

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ СТЕРЛЯДІ В УСТАНОВКАХ ЗАКРИТОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ (УЗВ): КОНТРОЛЬ ТА БЕЗПЕКА

Ішчук О.В., Світельський М.М., Ковальчук І.І., Слюсар М.В., Мамченко В.Ю.

Житомирський державний університет імені Івана Франка

вул. Велика Бердичівська, 40, 10008, м. Житомир

ischuk_o@ukr.net, svitmm71@ukr.net, kovalchuk_ira0982@ukr.net,

slusar_nv@ukr.net, 79mamchenko@gmail.com

Метою роботи була еколого-санітарна оцінка якості і безпеки стерляді, яка вирощена в умовах системи із замкненим циклом водоспоживання, і води, взятої з басейну, де утримувалася риба.

Дослідження проводилися на базі ТОВ «СФГ «Інтеррибгосп». Матеріалом для дослідження були проби води, взяті з басейну і риба, вирощена в умовах УЗВ. При оцінці екологічного стану води та ступеня її забруднення враховувалися такі показники: рН, окислюваність, вміст заліза, масова частка хлоридів, аміак та іони амонію, сульфати і нітрити. Якість риби оцінювалася за органолептичними, мікробіологічними показниками, а також за показниками екологічної безпеки. Визначення токсичних елементів в рибі (Cd, As, Hg, Pb) і радіонуклідів (^{90}Sr , ^{137}Cs) проводили в Житомирській регіональній лабораторії Держпродспоживслужби. Фізичні і хімічні особливості води мають виключно важливе значення для риби, особливо в УЗВ. Вміст аміаку не перевищував 0,04 мг/дм³. Вміст нітритів і сульфатів були в межах норми – 0,051 і 52,77 мг/дм³ відповідно. Масова частка хлоридів знаходилася на рівні 14,81 мг/дм³, а нітритів – 0,051 мг/дм³, що в 20 і 50 разів нижче нормативних показників.

За органолептичними показниками стерлядь повністю відповідає ДСТУ 2284:2010 Риба жива. Загальні технічні вимоги. та ДСТУ 8451:2015 Риба жива. Методи визначення органолептичних показників. Стерлядь виявляє ознаки життєдіяльності, рухи тіла, зябрових кришок відповідають природному стану риби у воді. Поверхня тіла чиста з незначним шаром слизу. Запах стерляді природний, властивий живій рибі даного виду, без сторонніх домішок. механічні ушкодження і ознаки хвороб відсутні. Стан очей і колір зябер відповідають нормі (для даного виду риби).

Вміст кадмію в організмі стерляді становив 0,04 мг/кг за норми менше 0,2 мг, кг, миш'яку – менше 0,1 мг/кг, що майже в 10 разів нижче ГДК, вміст ртуті – 0,004 мг/кг за норми 0,3 мг/кг, а вміст свинцю – 0,01 мг/кг за норми 1,0 мг/кг. За мікробіологічними показниками безпеки зразки м'яса стерляді повністю відповідають встановленим нормативам. Кількість стронцію була на рівні 3,5 Бк/кг, а кількість цезію – 3,8 Бк/кг, що менше у порівнянні з допустимою кількістю у 28,5 і 34,2 рази відповідно.

Практична цінність полягає в тому, що отримані в процесі дослідження дані дозволять підвищити ефективність методів утримання стерляді та вирощувати екологічно безпечну товарну продукцію в умовах УЗВ. *Ключові слова:* стерлядь, установка замкнутого водопостачання, органолептичні дослідження, важкі метали, радіонукліди, мікробіологічні показники, екологічна безпека.

Environmental aspects of sterlet rearing in closed water supply systems (cws): control and safety. Ishchuk O., Svitelsky M., Kovalchuk I., Slyusar M., Mamchenko V.

