

УДК 639.38.641

DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2023.1.7>

ВПЛИВ ІМУНОСТИМУЛЯТОРІВ НА ВИЖИВАНІСТЬ ПЛІДНИКІВ РОСЛИНОЇДНИХ РИБ

Оліфіренко В. В. – к.вет.н, доцент,

Козичар М. В. – к.с.-г.н.,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Зростання чисельності населення планети ставить перед фахівцями рибної галузі цілу низку задач по забезпеченню людей достатньою кількістю якісної, в першу чергу, білкової продукції. Україна володіє достатнім ресурсом водойм і має потенційні можливості для побудови та розвитку потужного рибогосподарського комплексу. Це викликає необхідність у пошуку шляхів пов'язаних в першу чергу із відновленням об'ємів уловів риби у внутрішніх водоймах і зростання продуктивності рибничих господарств. Одним із напрямів вирішення даної проблеми є організація масштабної інтродукції цінних промислових видів риб в природні та трансформовані водойми. Останнє повинно базуватися на щорічному отриманні достатньої кількості якісної та життєстійкої молоді риб. Це не можливе без наявності в спеціалізованих господарствах власних ремонтно-маточних стад, здатних забезпечити результативне штучне відтворення риб. За даної проблеми основною результативного рибництва виступає збереження плідників, їх якості та можливості швидкого відновлення репродуктивного потенціалу після технологічних робіт. Одним із шляхів подолання наголошеної проблеми може виступати застосування імуностимуляторів, що і стало основою проведених нами досліджень.

Основна мета дослідження полягала в удосконаленні методів збереження плідників рослиноїдних риб після заводського відтворення, пов'язаних із використанням імуностимуляторів в умовах господарств півдня України. Місцем проведення спеціальних досліджень слугували інкубаційний цех та літньо-маточні стави ДУ Новокаховського рибзаводу частикових риб. Матеріалом досліджень виступали плідники білого товстолобика, вирощені в умовах господарства. При виконанні досліджень використовувалися загальнозживані у рибництві методики.

Проведений аналіз дає змогу зробити висновок про доцільність обробки плідників препаратом в якості протимікробного та стимулюючого засобу. Використання експериментального імуностимулятора Анфлуруна 2 МО в значній мірі підвищує резистентність плідників товстолобика після операцій із штучного відтворення в заводських умовах. Проін'єктовані плідники демонстрували більш високий ріст і виживаність протягом усього періоду спостережень.

Ключові слова: імуностимулятор, риба, товстолобика, відтворення, резистентність, виживаність, плідники.

Постановка проблеми. Сучасний стан водних біоресурсів у внутрішніх водоймах в останні роки слід охарактеризувати як напружений – через загрозу зникнення окремих видів і популяцій, внаслідок нерационального промислу і забруднення водного середовища, зниження ефективності природного відтворення. На фоні різкого падіння результативності

рибного промислу в межах внутрішніх акваторій, Україна спрямовує суттєві зусилля на виконання Цілей сталого розвитку планети, як у напрямі запобіганню голоду так і в збереженні водних живих ресурсів [1]. Така ситуація викликає необхідність у пошуку шляхів пов'язаних в першу чергу із відновленням об'ємів уловів риби у внутрішніх водоймах і забезпеченням населення доступною рибною продукцією. Існують сподівання на збереження і поповнення біологічних ресурсів, пов'язані із штучним розведенням рослиноїдних риб, яке дозволяє підтримувати промислові запаси і нарощувати обсяги виробництва товарної продукції аквакультури в регульованих умовах. Прогресивність і важливість цього напрямку неодноразово підкреслюється в публікаціях ряду авторів [2–4]. Справжня великомасштабна інтродукція рослиноїдних риб в Дніпровсько-Бузьку гирлову область була розпочата з 1974 року, при цьому в якості пріоритетних інтродуцентів були обрані представники далекосхідної іхтіофауни – білий і строкатий товстолобики, білий амур. Основою для цього послужив той факт, що пониззя Дніпра і Південного Бугу, а також Дніпровсько-Бузький лиман мають у своєму розпорядженні значні кормовими ресурсами, які представники аборигенної іхтіофауни практично не використовують і інтродукція в водойми Дніпровсько-Бузької гирлової області факультативних їх споживачів сприяла б значному збільшенню рибопродуктивності цих акваторій [5, 6]. У той же час, із огляду на біологію відтворення рослиноїдних риб, створення їх потужного промислового стада неможливе без їх штучного відтворення і вирощування та подальшої інтродукції посадкового матеріалу в водойми різного походження та цільового призначення. При цьому планомірне зростання промислових запасів значною мірою стримується відсутністю достатньої кількості посадкового матеріалу, одержання якого є досить складним навіть при наявності необхідної кількості плідників. При всій удаваній вивченості різних аспектів оцінки якості плідників і потомства в рибогосподарській науки досі не проведено комплексного дослідження, в якому була б на єдиній методичній основі проаналізовано триада «якість виробників – якість статевих продуктів – якість молоді» [7].

