



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print
ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9611
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 639.313:639.211

Technological parameters of brook trout (*Salvelinus fontinalis* M.) growing at different temperature regimes

Yu. V. Loboiko✉, Ye. O. Barylo, B. S. Barylo

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

Article info

Received 16.02.2022
Received in revised form
16.03.2022
Accepted 17.03.2022

Loboiko, Yu. V., Barylo, Ye. O., & Barylo, B. S. (2022). Technological parameters of brook trout (*Salvelinus fontinalis* M.) growing at different temperature regimes. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 89–93. doi: 10.32718/nvlvet-a9611

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-097-552-07-04
E-mail: llobojko@ukr.net

The article presents the research results on the growth dynamics of brook trout from caviar to commercial weight at different temperatures. Two groups of brook trout control and experimental individuals were formed to conduct the experiment, kept at different temperature regimes (control – natural water temperature, experimental – with partial heating at other times of the year up to 12 °C). The total duration of the embryonic period for brook trout, starting from fertilization of eggs and ending with free embryos at 2.8 °C was 101 days or 283 degrees-days; at 12 °C, incubation of eggs lasted 30 days (360 degrees-days). The yield of free trout embryos at a constant temperature was 90.5 % of the eggs laid for incubation. The yield of free embryos of brook trout, which was incubated at lower temperatures, was 82.9 %. The complete transition of brook trout larvae at a water temperature of 3.3 °C in the control group to artificial feed took place within 24 days of cultivation. In the experimental group, this transition lasted about ten days. The yield of larvae from embryos in control was 88.2 % in the experiment – 92.0 %. The larvae were then transplanted into 0.5 m³ plastic pools, where they were reared. Planting density in both cases was 5 thousand specimens/m². The yield from rearing was almost the same and ranged from 91.4 to 92.5 %, but the average weight of young animals reared in heated water was significantly higher and was 3 g against 1.24 g in the control group. The duration of growing one-year-old trout was 240 days. The result was 3234 specimens of one-year-old in control weighing 15.57 g and 3603 specimens in the experiment weighing 35.5 g. The yield from cultivation was 77.0 and 85.8 %, respectively. Fish productivity was 2.5 times higher in the pool where the one-year-old research group was kept. The total weight of fish caught in the experimental group was 77.4 kg. One-year-old brook trout were planted in 30 m³ pools to produce marketable products. The average weight of fish of the control group at planting was 15.6 g, experimental – 35.5 g. 3000 specimens of one-year-old were planted in the pools. The duration of cultivation was 210 days. 2835 specimens were caught from the pools, the control pool, and 2874 specimens from the experimental one, with an average weight of 252.4 and 288.5 g, respectively. The total weight of fish caught was 1.2 times higher in fish of the experimental group. Fish productivity is 3.79 kg/m³ higher.

Key words: brook trout, free embryos, one-year-old, two-year-old, size-weight indicator, fish productivity.

Технологічні параметри вирощування американської палії (*Salvelinus fontinalis* M.) за різних температурних режимів

Ю. В. Лобойко✉, Є. О. Барило, Б. С. Барило

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

У статті наведені результати досліджень динаміки росту американської палії від ікри до товарної маси за різних температурних режимів. Для проведення експерименту було сформовано дві групи особин американської палії контрольну та дослідну, які утримувалися за різних температурних режимів (контрольна – природна температура води, дослідна – з частковим підігрівом у

