TECHNOLOGIES IN AQUACULTURE / ТЕХНОЛОГІЇ В АКВАКУЛЬТУРІ

Ribogospod. nauka Ukr., 2025; 1(71): 66-82
DOI: https://doi.org/10.61976/fsu2025.01.066
UDC 639.371.5:639.3.034

Received: 12.01.2025
Received in revised form: 22.02.2025
Accepted: 14.03.2025

COMPREHENSIVE CHARACTERISTICS OF PRODUCTIVE AND BIOLOGICAL PARAMETERS OF TENCH (*TINCA TINCA* LINNAEUS, 1758) GROWING USING DIFFERENT CULTIVATION TECHNOLOGIES

H. Kurinenko, annazakharenko@ukr.net, ORCID ID 0000-0001-9365-7578, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv
R. Konopelskyi, romankonopelskyi@gmail.com, ORCID ID 0009-0005-4192-2225, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

Purpose. *To conduct a comparative analysis of growth dynamics, exterior and reproductive parameters of tench broodstock grown at different levels of intensification of the technological process.*

Methodology. *During the spring valuation, the age and weight structure and main exterior indices of tench broodstock from five farms of grazing, semi-intensive and intensive technologies were studied. The reproductive parameters of tench females were studied at the incubation workshop of "Karpatskyi Vodogray" LLC. Working and relative fecundity of tench females were determined by the weight and number of eggs they produced during their first collection. The effectiveness of reusing females in the spawning campaign was assessed based on the results of the second collection of eggs, which was carried out 10–12 days after the first one. The criteria for analyzing the obtained value were their average value and standard error (M±m).*

Findings. *The conducted studies showed that the weight of same-age brood tench individuals increased with increasing intensification of their cultivation, with this effect being more significant on the weight of females than males. The aver-*

КОМПЛЕКСНА ХАРАКТЕРИСТИКА РИБНИЦЬКО-БІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПЛІДНИКІВ ЛИНА (*TINCA TINCA* LINNAEUS, 1758), ВИРОЩЕНИХ ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ КУЛЬТИВУВАННЯ

Г. А. Куріненко, annazakharenko@ukr.net, ORCID ID 0000-0001-9365-7578, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ
Р. М. Конопельський, romankonopelskyi@gmail.com, ORCID ID 0009-0005-4192-2225, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Мета. *Провести порівняльний аналіз динаміки росту, екстер'єрних та репродуктивних показників плідників лина, які вирощувалися за різних рівнів інтенсифікації технологічного процесу.*

Методика. *При весняному бонітуванні вивчали вікову і вагову структуру та основні індекси екстер'єру плідників лина із 5 господарств, що ведуть господарювання за випасною, напівінтенсивною та інтенсивною технологіями. Репродуктивні показники самиць лина вивчали на базі інкубаційного цеху ТОВ «Карпатський водограй». Робочу та відносну плодючості самиць лина визначали за масою та кількістю ікри, яку вони віддавали при першому її відборі. Ефективність повторного використання самиць у нерестовій кампанії оцінювали за результатами другого відбору ікри, який проводили через 10–12 діб після першого. Критеріями аналізу показників були їхня середня величина та похибка середньої арифметичної (M±m).*

Результати. *Проведеними дослідженнями встановлено, що маса одновікових плідників лина зростає із підвищенням рівня інтенсифікації їх вирощування, при цьому даний*

age values of exterior parameters in females and males were close: the body length to height ratio was 3.09–3.10, the girth index was 1.34, and the condition factor was 2.31–2.33. However, the latter parameter was highest under intensive, and lowest under grazing cultivation of brood fish.

The average weight of eggs produced was 12.3–12.4% of the body weight of tench females during their intensive and semi-intensive cultivation and 9.4% of the body weight during grazing. Relative working fecundity rates were similar under intensive and semi-intensive cultivation – 418.3 and 388.9 thousand eggs/kg, respectively, and amounted to 266.3 thousand eggs/kg under grazing cultivation. The second portion of eggs from tench female was 1.87–2.92% of the initial weight of females, and the working fecundity was 20.9–38.5% of the working fecundity during the first spawning.

***Originality.** For the first time, a study was conducted of the dynamics of growth, exterior and reproductive parameters of brood tench grown using different technologies: grazing, semi-intensive and intensive. The level of dependence for the working fecundity of tench females on their weight was found for each group of females and when collecting the first and second portions of eggs.*

***Practical Value.** The results of the analysis of productive and biological parameters of brood tench grown using different technologies, will be used to develop technological standards for the creation of tench broodstock in farms with various types of cultivation. At the same time, the established dependence of the working fecundity of females on the technology of their cultivation is the starting point when planning a spawning campaign for the reproduction of tench in artificial conditions.*

***Keywords:** tench, females, males, weight, height index, girth index, condition factor, working fecundity.*

вплив є більш значним на масу самиць, ніж таку самців. Середні значення екстер'єрних показників у самиць і самців були близькими: індекс високоспинності складав 3,09–3,10, індекс обхвату — 1,34, коефіцієнт вгодованості — 2,31–2,33. Однак, останній показник був найвищим за інтенсивного, а мінімальним — за випасного культивування плідників.

Середня маса продукованої ікри складала 12,3–12,4% маси тіла самиць лина за їх інтенсивного та напівінтенсивного вирощування і 9,4% маси тіла — за випасного. Показники відносної робочої плодючості були близькими за інтенсивного та напівінтенсивного культивування — відповідно 418,3 та 388,9 тис. ікринок/кг, і склали 266,3 тис. ікринок/кг за випасного вирощування. Друга порція ікри від самиць лина складала 1,87–2,92% вихідної маси самиць, а робоча плодючість — 20,9–38,5% від робочої плодючості за першого нересту.

***Наукова новизна.** Вперше проведено вивчення динаміки росту, екстер'єру та репродуктивних показників плідників лина, які вирощувалися за різними технологіями: випасною, напівінтенсивною та інтенсивною. Встановлено рівень залежності робочої плодючості самиць лина від їхньої маси для кожної групи самиць та при відборі першої та другої порцій ікри.*

***Практична значимість.** Результати аналізу рибницько-біологічних показників плідників лина, які вирощувалися при різних технологіях, будуть використані для розробки технологічних нормативів формування маточних стад лина у господарствах різного типу. Одночасно, встановлені залежності робочої плодючості самиць від технології їх вирощування є вихідними при плануванні нерестової кампанії із відтворення лина в заводських умовах.*

***Ключові слова:** лин, самиці, самці, маса, індекс високоспинності, індекс обхвату, коефіцієнт вгодованості, робоча плодючість.*

PROBLEM STATEMENT AND ANALYSIS OF LAST ACHIEVEMENTS AND PUBLICATIONS

An important peculiarity of the importance of tench in modern aquaculture in many countries, including Ukraine, is a

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Важливими особливостями сучасного рибогосподарського значення лина в рибному господарстві багатьох країн, у тому числі України, є істотне зниження

significant decrease in its share in catches in the vast majority of water bodies as well as an acute shortage of high-quality fish seeds in ponds. At the same time, in terms of commercial value, this cyprinid surpasses carps. Therefore, the need to expand works on artificial replenishment of the abundance of tench in water bodies for various purposes based on their targeted stocking with fish seeds of different ages grown in pond farms with different levels of intensification is becoming increasingly evident in world aquaculture [1-5].