В цьому аспекті виникають кілька важливих проблем, однією із яких виступає необхідність збереження плідників під час проведення виробничих операцій із штучного відтворення на фоні можливого покращення якості отриманих статевих продуктів. Одним із шляхів подолання наголошеної проблеми може виступати застосування імуностимуляторів, що і стало основою проведених нами досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Цикл робіт, проведених дослідниками останнім часом дозволяє говорити про важливу роль якості плідників і отриманих статевих продуктів для отримання якісного життестійкого посадкового матеріалу для інтродукції в природні і штучні водойми [8–10].

Традиційні методи вирощування і оцінки статевозрілих риб по екстер'єрних ознаках не в повній мірі відображають якісні характеристики плідників в умовах штучного відтворення, так як вони слабо пов'язані з рибоводними показниками інкубації і подальшим ембріональним розвитком [3; 7; 9]. Селекційна робота в поєднанні з оцінкою якості плідників по ланцюгу функціональних зв'язків «обмін речовин статевозрілих риб – плодючість – якість статевих продуктів – життєстійкість молоді» може служити одним з напрямків підвищення ефективності штучного розведення [7; 9; 11].

Удосконалення існуючих біотехнологій штучного відтворення передбачає пошук шляхів підвищення ефективності роботи з статевозрілими рибами. Ці шляхи базуються на досягненнях рибогосподарської науки, в тому числі на науково обґрунтованих методах збереження плідників і їх репродуктивного потенціалу під час заводського відтворення [7; 12]. З практичної точки зору не існує єдиного підходу до оцінки якості плідників та методів їх збереження під час заводського відтворення. Одним із шляхів подолання даної ситуації може стати використання імуностимуляторів для підвищення рівню резистентності плідників.

Імуностимулятори – речовини, стимулюючі неспецифічну резистентність організму (НРО) і імунітет (гуморальні і клітинні імунні реакції). У літературі термін «імуномодулятор» часто використовується як синонім терміну «імуностимулятор».

Найчастіше застосування імуностимуляторів в рибництві пов'язане головним чином із годівлею риби для пом'якшення інфекційних захворювань або підвищення показників росту [13–16].

Проблеми збільшення продуктивності та виживаності при вирощуванні риби різних вікових груп також призвані різного роду кормові добавки, які підвищують резистентність організму. Існують методики введенні до складу основного раціону дволіток коропа сапоніту, анальциму та бентоніту [17], інактивованих пекарських дріжджів до раціону молоді російського осетра [18], бентонітових глин при вирощуванні товарної риби [19], досліджено вплив селену на метаболізм селенопротеїнів та антиоксидантний статус об'єктів аквакультури [20].

У той же час практично відсутні дані щодо використання імуностимуляторів для покращення рибничих показників при проведенні операцій із штучного відтворення, які характеризуються високим травматизмом плідників на фоні суттєвого погіршення їх фізіологічного стану. Застосування сучасних високоефективних препаратів для збереження плідників зможе зробити істотний внесок у вдосконалення біотехніки штучного риборозведення.