The aim of the study was to assess the quality and safety of sterlet reared in a closed-cycle water consumption system and water taken from the pool where the fish were kept. The research was carried out on the basis of Interrybosp Farm LLC. The material for the study was water samples taken from the pool and fish raised under CCS conditions. The following indicators were taken into account when assessing the ecological state of water and the degree of its pollution: pH, oxidation, iron content, mass fraction of chlorides, ammonia and ammonium ions, sulfates and nitrites. The quality of the fish was assessed by organoleptic, microbiological, and environmental safety indicators. Toxic elements in fish (Cd, As, Hg, Pb) and radionuclides (^{90}Sr , ^{137}Cs) were determined at the Zhytomyr Regional Laboratory of the State Service of Ukraine for Food Safety and Consumer Protection. The physical and chemical characteristics of water are extremely important for fish, especially in the UZV. The ammonia content did not exceed 0.04 mg/dm³. The content of nitrite and sulfate was within normal limits – 0.051 and 52.77 mg/dm³, respectively. The mass fraction of chlorides was at 14.81 mg/dm³, and nitrites – 0.051 mg/dm³, which is 20 and 50 times lower than the standard.

In terms of organoleptic characteristics, sterlet fully complies with DSTU 2284:2010 Live fish. General technical requirements. and DSTU 8451:2015 Live fish. Methods for determination of organoleptic characteristics. Sterlet shows signs of vital activity, body movements, gill covers correspond to the natural state of the fish in the water. The body surface is clean with a slight layer of mucus. The smell of sterlet is natural, characteristic of a live fish of this species, without impurities. mechanical damage and signs of disease are absent. The condition of the eyes and the color of the gills correspond to the norm (for this type of fish).

The content of cadmium in sterlet was 0.04 mg/kg, while the norm is less than 0.2 mg/kg, arsenic was less than 0.1 mg/kg, which is almost 10 times lower than the MPC, mercury was 0.004 mg/kg, while the norm is 0.3 mg/kg, and lead was 0.01 mg/kg, while the norm is 1.0 mg/kg. In terms of microbiological safety indicators, sterlet meat samples fully comply with the established standards. The amount of strontium was 3.5 Bq/kg, and the amount of cesium was 3.8 Bq/kg, which is 28.5 and 34.2 times less than the permissible amount, respectively.

The practical value of the study is that the data obtained in the course of the research will allow to increase the efficiency of sterlet keeping methods and to grow environmentally safe commercial products in the conditions of the closed water supply system. *Key words:* sterlet, closed water supply system, organoleptic studies, heavy metals, radionuclides, microbiological indicators, environmental safety.

Постановка проблеми. Риба є одним з найважливіших продуктів харчування, оскільки має збалансований хімічний склад і є цінним джерелом вітамінів, макро- і мікроелементів. Вона багата на йод, марганець, залізо, цинк, селен, калій, кальцій, фосфор, фтор, вітамінами А, В і Д. Мікроелементів в рибі набагато більше, ніж у яловичині та свинині. Біологічна цінність рибного білку перевершує м'ясний і засвоюється на 93-98%. Ще одна незаперечна перевага продукту – значна кількість корисних поліненасичених жирних кислот. Регулярне споживання риби покращує роботу серця і нервової системи, зміцнює опорно-руховий апарат, сприятливо впливає на шкіру та слизові оболонки, попереджує розвиток атеросклерозу, зменшує ризик розвитку злоякісних пухлин [1, 2].

Харчова цінність риби здебільшого визначається середовищем її існування [3].

Сьогодні на середньостатистичного українця припадає близько 13,7 кг риби. Рекомендована норма (за даними ФАО) становить 20-21 кг на рік на одну людину. Світове споживання рибопродуктів на душу населення продовжує зростати приблизно на 2% щороку і наближається до даної норми. Частка аквакультури на світовому рибному господарстві досягає понад 50% [4].

На сьогоднішній день можна виділити декілька заходів для збільшення виробництва риби в Україні, зокрема [5-7]:

1. Розвиток аквакультури: інвестування у сучасні технології для вирощування риби в контрольованих умовах, що дозволить збільшити виробництво риби.

2. Підтримка малих рибницьких підприємств: надання фінансової підтримки та навчання веденню бізнесу в галузі рибництва.

3. Збільшення імпорту риби: імпортування риби з інших країн може допомогти забезпечити адекватне постачання риби на внутрішньому ринку.

4. Підвищення ефективності використання водних ресурсів: раціональне використання водних ресурсів з метою покращення умов вирощування риби.

На нашу думку, дієвим заходом є саме розвиток аквакультури, зокрема вирощування риби в рециркуляційних системах (УЗВ).

Актуальність дослідження. В умовах строгих екологічних обмежень, які направлені на мінімізацію забруднень від рибних заводів і господарств, значення набувають рециркуляційні методи вирощування гідробіонтів, зокрема й розведення риби в установках замкненого водопостачання (УЗВ). Останнім часом використання УЗВ в рибництві стало перспективною світовою тенденцією [7-9].

