

УДК 639.371.5:[639.3.043:639.3.06]

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.2.37>

ВПЛИВ ЩІЛЬНОСТІ ПОСАДКИ НА РИБНИЦЬКО-БІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ДВОЛІТОК ЛІНА ЗА ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ РЕЦИРКУЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ

Куріненко Г.А. – к.с.-г.н.,

старший дослідник лабораторії селекції риб,

Інститут рибного господарства Національної академії аграрних наук України

Конопельський Р.М. – аспірант лабораторії селекції риб,

Інститут рибного господарства Національної академії аграрних наук України

Дослідження проводилися на базі інкубаційного цеху ТОВ «Карпатський водограй» (Львівська область) з застосування установки з замкнутим водопостачанням. Для досліджень використовували 3 басейни об'ємом 0,96 м³ кожен. Дослідження проведено з метою вивчення впливу щільності посадки дволіток ліна в умовах установки замкнутого водопостачання (RAS) на динаміку росту та затрати корму з подальшим визначенням оптимальних умов інтенсивного культивування.

Згідно результатів вирощування дволіток ліна у басейнах RAS при щільностях посадки однорічок у межах 500–700 екз/м³ були отримані позитивні показники. Так, впродовж 225 днів вирощування (квітень-листопад) середня маса дволіток зросла із 8,5 до 40,6–51,4 г при їх виході 94,3–96,0%. При цьому встановлено, що у тестованому діапазоні щільностей посадки швидкість росту дволіток ліна зростала із підвищенням щільності вирощування. Дана залежність, очевидно, зумовлена особливостями поведінки ліна при різних щільностях утримання у басейнах RAS. Водночас, максимальні показники питомої швидкості росту дволіток ліна, по досліджах – 0,99, 1,02 та 1,08%/добу були зафіксовані у першій та останній місяці вирощування. Тоді, як середньомісячні показники приросту були в межах від 1,27–1,35 г в квітні до 6,26–9,6 г у жовтні.

Проведене дослідження показало, що із зростанням щільності посадки вихід продукції дволіток ліна зріс від 19,1 до 34,5 кг/м³ при близьких затратах екструдованого корму із вмістом протеїну 46,0% у межах 0,79–0,88 кг/кг. Із врахуванням вартості корму та його затрат, вартість приросту 1 кг дволіток ліна була мінімальною при щільності посадки 500 екз/м³ і складала 149,88 грн./кг, а при щільностях 600 і 700 екз/м³ була вищою – відповідно 167,80 та 161,93 грн./кг.

Враховуючи зростання ролі ліна у сучасній аквакультурі, його ринкову ціну та отримані результати, доцільним є проведення більш широкого впровадження апробованого методу вирощування дволіток в умовах RAS.

Ключові слова: лин, щільність посадки, середня маса, приріст, рибопродуктивність, затрати корму, RAS.

Kurinenko H.A., Konopelskyi R.M. Effect of stocking density on productive and biological parameters of age-1+ tench grown in conditions of recirculation systems

The study was conducted at the incubation facility of "Karpatskyi vodogray" LLC (Lviv region) using a recirculation aquaculture system. Three 0.96 m³ tanks were used in the study. The aim of the study was to investigate the effect of the stocking density of age-1+ tench in the conditions of a recirculation aquaculture system (RAS) on the growth dynamics and feed consumption with the subsequent determination of optimal conditions for intensive cultivation.

According to the results of growing age-1+ tench in RAS tanks at stocking densities of age-1 fish within 500–700 ind./m³, positive values were obtained. For example, during 225 days of cultivation (April–November), the average weight of age-1+ tench increased from 8.5 to 40.6–51.4 g with a yield of 94.3–96.0%. It was found that the growth rate of age-1+ tench in the tested range of stocking densities increased with increasing cultivation density. This dependence was obviously due to the peculiarities of the behavior of tench at different densities in RAS tanks. At the same time, the maximum specific growth rates of age-1+ tench in the experiments was

0.99, 1.02 and 1.08%/day, which were recorded in the first and last months of cultivation. At the same time, the average monthly growth rates ranged from 1.27–1.35 g in April to 6.26–9.6 g in October.

