К.М. Особливості живлення цьоголіток корошових в контрольованих умовах у зв'язку з зарибленням Дніпровсько-Бузької гирлової системи. *Таврійський науковий вісник*. 2016. № 95. С. 161–167. *(Проведення натурних досліджень, відбір іхтіологічного матеріалу, камеральне опрацювання проб, узагальнення матеріалів та участь у написанні статті)*
25. **Кутіщев П.С.** Біозабруднення Дніпровсько-Бузької естуарної системи гіллястовусим ракоподібним *Cercopagis pengoi*. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2019. Вип. 1. С. 28–33. *(Проведення натурних досліджень, відбір гідробіологічних проб, камеральне опрацювання матеріалу, узагальнення матеріалів та написання статті)*
26. Цуркан Л.В., Воліченко Ю.М., **Кутіщев П.С.**, Шерман І.М. Цуркан Л.В., Воліченко Ю.М., Кутіщев П.С., Шерман І.М. Особливості зимівлі цьоголіток коропа та рослиноїдних риб в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 108. С. 224–230. *(Проведення експерименту, аналіз літературних джерел, узагальнення матеріалів, участь у написанні статті)*
27. Цуркан Л.В., Воліченко Ю.М., **Кутіщев П.С.**, Шерман І.М. Динаміка змін основних рибничо-біологічних показників рибопосадкового матеріалу коропа та рослиноїдних риб як реакція на клімат сучасної зими півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109. С. 225–232. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз літературних джерел, узагальнення матеріалів, участь у написанні статті)*
28. Шевченко В. Ю., **Кутіщев П.С.** Обґрунтування рибогосподарського використання малих водосховищ Миколаївської області. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 115. С. 3–11. *(Проведення натурних досліджень, відбір гідробіологічних проб, камеральне опрацювання матеріалу, узагальнення матеріалів та участь у написанні статті)*
29. Гончарова О.В., **Кутіщев П.С.**, Коржов Є.І., Ковальов Ю.І. Технологічні аспекти використання інтенсивних технологій при товарному вирощуванні коропа (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)). *Рибогосподарська наука України*. 2021. 1(55). С. 5–21. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз літературних джерел, узагальнення матеріалів, участь у написанні статті)*
30. Гончарова О.В., Sekiou O., **Кутіщев П.С.** Фізіолого-біохімічні аспекти адаптаційно - компенсаторних процесів організму гідробіонтів під впливом технологічних чинників. *Рибогосподарська наука України*. 2021. 4 (58). С.101–114. *(Проведення експериментальних досліджень, аналіз літературних джерел, узагальнення матеріалів, участь у написанні статті)*
31. **Кутіщев П.С.**, Коржов Є.І., Гончарова О.В., Козлов Л.В. Екологічна оцінка якості води Дніпровсько-Бузької естуарної системи за гідрохімічними показниками. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 120. С. 323–335. *(Проведення натурних досліджень, відбір гідрохімічних проб, камеральне опрацювання матеріалу, узагальнення матеріалів та участь у написанні статті)*
32. Шевченко В.Ю., **Кутіщев П.С.** Потенційні можливості та аналіз рибогосподарського використання Явкінського водосховища. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2021. №1(9). С. 127–136. *(Проведення натурних досліджень, відбір гідробіологічних і гідрохімічних проб, камеральне опрацювання матеріалу, узагальнення матеріалів та участь у написанні статті)*
33. Шевченко В. Ю., **Кутіщев П.С.** Гідробіологічна характеристика малих водосховищ Миколаївської області. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 117. С. 324–327. *(Проведення натурних досліджень, відбір гідробіологічних і гідрохімічних проб, камеральне опрацювання матеріалу, узагальнення матеріалів та участь у написанні статті)*
34. **Kutishchev P.**, Honcharova O., Korzhov Y. Technological aspects of the introduction of nanotechnology in aquaculture for stocking of reservoirs. *Scientific Collection «InterConf»*. 2021. Vol. 56. P. 209-212. *(Аналіз літературних джерел, узагальнення матеріалів, участь у написанні статті)*