різні пори року до 12 °С). Загальна тривалість ембріонального періоду для американської палії, починаючи від запліднення ікри і закінчуючи виходом вільних ембріонів, за температури 2,8 °С становила 101 добу, або 283 градусо-дні, при температурі 12 °С інкубація ікри тривала 30 діб (360 градусо-днів). Вихід вільних ембріонів палії при сталій температурі становив 90,5 % від закладеної на інкубацію ікри. Вихід вільних ембріонів американської палії, інкубація ікри якої проходила за більш низьких температурних показників, становила 82,9 %. Повний перехід личинок американської палії за температури води 3,3 °С у контрольній групі на штучні корми відбувся впродовж 24 діб вирощування. У дослідній групі такий перехід тривав близько 10 діб. Вихід личинок від ембріонів в контролі становив 88,2 %, в досліді – 92,0 %. Надалі личинок пересаджували у пластикові басейни об'ємом 0,5 м³, де проводили їх підрощування. Щільність посадки в обох випадках становила 5 тис. екз./м². Вихід з підрощування був майже однаковою і коливався в межах 91,4–92,5 %, проте середня маса молоді, яка підрощувалася на підігрітій воді, була значно вищою і становила 3 г проти 1,24 г у контрольній групі. Тривалість вирощування однорічок палії становила 240 діб. В результаті було отримано 3234 екз. однорічок у контролі масою 15,57 г та 3603 екз. у досліді, масою 35,5 г. Вихід з вирощування становив 77,0 та 85,8 % відповідно. Рибопродуктивність була у 2,5 раза вищою у басейні, де утримували дослідну групу однорічок. Загальна маса виловленої риби дослідної групи була більшою на 77,4 кг. Для одержання товарної продукції однорічок американської палії висаджували у басейни об'ємом 30 м³. Середня маса риби контрольної групи при посадці становила 15,6 г, дослідної – 35,5 г. У басейні посаджено по 3000 екз. однорічок. Тривалість вирощування становила 210 діб. З басейнів було виловлено: 2835 екз. з контрольного та 2874 екз. з дослідного, середньою масою 252,4 та 288,5 г відповідно. Загальна маса виловленої риби була вищою у риби дослідної групи у 1,2 раза. Рибопродуктивність була вищою на 3,79 кг/м³.

Ключові слова: американська палія, вільні ембріони, однорічки, дволітки, розмірно-вагові показники, рибопродуктивність.

Вступ

Останніми роками для вирощування в аквакультури у багатьох країнах світу все більше набуває популярності такий вид лососевих, як американська палія (*Salvelinus fontinalis* W.) – голець (Bascinar et al., 2010; Coroian et al., 2015; Delihasan Sonay & Başçınar, 2017). Наукові роботи з культивування даного виду на території України були розпочаті Українським науково-дослідним інститутом рибного господарства наприкінці минулого століття (Galasun & Bulatovich, 1985). Дослідження в даному напрямку проводилося в земляних басейнах із застосуванням пастоподібних кормів. Отримані результати виявилися позитивними, проте практичне впровадження було обмеженим в основному через організаційно-технічні причини.

Необхідно зазначити, що зі зміною кліматичних умов та появою на ринку України нових штучних кормів провідних європейських виробників, які характеризуються збалансованим вмістом поживних речовин, виникла потреба в додаткових дослідженнях рибницько-біологічних особливостей американської палії, оскільки в умовах сьогодення вирощування гольців може становити потенційно новий сектор на ринку аквакультури завдяки її продуктивним, естетичним (екстер'єрним) та смаковим перевагам (Barylo, 2018; Barylo & Loboiko, 2018).

Вирішення даного питання можливе за проведення відповідних досліджень в індустріальних холодноводних господарствах конкретних природно-кліматичних зон. Тому метою нашої роботи був порівняльний аналіз рибницько-біологічних показників різновікових особин американської палії, вирощених в умовах форелевого господарства за різних температурних режимів.

Матеріал і методи досліджень

Для проведення експерименту було сформовано дві групи особин американської палії: контрольну та дослідну, які утримувалися за різних температурних режимів (контрольна – природна температура води, дослідна – з частковим підігрівом у різні пори року до

12 °С). Підігрів води проводили двоконтурним твердотопливним котлом з термостатом.

Закладку ікри на інкубацію проводили 24.11.2020 р. Інкубаційні апарати були заповнені на 20 см, об'єм води становив 1,5–2 м³. Після розсмоктування жовткового мішка личинок палії переносили у пластикові басейни (лотки) об'ємом 0,5 м³, де їх утримували до липня. Потім молодь пересаджували у басейни об'ємом 4 м³, де проводили вирощування протягом 240 діб. Отриманих однорічок висаджували у басейни площею 30 м³, де процес вирощування товарної риби тривав 210 діб.