The study showed that with increasing stocking density, the yield of age-1+ tench increased from 19.1 to 34.5 kg/m³ at similar costs of extruded feed with a protein content of 46.0% within 0.79–0.88 kg/kg. Taking into account the price of feeds and its costs, the cost of weight gain of 1 kg of age-1+ tench was minimal at a stocking density of 500 ind./m³ and amounted to 149.88 UAH/kg, while at densities of 600 and 700 ind./m³ it was higher – 167.80 and 161.93 UAH/kg, respectively. Considering the increasing role of tench in modern aquaculture, its market price and the results obtained, it is advisable to carry out a wider implementation of the proven method of growing age-1+ tench in RAS conditions.

Key words: tench, stocking density, average weight, growth, fish productivity, feed costs, RAS.

Постановка проблеми. В умовах сьогодення, завдяки своїм смаковим якостям, лин являється цінним об'єктом аквакультури. Він має корисне м'ясо з низьким вмістом жиру, багате на поліненасичені жирні кислоти [1, 2]. В той же час в Україні лин залишається нетрадиційним об'єктом ставової аквакультури [3–5]. Значна частка споживчого ринку лина перекривається товарною продукцією за рахунок вилову з природних водойм [6–8]. Водночас, дослідження ринку лина засвідчують, що обсяг як посадкового матеріалу, так і товарної продукції цілком не задовольняє споживчі потреби [9]. На теренах Європи лина, в переважній більшості, також вирощують як додатковий вид в ставовій аквакультурі. Але популярність лина з кожним роком зростає, тому збільшується інтерес виробників та дослідників до розробки сучасних методів культивування із використанням елементів інтенсивної технології вирощування. Розробка даних методів значно допоможе підвищити кількість та якість посадкового матеріалу лина і збільшити обсяги зариблення водойм різного призначення [10, 11].

Хоч інтерес до розведення лина зростає, систематизація процесів його відтворення і вирощування відсутня. Лин – всеїдна риба, яка надає перевагу мулистим водоймам з рясною рослинністю, виловлені із природних водойм особини важко пристосовуються до життя в контрольованих умовах, навіть можуть відмовлятися від корму. Водночас лин здатен адаптуватися до життя в рециркуляційних системах і харчуватися штучними кормами [12, 13].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Різноманіття технологій вирощування лина, навіть в умовах сьогодення, обмежується низькою інтенсивністю його культивування в ставовій аквакультурі. Оскільки дослідження різноманітних шляхів інтенсивного вирощування лина продовжуються, то постає питання залежності щільності посадки лина різного віку із швидкістю його росту і споживанням корму.

Дослідження впливу щільності посадки при інтенсивному вирощуванні лина є фрагментарними, здебільшого проведені в акваріумах, відповідно не адаптовані до виробничих умов [14]. З літературних джерел відомо, що молодь лина при вирощуванні в умовах RAS краще росте та засвоює штучні корми при вищій щільності посадки [15, 16]. Водночас відмічається, що при надмірних щільностях і за неправильного раціону спостерігаються вади росту та велика розбіжність в рості окремих особин [17, 18], а при низьких щільностях зростає собівартість вирощування. У зв'язку з цим даний напрямок є актуальним і потребує досліджень.

Мета досліджень. Метою дослідження є аналіз рибницько-біологічних показників дволіток лина за вирощування в умовах установки замкнутого водопостачання з подальшим визначенням оптимальної щільності посадки для інтенсивної технології вирощування.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводилися у 2021 році на базі інкубаційного цеху ТОВ «Карпатський водограй» за використання установки з замкнутим водопостачанням. Для досліджень використовували 3 басейни об'ємом 0,96 м³. Тривалість вирощування складала 225 діб.