35. Korzhov Ye.I., Shevchenko I.V., Aleksenko T.L., **Kutishchev P.S.**, Honcharova O.V. The influence of changes of the hydrological regime on the formation of macrozoobenthos communities of the Southern Buh within the village of Myhia. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11 (7). P. 129-136. (*Аналіз літературних джерел, участь в узагальненні отриманих даних та написанні статті*)
36. **Кутіщев П.С.**, Гончарова О.В. Кормова база вирощувальних ставів Херсонського виробничо-експериментального заводу по розведенню молоді частикових риб. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2023. Вип. 2(14). С. 65–85. (*Проведення натурних досліджень, камеральне опрацювання матеріалу, узагальнення матеріалів та написання статті*).
37. Гончарова О.В., **Кутіщев П.С.** Аспекти формування потенціалу та розвитку української аквакультури на фоні євроінтегрування інноваційних рішень. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2023. Вип.1(13). С. 52–63. (*Узагальнення матеріалів та участь у написанні статті*).
38. **Кутіщев П.С.**, Дяченко В.В. Особливості живлення промислового стада товстолобиків Дніпровського лиману. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2024. Вип. 1(15). С. 56–68. (*Проведення натурних досліджень, камеральне опрацювання матеріалу, узагальнення матеріалів та написання статті*).
39. **Кутіщев П.С.**, Коржов Є.І., Гончарова О.В. Вплив гідрохімічних показників рибогосподарських водойм на якість рибопосадкового матеріалу в умовах Херсонського виробничо-експериментального заводу з вирощування частикових риб. *Рибогосподарська наука України*. 2024. 3 (69). С. 63–81. (*Проведення натурних досліджень, відбір проб води, камеральне опрацювання матеріалу, узагальнення матеріалів та написання статті*).
40. Pichura V., Potravka L., **Kutishchev P.** Consequences of Sabotage of the Kakhovka Dam on the Waters of the Dnipro-Buh Estuary and the Black Sea. *Natural Built Social Environment Health*. Vol. 1(1). 2025. P.134–160. (*Участь у проведенні натурних досліджень, аналіз літературних джерел, участь в узагальненні отриманих даних та написанні статті*).

Патенти та авторські свідоцтва

41. Вітюков Ю.Є., Ляшенко Є.В., **Кутіщев П.С.** Спосіб фіксації вмісту шлунково-кишкового тракту риб: патент на корисну модель №34337 UA: А 61 D 7/00. Опубл. 11.08.2008, бюл. № 15. 4 с.
42. **Кутіщев П.С.**, Гончарова О.В. Спосіб проведення морфометричних вимірювань іхтіологічного матеріалу на різних стадіях розвитку: патент на корисну модель №143484 UA: A01K61/10, G01B7/00, G06F7/00. Опубл. 27.07.2020. Бюл. № 14. 4с.
43. **Кутіщев П.С.**, Гончарова О.В. Спосіб активації вирощування рибопосадкового матеріалу за інноваційно-екологічною технологією: патент на корисну модель № 151119 UA: A01K 61/00. Опубл. 08.06.2022. Бюл. № 23. 3 с.
44. Гончарова О. В., **Кутіщев П.С.**, Байдак В.М. Спосіб фіксації риб на різних стадіях онтогенезу: патент на корисну модель № 148305 UA: A61D99/00. Опубл. 21.07.2021. Бюл. № 29. 4 с.
45. **Кутіщев П.С.**, Гончарова О.В. Пристрій для культивування мікроскопічних водоростей з використанням енергозберігаючих технологій: патент на корисну модель № 151054 UA: A01G33/00, C12M3/00, F03G6/00. Опубл. 01.06.2022. Бюл. № 22. 4 с.
46. Гончарова О.В., Параняк Р.П. **Кутіщев П.С.** Спосіб підвищення рибопродуктивності малих водосховищ трансформованих акваторій: патент на корисну модель № 145915 UA: A01K61/10, A23K50/80. Опубл. 06.01.2021. Бюл. № 1. 4 с.
47. Гейна К.М., **Кутіщев П.С.**, Шерман І.М. Екологічна трансформація Дніпровсько-Бузької гирлової системи та перспективи рибогосподарської експлуатації: авторське свідоцтво № 64167 від 26.02.2016.
48. **Кутіщев П.С.** Особливості живлення промислових туводних корошових Дніпровського лиману: авторське свідоцтво № 64423 від 10.03.2016.