Постановка завдання. Мета і завдання дослідження полягали в удосконаленні методів збереження плідників рослиноїдних риб після заводського відтворення, пов'язаних із використанням імуностимуляторів

в умовах господарств півдня України. Експериментальна частина була спрямована на вивчення впливу препарату типового імуностимулятором рекомбінантного інтерферону. В дослідженнях нами було використано препарат рекомбінантного інтерферону людини Анфлурон. Даний препарат це перший та єдиний рекомбінантний інтерферон, створений в Україні з нуля, з етапу наукових розробок, після етапу тривалих дослідницьких робіт.

Інтерферони (ІФН) – це група біологічно активних білків або глікопротеїдів, синтезованих клітинами в процесі захисної реакції на чужорідні агенти – вірусну інфекцію, антигенну або мітогенний вплив.

ІФН різних видів тварин, незважаючи на незначні міжвидові розбіжності в амінокислотним складом, ефективно працюють в організмах гетерогенних тварин. При контакті ІФН з різноманітними клітинами організму, останні стають несприйнятливими до майже всіх відомих вірусів і багатьох токсинів білкової та іншої природи.

ІФН на відміну від імуностимуляторів (індукторів ІФН) є потужними модуляторами імунної системи. а-ІФН виробляється лімфоїдними клітинами у відповідь на чужорідні агенти – віруси, бактерії або непласичні агенти. Активізує майже всі клітини імунної системи, сприяє виробленню антитіл. Модулює В-клітинний імунітет. g-ІФН продукується активованими Т-лімфоцитами. Активізує клітини імунної системи, особливо макрофаги (підвищує активність у 1000 разів). Модулює Т-клітинний імунітет. Протівірус на активність нижче, ніж в а-ІФН.

Місцем проведення спеціальних досліджень слугували інкубаційний цех та літньо-маточні стави ДУ Новокаховського рибзаводу частикових риб. Матеріалом досліджень виступали плідники білого товстолобика, вирощені в умовах господарства.

Для проведення експерименту із вивчення впливу імуностимуляторів на якість плідників були сформовані дослідна та контрольна групи по 28 особин [21; 22]. В якості експериментального імуностимулятора нами було використано Анфлурон 2 МО, у флаконах ємністю 10 мл. Він представляв собою стерильний ізотонічний (0,15 NaCl, 0,1 Na, К-фосфати рН 7,2–7,4) водний розчин рекомбінантних а- и g-інтерферонів – аналогів людських а-2а- и g-інтерферонів, загальний білок <15мкг / мл.

Препарат вводили згідно діючої методики, внутрішньом'язово, один раз, одразу після відбору статевих продуктів. Укол робили в спинні м'язи під кутом 45° під переднім краєм спинного плавця. Місце ін'єкції обробляли 75%-м етиловим спиртом.

Після ін'єкції плідників експериментальної групи відсаджували у літньо-маточний став, площею 0,9 га. В аналогічний став була висаджена і контрольна група. Остаточний контроль виживаності експериментального матеріалу проводився під час розвантаження літньо-маточних ставів

методом прямого обліку [21; 22]. Морфологічні дослідження плідників проводили за загальноовживаними методиками із визначенням основних індексів тілобудови [22].

Виклад основного матеріалу дослідження. Враховуючи фармакодинаміку препарату, його дію на організм риби за нашими дослідженнями та за даними матеріальних джерел дію рекомбінантного інтерферону можна поділити на 2 фази: перша – це сильна бактеріостатична та бактерицидна дія на всі відомі групи бактерій, грибові захворювання та навіть віруси, завдяки чому препарат сильно діє як антибактеріальний та протизапальний засіб, ця дія продовжується на протязі як мінімум восьми діб. Саме в цей час організм риби має найменшу резистентність і здатен піддаватися як дії патогенної мікрофлори, так і дії секундарних мікроорганізмів. Навіть запалення, що природньо виникають після отримання статевих продуктів у внутрішніх органах, в м'язах, в наслідок введення препаратів гіпофізу та на поверхневих утвореннях, в наслідок травматизації при облові та маніпуляціях за ходом нерестової компанії частіше призводять до виникнення різноманітних патологічних процесів в організмі плідників. Зважаючи на фізіологічний стан вище зазначені процеси впливають вкрай негативно на виживаємість плідників рослинної риби, зумовлюючи в основному їх відхід.