Вирощування дволіток під час експерименту здійснювали з застосуванням трьох щільностей посадки: 500, 600 та 700 екз./м³. Годівлю дволіток здійснювали екстудованим кормом Alltech Coppens Vital 2–3 рази/день за поїданням.

Контрольні лови для дослідження динаміки росту здійснювали щомісячно. Зважування проводили на торсійних вагах торгової марки ASIX – А 500 з дискретністю – 0,01 г.

Показники добового темпу росту вираховували за наступними формулами:

$$GR = \frac{Wt - Wo}{t};$$

$$SGR = \frac{LnWt - LnWo}{t} \cdot 100.$$

де: GR – добовий приріст, мг; SGR – питома швидкість росту (%/добу); Wt – кінцева маса тіла (мг); Wo – початкова маса тіла (мг); t – період вирощування (діб).

Одержаний в результаті проведених експериментів цифровий матеріал піддано статистичній обробці за стандартними комп'ютерними програмами. Критеріями аналізу показників були їх середня величина та похибка середньої арифметичної ($M \pm m$).

Результати досліджень. В результаті 225 діб вирощування дволіток ліна, при застосуванні різних щільностей посадки, середня маса тіла збільшилася у 4,8–6,0 рази і досягла 40,6–51,4 г. При цьому максимальною масою тіла характеризувалися особини з Досліді ІІІ, які вирощувалися при найвищій щільності посадки – 700 екз./м³ та 5,95 кг/м³. В даному досліді також зафіксовано найвищий показник виживаності – 96,0%, який був вищим на 1,7% за результат Досліді І та 1,0% – Досліді ІІ. Отримані показники виживаності та індивідуальної маси тіла дозволили в цілому отримати від 19,1 кг/м³ при щільності посадки 500 екз./м³ до 34,5 кг/м³ – при щільності посадки 700 екз./м³ (табл. 1).

Таблиця 1

Результати вирощування дволіток ліна за різної щільності посадки

Показники	Дослід І	Дослід ІІ	Дослід ІІІ
Об'єм води у басейні, м³	0,9		
Середня маса однорічок, г	8,5		
Щільність посадки, екз./м³	500	600	700
Початкова маса, кг/м³	4,25	5,1	5,95
Вихід, %	94,3	95,0	96,0
Середня маса, г	40,6±1,18	46,2±1,47	51,4±0,97
Маса вирощеної продукції, кг/м³	19,1	26,3	34,5
Рибопродуктивність, кг/м³	15,1	21,5	28,8
Період вирощування, днів	225		

Аналіз показників динаміки росту засвідчує, що дволітки ліна впродовж квітня – червня мали зростаючий темп росту при збільшенні щільності посадки

від 500 до 700 екз/м³. Лише впродовж четвертого-п'ятого місяців вирощування (липень – серпень), у які біомаса дволіток у басейнах була у межах 7,6–17,7 кг/м³, перевагу за темпом росту мали особини з Досліді II при щільності посадки 600 екз/м³. В подальшому до кінця вегетаційного сезону найбільш інтенсивним темп росту дволіток був у Досліді III. При цьому їх перевага за масою тіла у порівнянні із Дослідом I зростає із 10,2% на початку вересня до 26,6% у кінці вирощування. (рис. 1). Водночас дволітки лина із Досліді II впродовж цього періоду мали середні значення маси тіла, які на 14,2–15,9% були вищими значень маси тіла дволіток Досліді I, а перевага маси у кінці вирощування склала 13,8%.