49. Шерман І. М., **Кутішев П.С.** Екологія живлення та харчові взаємовідносини промислових корокових Дніпровського лиману: авторське свідоцтво №64832 від 07.04.2016.
50. **Кутішев П.С.**, Шерман І. М., Гейна К.М. Біологічні основи рибогосподарської експлуатації оселедцевих (Clupeidae) Дніпровсько-Бузької гирлової системи: авторське свідоцтво №76925 від 19.02.2018.
51. Шерман І.М., Гейна К.М., Козій М.С., **Кутішев П.С.**, Воліченко Ю.М. Рибництво та рибальство трансформованих річкових систем півдня України: авторське свідоцтво № 76927 від 19.02.2018.
52. Шерман І.М., Воліченко Ю.М., **Кутішев П.С.** Основи прикладної поведінки риб: авторське свідоцтво № 76924 від 10.02.2018.

Матеріали конференцій і тези доповідей

53. Sherman I., **Kutishev P.** The character of feeding of commercial carps of the Dnieper estuary. *I Scientific and Specialist Conference Ecology in service of sustainable development* (26-28th September 2013). Fruška Gora, Andrevlje, 2013. P 19–20.
54. Шерман І.М., **Кутішев П.С.** Біорізноманіття іхтіофауни дніпровського лиману. *Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології*: матеріали VI Міжнар. іхтіолог. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 9–12 жовтня 2013 р). Тернопіль: Вектор, 2013. С. 322–324.
55. **Кутішев П.С.**, Гейна К.М., Шерман І.М. Вікові особливості динаміки харчових взаємовідносин туводних корокових Дніпровського лиману. *Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології*: матеріали IX Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції (м. Одеса, 14-16 вересня 2016 р). Одеса, 2016. С. 154–157.
56. **Кутішев П.С.** Нові види безхребетних вселенців Дніпровсько-Бузької есту- арної системи. *Кліматичні зміни та сільське господарство*: матеріали наук.-практ. конф. (м. Київ, 13-14 березня 2018 р.). Київ, 2018. С. 329–333.
57. **Kutishchev P.**, Kovalov Y. Perspectives of the use of complete high-quality fish feeds (*Artemia* sp.) from the hypersaline lakes of the north-western black sea region for growing sturgeon fry. *Modern Technologies of Propagation and Restocking of Native Fish Species: International Scientific and Practical Conference* (Mukachevo, May 22, 2019). Mukachevo, Ukraine, 2019. P 32–35.
58. **Кутішев П.С.**, Gushmanidz A. Особливості розмноження Дніпровського стада *Alosa pontica* (EICHW). *Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку*: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, (м. Херсон, 24–25 жовтня 2019 р). Херсон: ХДАЕУ, 2019. С. 361–363.
59. **Кутішев П.С.**, Буренко В.В. Сезонна динаміка зоопланктону Дніпровсько-Бузької гирлової системи. *Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку*: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, (м. Херсон, 24–25 жовтня 2019 р). Херсон: ХДАЕУ, 2019. С. 363–365.
60. **Кутішев П.С.**, Жарков М.В. Строки нересту щуки (*Esox lucius linnaeus*, 1758) пониззя Дніпра і Дніпровського лиману. *Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку*: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, (м. Херсон, 24–25 жовтня 2019 р). Херсон: ХДАЕУ, 2019. С. 368–371.
61. Korzhov Ye.I., **Kutishchev P.S.**, Honcharova O.V. Influence of water balance elements change on the salinity regime of the Dnieper-Bug estuary. *Innovative development of science and education: III International Scientific and Practical Conference* (Athens, Greece, 24-26 May, 2020). Athens, Greece: ISGT Publishing House, 2020. P. 225–231.
62. Honcharova O., **Kutishchev P.**, Berezovskaya K. Practical aspects of aquaculture under the conditions of euro integration. *About the problems of science and practice, tasks and ways to*