Годівлю починали при наявності 70 % личинок на плаву, корм вносили щогодини. Даний процес здійснювали вручну стартовими кормами “Advance” фірми “Alltech Sorrens”, при масі малька < 0,2 г згодовували фракцію 0,2–0,3 мм, для мальків масою 0,2–0,5 г використовували фракцію 0,3–0,5 мм, малькам 0,5–2,0 г згодовували корм розміром 0,5–0,8 мм, при масі 2,0–4,0 г годували фракцією 0,8–1,2 мм, крім цього 10–12 разів протягом світлового дня. За досягнення мальками маси 4 г кратність годівлі знизили до 3 разів протягом світлої частини доби і згодовували мальковий корм “Inicio” фірми “BioMar”. При масі малька 4,0–15,0 г згодовували крупку розміром 1,5 мм, а при масі 15–50 г задавали фракцію 2 мм. Для годівлі старших вікових груп риби використовували продукційний корм “Efico Alpha” фірми “BioMar”. Добовий раціон визначали залежно від маси риби та температури води басейнів відповідно до рекомендацій виробника корму.

Для розрахунку темпу росту та накопичення маси риби дослідних груп здійснювали контрольні лови один раз на місяць, під час яких проводили зважування та виміри. Для характеристики інтенсивності росту використовували величину середньодобового приросту. Коефіцієнт вгодованості (за Фультоном) розраховували за формулою (Sherman & Rylov, 2005):

$$K_B = \frac{g \times 100}{l^3},$$

де: g — маса тіла, г; l — довжина тіла (см).

Контроль фізико-хімічних показників здійснювали кожного місяця протягом всього експериментального періоду згідно із загальноприйнятими в рибництві

методиками (Alekin, 1973). Також щодобово здійснювався контроль температурного та кисневого режиму за допомогою автоматичного термооксиметра.

Відповідність результатів аналізів встановлювали за державним стандартом СОУ-05.01.-37-385:2006. “Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми” (SOU, 2006).

Результати та їх обговорення

Американська палія є осінньонерестуючим видом, інкубація ікри проходить в зимовий період, коли температура води, яка подається до інкубаційного цеху, має найнижчі значення (Jansson, 2010). Тому метою нашої роботи було проведення інкубації ікри при стабільній температурі води в 12 °С. Період інкубації ікри

при даній температурі є набагато коротшим порівняно з такими, що проходять при нижчих температурах.

Загальна тривалість ембріонального періоду для американської палії, починаючи від запліднення ікри і закінчуючи виходом вільних ембріонів, за температури 2,8 °С становила 101 добу, або 283 градусо-дні, при температурі 12 °С інкубація ікри тривала 30 діб (360 градусо-днів) (табл. 1).

Вихід вільних ембріонів палії при сталій температурі становив 90,5 % від закладеної на інкубацію ікри. Американська палія, інкубація ікри якої проходила за нижчих температурних показників, становила 82,9 %, на що суттєво вплинув триваліший період інкубації з середньою температурою 2,8 °С. У дослідній групі риб масовий викльов передличинок з ікри відбувався у порівняно короткий проміжок часу протягом 3 діб.

Таблиця 1

Біолого-технологічні особливості інкубації ікри американської палії за різних температур

Показники	За температури 2,8 °С (контроль)	За температури 12,0 °С (дослід)
Дата закладання ікри на інкубацію	24.11.2018	24.11.2018
Дата початку виходу вільних ембріонів	05.03.2019	24.12.2018
Період інкубування, діб	101	30
Закладено на інкубацію ікри, тис. екз.	32,0	32,0
Температурні витрати, градусо-дні	283	360
Отримано вільних ембріонів, тис. екз.	26,53	28,96
Вихід вільних ембріонів, % від ікри	82,9	90,5

У передличинок (вільних ембріонів) на початку даного етапу непарні плавці не диференційовані, грудні розташовані за зябровою щилиною. Тіло майже прозоре, жовтковий мішок великий – кулястої форми з добре вираженою жировою краплею та кровоносною системою. Поступово зовнішній вигляд та поведінка передличинок змінювалися, вони розподілялися до стінок та кутів інкубаційного апарату, утворюючи

скупчення. Жовтковий мішок з округлого перетворювався в овальний та зменшувався у розмірах.