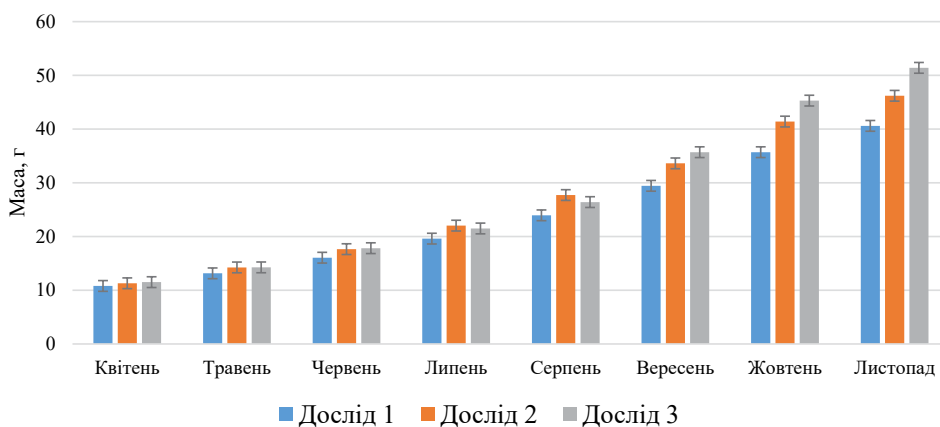


Рис. 1. Динаміка росту дволіток лина при вирощуванні в умовах RAS за різних щільностей посадки, г, ($M \pm m$, $n=15$)

Середньомісячні показники приросту були в межах від 1,27–1,35 г в квітні до 6,26–9,6 г у жовтні. Впродовж травня-червня показники приросту збільшилися в 1,8–2,2 рази, при цьому в травні максимальні показники приросту були в особин з Досліді II, в червні – Досліді III. Розпочинаючи з липня і до кінця вегетаційного сезону динаміка приросту маси мала стабільний характер і залежала від щільності посадки. Максимальні значення місячних приростів були зафіксовані у досліді із середньою або максимальною щільністю посадки. Так, у вересні перевага за приростом маси тіла особин у Досліді III складала 1,7 рази в порівнянні з особинами Досліді I, та 1,6 рази з особинами Досліді II. У жовтні зберігалася така ж тенденція росту, проте перевага знизилася до 1,5 рази над показниками приростів маси тіла у Досліді I та 1,2 рази у Досліді II (рис. 2).

У відповідності до динаміки росту дволіток, було зафіксовано аналогічну динаміку показників середньодобового приросту, що характеризувалася зростаючим темпом впродовж сезону. Так, впродовж перших 28 днів вирощування, показники добового приросту в усіх дослідіх склали 0,05 г. У наступні 30 днів вирощування середньодобові прирости зросли в 1,6–2,0 рази, з максимальним показником при середній щільності посадки. Упродовж літнього періоду добові прирости зростали із 0,10–0,12 у червні до 0,14–0,18 г/добу у серпні. В осінні місяці, після досягнення маси тіла дволіток більше 30,0 г, показники добового приросту у Досліді I та II були близькими із перевагою дволіток Досліді II і у вересні-жовтні склали 0,18–0,25 г/добу, а у листопаді зросли до

0,37–0,38 г/добу. У цей час у дволіток із Досліді III добові прирости відповідно склали 0,31 та 0,47 г/доба (рис. 3).