- solve them: Abstracts of VI International Scientific and Practical Conference (Milan, Italy, October 26-30, 2020). Milan, Italy 2020. P. 18–21.*
63. Коржов Є.І., Гончарова О.В., **Кутіщев П.С.** Аналіз можливих екологічних та соціально-економічних наслідків скорочення прісноводного стоку до Дніпровсько-Бузької гирлової області. *Тернопільські біологічні читання. Ternopil Bioscience - 2020: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., присвяченої 80-річчю хіміко-біологічного факультету ТНПУ ім. В. Гнатюка (м. Тернопіль, 22-23 травня 2020 р.).* Тернопіль: Вектор, 2020. С.144–147.
 64. **Кутіщев П.С.**, Гончарова О.В. Інтегративність новітніх технологій у карту експериментальних досліджень в аквакультурі. *Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 27–29 жовтня 2020 р.).* Київ: ПРО ФОРМАТ. 2020. С. 90–92.
 65. Коржов Є.І., **Кутіщев П.С.**, Гончарова О.В., Дяченко В. В. Оцінка можливих негативних екологічних наслідків скорочення об'ємів надходження прісних вод до Дніпровсько-Бузького лиману. *Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття: матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Житомир, 3-5 червня 2020 р.).* Житомир: ПНУ, 2020. С. 13–15.
 66. Honcharova O., **Kutishchev P.**, Kovalov Yu. Method for increasing the resistance of juvenile fish for stocking the reservoir. *Аквакультура XXI століття – проблеми та перспективи: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 25-річчю з дня заснування кафедри аквакультури НУБіПУ (м. Київ, 27 травня 2021).* Київ : НУБіП, 2021, С. 7–9.
 67. Honcharova O., **Kutishchev P.**, Verdinal B., Oberling C. Сезонна динаміка зоопланктону Дніпровсько-Бузької гирлової системи. *Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, (м. Херсон, 21–22 жовтня 2021 р.).* Херсон: ХДАЕУ, 2021. С. 342–345.
 68. Гончарова О.В., **Кутіщев П.С.**, Гончаров В.В. Сучасні тенденції виробництва продукції аквакультури з маркуванням «ЕКО». *Актуальні проблеми вдосконалення природоохоронних напрямів в науці і освіті очима молодих вчених: матеріали наукової Інтернет- конференції викладачів, молодих вчених та здобувачів вищої освіти (м. Херсон, 02 - 03 березня 2022 р.).* Херсон, 2022. С. 13–16.
 69. Гончарова О.В., Коржов Є.І., **Кутіщев П.С.** Технологічні аспекти в контексті інноваційного розвитку та потенціалу української аквакультури. *Продовольча безпека України в умовах війни і післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри: доповіді учасників міжнародної науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 1 червня 2023 р.).* Миколаїв: МНАУ. 2023. С.34–36.
 70. **Кутіщев П. С.**, Коржов Є. І. Оцінка збитків заподіяних рибному господарству внаслідок зниження рівня води у Каховському водосховищі в лютому 2023 року. *Science and technology: problems, prospects and innovations: The 10th International scientific and practical conference (Osaka, Japan, July 6-8, 2023).* Osaka, Japan: CPN Publishing Group, 2023. P. 27–35.
 71. Honcharova O., **Kutishchev P.**, Astre P. Aspects fondamentaux de l'integration du modele aquaropique. *Екологічний стан навколишнього середовища та раціональне природокористування в контексті сталого розвитку: матеріали Міжнарод. науково-практ. конф. до дня пам'яті доктора сільськогосподарських наук, професора Пилипенка Ю. В. (м. Херсон-Кропивницький, 26-27 жовтня 2023 р.).* Одеса: Олді+, 2023. С.226-229.

Передані методики, рекомендації, пропозиції, акти впровадження, інші документи

72. **Кутіщев П.С.** Програма розвитку рибного господарства Херсонської області на 2020-2022 роки. відповідно до «Порядку розроблення регіональних цільових програм, моніторингу та звітності про їх виконання зі змінами», затвердженого рішенням XVIII сесії Херсонської обласної ради VII скликання від 01.06.2018 № 862.

