

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ АТЛАНТИЧНОГО СИНЬОГО ТУНЦЯ (*Thunnus thynnus* L. 1758)

Н. О. Марценюк, к. с.-г. н., доцент,

В.П. Марценюк, к. с.-г. н., доцент.

Національний університет біоресурсів та природокористування України

В. В. Вечорка, к. с.-г. н., доцент,

С. Л. Хмельничий, к. с.-г. н., ст. викладач.

Сумський національний аграрний університет

*Наведена біологічна характеристика та розмірно-вікова структура атлантичного синього тунця (*Thunnus thynnus* L. 1758). Представлено існуючі технології вирощування тунця в садкових фермах. Встановлено, що на сьогоднішній день існують різні технологічні підходи до технології вирощування тунця. Одні з них передбачають вилов тунця з природної популяції риб та подальше вирощування в садках, інші – застосування замкненого циклу вирощування.*

Ключові слова: атлантичний синій тунець, аквакультура, садки, вирощування, годівля.

Постановка проблеми. Атлантичний синій або звичайний тунець (*Thunnus thynnus* L. 1758) є цінним об'єктом аквакультури.

З середини ХХ ст. по всьому світі почали активно виловлювати синього тунця, так як стали популярні японські страви суші і сашімі, основним інгредієнтом яких завжди було м'ясо тунця. Також збільшилося споживання консервів із тунця. Крім того, синій тунець є об'єктом спортивного рибальства [24].

Основну масу синього тунця споживають в Японії. На японському ринку 1 кг синього тунця коштує близько 900 доларів США. Звичайно, настільки дорога риба привертає до себе увагу риболовецьких флотилій у всьому світі. Через інтенсивний промисел синій тунець став рідкісним ще в 1970-і рр., і на сьогодні його вилов сильно обмежений.

Синій або звичайний тунець занесений в список МСОП, як вид якому загрожує зникнення.

З 2002 року в країнах Європейського Союзу заборонений промисел синього тунця за допомогою дрифтерних сіток. Міжнародна комісія з охорони атлантичного синього тунця прийняла план знизити вилов на 20% в 2010 р. Однак якщо квоти на вилов синього тунця і знижені, цей вид все одно залишиться під загрозою зникнення, оскільки окрім офіційного лову існує ще і браконьєрський, причому досить значний.

Виходом із ситуації яка склалася, та з метою збереження природної популяції атлантичного синього тунця, є розвиток аквакультури. Таким чином в 90-х роках минулого століття почала розвиватися аквакультура синього тунця. Технологія вирощування синього тунця включала наступні виробничі процеси: з морських водойм виловлювали молодь та пересаджували у садки, у яких проводили вирощування. У цей період тунцям згодовували пелагічну рибу [1].

Вирощування синього тунця здійснюють до певних розмірів з бажанням вмістом жиру в тушці.

Метою роботи було висвітлити аналіз технології вирощування атлантичного синього тунця.

Матеріали та методи досліджень. Здійснювали моніторинг технології вирощування атлантичного синього із застосуванням загальноприйнятих методик в

іхтіології та рибництві. Дослідження проводили із застосуванням монографічного, економіко-статистичного та інших методів.

Результати досліджень. Атлантичний синій тунець (*Thunnus thynnus* L. 1758) – це велика морська риба. Молодь тунця зустрічається в епіпелагіальних водах, тоді як дорослі – мезопелагічні і зустрічаються у глибших і більш прохолодних водах. Найкритичнішими параметрами навколишнього середовища для цих великих пелагічних риб є температура поверхні моря, рівень розчиненого кисню та солоність води [1].

Максимальна зафіксована вага дорослої особи становить 684 кілограми, загальна довжина – 458 см. Середня тривалість життя складає близько 15 років. Для дорослих особин рівень смертності становить від 0,2 до 0,6, тоді як природні показники для молоді є вищими [2, 5].

Атлантичний синій тунець знаходяться в постійному русі, як у пошуках їжі, так і забезпечуючи себе постійним потоком свіжої води для дихання. Він може плавати на великій швидкості протягом тривалого періоду, оскільки здатний поглинати та використовувати велику кількість кисню. Постійне плавання – найбільш характерна особливість біології тунців, оскільки при зупинці вони практично не можуть дихати. Так як вода в зяброву порожнину надходить через постійно відкритий рот при русі риби вперед [1-6].