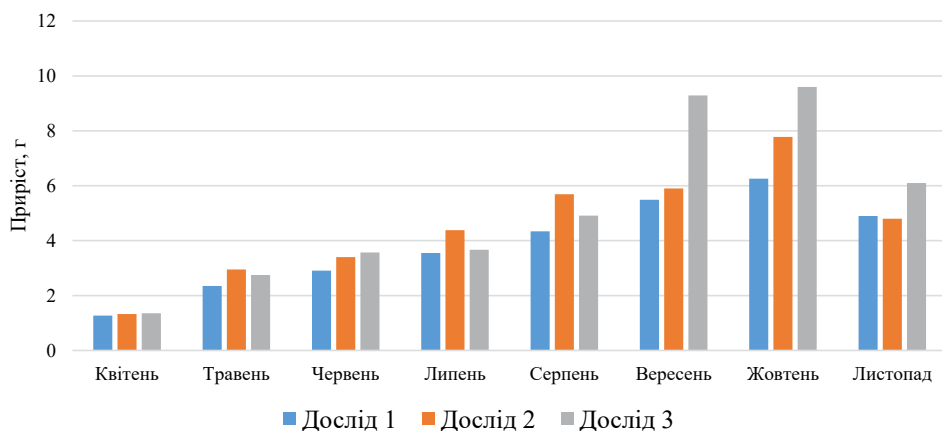


Рис. 2. Приріст маси дволіток ліна в умовах RAS при різних щільностях посадки, г/місяць, (n=15)

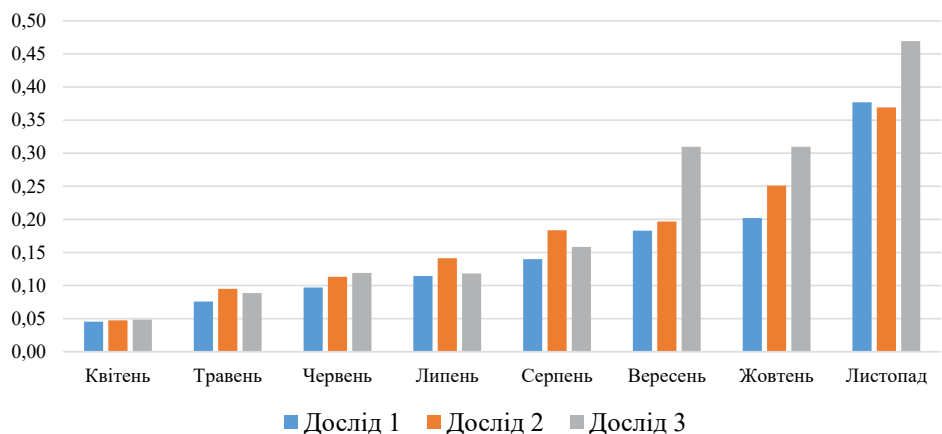


Рис. 3. Показники добового приросту дволіток ліна в умовах RAS при різних щільностях посадки, г, (n=15)

Згідно аналізу показників питомої швидкості росту дволіток ліна, їх максимальні значення по досліді – 0,99, 1,02 та 1,08%/добу були зафіксовані у перший та останній місяці вирощування. В інші місяці питома швидкість росту перебувала у межах від 0,60 до 0,77%/добу, за винятком вересневих значень 1,0%/добу у дволіток Досліді III. Проте, як і для показників абсолютних приростів, так і для показнику питомої швидкості росту, їх чіткої залежності від щільності посадки впродовж усього сезону не було зафіксовано. Так, максимальні значення питомої швидкості росту при найнижчій щільності посадки відмічались лише у листопаді,

при середній щільності така перевага була у травні, липні та серпні. У інші чотири місяці вирощування за величиною питомої швидкості росту переважали дволітки Досліді ІІ. Їх найбільша перевага за показником питомої швидкості росту була зафіксована у вересні, який був вищим, ніж у дволіток Досліді І у 1,4 рази, а Досліді ІІ – в 1,6 рази (рис. 4)