73. **Кутіщев П.С.** Науково-обґрунтоване роз'яснення щодо можливих причин зниження кількості виходу річників рослиноїдних видів риб та коропа після зимівлі 2019 – 2020 рр. «Херсонський виробничо-експериментальний завод по розведенню молоді частикових риб».
74. **Кутіщев П.С., Коржов Є.І.** Оцінка впливу гідротехнічних робіт на представників флори і фауни Дніпровського лиману» Звіту з ОВД «Роботи по відновленню глибин операційної акваторії (ковш) та водного підходу цілісного майнового комплексу «Очаківський рибоконсервний комбінат». № NB-227-21/1-21. 09.03.2021-30.06.2021. ТОВ "СП НІБУЛОН" Миколаївська область, м. Очаків, вул. Рибаська, 9. № NB-227-21/1-21 від 09.03.2021.
75. **Кутіщев П.С., Цуркан Л.В.** Розробка науково-біологічного обґрунтування вирощування коропових видів риб за дволітнім оборотом в умовах ДУ "Херсонський виробничо-експериментальний завод по розведенню молоді частикових риб". ДУ "Херсонський виробничо-експериментальний завод по розведенню молоді частикових, Херсонська обл., м. Гола Пристань, вул. Ларіонова, 136. № 4/21 від 15.02.2021.
76. **Кутіщев П.С.** Звіт про результати роботи науково-дослідної лабораторії з гідрохімічних, гідробіологічних і іхтіологічних досліджень у вирощувальних ставах ДУ «ХВЕЗ» (2021 – 2022 рр.).
77. **Кутіщев П.С.** «Впровадження біологічної меліорації для рибогосподарської експлуатації Сивашської скидної системи» (2015 р.).
78. **Кутіщев П.С.** «Впровадження біологічної меліорації ставу «Чорна долина» Каховського району Херсонської області»» (2016 р.). № 5/16 від 01.08.2016
79. **Кутіщев П.С.** Рибничо-біологічне обґрунтування рибогосподарської експлуатації ставу «Под Зелений» Херсонської обл. Каховського р-ну». ФОП «Носінов М.Д.», 53211, Дніпропетровська обл., м. Нікополь, вул. Г. Чорнобил 2. № 4/19 від 15.03.2019
80. **Кутіщев П.С.** «Рибничо-біологічне обґрунтування рибогосподарської експлуатації Першотравневого водосховища Дніпропетровської області» ТОВ «СпецРибТорг», 73008, м. Херсон, вул. Заводська, 47. № 3/19 від 15.03.2019.
81. **Кутіщев П.С.** Оцінка впровадження біологічної меліорації для покращення водопропускної здатності Північно-Кримського каналу. Управління Північно-Кримського каналу. № 9/18 від 15.11.2018.
82. Шевченко В.Ю., **Кутіщев П.С.** Розробка комплексу заходів, спрямованих на оптимізацію гідрологічного, гідрохімічного стану технологічної водойми Миколаївської області (Данилівське водосховище) 2020. ТОВ СГВП «НІКАГРОСТАР». м. Одеса, пров. Чайковського 19. Від 05 березня 2020 року № 04/20.
83. Науково-біологічне обґрунтування рибогосподарської експлуатації Возсіятського водосховища Єланівського району Миколаївської області. ФГ «Тандем» Миколаївська обл., Єланецький р-н, сел. Возсіятське, вул. Шкільна, 33. Від 27 квітня 2020 року № 02/20.
84. **Кутіщев П.С.** Удосконалення і контроль технології внесення багатокомпонентних кормів та сухих кормосумішей з метою отримання товарних токопових видів риб на виробничих базах ТОВ «Рибоводна ферма ЮВЕНТ» 2020 р. ТОВ «Рибоводна ферма ЮНІВЕНТ». м. Херсон, пр. Сенявіна 26/28. Від 25 травня 2020 року № 08/20.
85. **Кутіщев П.С.** Науково-біологічне обґрунтування впливу сучасних абіотичних і біотичних факторів на рівень розвитку природної кормової бази вирощувальних стаїв ДУ «Виробничо-експериментальний Дніпровський осетровий рибовідтворювальний завод ім. академіка С.Т. Артющика». ДУ "Виробничо-експериментальний дніпровський осетровий рибовідтворювальний завод ім. академіка С.Т. Артющика" , Херсонська обл., Білозерський р-н, сел. Дніпровське. № 3/21 від 15.03.2021.
86. **Кутіщев П.С., Цуркан Л.В.** Розробка науково-біологічного обґрунтування вселення різновікових груп сазана (коропа), товстолобика, сома та ляща у р. Дніпро та Каховське водосховище. Новокаховський рибоводних завод частикових риб , Херсонська обл., м. Нова Каховка, с. Обривка, вул. Зелана, 43. № 2/21 від 13.02.2021. 13.02.2021-30.11.2021.