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Дослідження є важливими, оскільки для вирішення проблеми скорочення популяції стерляді, рибна промисловість вимушена звертатися до штучного вирощування

риб в садках, УЗВ та ставках. Проте, при цьому необхідно забезпечити екологічну безпеку товарної риби.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Риба вирощена в УЗВ, менше піддається ризикам, які пов'язані з несприятливими погодними умовами і забрудненням водного середовища. Проте в системах УЗВ можуть накопичуватися компоненти корму, метаболіти, які впливають на здоров'я риб, якість і безпеку м'яса [5, 8, 9].

На сьогоднішній день стерлядь є перспективним об'єктом для штучного вирощування в умовах УЗВ. Перш за все, це пояснюється тим, що стерлядь має досить високу ступінь мінливості більшості морфо-біологічних ознак в межах популяції. Наприклад: наявність особин, які різко відрізняються за меристичними і пластичними ознаками в межах однієї річкової системи, значні коливання довжини, маси, вгодованості в межах однієї вікової групи; мають різницю в розмірах, темпах росту, плодючості, строках настання статевої зрілості в особин однієї річкової системи. На відміну від більшості інших видів осетрових стерлядь наділена широкою харчовою пластичністю і живиться в широкому діапазоні температур від +5 до +28°C. Важлива біологічна особливість стерляді – досягнення нею статевої зрілості у відносно ранньому в порівнянні з іншими осетровими віці (самки – 5-7 років, самці – 3-4 роки), що дає певні переваги при її розведенні. А також вона має відносно невеликий міжнерестовий інтервал (самки нерестяться через 1-2 роки; самці – щороку), що також збільшує строки використання стерляді під час її штучного розведення [10, 11].

Риба має високу харчову цінність, яка обумовлена вмістом в ній таких речовин: фтору, цинку, нікелю, молібдену, вітамінів РР та омега-3 кислот. У 100 г продукту міститься 18 г білку, 2 г жиру та 1,3 г мінеральних речовин [1, 2, 11, 12].

В природних умовах стерлядь мешкає в річках Чорного, Каспійського і Балтійського морів. В Україні зустрічається в річках Дунай (Дунайська дельта та верхня частина Дунаю), Дніпро (басейн Київського водосховища), Прип'ять, Десна, Південний Буг та Дністер. Стерлядь прісноводна – занесена до Червоної книги України та перебуває під охороною Бернської Конвенції про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі, Міжнародного союзу охорони природи, Європейського Червоного списку і Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення [10, 11].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. За останні роки вирощування стерляді в установках закритого водопостачання стало актуальним напрямком в аквакультурі [10]. Зростаючий попит на продукцію рибного господарства та зниження природних запасів риби змушують виробни-

ків шукати нові способи її вирощування. Еколого-біологічні показники відіграють важливу роль у створенні сприятливих умов для росту та розвитку стерляді, а також у забезпеченні їхнього здоров'я. Дослідження в цій галузі допомагають оптимізувати умови вирощування, підвищувати продуктивність та якість продукції, а також зменшувати негативний вплив на довкілля. Тому тема еколого-біологічних показників при вирощуванні стерляді в установках закритого водопостачання є дуже актуальною і важливою для подальшого розвитку аквакультури [13-18].

Проте, вирощування товарної стерляді в рециркуляційних системах може зіштовхнутися з декількома проблемами. Зокрема, це контроль якості води, забезпечення правильного харчування та управління хворобами й паразитами. Важливо регулярно контролювати параметри води – рівень кисню, рН та аміак, з метою забезпечення здорового середовища для стерляді. Також необхідно забезпечити риб оптимальним харчуванням і контролювати якість корму [14, 17].

У зв'язку з цим **метою** наших досліджень була еколого-санітарна оцінка якості та безпеки товарної стерляді, яка вирощена в умовах системи із замкненим циклом водопостачання, і води, взятої з басейну, де утримувалася риба.