В однодобовому віці середня маса передличинок та маса тіла без жовткового мішка у американської палії, яка інкубувалася при середній температурі 2,8 С, були меншими, ніж маса передличинок палії (інкубація при 12,0 °С) на 16,2 та 21,7 % відповідно (табл. 2).

Таблиця 2

Показники маси вільних ембріонів американської палії в однодобовому віці (M ± m, n = 20)

Показники	За температури 2,8 °С (контроль)	За температури 12,0 °С (дослід)
Жива маса передличинки, г	0,062 ± 0,0012	0,074 ± 0,0012
Маса жовткового мішка, г	0,044 ± 0,0009	0,051 ± 0,0008
% до маси передличинки	70,97	68,92
Маса тіла без жовткового мішка, г	0,018 ± 0,0003	0,023 ± 0,0004
% до маси передличинки	29,03	31,08

Маса жовткового мішка передличинок американської палії (інкубація при 2,8 °С) була меншою на 13,7 % порівняно з такою за інкубації при 12,0 °С. Проте за відносною масою жовткового мішка переважали ембріони американської палії (інкубація при 2,8 °С) –70,97 % проти 68,92 % в ембріонів за інкубації при 12,0 °С.

З переходом на активне живлення починається новий – личинковий період, який характеризується змішаним живленням за рахунок жовткового мішка та зовнішнього корму (Bascinar et al., 2003; Bascinar & Okumus, 2004).

Морфологічні відмінності від попереднього етапу полягають у тому, що на боках риб починають формуватися пігментні поперечні плями, резорбція жовткового мішка становить менше 2/3 його маси. Також на даному етапі з'являється позитивний реотаксис та поступове зниження негативного фототаксису (Bascinar et al., 2003; Bascinar & Okumus, 2004).

Рибницько-біологічні показники, отримані за період підрощування молоді американської палії, подані у таблиці 3.

У ході проведених досліджень встановлено, що повний перехід личинок американської палії за температури води 3,3 °С у контрольній групі на штучні

корми відбувся впродовж 24 діб вирощування. У дослідній групі такий перехід тривав близько 10 діб. Вихід личинок від ембріонів в контролі становив 88,2 %, в досліді – 92,0 %. Надалі личинки пересажували у пластикові басейни об'ємом 0,5 м³, де проводили підрощування до липня. Щільність посадки в обох випадках становила 5 тис. екз./м². Вихід з підрощування був майже однаковий і коливався в межах 91,4–92,5 %, проте середня маса молоді, яка вирощувалася на підігрітій воді, була значно вищою і становила 3 г проти 1,24 г у контрольній групі. Затрати корму на підрощування були однаковими.

Результати вирощування однорічок палії наведено у таблиці 4. У сім басейнів об'ємом по 4 м³ було посаджено по 600 екз. молоді середньою масою у контролі – 1,24 г та досліді – 3,0 г. Тривалість вирощування становила 240 діб. В результаті було отримано 3234 екз. однорічок у контролі масою 15,57 г та 3603 екз. у досліді масою 35,5 г. Вихід з вирощування становив 77,0 та 85,8 % відповідно. Рибопродуктивність була у 2,5 раза вищою у басейні, де утримували дослідну групу однорічок. Загальна маса виловленої риби дослідної групи була більшою на 77,4 кг.