Друга фаза дії препарату зумовлена особливостями основної діючої речовини. За фармацевтичними властивостям — це є стимулююча та імунотекторна дія. Саме ці властивості вкрай необхідні при післянерестового утриманні плідників. Якщо під час першої фази збереженість плідників обумовлюється профілактикою інфекційних хвороб та післянерестових ускладнень інфекційної етіології, то на другій фазі бажаною є стимулююча дія імуностимулятора як основної складової частини препарату. Ця дія проявляється в стимуляції імунітету, внаслідок чого збільшується резистентність організму плідників, стимулюються процеси травлення, дихання і, що важливо, регенерація тканин.

При проведенні експериментальних досліджень якості імуностимулятора нами було використано Анфлурон 2 МО, який вводили в м'язову частину тіла плідників перед висадкою їх на нагул. Як показали наші дослідження, внаслідок стимулюючої дії імуностимулятора скорочується термін фізіологічної реабілітації після отримання статевих продуктів. Стимулююча дія препарату дозволяє плідникам розпочати живлення в більш ранні строки, що позитивно відображається на рості риб та розвитку їх статевих залоз. Все це легко простежується при порівнянні лінійно-вагових показників плідників експериментальної та контрольної груп, отриманих під час осінньої інвентаризації.

В результаті кінцева маса плідників експериментальної групи перебільшувала аналогічний показник риб контрольної групи на 5,4–10,0%, що в середньому складало близько 7,7%. Дещо менша різниця спостерігалася в лінійних показниках – 1,9–5,1% (табл. 1).

Таблиця 1. Якісна оцінка самиць білого товстолобика ($x \pm SE$, $n = 56$)

Показники	$x \pm SE$		σ		M_{diff}
	дослід	контроль	дослід	контроль	
Маса, кг	5.92±1.41	5.46±1.86	1.79	1.87	0,22
Повна довжина L, см	79.91±3.60	79.45±2.54	7.05	7.82	0,13
Мала довжина l, см	66.17±6.55	65.97±11.43	7.21	7.31	0,02
Висота тіла H, см	22.83±0.70	19.89±1.68	3.39	3.02	1,65
Обхват тіла O, см	41.28±2.40	40.19±4.37	6.35	6.27	0,22
Індекс I/H	34.50±0.99	30.15±1.07	2.25	2.02	3,68
Індекс I/O	62.38±0.15	60,92±0.23	2.09	2.01	5,32

Найбільш яскраво стимулююча дія препарату проявилася при порівнянні індексів тілобудови плідників, задіяних в експерименті. За показниками високоспинності та індексу обхвату тіла плідники експериментальної групи перебільшувала аналогічний показник риб контрольної групи на 12,6 та 2,3% відповідно. При цьому спостерігалася достовірна математична різниця між цими показниками, коефіцієнт дифференції рядів коливався в межах 3,68–5,32.

Антимікробна та стимулююча дія препарату також відобразилась і на показниках виживаності плідників, що зображено в таблиці 2.

Вже в перші три доби смертність плідників експериментальної групи зменшувалася на 12% порівняно із нормативними показниками. В той же час плідники контрольної групи демонстрували практично нормативні відходи. Така тенденція збереглася і в період літнього утримання.

Таблиця 2. Вплив імуностимулятора на виживаність плідників білого товстолобика

Групи плідників	Відхід за перші три доби після нерестового утримання		Відхід за період літнього утримання		Відхід всього за період спостереження	
	екз	%	екз	%	екз	%
Дослід	5	17,2	1	3,4	6	20,6
Контроль	8	27,5	8	27,5	16	55,0

Саме за час літнього утримання і нагулу плідників проявляються усі негативні наслідки, пов'язані із якістю плідників та рівнем їх резистентності. Загальна виживаність плідників експериментальної групи за весь період спостереження досягала 79%. В той же час смертність риб контрольної групи перевищувала 55%.