In today's conditions, scientists have conducted studies on the biological characteristics of tench and developed a number of technological elements for artificial reproduction and pond cultivation of this species. However, with the development of intensive aquaculture, the vast majority of technological processes for cultivating tench require new scientific developments [6-9]. This is due to the development of a methodology for creating highly productive brood stocks, analysis of their genetic structure, and development of a system for reproducing this object of aquaculture in artificial conditions of pond aquaculture enterprises and industrial-type fish farms [10-12].

At the current stage of aquaculture development in Ukraine, there are significant differences in the technical equipment of fish farms. Therefore, considering modern technological schemes for fish reproduction, it is advisable to comprehensively evaluate the existing tench brood stocks in order to organize artificial reproduction and increase the volume of cultivation of its seeds as well as replacement and brood stocks.

його частки в уловах у переважній більшості водойм, а також гострий дефіцит якісного рибопосадкового матеріалу в ставових господарствах. При цьому за товарною цінністю цей вид коропових переважає коропа і рослиноїдних риб. Тому дедалі очевиднішою у світовій аквакультурі стає необхідність розширення робіт зі штучного поповнення чисельності лина у водоймах різного призначення на основі їх спрямованого зариблення різновіковим посадковим матеріалом, вирощеним у ставових господарствах з різним рівнем інтенсифікації рибництва [1–5].

В умовах сьогодення науковцями проведено дослідження щодо біологічних особливостей лина та розроблено низку технологічних елементів штучного відтворення та ставового вирощування даного представника коропових риб. Однак, з розвитком інтенсивної аквакультури, переважна більшість технологічних процесів культивування лина потребують нових наукових напрацювань [6–9]. Це пов'язано із розробкою методики створення високопродуктивного племінного матеріалу, аналізом генетичної структури маточних стад та розробленням системи відтворення даного об'єкта аквакультури в заводських умовах підприємств ставової аквакультури та рибницьких господарств індустріального типу [10–12].

На сучасному етапі розвитку аквакультури в Україні існують значні відмінності в технічному оснащенні рибогосподарських підприємств. Тому, з урахуванням сучасних технологічних схем відтворення риб, доцільно комплексно оцінити наявні маточні стада лина з метою організації штучного відтворення та збільшення обсягів вирощування його посадкового матеріалу і ремонтно-маточних стад.

HIGHLIGHT OF THE EARLIER UNRESOLVED PARTS OF THE GENERAL PROBLEM. AIM OF THE STUDY

The results of tench reproduction depend, in addition to many technological factors, on the genetic characteristics and reproductive performance of the broodstock. The latter are directly formed under the influence of growing conditions at all age stages [13-16]. At the same time, the density of fish growing with a common food spectrum is decisive for their provision with the most valuable natural feeds, along with measures to stimulate the natural food supply. At the same time, when using artificial feeds to increase fish productivity in ponds, the quality of the feeds determines both the growth rate and the productive parameters of the brood material [17-20].

According to the state register of breeding subjects in animal husbandry as of 2020, none of the fish farms in Ukraine has been granted a breeding charter for the reproduction of tench. At the same time, in Ukraine there are farms engaged in the reproduction and cultivation of tench using various technological schemes: grazing (lake), intensive and semi-intensive. In this regard, the purpose of our study was to assess the impact of the technology of cultivating tench replacement and brood stocks on its growth dynamics, exterior and reproductive parameters during artificial reproduction.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Результати відтворення лина залежать, крім багатьох технологічних чинників, від генетичних особливостей та репродуктивних характеристик плідників. Останні безпосередньо формуються під впливом умов вирощування на всіх вікових етапах [13–16]. При цьому щільність посадки за вирощування риб із спільним спектром живлення є визначальною для їх забезпеченості найбільш цінними природними кормами, поряд із проведенням заходів для стимулювання природної кормової бази. Водночас, при застосуванні годівлі риб штучними кормами для підвищення рибопродуктивності ставів, якість кормів визначає як швидкість росту, так і продуктивні показники маточного матеріалу [17–20].

Згідно з державним реєстром суб'єктів племінної справи у тваринництві станом на 2020 р., жодному з рибних господарств України не було надано селекційного статуту із відтворення лина. Разом з тим, в Україні існують господарства, що займаються відтворенням та вирощуванням лина за різних технологічних схем: випасною (озерною), інтенсивною та напівінтенсивною. У зв'язку з цим, метою нашого дослідження було проведення оцінки впливу технології вирощування ремонтно-маточного матеріалу лина на його динаміку росту, екстер'єр та репродуктивні показники за заводського відтворення.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted during 2021-2023 in five fish farms of the Polissya and Forest-Steppe zones of Ukraine, which operated using different technologies: grazing (lake) – farm enterprise "Kryve Ozero", semi-intensive: state enterprise research farm "Velykyi Lyubin" and "Karpatskyi

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Дослідження проводили впродовж 2021–2023 рр. у п'яти рибницьких господарствах зони Полісся та Лісостепу України, що ведуть господарювання за різними технологіями: випасною (озерною) — ФГ «Криве озеро», напівінтенсивною — ДП «ДГ "Великий

Vodogray" LLC, and intensive – rural farm enterprises "Korop" and "Dzherela". In all farms, tench replacement and brood stocks were grown in polyculture with traditional pond fish species with their total density corresponding to the level of intensification. At the same time, fish were not fed in the grazing technology, grain feeds were used for feeding in the semi-intensive technology, while in the intensive technology, the rural farm enterprise "Dzherela" used its own feed with a protein content of 20.0-23.0%, and in the "Korop" farm used "Aller Aqua" extruded feed with a protein content of 30.0%.

The study of biological parameters of fish was carried out using methods common in fish farming and ichthyology, which are used in international practice. The experiments were carried out in compliance with the requirements of the "European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Scientific Purposes".