87. **Кутіщев П.С.** Звіт про результати роботи науково-дослідної лабораторії з гідрохімічних, гідробіологічних і іхтіологічних досліджень у вирощувальних ставах ДУ «ХВЕЗ» (2021 – 2022 рр.).
88. Шевченко В. Ю., **Кутіщев П.С.** Розробка комплексу заходів, спрямованих на оптимізацію гідрологічного, гідрохімічного стану технологічної водойми Миколаївської області (Явкінське водосховище). ТОВ «ОАЗИС БИСАН». м. Миколаїв, вул. В.Чорновола 14. Від 09 липня 2020 року № 11/20.
89. Шевченко В.Ю., **Кутіщев П.С.** Розробка науково-біологічного обґрунтування комплексу заходів, пов'язаних з проведенням біомеліоративних робіт і направленою на поліпшення режиму якості води та екологічного стану Катеринівського водосховища. ТОВ «Гарант Агро» Миколаївська обл., Веселинівський р-н, с. Катеринівка, вул. Центральна 15. Від 16 липня 2020 року № 12/20.
90. Шевченко В.Ю., **Кутіщев П.С.** Шепель А.В. Розробка рибничо-біологічного обґрунтування використання рибогосподарських ставів ТОВ «Стройкрок» із застосуванням рибосівозміни. ТОВ «Стройкрок» м. Миколаїв, пр. Богоявленський, 334. Договір № 18-20 30.07-30.08.2020 р.

Подяка. Автор висловлює щирю вдячність д.б.н., проф. Інституту гідробіології НАН України, Лауреату державної премії України в галузі науки і техніки В.І. Щербаку за наукове консультування і цінну допомогу у виконанні роботи; д.б.н., с.д. Н.Є. Семенюк за багаторічну співпрацю, підтримку і допомогу у проведенні досліджень.

АНОТАЦІЯ

Кутіщев П.С. Біологічні основи підвищення рибопродуктивності Дніпровсько-Бузької естуарної системи. — Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора біологічних наук зі спеціальності 03.00.10 «Іхтіологія». — Херсонський державний аграрно-економічний університет. — Інститут гідробіології Національної академії наук України, Київ, 2025.

У дисертаційній роботі визначені логічно-послідовні етапи комплексного поєднання структурно-функціональних особливостей аборигенної і туводної іхтіофауни Дніпровсько-Бузької естуарної системи, технологічних особливостей вирощування рибопосадкового матеріалу в умовах рибовідтворювальних заводів Півдня України, що може забезпечити збільшення промислової рибопродуктивності на рівні 7,69 тис.т. на рік. На основі проведених досліджень визначено сучасні абіотичні і біотичні параметри середовища, гідробіологічний режим, сучасний стан іхтіофауни і промислова характеристика, біологічний стан промислового стада товстолобиків, характер живлення і харчові взаємовідносини, рівень забезпечення риб кормовою базою, біопродукційний потенціал. Розроблена модель інтегрування нових елементів у технологію вирощування рибопосадкового матеріалу із врахуванням сучасних кліматичних умов, формування гідрохімічного і гідробіологічного режиму рибогосподарських водойм, швидкості росту і накопичення маси рибопосадкового матеріалу, характеру живлення і особливостей морфології зябрового апарату у відношенні до розмірних класів кормових об'єктів, фізіологічних показників органів і тканин риб.