Висновки. Проведений аналіз дає змогу зробити висновок про доцільність обробки плідників препаратом в якості промікробного та стимулюючого засобу. Використання експериментального імуностимулятора Анфлурона 2 МО в значній мірі підвищує резистентність плідників товстолобика після операцій із штучного відтворення в заводських умовах. Проін'єктовані плідники демонстрували більш високий ріст і виживаність протягом усього періоду спостережень. Сама обробка легко вписується у технологію заводського відтворення рослиноїдних риб і може бути пропонуваною до введення в технологічну схему штучного відтворення.

THE INFLUENCE OF IMMUNOSTIMULATORS ON THE SURVIVAL OF FERTILIZERS OF VEGETABLE FISH

*Olifirenko V. V. – Candidate of Veterinary Medicine, Associate Professor;
Kozichar M. V. – Ph.D.,
Kherson State Agrarian and Economic University*

The increase in the number of the planet's population poses a number of tasks to the specialists of the fishing industry to provide people with a sufficient number of high-quality, first of all, protein products. Ukraine has a sufficient resource of water bodies and has potential opportunities for the construction and development of a powerful fishery complex. This makes it necessary to find ways to restore the volume of fish catches in inland reservoirs and increase the productivity of fish farms. One of the ways to solve this problem is the organization of a large-scale introduction of valuable commercial fish species into natural and transformed reservoirs. The latter should be based on the annual receipt of a sufficient number of high-quality and viable young fish. This is not possible without the presence in specialized farms of their own repair and brood stock capable of ensuring effective artificial reproduction of fish. For this problem, the preservation of breeding stock, their quality and the possibility of rapid restoration of reproductive potential after technological works are the main factors of effective fish farming. One of the ways to overcome the highlighted problem can be the use of immunostimulants, which became the basis of our research.

The main goal of the study was to improve the methods of preservation of herbivorous fish brood after factory reproduction, associated with the use of immunostimulants in the conditions of farms in southern Ukraine. The place of special researches was the hatchery shop and the summer-brood ponds of the Novokakhovsky Fish Farm of the Small Fish. The material of the research was the breeding stock of white carp grown under the conditions of the farm. The research was carried out using methods commonly used in fish farming.

The conducted analysis makes it possible to draw a conclusion about the expediency of treating broodstock with the drug as an antimicrobial and stimulating agent. The use of the experimental immunostimulant Anfluron 2 MO significantly increases the resistance of carp breeders after artificial reproduction operations in factory conditions. Injected breeders demonstrated higher growth and survival throughout the observation period.

Keywords: immunostimulant, fish, carp, reproduction, resistance, survival, breeders.

ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь «Цілі Сталого Розвитку: Україна». За координацією Н. Горшкової. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, 2017. 176 с. URL: http://www.un.org.ua/images/SDGs_NationalReportUA_Web_1.pdf.
2. Пилипенко Ю. В. Оценка производителей белого толстолобика выращенных в различных условиях : материалы международной науч.-практ. конф. : «Проблемы воспроизводства растительных рыб, их роль в аквакультуре». Адлер. 2003. С. 37–38.
3. Виноградов В. К., Веригин Б. Ф., Ерохина Л. В. Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительных рыб. Москва : ООО «ИП Комплекс», 2000. 211 с.
4. Грициняк І. І., Третяк О. М. Пріоритетні напрямки наукового забезпечення рибного господарства України. *Рибогосподарська наука України*. К. : ІРГ НААНУ, 2014. № 1. С. 5–20.
5. Пилипенко Ю. В., Оліфіренко В. В., Корнієнко В. О., Поліщук В. С., Довбиш О. Е., Лобанов І. А. Екологічні передумови раціонального ведення рибного господарства Дніпровсько-Бузької естуарної області. Херсон : Грінь Д.С., 2013. 190 с.
6. Шерман І. М., Гейна К. М., Козій М. С., Кутіщев П. С., Воліченко Ю. М. Рибальство та рибництво трансформованих річкових систем півдня України: Наукова монографія. Херсон : Вид-во Гринь Д.С., 2016. 308 с.
7. Шерман І. М., Євтушенко М. Ю. Теоретичні основи рибництва: підручник. К. : Фітосоціоцентр, 2011. 484 с.
8. Шерман І. М., Шевченко В. Ю., Корнієнко В. О., Ігнатов О. В. Еколого-технологічні основи відтворення і вирощування молоді осетроподібних. Херсон : Олді-Плюс, 2009. 348 с.
9. Шерман І. М., Данильчук Г. А., Незнамов С. О. Екологія та технологія виробництва посадкового матеріалу корокових в умовах Півдня України : наукова монографія. Херсон : Грінь Д.С., 2014. 228 с.
10. Дмитрієв Є. В., Саркісян В. І, Рекрут С. В. Шляхи удосконалення технології формування племінного матеріалу рослиноїдних риб в умовах ставів півдня України. *Таврійській науковий вісник*. 2007. Вип. 46. С. 105–111.
11. Шерман І. М., Гринжевський М. В, Грициняк І. І. Розведення та селекція риб. К. : БМТ, 1999. 336 с.
12. Коваленко В. О., Шумова В. М., Поплавська О. С. Удосконалення технології відтворення об'єктів рибництва (на прикладі стерляді і білого товстолоба). Матеріали наук.-практ. семінару на виставці «FishExpo-2015» в рамках Міжнародної виставки-ярмарку «Агро2015» (05 червня 2015 р., м. Київ). К. : НТУУ «КПІ», 2015. С. 82–89.

13. Dawood, M. A. O., Koshio, S., Esteban, M. Á. (2018). Beneficial roles of feed additives as immunostimulants in aquaculture: a review. *Reviews in Aquaculture*. Vol. 10, Iss. 4, 950–974. URL: <https://doi.org/10.1111/raq.12209>
14. Mehana1, E. E., Rahmani, A. H. and Aly S. M. (2015). Immunostimulants and Fish Culture: An Overview. *Annual Research & Review in Biology*, 5(6), 477–489. DOI: 10.9734/ARRB/2015/9558.
15. Doan, H. V., Hoseinifar, S. H., Khanongnuch, Ch., Kanpiengjai, A., Unban, K., Kim, V. V., Srichaiyo, S. (2018). Host-associated probiotics boosted mucosal and serum immunity, disease resistance and growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, Volume 491, 94–100. URL: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.03.019>.
16. Chieng, C. C. Y., Daud, H. M., Yusoff, F. M., Abdullah, M. (2018). Immunity, feed, and husbandry in fish health management of cultured *Epinephelus fuscoguttatus* with reference to *Epinephelus coioides*. *Aquaculture and Fisheries*. Vol. 3, Iss. 2, 51–61. URL: <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2018.01.003>.
17. Батуревич, О. О., Берсан, Т. О. Продуктивна та економічна ефективність вирощування товарного коропа за використання в годівлі нетрадиційних кормових добавок. *Рибогосподарська наука України*. К. : ІПГ НААНУ, 2020. № 2(52). С. 86–96. DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2020.02.086>
18. Simon, M., Kurinenko, H., Kolesnik, N. Economic efficiency of growing early juveniles of russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt & Ratzeburg, 1833) with the introduction of inactivated baker's yeast in their diet. *Рибогосподарська наука України*. К. : ІПГ НААНУ, 2020. № 2(52). С. 78–85. DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2020.02.078>.
19. Hussain, D. (2018). Effect of Aflatoxins in Aquaculture: Use of Bentonite Clays as Promising Remedy. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1009–1016. URL: http://www.trjfas.org/10.4194/1303-2712-v18_8_10 (дата звернення 05.04.2021).
20. Bityutskyy V. S., Tsekhmistrenko S. I., Tsekhmistrenko O. S., Oleshko O. A., Heiko L. M. Influence of selenium on redox processes, selenoprotein metabolism and antioxidant status of aquaculture facilities. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 114. Херсон : Видавничий дім Гельветика, 2020. С. 231–240.
21. Ушкаренко В. О., Голобородько В. О., Коковіхін С. В. Методика польового дослідження (зрошувальне землеробство). Навчальний посібник. Херсон : Грінь Д.С., 2014. 448 с.
22. Пилипенко Ю. А., Шевченко П. Г., Цедик В. В., Корнієнко В. О. Методи іхтіологічних досліджень : навчальний посібник. Херсон : Олді-плюс, 2017. 432 с.