Новизна. Вперше в умовах ТОВ «Інтетриба» досліджені гідрохімічні показники води в установках замкненого водопостачання (УЗВ) при вирощуванні товарної стерляді. Проведена оцінка екологічної безпеки товарної стерляді за токсикологічними, мікробіологічними та радіологічними показниками, вирощеної в умовах УЗВ.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводилися на базі ТОВ «СГФ «Інтеррибгосп». Матеріалом для дослідження були зразки води, взяті з басейну і риба, вирощена в умовах УЗВ. Зразки відбиралися згідно існуючих нормативних документів (ДСТУ ISO 5667-2:2003 Якість води. Відбирання проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб (ISO 5667-2:1991, IDT [19]; ДСТУ ISO 5667-3-

2001 Якість води. Відбирання проб. Частина 3. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами (ISO 5667-3:1994, IDT) [20] і ДСТУ 7972:2015 Риба та рибні продукти. Правила приймання, методи відбирання проб [21].

При оцінці екологічного стану води та ступеня її забруднення враховувалися такі показники: рН, окислюваність, вміст заліза, масова частка хлоридів, аміак та іони амонію, сульфати і нітрити.

Якість риби оцінювалася за органолептичними, мікробіологічними показниками, а також за безпечністю (ДСанПіН 4.2-180-2012 Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини) [22].

При органолептичній оцінці в першу чергу звертали увагу на зовнішній вигляд, колір, запах, стан риби, наявність зовнішніх пошкоджень (ДСТУ 8451:2015 Риба та рибні продукти. Методи визначення органолептичних показників; ДСТУ 2284:2010 Риба жива. Загальні технічні вимоги) [23, 24].

Визначення токсичних елементів в рибі (Cd, As, Hg, Pb) і радіонуклідів (^{90}Sr , ^{137}Cs) проводили в Житомирській регіональній лабораторії Держпродспоживслужби. Вміст кадмію, свинцю, цезію визначали методом атомно-абсорбційної спектроскопії з атомізацією у полум'ї атомно-абсорбційного спектрофотометра Varian AA 240-FS. Ртуть визначали за допомогою аналізатора ртуті DMA-80, миш'як визначали за допомогою спектрофотометра Cary 50 та електроколориметра КФК-2.

Викладення основного матеріалу. Фізичні і хімічні особливості води мають виключно важливе значення для риби, особливо в УЗВ. Гідрохімічні показники якості води, взятої із басейнів для утримання риби, представлені в таблиці 1.

Вміст аміаку як основного показника, що впливає на ріст і розвиток риби, не перевищував 0,04 мг/дм³. Це пояснюється дотриманням щільності посадки риб, оптимального температурного режиму (+18...+21°C) і рівня рН (7,2). Вміст нітритів і сульфатів також були в межах норми – 0,051 і 52,77 мг/дм³ відповідно. Масова частка хлоридів знаходилася на

Таблиця 1

Гідрохімічні показники води

Показник	Результат дослідження	Норматив	НД на метод випробувань
Показник рН, од. рН	7,2	6,5-8,5	ДСТУ 4077-2001
Залізо (Fe^{2+} , Fe^{3+}), мг/дм ³	0,09	0,1	ДСТУ 6332:2003
Нітрити (NO_2), мг/дм ³	0,051	0,08	ДСТУ ISO 6059:2003
Аміак і іони амонію (NH_3 , NH_4^+), мг/дм ³	менше 0,04	0,5-1,0	ДСТУ ISO 566
Перманганатна окислюваність	8,0	не більше 10,0	ДСТУ ISO 8467:2021
Сульфати (SO_4), мг/дм ³	52,77	100	МВВ№ 01/02-04/2022
Масова частка хлоридів (Cl), мг/дм ³	14,81	300	ДСТУ 9297:2007

рівні 14,81 мг/дм³, а нітритів – 0,051 мг/дм³, що в 20 і 50 разів нижче нормативних показників.

Органолептичні показники якості живої риби, які оцінювалися за певними ознаками, свідчать про її придатність для товарного використання. Результати органолептичних показників стерляді представлені в таблиці 2.

Отже, риба вирощена в умовах УЗВ, за органолептичними показниками повністю відповідає ДСТУ 2284:2010 Риба жива. Загальні технічні вимоги та ДСТУ 8451:2015 Риба жива. Методи визначення органолептичних показників. Стерлядь проявляє ознаки життєдіяльності, рухи тіла, зябрових кришок відповідають природному стану риби у воді. Поверхня тіла чиста з незначним шаром слизу. Запах стерляді природний, властивий живій рибі даного виду, без сторонніх домішок. механічні ушкодження і ознаки хвороб відсутні. Стан очей і колір зябер відповідають нормі (для даного виду риби).