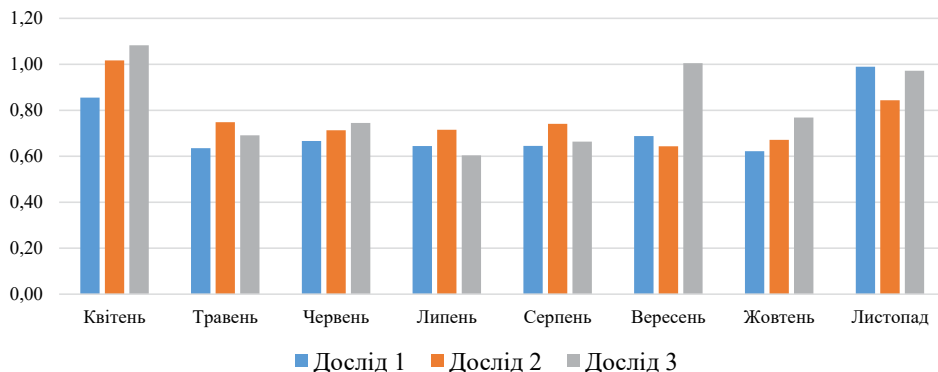


Рис. 4. Показники питомої швидкості росту дволіток ліна в умовах RAS при різних щільностях посадки, %/добу

Протягом періоду вирощування для годівлі дволіток ліна було витрачено 49,8 кг корму Alltech Corpens Vital (табл. 2).

Таблиця 2

Затрати на корм при вирощуванні дволіток ліна, грн.

Показники	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
Середня вартість корму, грн./кг	190,5		
Згодовано корму, кг	10,70	17,00	22,10
Приріст рибопродукції, кг	13,6	19,3	26,0
Кормові витрати, кг/кг	0,79	0,88	0,85
Вартість згодованого корму, грн.	2038,4	3238,5	4210,1
Вартість корму на 1 кг приросту, грн./кг	149,88	167,80	161,93
Вартість корму на 1 екз. дволіток, грн./екз.	4,81	6,33	6,95

У відповідності із різною щільністю посадки однорічок ліна та перевагою у рості особин із зростанням щільності посадки приріст продукції ліна між Дослідами І і ІІІ відрізнявся майже у два рази – відповідно 13,6 та 26,0 кг. При цьому затрати корму були достатньо близькими у межах 0,79–0,88 кг/кг із мінімальним значенням при найнижчій щільності посадки, а найвищим при щільності 600 екз./м³. При максимальній щільності вирощування вони були нижчими на 3,4% і складали 0,85 кг/кг.

Відповідно, вартість 1 кг приросту дволіток була мінімальною при щільності посадки 500 екз./м³, склавши 149,88 грн./кг, а у Дослідах ІІ і ІІІ вона була вищою – 167,80 та 161,93 грн./кг. Із врахуванням приросту дволіток ліна і затрат корму на

приріст по дослідах, вартість корму на приріст 1 екз перебувала у межах від 4,81 до 6,95 грн./екз і була у прямій залежності від їх середньої маси.

Висновки і пропозиції. Результати досліджень із вирощування дволіток лина в умовах установки замкнутого водопостачання з застосуванням різних щільностей посадки були позитивними і можуть прогнозувати перспективність його інтенсивного вирощування з метою отримання посадкового матеріалу та товарної продукції. За 225 днів вирощування (квітень-листопад) середня маса дволіток зросла у 4,8–6,0 рази і досягла 40,6–51,4 г, а вихід продукції лина був у межах від 19,1 до 34,5 кг/м³. При цьому встановлено, що у застосованому діапазоні щільностей посадки дволіток лина швидкість їх росту зростала із підвищенням щільності вирощування. Дана залежність, очевидно, може бути зумовлена особливостями поведінки лина при різних щільностях утримання у басейнах RAS.