The valuation and selection of broodstock for reproduction was carried out in April during the unloading of wintering ponds. The exterior evaluation of the breeding stock was carried out according to the main selection parameters: weight and length, body height and girth. Measurements were made with a centimeter tape with an accuracy of 1 mm. Individual weighing was carried out on electronic commercial scales with an accuracy of 1 g. Based on the measurement results, the main exterior indices were determined – girth, body length to height ratio, and the condition factor.

The age of brood fish was determined by reading annual rings on their scales under a MICROmed XS-5520 LED microscope.

As a hormonal stimulant, the pituitary gland of carp was used according to the generally accepted scheme for tench of two-time injection, the dose of which

Любінь"» і ТОВ «Карпатський водограй», та інтенсивною — СФГ «Короп» і «Джерела». У всіх господарствах ремонтно-маточний матеріал лина вирощувався у полікультурі із традиційними ставовими видами риб із їх загальною щільністю посадки, що відповідає рівню інтенсифікації. При цьому, за випасної технології годівлю риб не проводили, за напівінтенсивної — для годівлі використовували зернові корми, за інтенсивної у СФГ «Джерела» — комбікорм власного виробництва із вмістом протеїну 20,0–23,0%, а у господарстві «Короп» — екструдований комбікорм фірми «Аллер Аква» із вмістом протеїну 30,0%.

Вивчення біологічних показників риб виконувалось поширеними в рибництві та іхтіології методами, які застосовуються в міжнародній практиці. Експерименти здійснювалися із дотриманням вимог «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних і наукових цілей».

Бонітування та відбір плідників для відтворення проводили в квітні під час розвантаження зимувальних ставів. Екстер'єрну оцінку плідників здійснювали за основними селекційними параметрами: масою та довжиною, висотою і обхватом тіла. Проміри проводили сантиметровою стрічкою з точністю до 1 мм. Індивідуальне зважування здійснювали на електронних товарних терезах із точністю до 1 г. За результатами вимірювань визначали основні екстер'єрні індекси — обхвату і високоспинності — та коефіцієнт вгодованості.

Вік плідників визначали методом зчитування річних кілець на лусці під мікроскопом «MICROmed XS-5520 LED».

Як гормональний стимулятор використовували гіпофіз коропа за загальноприйнятою для лина схемою двора-

depended on the water temperature at the time of the study.

The study of reproductive parameters of sexually mature tench was carried out at the incubation shop of "Karpatskyi vodogray" LLC. Working and relative fecundity of tench females were determined by the weight and number of eggs they produced during the first collection of eggs. To assess the possibility of reusing females in the spawning campaign, a second collection of eggs was carried out from individual females from each experimental group after 10–12 days.

The data obtained as a result of the experiments was subjected to statistical processing using standard computer programs. The criteria for analyzing the parameters were their average values and the standard error (M±m).

STUDY RESULTS AND THEIR DISCUSSION

The structure of the tench brood stock, the productive parameters of which were studies, included age-4 to age-12 females. The most abundant were age-6-8 females. The average weight of experimental females at farms ranged from 463.3±60.40 g to 1440.0±94.02 g and depended on the age structure of the stock and their growing technology. At the same time, the lowest growth rate was observed in females grown using grazing technology, the highest one in females grown using intensive technology, in which the weight superiority of same-age females was from 1.8 to 4.1 times. Females grown using semi-intensive technology had a slightly lower growth rate, while their superiority over females grown using grazing technology was 1.7 to 2.6 times (Table 1).

The brood stocks of tench males contained age-3-12 individuals, but the farms differed significantly in the age structure of

зового ін'єктування; доза препарату при цьому залежала від температури води на час проведення досліджень.

Вивчення репродуктивних показників статевозрілих особин лина проводили на базі інкубаційного цеху ТОВ «Карпатський водограй». Показники робочої та відносної плодючостей самиць лина визначали за масою та кількістю ікри, яку вони віддавали при першому її відборі. Для оцінки можливості повторного використання самиць у нерестовій кампанії від окремих самиць із кожної дослідної групи через 10–12 діб проводили другий відбір ікри.

Одержаний в результаті проведених експериментів цифровий матеріал піддано статистичній обробці за допомогою стандартних комп'ютерних програм. Критеріями аналізу показників були їхня середня величина та похибка середньої арифметичної (M±m).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

До структури маточних стад лина, що підлягали аналізу продуктивних показників, входили самиці віком від 4 до 12 років. Найчисельнішими були самиці вікової групи 6–8-ми років. Середня маса дослідних самиць у господарствах перебувала в межах від 463,3±60,40 до 1440,0±94,02 г та залежала від вікової структури стада і технології їх вирощування. При цьому найнижчим темпом росту характеризувалися самиці, вирощені за випасної технології, найвищим — за інтенсивної, у яких перевага маси одновікових самиць становила від 1,8 до 4,1 раза. Самиці, які вирощувалися за напівінтенсивної технології, мали дещо нижчий темп росту; водночас, їхня перевага над самицями, вирощеними за випасної технології, становила від 1,7 до 2,6 раза (табл. 1).

У маточних стадах самців лина були особини віком 3–12 років, проте госпо-

Table 1. **Average body weight of tench females grown using different technologies, g (M±m)**

Age, years	Intensive		Semi-intensive		Grazing
	Dzherela, (n=10)	Korop, (n=12)	Karpatskyi vodogray, (n=16)	Velykyi Lyubin, (n=15)	Kryve Ozero, (n=12)
4	—	800.0	350.0±100	—	192.0±8.0
5	—	993.3±5.44	490.0±67.82	775.0±53.03	274.67±58.69
6	1000.0	1266.7±72.01	750.0±125.83	986.0±29.6	567.6±32.08
7	1200±47.14	1383.3±13.3	1075.0±82.92	1250.0±50.0	—
8	1560.0±66.93	—	—	1390.0±10.0	756.5±46.5
9	—	—	1525.0±125.0	1575.0±25.0	—
10	2000.0	—	—	—	—
12	—	—	—	1980.0	—
M±m	1440.0±94.02	1177.5±56.82	796.9±100.14	1216.7±95.34	463.3±60.40

the stocks. Among males grown using intensive technology, males weighing more than 1 kg and aged 7–9 years predominated. In farms where tench were grown using semi-intensive technology, males were younger – age-4–7 and had a slightly smaller weight at the same age than in intensive farming. Under grazing technology, the growth rate of males was 1.6-2.5 times lower. At the same time, males were inferior to females in body weight and, depending on the age structure, the average weight of males in farms ranged from 323.63±37.03 g to 1320.00±86.95 g (Table 2).