Тунці пристосовані до подолання великих відстаней з найменшою витратою енергії. Відзначається сезонна міграція тунців на велику відстань великими зграями, що розтягаються на декілька миль. У помірних водах для забезпечення харчових потреб відбувається нагул синього тунця [5].

Личинки тунця живуть у теплих поверхневих водах і харчуються переважно дрібними формами зоопланктону, включаючи дрібних ракоподібних, личинок: риб, молюсків та медуз. Старші вікові групи переходять на живлення крупними формами зоопланктону, мальками пелагічних риб [9].

Нерест атлантичного синього тунця відбувається у Середземному морі та Мексиканській затоці. У Мексиканській затоці нерест відбувається з квітня по червень, коли температура води 25-30° С, а в Середземному морі – з травня - червня по серпень [8-10].

Статевої зрілості атлантичний синій тунець досягається у віці 5-8 років, тоді як у східній Атлантиці раніше – 4-5 років.

Тунці дуже плідні. Нерест відбувається в товщі води, ближче до поверхні, так, як ікра пелагічна і має жирову краплю. Самиці тунців можуть відкладати до 10 млн. ікринок. Через 2-3 доби з ікри виляплюються личинки, які концентруються біля поверхні води.

У віці 3 років молоді тунці досягають метрової довжини, але «повнорозмірними» атлантичні сині тунці стають лише у віці 7-9 років при довжині близько 2 м [11-12].

Тунець – перспективний об'єкт морської аквакультури, завдяки швидкому росту, високому виходу м'яса, толерантності до широкого діапазону температур, а також через великий попит на ринку. Проте, під час вирощування в садках тунець є досить вибагливим до якості кормів [7].

В результаті розвитку аквакультури тунця у Середземному морі, у 1996 - 2001 рр., відбулося збільшення у 20 разів площ морських садкових ліній.

Фактично всі морські країни (за винятком Ізраїлю) створюють та утримують рибні ферми біля берегів. Рибалки з Іспанії, Франції, Італії, Греції, Туреччини та інших середземноморських країн оточують сітками косяки молодих тунців, і відбуксовують рибу в спеціальні морські садки та відгодовують до потрібних розмірів. Рахунок виловлених риб при цьому йде на сотні тисяч - незрівнянно більше, ніж видобувається дорослих тунців. Таким чином, «ферми» по відгодівлі

тунця не тільки не вирішують проблему відновлення чисельності виду, але поглиблюють її [15-16, 24].

В результаті, розвиток аквакультури вирощування тунця в садках був дещо призупинений з відповідних політичних мотивів через зменшення квот на вилов рибопосадкового матеріалу з морських водойм [7, 17].

На сьогоднішній день існують різні технологічні підходи до технології вирощування тунця. Одна з них передбачає вилов молоді з природної популяції риб (рис. 1).