Небезпечними для живих організмів, у тому числі і людини, є солі важких металів, які надходять із навколишнього середовища або накопичуються у воді. Найбільш поширеними є ртуть, свинець, миш'як, кадмій, мідь та ін. З метою визначення екологічної безпеки зразки риби, вирощеної в умовах УЗВ, були досліджені на вміст токсичних елементів та пестицидів. Отримані результати наведені на рисунках 1 та 2.

Зокрема вміст кадмію в організмі стерляді відповідає 0,04 мг/кг за норми менше 0,2 мг, кг, миш'яку – менше 0,1 мг/кг, що майже в 10 разів нижче ГДК, вміст ртуті – 0,004 мг/кг за норми 0,3 мг/кг, а вміст свинцю – 0,01 мг/кг за норми 1,0 мг/кг.

Необхідно відмітити, що з токсичних елементів у зразках риби були виявлені кадмій (Cd), миш'як (As), ртуть (Hg) і свинець (Pb), проте їх вміст був значно нижчим і не перевищував ГДК.

Мікробіологічні показники (*Listeria monocytogenes*, *S. aureus*, *V. parahaemolyticus*, БГКП (коліморфи), патогенні організми в досліджуваних зразках риби не виявлені. Таким чином, за мікробіологічними показниками безпеки зразки м'яса стерляді відповідали нормативам (табл. 3).

При дослідженні стерляді на вміст радіонуклідів було встановлено, що кількість стронцію була на рівні 3,5 Бк/кг, а кількість цезію – 3,8 Бк/кг, що менше у порівнянні з допустимою кількістю у 28,5 і 34,2 рази відповідно (табл. 4).

Отже, за показниками екологічної безпеки риба, вирощена в умовах УЗВ, є екологічно чистою.

Головні висновки. Таким чином, стерлядь вирощена в умовах УЗВ ТОВ «Інтерриба» за показниками екологічної безпеки, зокрема за вмістом важких металів, радіонуклідів є безпечною для організму людини, оскільки їх рівень не перевищує значень ГДК.

Таблиця 2

Органолептичні показники риби

Показник	Результат дослідження	Норматив	НД на метод дослідження
Зовнішній вигляд	Поверхня тіла чиста, забарвлення природне, що відповідає даному типу риби, з тонким шаром слизу; візуальні прояви хвороби відсутні	Шкіра туга, має природне забарвлення, властиве для даного виду риби, щільно прилягає до тіла; слизу виділяється досить багато, прозорий, без домішок крові. Дозволена наявність незначних почервонінь, незначні пошкодження шкірно-лускового покриву	ДСТУ 2284:2010 ДСТУ 8451:2015
Запах	Властивий живій рибі даного виду, без сторонніх домішок	Властивий живій рибі даного виду, без сторонніх запахів. У разі варіння запах без гнилісних, бензинових, ацетонових та інших запахів.	ДСТУ 2284:2010 ДСТУ 8451:2015
Стан очей	Світлі, прозорі, без пошкоджень	Загалом опуклі, або трохи запалі, рогівка прозора, райдужна оболонка забарвлена відповідно до виду риби, в передній камері можуть бути окремі крововиливи	ДСТУ 2284:2010 ДСТУ 8451:2015
Стан риби	Виявляє ознаки життєдіяльності, з природними рухами тіла, щелеп, зябрових кришок, плаває у воді. Без ознак хвороб.	Риба, що проявляє ознаки життєдіяльності, природно рухає тілом, щелепами, плавцями, зябровими кришками та плаває спиною вгору. Здорова без ознак хвороб.	ДСТУ 2284:2010 ДСТУ 8451:2015
Колір зябер	Червоний	Колір зябрових пелюсток яскраво-рожевий або блідий червоний, без мозаїчного малюнка	ДСТУ 2284:2010 ДСТУ 8451:2015
Зовнішні пошкодження	Механічні пошкодження відсутні	Механічні пошкодження відсутні	ДСТУ 2284:2010 ДСТУ 8451:2015