According to the analysis of the exterior parameters of tench brood stock regarding to the main selection index of body length to height ratio, there were no significant differences in the physique of females and males. For example, in females from the studied farms, this parameter was 3.09 with a range of fluctuations from 2.97±0.09 to 3.30±0.05, in males, respectively, 3.10 with a range of fluctuations from 2.96±0.06 to 3.36±0.07. At the same time, among the tench females, the most fusiform were the females grown using intensive technology at the “Korop” farm, and among the males, those grown using grazing technology (Table 3).

дарства значно відрізнялися за віковою структурою стад. Серед самців, вирощених за інтенсивної технології, переважали особини масою понад 1 кг і віком 7–9 років. У господарствах, де лина вирощували за напівінтенсивної технології, самці були молодшими — 4–7 років, і за одного віку мали дещо меншу масу, ніж при інтенсивному вирощуванні. За випасної технології темп росту самців був нижчим у 1,6–2,5 раза. Водночас, за масою тіла самці поступалися самицям, і у залежності від вікової структури середній показник маси самців у господарствах перебував у межах від 323,63±37,03 до 1320,00±86,95 г (табл. 2).

Згідно з аналізом екстер’єрних показників плідників лина, за основним селекційним індексом високоспинності суттєві відмінності у тілобудові самиць і самців були відсутні. Так, у самиць із досліджених господарств даний показник становив 3,09, з межами коливань від 2,97±0,09 до 3,30±0,05; у самців — відповідно, 3,10, з межами коливань від 2,96±0,06 до 3,36±0,07. При цьому серед самиць лина найбільш прогонистими були самиці, вирощені за інтенсивною технологією у господарстві «Короп», а серед самців — за випасною технологією (табл. 3).

Table 2. **Average body weight of tench males under different cultivation technologies, g (M±m)**

Age, years	Intensive		Semi-intensive		Grazing
	Dzherela, (n=21)	Korop, (n=11)	Karpatskyi vodogray, (n=21)	Velykyi Lyubin, (n=15)	Kryve Ozero, (n=16)
3	—	—	261.43±8.57	—	—
4	—	—	341.67±15.37	500.0±23.57	198.0±37.0
5	—	—	491.67±23.86	633.3±54.43	250.6±10.68
6	—	—	800.0±100.0	—	356.5±11.5
7	—	1033.3±19.25	—	1000.0±36.51	604.7±59.18
8	1075.0±41.46	1225.0±21.65	—	—	—
9	1375.0±21.65	—	—	1345.0±19.2	—
10	1400.0	1600.0	—	—	—
11	—	—	—	1800.0	—
12	2000.0	—	—	—	—
M±m	1320.00±86.95	1154.5±52.01	397.62±36.65	980.00±103.47	323.63±37.03

Table 3. **Body length to height ratio of brood tench of different ages**

Age, years	Enterprises				
	Dzherela	Korop	Karpatskyi vodogray	Velykyi Lyubin	Kryve Ozero
			Females		
4	—	3.10	3.47±0.53	—	3.06±0.06
5	—	3.42±0.12	2.93±0.08	2.95±0.03	3.45±0.06
6	3.36	3.28±0.07	2.95±0.10	3.04±0.12	3.00±0.14
7	3.01±0.08	3.40±0.03	3.14±0.05	2.92±0.08	—
8	2.97±0.05	—	—	2.82±0.06	2.83±0.02
9	—	—	3.04±0.15	3.06±0.10	—
10	2.71	—	—	—	—
12	—	—	—	2.71	—
M±m	3.00±0.06	3.30±0.05	3.07±0.07	2.97±0.09	3.10±0.08
			Males		
3	—	—	3.01±0.07	—	—
4	—	—	2.91±0.11	3.10±0.13	3.45±0.07
5	—	—	3.12±0.08	3.09±0.06	3.47±0.05
6	—	—	3.16±0.07	3.23±0.05	3.43±0.24
7	—	3.10±0.10	—	—	2.94±0.19
8	3.07±0.10	2.97±0.04	—	—	—
9	2.93±0.08	—	—	3.00±0.08	—
10	3.26	3.20	—	—	—
11	—	—	—	2.90	—
12	3.11	—	—	—	—
M±m	2.96±0.06	3.06±0.06	3.03±0.05	3.08±0.04	3.36±0.07

An important parameter for assessing the marketable condition and level of gonadal development in tench broodstock is body girth, which combines their height and thickness. The average values of the

Важливим показником для оцінки товарних кондицій та рівня розвитку статевих залоз у плідників лина є обхват тіла, який об'єднує їх висоту та товщину. Середні значення індексу обхвату у

girth index in all studied females and males were the same - 1.34, however, according to the average values across farms, the range of fluctuations of this parameter in females was narrower (from 1.29 to 1.37) than in males (from 1.27 to 1.46). At the same time, there was a clear dependence on the decrease in the girth index with the transition to a more intensive cultivation technology (Table 4).

Among the analysed parameters, the condition index of brood tench showed a greater dependence on the cultivation technology than on their sex. For example, the average condition factor of females was 2.31 with a range of fluctuations from 2.12±0.11 to 2.61±0.07, and that of males was 2.33 with a range of fluctuations from 1.86±0.08 to 2.88±0.06. At the same time, the highest values of this parameter in both females (2.33 and 2.61) and males (2.43

всіх досліджених самиць та самців виявились однаковими — 1,34, проте за середніми показниками у господарствах самиці мали вужчі (від 1,29 до 1,37) межі коливань даного показника, ніж у самців (від 1,27 до 1,46). При цьому чітко виявлялася тенденція до зниження величини індексу обхвату із переходом до більш інтенсивної технології вирощування (табл. 4).

Серед проаналізованих показників коефіцієнт вгодованості плідників лина показав більшу залежність від технології культивування, ніж від їхньої статі. Так, середній показник коефіцієнта вгодованості самиць становив 2,31, із межами коливань від 2,12±0,11 до 2,61±0,07, самців — відповідно 2,33, з межами коливань від 1,86±0,08 до 2,88±0,06. При цьому вищі значення даного показника як у самиць (2,33 та