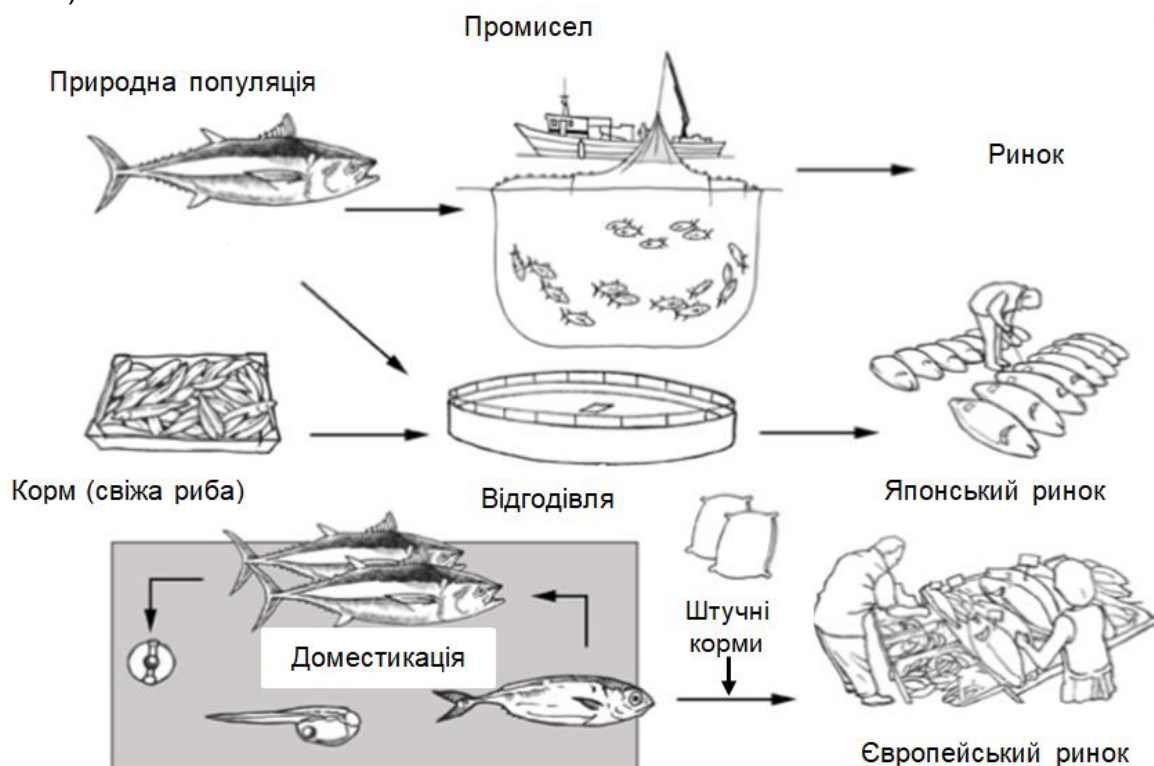


Рис. 1. Схема технологічних підходів отримання товарної продукції тунця [10].

Після вилову, посадковий матеріал тунця переносять в транспортні садки (круглі діаметром 50 м або гексагональні з бортом 22 м), які відбуксовуються до місць відгодівлі. Щоб уникнути травмування транспортних садків та захистити рибу всередині них, садки відбуксовують на повільній швидкості. Це дозволяє уникнути надмірної смертності та дозволити тунцям вільно плавати в садку. У вирощувальних садках діаметром 50-120 м і глибиною 25-35 м густота посадки складає 5 кг/м³ і рідше. Протягом 6 місяців з липня по грудень рибу годують попередньо замороженими кормами, включаючи, головним чином, скумбрію і деяких головоногих молюсків [12, 16].

У віці 2 роки при масі 10 кг тунців вирощують в садках 18-30 місяців до маси 45-90 кг [17].

Таблиця 1.

Розмірно-вікова структура синього тунця в Середземному морі [23]

Показники	Вік, роки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Довжина, см	64	81,5	97,5	118	136	153	169	182	195	206
Вага, кг	4,4	9,5	16	25	40	58	76	95	120	145

Масонакопичення у процесі відгодівлі залежить від багатьох факторів:

- початковий розмір тунця;
- температура води;
- тривалість періоду вирощування;
- якість корму (за кількістю ліпідів) та раціон годівлі.

В цілому 40-50 кг синій тунець може збільшити свою вагу на 30-40% через 6-7 місяців, а тунець вагою в 150-200 кг – на 12-15% за той самий період вирощування. Особи, що мають велику масу, мають вищу оплату корму – понад 40 (40 кг корму на кг приросту маси тіла). Це обумовлено фізіологією та характером росту тунця, а саме: великі тунці не збільшують масу за рахунок лінійного росту, оскільки вони збільшують вміст жиру в тілі. У тунців вагою менше 30 кг оплата корму становить 15-20 кг на 1 кг приросту [21, 22].

Ріст синього тунця можна контролювати та оцінювати за допомогою підводних сканерів та відеокамер, тим самим уникаючи стресів та можливих травм, викликаних контрольними ловами.

Ринкова ціна блакитного тунця сильно корелює з якістю м'яса, способом забою, обробкою, зберіганням та доставкою, що повинна відповідати найвищим стандартам.

Впровадженням технології повного циклу вирощування тунця займаються в Іспанії, Мальті, Італії, Греції, Єгипті, Туреччині та Хорватії, де діють проекти з інкубації тунця. Така технологія передбачає нерест у штучних умовах, відбір ікри, інкубацію, підрощування личинок і вирощування товарного тунця [20, 22].

Деякі країни ЄС успішно розпочали виробництво молоді невеликих партій атлантичного синього тунця. Незважаючи на успіхи, більшість стикаються з низкою проблем, які продовжують обмежувати виробництво рибопосадкового матеріалу з метою реалізації та подальшого вирощування в садках. Ці труднощі включають дефіцит яєць, високий відхід серед личинок, канібалізм та інше.

Дослідні установи та комерційні організації Середземного моря почали вивчати замкнений цикл вирощування атлантичного синього тунця з подальшим вирощуванням молоді тунця для вирощування в садках [13, 21].