Рис. 1. Вміст токсичних елементів у м'ясі стерляді, мг/кг

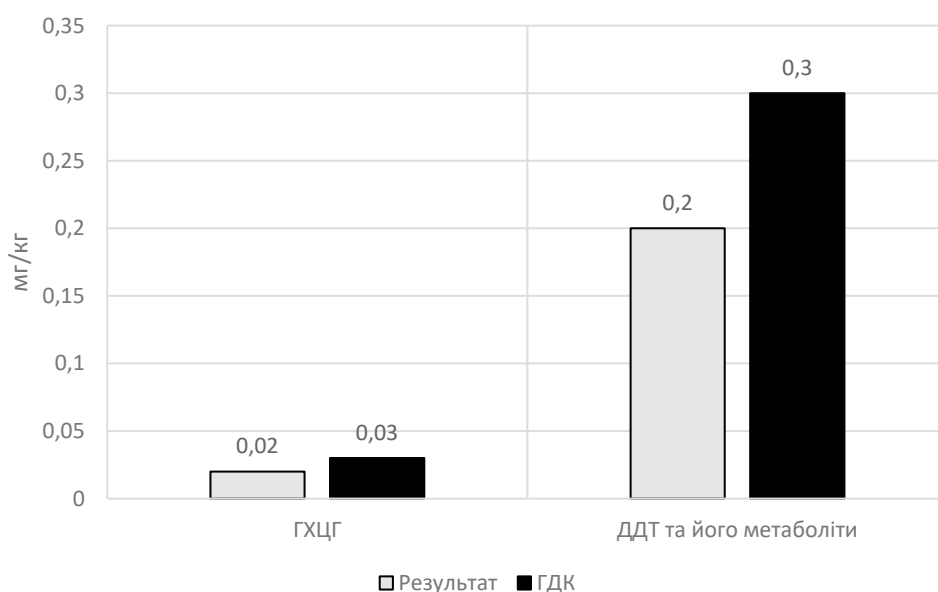


Рис. 2. Вміст пестицидів у м'ясі стерляді, мг/кг

Таблиця 3

Показники безпеки м'яса стерляді

Показник	Результат дослідження	Норматив
<i>Listeria monocytogenes</i> , г	не виявлено	у 24,0 не допускається
<i>Listeria monocytogenes</i> , г	не виявлено	у 0,01 не допускається
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> , КУО/ г	не виявлено	не більше 100
БГКП (коліморфи), г	не виявлено	у 0,001 не допускається
КМАФАнМ, КУО/ г	не виявлено	не більше 1×10^5
Патогенні, у тому числі сальмонели, г	не виявлено	у 24,0 не допускається

Таблиця 4

Радіологічні показники безпеки м'яса стерляді

Показник	Результат дослідження	ГДК
⁹⁰ Sr, Бк/кг	3,5	100
¹³⁷ Cs, Бк/кг	3,8	130

Наявність патогенних мікроорганізмів, БГКП (коліморфи), *Listeria*, *S. aureus*, *V. parahaemolyticus* не виявлено.

Органолептичні показники (зовнішній вигляд, запах, стан очей, риби, колір зябер) повністю відповідають вимогам ДСТУ 2284:2010 Риба жива. Загальні технічні вимоги. Риба виявляє ознаки життєдіяль-

ності, з природними рухами тіла, зябер, зябрових кришок, плаває у воді. Поверхня стерляді чиста, шкіра має природне забарвлення, з тонким шаром слизу, ознаки захворювань і механічних пошкоджень відсутні. очі світлі, прозорі, без пошкоджень, колір зябер червоний.

Перспективи подальших досліджень. Оскільки стерлядь є цінною промисловою рибою і на сьогоднішній день є перспективним об'єктом штучного розведення, плануємо в подальшому провести дослідження біохімічного складу м'яса та харчової цінності.