Table 4. **Body girth of sexually mature tench**

Age, years	Enterprises				
	Dzherela	Korop	Karpatskyi vodogray	Velykyi Lyubin	Kryve Ozero
			Females		
4	—	1.29	1.32±0.02	—	1.36±0.10
5	—	1.40±0.04	1.32±0.02	1.34±0.05	1.50±0.02
6	1.40	1.40±0.00	1.34±0.04	1.31±0.02	1.34±0.06
7	1.25±0.02	1.35±0.01	1.41±0.01	1.23±0.03	—
8	1.30±0.04		—	1.27±0.01	1.23±0.02
9		—	1.35±0.08	1.34±0.01	—
10	1.20		—	—	—
12		—	—	1.20	—
M±m	1.29±0.02	1.36±0.01	1.35±0.01	1.31±0.03	1.37±0.04
			Males		
3	—	—	1.32±0.02	—	—
4	—	—	1.30±0.04	1.34±0.03	1.53±0.02
5	—	—	1.34±0.02	1.38±0.01	1.51±0.03
6	—	—	1.37±0.01	1.34±0.02	1.44±0.06
7	—	1.28±0.02	—	—	1.30±0.10
8	1.32±0.03	1.23±0.02	—	—	—
9	1.30±0.04	—	—	1.33±0.05	—
10	1.32	1.36	—	—	—
11	—	—	—	1.31	—
12	1.21	—	—	—	—
M±m	1.30±0.02	1.27±0.02	1.33±0.01	1.34±0.02	1.46±0.03

and 2.88) were in individuals grown using intensive technology. The minimum values of the condition factor were observed under grazing technology in the conditions of the farm enterprise Kryve Ozero farm, 2.12 and 1.86, respectively (Table 5).

Analysis of reproductive parameters of tench females showed that females grown using intensive technology produced an average of 158.5 g of eggs, and those under semi-intensive ones produced 112.5 g. At the same time, in individuals from both farms, the weight of produced eggs was 12.3–12.4% of the body weight of females, although with intensive cultivation this parameter was more stable. Under the grazing technology of growing tench females, the average weight of eggs produced was 41.9 g, which was 9.4% of body weight.

2,61), так і у самців (2,43 та 2,88) виявлено у особин, вирощених за інтенсивною технологією. Мінімальні значення коефіцієнта вгодованості були відмічені за випасної технології в умовах ФГ «Криве озеро» — 2,12 та 1,86 відповідно (табл. 5).

Аналіз репродуктивних показників самиць лина засвідчив, що особини, вирощені за інтенсивної технології, в середньому продукували 158,5 г ікри, напівінтенсивної — 112,5 г. При цьому у самиць із обох господарств маса продукованої ікри складала 12,3–12,4% маси тіла, хоча за інтенсивного культивування цей показник був більш стабільним. За випасної технології вирощування самиць лина маса продукованої ікри в середньому становила 41,9 г, що складало

Table 5. **Condition factor of brood tench grown under different cultivation technologies**

Age, years	Intensive		Semi-intensive		Grazing
	Dzherela	Korop	Karpatskyi vodogray	Velykyi Lyubin	Kryve Ozero
			Females		
4	—	2.69	2.45±0.11	—	2.21±0.28
5	—	2.08±0.10	2.17±0.04	2.10±0.02	1.64±0.02
6	1.97	2.37±0.09	2.17±0.19	2.35±0.10	2.28±0.17
7	2.82±0.21	2.40±0.09	2.0±0.04	2.95±0.39	2.37±0.08
8	2.60±0.09	—	—	2.71±0.25	—
9	—	—	2.09±0.13	2.54±0.01	—
10	2.70	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—
12	—	—	—	2.67	—
M±m	2.61±0.07	2.33±0.11	2.15±0.05	2.40±0.11	2.12±0.11
			Males		
3	—	—	2.24±0.10	—	—
4	—	—	2.32±0.08	2.09±0.10	1.60±0.32
5	—	—	2.15±0.10	1.98±0.07	1.76±0.06
6	—	—	2.12±0.17	2.29±0.11	2.31±0.24
7	—	2.85±0.11	—	—	1.93±0.16
8	2.34±0.13	3.01±0.17	—	—	—
9	2.48±0.04	—	—	2.35±0.03	—
10	2.36	2.50	—	—	—
11	—	—	—	2.43	—
12	2.64	—	—	—	—
M±m	2.43±0.10	2.88±0.06	2.20±0.05	2.24±0.06	1.86±0.08

At the same time, the eggs of females of this experimental group had the largest weight – 0.36 mg compared to the rest of the experimental groups – 0.30 and 0.32 mg (Table 6).

The working fecundity of tench females ranged on average from 122.4 to 540.4 thousand eggs, and were fully dependent on the body weight of the females and the cultivation technology. The dependence of relative working fertility on growing conditions was somewhat lower, which turned out to be quite close under intensive and semi-intensive cultivation – 418.3 and 388.9 thousand eggs/kg, respectively, and was lower by 46.2–57.1% under grazing cultivation.

According to mathematical analysis, the greatest dependence of working fertility on the weight of females was recorded in individuals grown using grazing and intensive technologies – $R^2 = 0.804 - 0.8046$. The lowest value of dependence was recorded in females grown using semi-intensive technology – $R^2 = 0.3604$, which was associated with significant variability in working fecundity among females of the same weight (Fig. 1).

At the same time, the comparison of the dependence of working fecundity on the body weight of tench females during the first and second spawning showed that the number of eggs produced during the second spawning had a higher dependence index than during the first – $R^2 = 0.9788$ and $R^2 = 0.8636$, respectively (Fig. 2).

9,4% маси тіла. Водночас, у самиць даної дослідної групи ікринки мали найбільшу масу — 0,36 мг, в порівнянні із рештою дослідних груп — 0,30 та 0,32 мг (табл. 6).

Показники робочої плодючості самиць лина в середньому становили від 122,4 до 540,4 тис. ікринок, та повною мірою залежали від маси тіла особин та технології вирощування. Дещо меншою є залежність відносної робочої плодючості від умов вирощування, яка виявилась достатньо близькою за інтенсивного та напівінтенсивного культивування — відповідно 418,3 та 388,9 тис. ікринок/кг, і була нижчою на 46,2–57,1% за випасного вирощування плідників.

У відповідності до математичного аналізу, найбільшу залежність робочої плодючості від маси самиць зафіксовано серед особин, що вирощені за випасної та інтенсивної технологій — $R^2 = 0,804–0,8046$. Найнижчий показник залежності виявлено у самиць, вирощених за напівінтенсивної технології — $R^2 = 0,3604$, що пов'язано із значною мінливістю робочої плодючості серед самиць однакової маси (рис. 1).

Водночас, при порівнянні залежності робочої плодючості від маси тіла самиць лина при першому та другому нерестах встановлено, що кількість продукованої ікри при другому нересті мала вищий показник залежності, ніж за першого — $R^2 = 0,9788$ та $R^2 = 0,8636$ відповідно (рис. 2).