В Європі Іспанський інститут океанографії за останні 20 років працює над дослідженням що спрямовані на розробку методів отримання запліднених ікринок і вирощування синіх тунців в Масарроні (південно-східна Іспанія) [11, 12].

У повному циклі передбачено отримання ікринок від плідників, що утримуються в садках. Садки представляють собою ємкості діаметром 25 м та глибиною 15 м. Вирощування личинок здійснюється в басейнах (40 м³) протягом 40 днів. Личинкова садкова система – це культивування фітопланктону, який додають у вирощувальний басейн щодня протягом критичного періоду процесу вирощування. Личинкам згодовують послідовно науплії артемії, науплії коловерток, потім личинки *Sparus aurata* і, нарешті, штучні корми або подрібнену рибу. Можливе використання науплій копепод *Acartia* у поєднанні із наупліями коловерток [14,15].

З 2011 року Іспанський інститут океанографії виростив декілька тисяч екземплярів 5 г атлантичного синього тунця і передав їх на вирощування у садки. Перша партія товарної риби відправлена на ринок в листопаді 2014 року вагою 20 кг, віком 3-4 роки. У липні 2016 р. Іспанський інститут океанографії вперше завершив життєвий цикл блакитного тунця в штучних умовах [19, 21].

За масштабами промисловості смертності тунця, який вирощується в садках, зазвичай низька (менше 5 відсотків), і вона продовжує знижуватись за рахунок поліпшення методів управління та технологічних параметрів. Деякі поліпшення включають переміщення садків, транспортування під час вирощування, якість кормів, розмір та дизайн садків та кращий вибір місця. Що стосується

повного циклу вирощування навпаки виживання від ікринки до віку 40 днів менше 1% [13, 21].

Основним причинами відходу тунців під час вирощування були сильні бурі та сильні вітри, що провокували велику кількість виділення слизу у зябрах. Інші випадки смертності були зареєстровані через токсичні мікрородорості, помутніння, гіпоксії або поєднання кількох з цих факторів. Іноді заморожена низькокалорійна харчова риба, яка містила окислені ліпіди, призводила до проблем з харчуванням молоді синіх тунців [2,12].

Висновки: Замкнений цикл технології вирощування атлантичного синього тунця сприяє вирішенню питань збереження природної популяції, екологічних проблем та надає перспективні економічні можливості. Однак, для удосконалення технології вирощування потрібні фінансові ресурси для забезпечення високого виходу з вирощування личинок та молоді, створення штучних високоякісних кормів, удосконалення нормативів технологічних процесів, налагодження менеджменту та маркетингу.

Список використаної літератури

1. Baglin, R. E., and L. R. Rivas. Population fecundity of western and eastern North Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). ICCAT Col. Vol. Sci. Pap 6 (1977): 361–365.
2. Benetti, D., Buentello, A., Partridge, G. (eds). 2015. Advances in tuna aquaculture: from hatchery to market. Academic Press 359 pp.
3. Brill, R. 1994. A review of temperature and oxygen tolerance studies of tunas pertinent to fisheries oceanography, movements models and stock assessments. Fish. Oceanogr., 3(3): 204–216.
4. Bushnell, P.G. & Holland, K.N. 1997. Tunas. Virginia Mar. Res. Bull., 29(1&2): 3–6.
5. Cort, J.L. 1990. Biología y pesca del atún rojo, *Thunnus thynnus* (L.), del Mar Cantábrico. Inst. Español Ocean., Publ. Esp., 4: 272 p.
6. De la Gándara, F., Mylonas, C.C., Covès, D., Bridges, C.R. (eds). 2012. SELFDOTT Report 2010-2011, 488 pp.
7. De la Gándara, F., Ortega, A. and Buentello, A. 2016. Tuna Aquaculture in Europe. In: Advances in Tuna Aquaculture. From hatchery to market. Chapter 6. Benetti, D.D., Partridge, G.J. & Buentello, A. (Eds.) Elsevier Academic Press, New York.
8. Dickson, K.A. 1995. Unique adaptations of the metabolic biochemistry of tunas and billfishes for life in the pelagic environment. Env. Biol. Fish., 42: 65–97
9. FAO. 1983. Species Catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of Tunas, Mackerels, Bonitos and related species known to date. Collette, B.B. & C.E. Nauen. FAO Fish. Synop., (125) Vol.2:137 pp.
10. FAO. 1994. World review of highly migratory species and straddling stocks. FAO Fish. Tech. Pap. 337 : 1-75.
11. ICCAT. 2008. Recommendation amending the recommendation by ICCAT to establish a multiannual recovery plan for bluefin tuna in the eastern Atlantic and Mediterranean. Madrid, International Committee for the Conservation of Atlantic Tuna, 28 pp.
12. ICCAT. 2015. Report of the standing committee on research and statistics (SCRS). Madrid (Spain) 28th to 2nd October 2015.
13. Joseph, J., Klawe, W. & Murphy, P. 1988. Tuna and Billfish – fish without a country. Fourth edition, Inter-American Tropical Tuna Commission (ed), La Jolla, California: 69 pp.