Література

1. Євлаш В. В., Газзаві-Рогозіна Л. В., Пілюгіна І. С., Сеногонова Л. І. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів: навч. посіб. Х.: Світ Книг, 2021. 120 с.
2. Димань Т., Гриневич Н., Мазур Т. Безпека харчових гідробіонтів: підручник. Київ: ВЦ «Академія», 2022. 256 с.
3. Шевченко Р. І., Крестінков І. С., Обухова А. С. Екологічна безпека харчових продуктів: визначення поняття. *Харчова наука і технологія*. 2015. № 1. С. 65–70.
4. Смирнюк Н. І., Бурак І. В., Марценюк Н. О. Забезпеченість населення України рибою та рибною продукцією на сучасному етапі становлення ринкових відносин. *Рибогосподарська наука України*. 2017. № 1. С. 76–83.
5. Сучасна аквакультура: від теорії до практики / Ю. Є. Шаріло та ін. К.: Простобук, 2016. 150 с.
6. Миськовець Н. П. Аналіз сучасного стану та перспективи розвитку рибного господарства України. *Бізнес Інформ*. 2020. № 3. С. 104–111.
7. Кваша С. М., Вдовенко Н. М. Світові тенденції розвитку ринку продукції аквакультури і місце України на ньому. *Економіка ринкових відносин*. Київ, 2011. № (7). С. 54–62.
8. Андрущенко А. І., Вовк Н. І. Індустріальна аквакультура. К.: Наука, 2014. 586 с.
9. Андрущенко А. І., Вовк Н. І., Кондратюк В. М. Технології прісноводної аквакультури. Том III. Індустріальна прісноводна аквакультура: підручник. К., ТОВ «ЦП «КОМПРИНТ», 2017. 513 с.
10. Шевченко В. Ю., Чемодуров О. В. Стерлядь та ленський осетер як об'єкти вирощування в УЗВ. Інноваційні підходи до формування та управління антропогенними і природними екосистемами півдня України: матеріали науково-практичної Інтернет-конференції викладачів, молодих вчених та здобувачів вищої освіти (м. Херсон, 18 – 19 березня 2020 р.) Херсон: ХДАУ, 2020. С. 24–25., 2020. С. 24.
11. Алімов С. І., Андрущенко А. І. Осетрівництво: навч. посібник. Київ: Оберіг, 2008. 502 с.
12. Товстик В. Ф. Рибицтво. Х.: Еспада, 2004. 272 с.
13. Давидов О. М., Темніханов Ю. Д. Основи ветеринарно-санітарного контролю в рибицтві: навч. посіб. Київ: Фірма «ІНКОС», 2004. 144 с.
14. Берник І. М., Фаріонік Т. В., Новгородська Н. В. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів тваринного та рослинного походження: навч. посіб. Вінниця ВНАУ, 2020. 126 с.
15. Козловська Г. В., Мельник М. В. Санітарна мікробіологія: навчальний посібник. Київ.: ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2019. 168 с.
16. Куртяк Б. М., Сімонов Р. П. Ветеринарно-санітарна експертиза харчових продуктів в Україні : нормативні документи (довідник). Львів: Леонорм, 2000. 284 с.
17. Ковбасенко В. М. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва: навч. посіб. Київ: Фірма «ІНКОС», 2005. Т.1. 416 с., Т.2. 536 с.
18. Фотіна Т. І., Березовський А. В., Петров Р. В., Горчанок Н. В. Ветеринарно-санітарна експертиза риби, морських ссавців та безхребетних тварин : навч. посіб. Вінниця: Нова Книга, 2013. 120 с.
19. ДСТУ ISO 5667-2:2003 Якість води. Відбирання проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/pdf/yakist_vo_nastanovi_schodo_zber-3-28047.pdf (дата звернення 20.01.2025).
20. ДСТУ ISO 5667-2:2003 Якість води. Відбирання проб. Частина 3. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами. URL: <https://environmentallab.com.ua/wp-content/uploads/2021/10/dstu-iso-5667-3-2001-yakist-vodi.-vidbirannya-prob.-chastina-3.-nastanovi-shhodo-zberigannya-ta-povodzhennya-z-probami.pdf> (дата звернення 20.01.2025).
21. ДСТУ 7972:2015 Риба та рибні продукти. Правила приймання, методи відбирання проб. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_7972_2015_riba_ta_ribni_produkty._pravila_priyannya_met.pdf (дата звернення 20.01.2025).
22. ДСанПіН 4.2-180-2012 Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0088-13#Text> (дата звернення 20.01.2025).
23. ДСТУ 8451:2015. Риба та рибні продукти. Методи визначення органолептичних показників / Л. Горбещь, Л. Єсін, К. Луніна, Б. Панов. Увед. вперше; чинний від 2017-07- 01. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. III, 18 с. (Національний стандарт України).
24. ДСТУ 2284:2010 Риба жива. Загальні технічні вимоги. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_2284_2010_riba_zhiva._zagalni_tekhnichni_vimogi_1.pdf (дата звернення 20.01.2025).