Table 6. **Reproductive parameters of tench females grown using different cultivation technologies, n=10**

Indices	Korop	Karpatskyi vodogray	Kryve Ozero
Weight of females, g	1280.0±62.98	925.0±78.59	442.4±64.21
Weight of eggs, g	158.5±9.88	112.5±10.96	41.9±7.45
Weight of one egg, g	0.30±0.00	0.32±0.01	0.36±0.01
Working fecundity, thousand eggs	540.4±38.8	349.2±30.9	122.4±23.8
Relative working fecundity, thousand eggs/kg	418.3±15.50	388.9±27.49	266.3±22.44
Gonadosomatic index, %	12.3±0.37	12.4±0.88	9.4±0.64
Number of eggs in 1 g, pcs.	3391.7±56.93	3137.4±67.55	2811.6±69.10

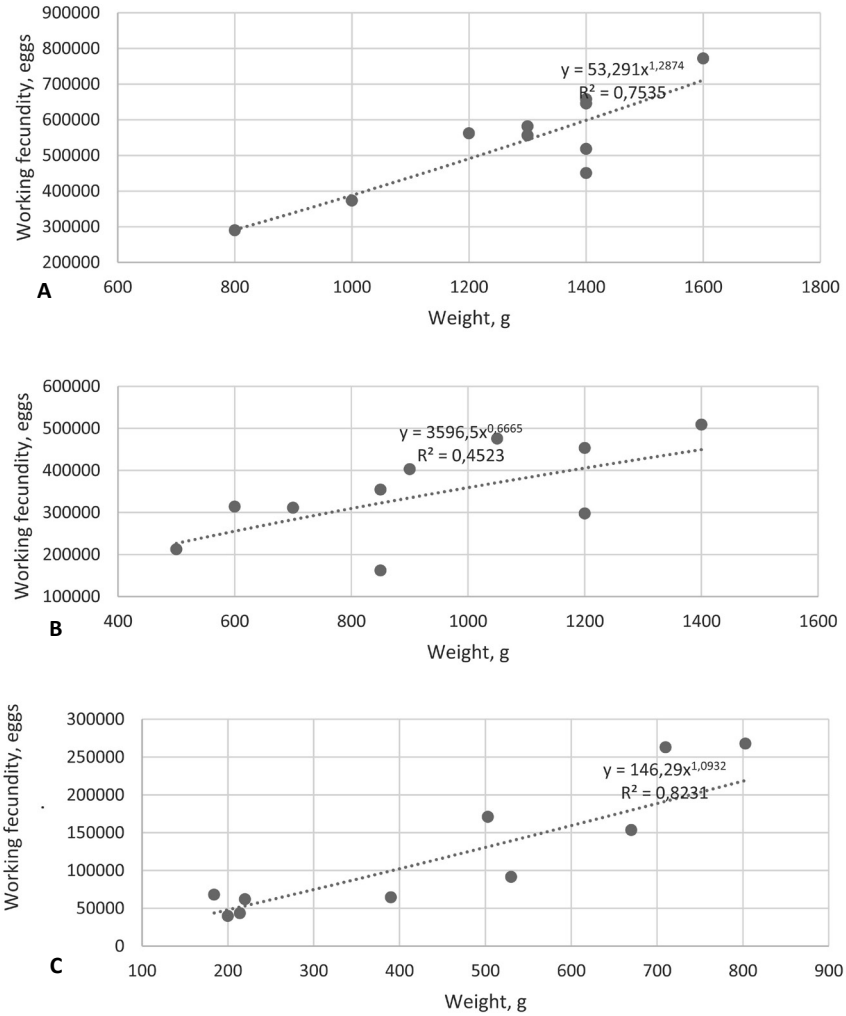


Fig. 1. **Dependence of working fecundity on the weight of females grown using: A – intensive technology; B – semi-intensive technology; C – grazing technology**

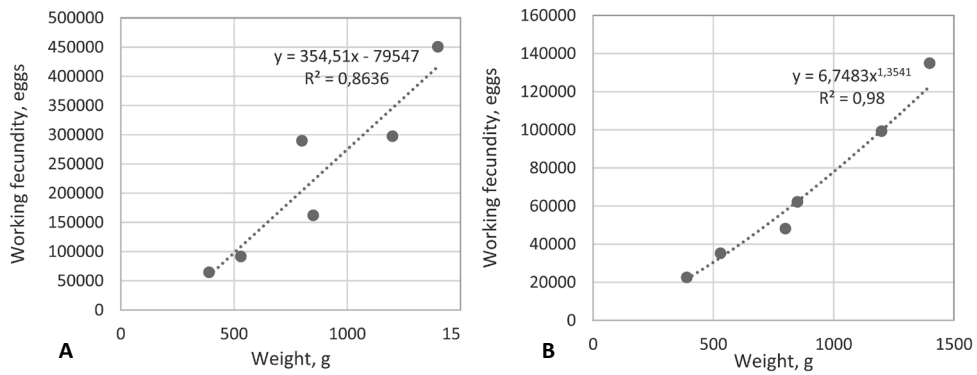


Fig. 2. **Dependence of working fecundity on the weight of females during the first (A) and second spawning (B)**

At the same time, the working fecundity of female tench after the second portion of eggs was lower by 20.9–38.5% than after the first, and the volume of the second portion of eggs was 1.87–2.92% of the weight of females before spawning.

CONCLUSION AND PERSPECTIVES OF FURTHER DEVELOPMENT

The conducted study showed that the growth dynamics of brood tench becomes more intense with increasing level of intensification of the technological process. At the same time, among females of the same age, body weight under grazing technology was 1.8–4.1 times lower than under intensive farming, and 1.7–2.6 times lower than under semi-intensive farming. Among the same-aged male tench, the differences in mass during semi-intensive and intensive cultivation were insignificant, but they were 1.6–2.5 times greater than the weight of males during grazing cultivation.

According to the main exterior parameters, the differences between females and males were minimal: the average values of the body length to height ratio were 3.09 and 3.10, respectively, the girth index was the same - 1.34. The average condition factor was also close: for females – 2.31, for males – 2.33. However, this parameter was highest under intensive cultivation, and lowest under grazing.

The average weight of egg produced was 12.3-12.4% of the body weight of tench females during their intensive and semi-intensive cultivation and 9.4% of the body weight during cultivation. Relative working fecundity rates were similar under intensive and semi-intensive cultivation – 418.3 and 388.9 thousand eggs/kg, respectively, and amounted to 266.3 thousand eggs/kg under grazing cultivation of brood fish. When collecting the second portion of eggs from the females, its weight was 1.87-2.92% of the initial weight of the

При цьому робоча плодючість самиць лина за другою порцією ікри була нижчою на 20,9–38,5%, ніж за першою, а обсяг другої порції ікри складав 1,87–2,92% маси самиць до нересту.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

У результаті проведених досліджень встановлено, що динаміка росту плідників лина набуває більшої інтенсивності при підвищенні рівня інтенсифікації технологічного процесу. При цьому серед самиць одного віку маса тіла за випасної технології була у 1,8–4,1 раза нижчою, ніж за інтенсивного, та у 1,7–2,6 раза нижчою, ніж за напівінтенсивного вирощування. Серед одновікових самців лина відмінності маси за напівінтенсивного та інтенсивного культивування були незначними, проте у 1,6–2,5 раза переважали масу самців за випасного вирощування.