Здобувачем вперше на основі проведеного багаторічного аналізу основних абіотичних чинників (гідрологічних, гідрохімічних, кліматичних складових, сапробіологічної оцінки якості водного середовища) отримано сучасні дані, які дозволяють визначити стратегію формування керованого іхтіоценозу Дніпровсько-Бузької естуарної системи.

Натурними дослідженнями за якісними і кількісними показниками (фітопланктон, зоопланктон, зообентос) проведено оцінку природної кормової бази і доведено високий біопродукційний потенціал кормового ресурсу для риб-інтродуцентів (білого і строкатого товстолобів та їхніх гібридів, коропа).

За багаторічними статистичними даними проаналізовано динаміку уловів промислової іхтіофауни і встановлено стрімке падіння чисельності провідних промислових коропових —

ляща і тарані з 173,6 і 177,7 т. до 27,1 і 15,3 т. на рік. Натомість зріс вилов карася із 25,5 т (1995 р.) до понад 500,0 т. у 2010-х роках і товстолобиків до 342,3 т. на рік.

Вперше отримано й узагальнено низку нових даних щодо біолого-рибницьких показників промислового стада товстолобиків і доведено високий темп лінійно-вагового росту, визначено характер живлення, вгодованість, індекси наповнення кишечника, ступені подібності поживи, за якими рослиноїдні риби не є конкурентами аборигенним короповим.

Вперше проведені дослідження комплексу біохімічних показників (вміст вологи, ліпідів, білків, золи) м'язової частини цьоголітків коропових, гематологічних і біохімічних показників крові (RBC – еритроцити, WBC – лейкоцити, Hgb – гемоглобін, MCV – середній розмір еритроцитів, MCH – середня кількість гемоглобіну на еритроцит, MCHC – середня корпускулярна концентрація гемоглобіну, загальний білок, альбуміни, креатинін, глюкоза, тригліцериди, холестерин, кальцій, фосфор), гістологічних показників (печінка, середній відділ кишечника, спинна і черевна тканина м'язових волокон) дозволили оцінити вплив зимівлі на молодь риб-інтродуцентів (гібридів товстолобиків та коропа) та встановити їхній адаптаційно-компенсаторні механізми до цих умов середовища в рибогосподарських водоймах.

Результати дисертаційної роботи були залучені у розробці програми розвитку рибного господарства Херсонської області на 2020-2022 роки відповідно до «Порядку розроблення регіональних цільових програм, моніторингу та звітності про їх виконання зі змінами», затвердженого рішенням XVIII сесії Херсонської обласної ради VII скликання від 01.06.2018 № 862; впровадженні у технологічну схему вирощування рибопосадкового матеріалу рибовідтворювальних заводів півдня України (ДУ Херсонський виробничо-експериментальний завод з розведення молоді частикових риб, ДУ «Новокаховський рибоводний завод частикових риб», ДУ «Дніпровський осетровий виробничо-експериментальний завод імені С.Т. Артющика»

Ключові слова: Дніпровсько-Бузька естуарна система, біопродукційний потенціал, абіотичні параметри, іхтіофауна, рибопосадковий матеріал, харчові взаємовідносини, рибовідтворювальні заводи, кліматичні зміни.

Summary

Kutishchev P.S. Biological fundamentals of increase of fish productivity of the Dnipro-Buh Estuary System. – Manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Biological Sciences, specialty 03.00.10 “Ichthyology”. – Kherson State Agrarian and Economic University. – The Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 2025.