REFERENCES

1. *Nacional'na dopovid' „Cili Stalogo Rozvytku: Ukrai'na”* (2017). [National report “Sustainable Development Goals: Ukraine“]. Under the coordination of N. Horshkova. Ministry of Economic Development and Trade of Ukraine. URL: http://www.un.org.ua/images/SDGs_NationalReportUA_Web_1.pdf. [in Ukrainian].
2. Pilipenko Ju. V. (2003). *Ocenka proizvoditelej belogo tovstolobika vyrashhennyh v razlichnyh uslovijah* [Evaluation of producers of white carp grown in different conditions]. Proceedings of the *Problems of reproduction of herbivorous fish, their role in aquaculture*: mezhdunar. nauch. konf. Adler. 37–38. [in Russian].
3. Vinogradov V. K., Verigin B. F., Erohina L. V. (2000). *Rukovodstvo po biotekhnike razvedenija i vyrashhivanija dal'nevostochnyh rastitel'nojadyh ryb* [Guidelines for the biotechnology of breeding and growing Far Eastern herbivorous fish]. Moscow: ООО “IP Kompleks”. [in Russian].
4. Grycynjak I. I., Tretjak O. M. (2014). *Priorytetni naprjamky naukovogo zabezpechennja rybnogo gospodarstva Ukrai'ny* [Priority areas of scientific support of the fishery industry of Ukraine]. *Rybogospodars'ka nauka Ukrai'ny*, no. 1, 5–20. [in Ukrainian].
5. Pylypenko Ju. V., Olifirenko V. V., Kornijenko V. O., Polishhuk V. S., Dovbysh O. E., Lobanov I. A. (2013). *Ekologichni peredumovyracional'nogo vedennja rybnogo gospodarstva Dniprovs'ko-Buz'koi' estuarnoi' oblasti* [Ecological prerequisites for rational management of fisheries in the Dnipro-Buzka estuary region]. Kherson : Grin' D.S. [in Ukrainian].
6. Sherman I. M., Gejna K. M., Kozij M. S., Kutishhev P. S., Volichenko Ju. M. (2016). *Rybal'stvo ta rybnyctvo transformovanyh rickovyh system pivdnja Ukrai'ny* [Fishing and fish farming of transformed river systems of southern Ukraine]. Scientific monograph. Kherson : Gryn' D.S. [in Ukrainian].
7. Sherman I. M., Jevtushenko M. Ju. (2011). *Teoretychni osnovy rybnyctva* [Theoretical foundations of fish farming]. Textbook. Kyiv : Fitosociocentr. [in Ukrainian].
8. Sherman I. M., Shevchenko V. Ju., Kornijenko V. O., Ignatov O. V. (2009). *Ekologo-tehnologichni osnovy vidtvorennja i vyroshhuvannja molodi osetropodibnyh* [Ecological and technological bases of reproduction and rearing of sturgeon juveniles]. Kherson : Oldi-Pljus. [in Ukrainian].
9. Sherman I. M., Danyl'chuk G. A., Neznamov S. O. (2014). *Ekologija ta tehnologija vyrobnyctva posadkovogo materialu koropovyh v umovah Pivdnja Ukrai'ny* [Ecology and technology of carp planting material production in Southern Ukraine]. Scientific monograph. Kherson : Grin' D.S. [in Ukrainian].
10. Dmitrijev Je. V., Sarkisjan V. I., Rekrut S. V. (2007). *Shljahy udoskonalennja tehnologii'formuvannja pleminnogo materialu roslynoi'dnyh ryb v umovah*