За основними екстер'єрними показниками відмінності між самицями і самцями були мінімальними: середні значення індексу високоспинності становили відповідно 3,09 і 3,10; індексу обхвату — були однаковими — 1,34. Також був близьким і середній показник коефіцієнта вгодованості: у самиць — 2,31, у самців — 2,33. Проте найвищим він виявився за інтенсивного культивування, а мінімальним — за випасного.

Середня маса продукованої ікри складала 12,3–12,4% маси тіла самиць лина за їх інтенсивного та напівінтенсивного вирощування і 9,4% маси тіла — за випасного. Показники відносної робочої плодючості були близькими за інтенсивного та напівінтенсивного культивування — відповідно 418,3 та 388,9 тис. ікринок/кг, і склали 266,3 тис. ікринок/кг за випасного вирощування плідників. При відборі від самиць лина другої порції ікри її маса становила

females, and the working fecundity was 20.9-38.5% of the working fecundity during the first spawning.

The obtained materials show the level of correlation between the weight of tench females and working fecundity depending on the technology of their cultivation and in the future will become the basis for the development of standards for the creation of tench brood stocks. At the same time, this study initiated the investigation of the influence of the technology of cultivating brood tench on the results of reproduction and cultivation of their seeds [20].

CONFLICT OF INTEREST

There is no conflict of interest between the authors in this work.

SOURCES OF FUNDING

The results obtained are part of the scientific research program of the NAAS for 2021-2025. 32. "System of comprehensive scientific support for fisheries in inland waters of Ukraine" ("Fisheries and fishing") under the task 32.00.00.14Pk To investigate the possibility of artificial reproduction and cultivation of breeding groups of tench (*Tinca tinca*) in the conditions of reproducers with different levels of intensification of fish farming (state registration number 0121U108913).

1,87–2,92% початкової маси самиць, а робоча плодючість — 20,9–38,5% від робочої плодючості за першого нересту.

Отримані матеріали показують рівень кореляції маси самиць лина із робочою плодючістю у залежності від технології їхнього вирощування, і в перспективі стануть основою для розробки нормативів формування маточних стад лина. Одночасно, дане дослідження започаткувало вивчення впливу технології культивування плідників лина на результати відтворення та вирощування посадкового матеріалу [20].

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

У цій роботі конфлікт інтересів авторів відсутній.

ДЖЕРЕЛА ФІНАНСУВАННЯ

Отримані результати є складовою програми наукових досліджень НААН на 2021–2025 рр.: 32. «Система комплексного наукового забезпечення рибного господарства на внутрішніх водоймах України» («Рибництво та рибальство») за завданням 32.00.00.14Пк «Дослідити можливість штучного відтворення та вирощування племінних груп лина (*Tinca tinca*) у мовах репродукторів з різним рівнем інтенсифікації рибництва» (№ держреєстрації 0121U108913).

REFERENCES

1. Hrytsyniak, I. I., Konopelskyi, R. M., Kurinenko, H. A., Syrovatka, D. A., Chernyk, Yu. P., & Tretiak, O. M. (2022). Suchasnyi stan ta perspektyvy vidtvorennia lyna (*Tinca tinca*) v akvakulturi Ukrainy. *Suchasni problemy ratsionalnoho vykorystannia vodnykh bioresersiv: IV Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia: mater.* Kyiv, Ukraina, 85-87.
2. Kucharczyk, D., Fopp, W., Wojtyszek, P.,

ЛІТЕРАТУРА

1. Сучасний стан та перспективи відтворення лина *(Tinca tinca)* в аквакультурі України / Грициняк І. І. та ін. // Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів : IV Міжнар. наук.-практ. конф., 26-27 груд. 2022 р. : матер. Київ, Україна, 2022. С. 85–87.
2. Artificial reproduction of wild and pond-cultured common tench *(Tinca tinca)* under controlled conditions /

Nowosad, J., Kucharczyk, D. J., Drężek, J., Kołosińska, A., Omirzhanova, N., & Dietrich G. J. (2024). Artificial reproduction of wild and pond-cultured common tench (*Tinca tinca*) under controlled conditions. *Anim Reprod Sci.,* 261. http://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2024.107411.

3. Hrynzhenskyi, M. V., Tretiak, O. M., Alymov, S. I., Hrytsyniak, I. I., Borbat, M. O., & Teodorovych, M. (2001). *Netradytsiini obiekty rybnytstva v akvakulturi Ukrainy*. Kyiv: Svit.
4. Hodhodi, Alireza, & Falahatkar, Bahram. (2021). An overview of Tench *(Tinca tinca)* reproduction and restoration. *www.researchgate.net.* Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/358039597.
5. Steffens, W. (1995). The tench, *Tinca tinca* L., a neglected pond fish species. *Polish Arch. Hydrobiol, 42,* 161-180.
6. Wang, J., Min, W., Guan, M., & Hu, S. (2004). Tench farming in China: present status and future prospects. *IVth. International Workshop on Biology and Culture of the Tench, (Tinca tinca L.): Programme and Abstracts.* Olsztyn, Poland: Stanislaw Sakowicz Inland Fisheries Institute.
7. Tretiak, O. M., & Hrytsyniak, I. I. (2008). Metody pidvyshchennia biolohichnoi produktyvnosti ta polipshennia ekspluatatsiinykh kharakterystyk staviv. *Fermerske rybnytstvo*. Kyiv: Herb, 142-173.
8. Tretiak, O. M., Hrytsyniak, I. I., Kotsiuba, V. M., & Hankevych, B. O. (2008). Biolohichna kharakterystyka ta tekhnolohichni pryiomy kultyvuvannia dodatkovykh i netradytsiinykh ob'iektiv rybnytstva. *Fermerske rybnytstvo*. Kyiv: Herb, 333-361.
9. Kolos, O. M., Tretiak, O. M., Hankevych, B. O., & Yaninovych, Y. Ye.(2011). Orhanizatsiino tekhnolohichni aspekty stanovlennia ta rozvytku teplovodnoho stavovoho rybnytstva v Ukraini. *Rybo-*

Kucharczyk D. et al. // Anim. Reprod. Sci. 2024. Feb., 261. 107411. http://doi.org/10.1016/j.anireposci.2024.107411.