14. Karakulak, S., Oray, I., Corriero, A., Deflorio, M., Santamaría, N., Desantis, S. and De Metrio, G. 2004a. Evidence of a spawning area for the bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L.) in the Eastern Mediterranean. *J. Appl. Ichthyol.*, 20: 318–320.
15. Karakulak, S., Oray, I., Corriero, A., Spedicato, D., Suban, D., Santamaria, N. & De Metrio, G. 2004b. First information on the reproductive biology of the bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the Eastern Mediterranean. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*, 56(3): 1158–1162.
16. Metian, M., Pouil, S., Boustany, A. and Troell, M. 2014. Farming of Bluefin Tuna-Reconsidering Global Estimates and Sustainability Concerns. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture* 22(3): 184-192.
17. Mylonas C.C., De la Gándara F., Corriero A. y Belmonte Rios, A. 2010. Atlantic Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus*) Farming and Fattening in the Mediterranean Sea. *Reviews in Fisheries Science*, 18(3): 266-280.
18. Ottolenghi F. 2008. Capture-based aquaculture of bluefin tuna, pp. 169-182. In: *Capture-Based Aquaculture*, (Lovatelli, A., and P. F. Holthus, Eds.). Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 508 pp.
19. Partridge G.J. 2013. Closed-cycle hatchery production of tuna. In: *Advances in Aquaculture Hatchery Technology*, Chapter: 15, Publisher: Woodhead Publishing Limited, Editors: Alan G, Burnell G. P. 457-497
20. Smith-Vaniz W.F. 1986. Scombridae. En: *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. II. Whitehead P.J.P., Bauchot M.L., Hureau J.C., Nielsen A. y Tortonese E. (Eds.), UNESCO Paris: 981-997.
21. Van Beijnen. The Closed Cycle Aquaculture of Atlantic Bluefin Tuna in Europe: current status, market perceptions and future potential. – 2017-95p.
22. Webb, P.W. 1984. Body form, locomotion and foraging in aquatic vertebrates. *Amer. Zool.*, 24: 107–120.
23. Световидов А. Определители по фауне СССР. — Т. 86. — С. 387—389. — 554 с.
24. Фекотистова Н. Ю. Горячая рыба // Биология: газета. — 2009. — № 22.

References

23. Fekotystova N. Yu. Goryachaya ruba // *Biologiya: gazeta*. – 2009. – № 22.
24. Svetovidov A. Opredeliteli po faune SSSR. – Т. 86. – С. 387–389. – 554 p.

Марценюк Н.А., Марценюк В.П., Вечёрка В.В., Хмельничий С. Л. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ АТЛАНТИЧЕСКОГО СИНЕГО ТУНЦА (*Thunnus thynnus* L. 1758)

*Приведенная биологическая характеристика и размерно-возрастная структура атлантического синего тунца (*Thunnus thynnus* L. 1758). Представлены существующие технологии выращивания тунца в садковых фермах. Установлено, что на сегодняшний день существуют различные технологические подходы к технологии выращивания тунца. Одни из них предусматривают вылов тунца с природной популяции рыб и дальнейшее выращивание в садах, другие – применение замкнутого цикла выращивания.*

Ключевые слова: атлантический синий тунец, аквакультура, садки, выращивание, кормление.

Martseniuk N. O., Martseniuk V. P. Vechorka, V. V., Khmelnychy, S. L. TECHNOLOGY OF GROWING ATLANTIC BLUEFIN TUNA (*Thunnus thynnus* L. 1758)

The given biological characteristics and size-age structure of Atlantic bluefin tuna (Thunnus thynnus L. 1758). The presented existing technologies of growing of tuna in cages farms. It was established that today there are different technological approaches to the technology of growing tuna. Some of them predict the catch of tuna from the natural population of fish and further away cultivation in cages, others - the use of a closed cycle of cultivation

Key words: Atlantic bluefin tuna, aquaculture, cages, cultivation, feeding.