- staviv pivdnja Ukrai'ny* [Ways of improving the technology of forming the breeding material of plant-eating fish in the conditions of the ponds of southern Ukraine]. *Tavrijs'kij naukovyj visnyk*, Issue 46, 105–111. [in Ukrainian].
11. Sherman I. M., Grynzhevs'kyj M. V, Grycynjak I. I. (1999). *Rozvedennja ta selekcija ryb* [Breeding and selection of fish]. Kyiv : BMT. [in Ukrainian].
 12. Kovalenko V. O., Shumova V. M., Poplavs'ka O. S. (2015). *Udoskonalennja tehnologii' vidtvorennja ob'ektiv rybnyciva (na prykladi sterljadi i bilogo tovstoloba)* [The improvement of the technology of reproduction of fish farming objects (using the example of sterlet and white sturgeon)]. Proceedings of the Scientific and practical seminar at the exhibition «FishEhpo-2015» within the framework of the international exhibition-fair «Agro2015» (the 05th of June 2015, Kyiv). Kyiv : NTUU «KPI». pp. 82–89. [in Ukrainian].
 13. Dawood, M. A. O., Koshio, S., Esteban, M. Á. (2018). Beneficial roles of feed additives as immunostimulants in aquaculture: a review. *Reviews in Aquaculture*. Vol. 10, Iss. 4, 950–974. URL: <https://doi.org/10.1111/raq.12209>
 14. Mehana1, E. E., Rahmani, A. H. and Aly S. M. (2015). Immunostimulants and Fish Culture: An Overview. *Annual Research & Review in Biology*, 5(6), 477–489. DOI: 10.9734/ARRB/2015/9558.
 15. Doan, H. V., Hoseinifar, S. H., Khanongnuch, Ch., Kanpiengjai, A., Unban, K., Kim, V. V., Srichaiyo, S. (2018). Host-associated probiotics boosted mucosal and serum immunity, disease resistance and growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, Vol. 491, 94–100. URL: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.03.019>.
 16. Chieng, C. C. Y., Daud, H. M., Yusoff, F. M., Abdullah, M. (2018). Immunity, feed, and husbandry in fish health management of cultured *Epinephelus fuscoguttatus* with reference to *Epinephelus coioides*. *Aquaculture and Fisheries*, Vol. 3, Iss. 2, 51–61. URL: <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2018.01.003>.
 17. Baturevych, O. O., Bersan, T. O. (2020). *Produktyvna ta ekonomichna efektyvnist' vyroshhuvannja tovarnogo koropa za vykorystannja v godivli netradycijnyh kormovyh dobavok* [Productive and economic efficiency of commercial carp cultivation using non-traditional feed additives in feeding]. *Rybogospodars'ka nauka Ukrai'ny*, no. 2(52), 86–96. [in Ukrainian].
 18. Simon, M., Kurinenko, H., Kolesnik, N. (2020). Economic efficiency of growing early juveniles of russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt & Ratzeburg, 1833) with the introduction of inactivated baker's yeast in their diet. *Rybogospodars'ka nauka Ukrai'ny*, no. 2(52), 78–85. DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2020.02.078>.
 19. Hussain, D. (2018). Effect of Aflatoxins in Aquaculture: Use of Bentonite Clays as Promising Remedy. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1009–1016. URL: http://www.trjfas.org/10.4194/1303-2712-v18_8_10.

20. Bityutskyy V. S., Tsekhmistrenko S. I., Tsekhmistrenko O. S., Oleshko O. A., Heiko L. M. (2020). Influence of selenium on redox processes, selenoprotein metabolism and antioxidant status of aquaculture facilities. *Taurida Scientific Herald*, Vol. 114, 231–240.
21. Ushkarenko V. O., Goloborod'ko V. O., Kokovihin S. V. (2014). *Metodyka pol'ovogo doslidu (zroshival'ne zemlerobstvo)* [Methodology of field experiment (irrigated agriculture)]. Textbook. Kherson : Grin' D.S. [in Ukrainian].
22. Pylypenko Ju. A., Shevchenko P. G., Cedyk V. V., Kornijenko V. O. (2017). *Metody ihtiologichnyh doslidzhen'* [Methods of ichthyological research]. Textbook. Kherson : Oldi-pljus. [in Ukrainian].