Враховуючи зростання ролі лина у сучасній аквакультурі, є підстави рекомендувати до виробничого впровадження апробований метод вирощування дволіток в умовах RAS. У меті майбутніх досліджень є пошук найбільш оптимальних щільностей вирощування різновікових груп лина у різних умовах та проведення більш глибокого аналізу впливу умов та щільностей вирощування на фізіолого-біохімічні показники та економічну доцільність культивування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Va'cha F., Tvrzicka' E. Content of polyunsaturated fatty acids and cholesterol in muscle tissue of tench (*Tinca tinca*), common carp (*Cyprinus carpio*), and hybrid of bighead carp (*Aristichthys nobilis*) with silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). *Polskie archiwum hydrobiologii*. 1995. № 42. P. 151–157.
2. Va'cha F., Tvrzicka' E. Polyunsaturated fatty acid proportion in fat of tench (*Tinca tinca*) under different rearing conditions. *Polskie archiwum hydrobiologii*. 1998. № 45. P. 337–346.
3. Нетрадиційні об'єкти рибництва в аквакультурі України / Гринжевський М. В., Третяк О. М., Алимов С.І., Грициняк І. І. Київ : Світ, 2001. 163 с.
4. Марценюк В. П. Технологія відтворення лина (*Tinca tinca*) в умовах інкубаційного цеху. *Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології: X Міжнар. іхтіол. наук.-практ. конф., м. Київ, 19–21 вер. 2017 р. Херсон : Гринь Д. С., 2017. С. 213–218.*
5. Куліш А. В. Досвід з розведення та вирощування цьоголіток лина у 2005 році. *Рибне господарство*. 2005. Вип. 64. С. 64–69.
6. Заморов В. В., Караванський Ю. В., Рижко І. Л. Риби родини коропових (*Cyprinidae*) водойм України: довідник. Одеса, 2015. 121 с.
7. Бузевич І. Ю., Гейна К. М. Стан та динаміка поповнення промислового запасу іхтіофауни Дніпровсько-Бузької гирлової системи. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 1, вип. 790. С. 38–44.
8. Гейна К. М. Характеристика морфологічних ознак та лінійного росту лина (*Tinca tinca*, Linnaeus, 1758) Дніпровсько-Бузької гирлової системи. *Таврійський науковий вісник*. 2016. Вип. 96. С. 187–191.
9. Практичні рекомендації щодо виробництва лина з використанням інструментів впливу на планування і організацію біологічних процесів у рибному господарстві / Вдовенко Н. М. та ін. Київ : АСТЕКС, 2019. 20 с.
10. Tench farming in China: present status and future prospects / Wang JX et al. *Aquaculture International*. 2006. №. 14. P. 205–208.
11. FAO. 2020. FAO Fisheries and Aquaculture – Fishery Statistical Collections – Global Capture Production. In: FAO Fisheries and Aquaculture Division [online]. <https://www.fao.org/fishery/en/collection/capture> (дата звернення 11.04.2024).

12. Fleig R., Gottschalk T. Schleien im Karpfenteich. *Fischer & Teichwirt*. 2001. № 52. P. 129–131.
13. Pantazis P., Apokotou E. The effect of substituting fishmeal with alternative protein sources on the growth and survival of tench juveniles (*Tinca tinca* Linnaeus 1758). *Journal of Animal Science*. 2009. № 40. P. 55–62.
14. Celada, J.D., Aguilera A., Carral J.M. Effects of stocking density on survival and growth of juvenile tench (*Tinca tinca* L.). *Aquaculture International*. 2007. № 15, P. 461–465.
15. Rearing juvenile tench (*Tinca tinca* L.) under controlled conditions using *Artemia* nauplii as supplement to a dry diet / Celada J. D. et al. *Aquaculture International*. 2009. Vol. 6, № 17. P. 565–570.
16. Pantazis, Panagiotis A. Effect of Stocking Density on Growth and Survival of Sub-Adult Tench (*Tinca Tinca* Linnaeus 1758). *Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*. Vol. 64. 2012. 6 P.
17. Wolnicki J, Myszkowski L, Kaminski R. Effect of supplementation of a dry feed with natural food on growth, condition and size distribution of juvenile tench *Tinca tinca* (L.). *Journal of Applied Ichthyology*. 2003. № 19. P. 157–160.
18. Effects of different diets on juvenile tench *Tinca tinca* (L.) reared under controlled conditions / Wolnicki J, et al. *Aquaculture International*. 2006. № 14. P. 89–98.