3. Нетрадиційні об'єкти рибництва в аквакультурі України / Гринжевський М. В. та ін. Київ : Світ, 2001. 168 с.
4. Hodhodi Alireza, Falahatkar Bahram. An overview of Tench *(Tinca tinca)* reproduction and restoration. 2021. URL : https://www.researchgate.net/publication/358039597 (accessed : 15.01.2025).
5. Steffens W. The tench, *Tinca tinca* L., a neglected pond fish species // Polish Arch. Hydrobiol. 1995. Vol. 42. P. 161—180.
6. Tench farming in China: present status and future prospects / Wang J. et al. // IVth. International Workshop on Biology and Culture of the Tench, *Tinca tinca* (L.) : Wierzba, September 20–23, 2004 : Programme and Abstracts. Olsztyn, Poland : Stanislaw Sakowicz Inland Fisheries Institute in Olsztyn, Poland, 2004. P. 32.
7. Третяк О. М., Грициняк І. І. Методи підвищення біологічної продуктивності та поліпшення експлуатаційних характеристик ставів // Фермерське рибництво. Київ : Герб, 2008. С. 142—173.
8. Біологічна характеристика та технологічні прийоми культивування додаткових і нетрадиційних об'єктів рибництва / Третяк О. М. та ін. // Фермерське рибництво. Київ : Герб, 2008. С. 333—361.
9. Організаційно технологічні аспекти становлення та розвитку тепловодного ставового рибництва в Україні / Колос О. М. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2011. № 2. С. 70—87.
10. Мельников Е. Ф., Стецюк З. А. Селекционное значение признаков экстерьера у прудового линя // Рыбное

hospodarska nauka Ukrainy, 2, 70-87.
10. Melnikov, Ye. F., & Stetsyuk, Z. A. (1972). Selektsyonnoe znachenye pryznakov ekster'era u prudovoho linya. *Ribnoe khozyaistvo, 15,* 26-29.
11. Kucharczyk, D., & Andrzej, M. (2011). Artificial spawning of common tench *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758), obtained from wild and domestic stocks. *Aquaculture International, 19,* 513-521.
12. Rodina, M. (2010). Performance of different tench, *Tinca tinca* (L.), groups under semi-intensive pond conditions: it is worth establishing a coordinated breeding program. *Reviews in Fish Biology and Fisheries, 20(3),* 345-355.
13. Kohlmann, K., Rennert, B., Flajšhans, M., & Kersten, P. (1998). Genetic characterization and performance testing of tench, *Tinca tinca* (L.) strains: Preliminary results. *Czech Journal of Animal Science, 43, 9,* 436.
14. Gela, D. (2006). Tench (*Tinca tinca*) broodstock management in breeding station under conditions of pond culture: a review. *Aquaculture International, 14,* 195-203.
15. Kohlmann, K., Kersten, P., & Flajshans, M. (2007). Comparison of microsatellite variability in wild and cultured tench (*Tinca tinca*). *Aquaculture, 272,* 147-151.
16. Kvasnicka, P., & Linhart, O. (1990). Results and programme of tench (*Tinca tinca* L.) breeding. *Prace VURH Vodnany, 19,* 47-59.
17. Wang, J. X., Min, W. Q., Guan, M., Gong, L. J., Ren, J., Huang, Z., Zheng, H. P., Zhang, P., Liu, H. J., & Han, Y. Z. (2006). Tench farming in China: present status and future prospects. *Aquaculture International, 14,* 205-208.
18. Billard, R., & Flajshans, M. (1995). The current state of research and culture of tench, *Tinca tinca* (L.). Concluding remarks on the workshop. *Polish Arch. Hydrobiol, 42,* 219-225.

хозяйство. 1972. Вып. 15. С. 26—29.
11. Kucharczyk D., Andrzej M. Artificial spawning of common tench *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758), obtained from wild and domestic stocks // Aquaculture International. 2011. Vol. 19(3). P. 513—521.
12. Rodina, M. Performance of different tench, *Tinca tinca* (L.), groups under semi-intensive pond conditions: it is worth establishing a coordinated breeding program // Reviews in Fish Biology and Fisheries. 2010. Vol. 20(3). P. 345—355. http://doi.org/10.1007/s11160-009-9140-3.
13. Genetic characterization and performance testing of tench, *Tinca tinca* (L.) strains: Preliminary results / Kohlmann K. et al. // Czech Journal of Animal Science. 1998. Vol. 43(9). P. 436.
14. Tench *(Tinca tinca)* broodstock management in breeding station under conditions of pond culture: A review / Gela D. et al. // Aquaculture International, 2006. Vol. 14. P. 195-—203. http://doi.org/10.1007/c10499-005-9025-y.
15. Kohlmann K., Kersten P., Flajshans M. Comparison of microsatellite variability in wild and cultured tench *(Tinca tinca)* // Aquaculture. 2007. Vol. 272. P. 147—151.
16. Kvasnicka P., Linhart O. Results and programme of tench (*Tinca tinca* L.) breeding // Prace VURH Vodnany. 1990. Vol. 19. P. 47—59.
17. Tench farming in China: present status and future prospects / Wang J. X. et al. // Aquac. Int. 2006. Vol. 14. P. 205—208.
18. Billard R., Flajshans M. The current state of research and culture of tench, *Tinca tinca* (L.). Concluding remarks on the workshop // Polish Arch. Hydrobiol. 1995. Vol. 42. P. 219—225.
19. Genetic aspects of breeding and gene

19. Flajshans, M., Kohlmann, K., Slechta, V., & Slechtova, V. (1998). Genetic aspects of breeding and gene resources conservation of tench, *Tinca tinca* (L.). *Polish Arch. Hydrobiol, 45,* 289-301.
20. Konopelskyi, R. M. (2024). Vyroschuvannia ryboposadkovoho materialu lyna (*Tinca tinca* Linnaeus, 1758) za riznykh tekhnolohij kul'tyvuvannia. *Suchasni problemy ratsionalnoho vykorystannia vodnykh bioresersiv: VI Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia: mater.* Kyiv, Ukraina, 153-155.

resources conservation of tench, *Tinca tinca* (L.) / Flajshans M. et al. // Polish Arch. Hydrobiol. 1998. Vol. 45. P. 289—301.
20. Конопельський Р. М. Вирощування рибопосадкового матеріалу лина (*Tinca tinca* Linnaeus, 1758) за різних технологій культивування // Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів : VI Міжнар. наук.-практ. конф., 9-10 жовт. 2024 р. : матер. Київ, Україна, 2024. С. 85—87.