The dissertation outlines the logically sequential stages of the comprehensive integration of the structural and functional characteristics of the indigenous ichthyofauna of the Dnipro-Buh Estuary System, as well as the technological aspects of growing fish stocking material in the conditions of fish breeding factories in Southern Ukraine, which can ensure an increase in industrial fish productivity to the level of 7.69 thousand tonnes per year. Based on the conducted research, the current abiotic and biotic parameters of the environment, the hydrobiological regime, the current state of ichthyofauna and industrial characteristics, the biological condition of the industrial stock of silver carp, feeding behaviour and dietary relationships, and the level of provision of fish with a feeding base and bioproduction potential have been identified. A model for integrating new elements into the technology of breeding fish stocking material has been developed, taking into account current climatic conditions, the formation of hydrochemical and hydrobiological regimes of fishery water bodies, the growth rate and mass accumulation of fish stocking material, the nature of feeding, and the characteristics of the gill morphology about the size classes of the feed objects, as well as the physiological indicators of the organs and tissues of fish.

Based on a comprehensive multi-year analysis of the main abiotic factors (hydrological, hydrochemical, climatic components, and saprobiological assessment of water quality), the applicant has obtained contemporary data that allows for the determination of a strategy for the formation of a managed ichthyocoenosis of the Dnipro-Buh Estuary System.

The natural studies conducted on qualitative and quantitative indicators (phytoplankton, zooplankton, zoobenthos) have evaluated the natural food base and demonstrated the high bioproductive potential of the feed resource for fish introducers (white and striped silver carps and their hybrids, carp).

Based on long-term statistical data, the dynamics of catches of commercial fish fauna have been analysed, revealing a sharp decline in the populations of leading commercial carp species – bream and roach, from 173.6 and 177.7 tonnes to 27.1 and 15.3 tonnes annually. Conversely, the catch of crucian carp increased from 25.5 tonnes (in 1995) to over 500.0 tonnes in the 2010s, and that of grass carp to 342.3 tonnes per year.

For the first time, a series of new data regarding the biological and aquaculture indicators of the industrial population of silver carps has been obtained and summarised, demonstrating a high linear weight growth rate. The nature of their feeding, fattening, intestinal fullness indices, and degrees of similarity in diet have been determined, indicating that herbivorous fish do not compete with the indigenous carp.

For the first time, studies have been conducted on the complex of biochemical indicators (moisture content, lipids, proteins, ash) in the muscle tissue of this year's carp, as well as the haematological and biochemical indicators of blood (RBC – red blood cells, WBC – white blood cells, Hgb – haemoglobin, MCV – mean corpuscular volume, MCH – mean corpuscular haemoglobin, MCHC – mean corpuscular haemoglobin concentration, total protein, albumins, creatinine, glucose, triglycerides, cholesterol, calcium, phosphorus), and histological parameters (liver, small intestine, back and abdominal muscle fibre tissue), which allowed for the assessment of the impact of wintering on juvenile introduced fish (hybrids of grass carp and common carp) and the establishment of their adaptive-compensatory mechanisms to these environmental conditions in fish farming waters.

A scientific and practical foundation has been established for regulatory measures to enhance the fish productivity of transformed aquatic environments and cultivate a quality and quantitative composition of herbivorous fish polyculture for state fish breeding plants in Southern Ukraine.

A ranking of fish-farming water bodies has been proposed, based on their tropho-saprobological status, size classes of phytoplankton and zooplankton, and their trophic role for the optimal cultivation of fish stocking material for fish introducers.

For the first time, the necessity of transitioning from a two-year cycle of breeding fish stocking material to a one-year cycle has been scientifically substantiated and practically demonstrated in light of winter temperature impacts against the backdrop of overall warming.

The results of the dissertation paper were incorporated into the development of the fish farming development programme for the Kherson region for 2020-2022, by the “Procedure for the Development of Regional Target Programs, Monitoring, and Reporting on their Implementation with Amendments”, approved by the resolution of the XVIII session of the Kherson Regional Council of the VII convocation on 01.06.2018 No. 862; the implementation into the technological scheme for the cultivation of fish stocking material at the fish breeding factories in Southern Ukraine (State Enterprise Kherson Production and Experimental Factory for Breeding Young Carp, State Enterprise “Novokakhovsk Fish Breeding Factory for Carp”, State Enterprise “Dnipro Sturgeon Production and Experimental Factory named after S.T. Artiushchik”).

Keywords: Dnipro-Buh Estuary System, bioproductive potential, abiotic parameters, ichthyofauna, fish stocking material, food relationships, fish breeding facilities, climate change.