Таблиця 3

Рибницькі показники підрощування молоді американської палії

Показники	Контроль	Дослід
Тривалість періоду розсмоктування жовткового мішка, діб	24	10
Середня t° у період розсмоктування жовткового мішка, °C	3,3	12,0
Вихід личинок від ембріонів, %	88,2	92,0
Об'єм пластикового басейну, м ³	0,5	0,5
Щільність посадки личинок у басейні, тис. екз./м ²	5,0	5,0
Період вирощування у басейнах	з 5.03 по 10.07	24.12 по 10.07
Вихід цьоголіток із басейнів, %	91,4	92,5
Середня маса молоді, г	1,24	3,0
Кормовий коефіцієнт корму, одиниць	0,8	0,8

Таблиця 4

Рибницько-біологічні показники вирощування однорічок американської палії

Показники	Контроль	Дослід
Загальний об'єм басейнів, м ³	28	28
Посаджено екз.	4200	4200
Середня маса риби, г	1,24	3,0
Щільність посадки, екз./м ³	150	150
Тривалість вирощування, діб	240	240
Вихід, %	77,0	85,8
Виловлено екз.	3234	3603
Середня маса риби, г	15,6	35,5
Загальна маса, г	50450,4	127906,5
Рибопродуктивність, кг/м ³	1,802	4,568

Для одержання товарної продукції однорічок американської палії висаджували у басейни об'ємом 30 м³. Середня маса риб контрольної групи при посадці становила 15,6 г, дослідної – 35,5 г. У басейні посаджено по 3000 екз. однорічок. Тривалість вирощування становила 210 діб. З басейнів було виловле-

но: 2835 екз. з контрольного басейну та 2874 екз. – з дослідного середньою масою 252,4 та 288,5 г відповідно. Загальна маса виловленої риби була вищою у риб дослідної групи в 1,2 раза. Рибопродуктивність була вищою на 3,79 кг/м³.

Таблиця 5

Рибницько-біологічні показники товарного вирощування американської палії

Показник	Контроль	Дослід
Об'єм басейну, м ³	30	30
Середня маса при посадці, г	15,6	35,5
Кількість риби, екз.	3000	3000
Щільність посадки на початку вирощування, екз./м ³	100	100
Тривалість вирощування, діб	210	210
Вихід, %	94,5	95,8
Виловлено, екз.	2835	2874
Середня маса риби, г	252,4	288,5
Загальна маса, кг	715,6	829,1
Рибопродуктивність, кг/м ³	23,85	27,64
Витрати корму, кг/кг	1,0	1,0

Висновки

В результаті проведених досліджень встановлено, що частковий підігрів води у різні пори року до 12 °С сприяє підвищенню продуктивності вирощування американської палії.

Загальна тривалість ембріонального періоду для американської палії при температурі 12 °С тривала 30 діб (360 градусо-днів). Вихід вільних ембріонів палії при сталій температурі становив 90,5 % від закладеної на інкубацію ікри.

Повний перехід личинок американської палії на штучні корми за температури води 12 °С тривав близько 10 діб. Вихід личинок від ембріонів становив 92,0 %. Вихід з підрощування личинок становив 92,5 %, середня маса молоді, яка вирощувалася на підігрітій воді, становила 3 г.

Тривалість вирощування однорічок палії становила 240 діб. Вихід з вирощування – 85,8 %. Рибопродуктивність була у 2,5 раза вищою у басейні, де утримували дослідну групу однорічок. Загальна маса виловленої риби дослідної групи була більшою на 77,4 кг.

Для одержання товарної продукції однорічок американської палії висаджували у басейни об'ємом 30 м³. Загальна маса виловленої риби була вищою у риб дослідної групи в 1,2 раза. Рибопродуктивність була вищою на 3,79 кг/м³.

Перспективи подальших досліджень. У зв'язку з одержаними результатами виникає потреба дослідити вплив інших абіотичних факторів на рибницько-біологічні показники американської палії як перспективного об'єкта холодноводної аквакультури.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

Alekin, O. A., Semenov, A. F. & Skopincev, V. A. (1973). Rukovodstvo po himicheskomu analizu vod sushi. Leningrad: Gidrometizdat (in Russian).

Barylo, Y. O., & Loboiko, Y. V. (2018). The comparison of qualitative composition of the muscle tissue of brown trout, rainbow trout and brook trout. *The Animal Biology*, 20(1), 16–22. DOI: 10.15407/animbiol20.01.016.

Barylo, Ye. (2018). Exterior and weight characteristics of age-1+ brown trout (*Salmo Trutta Linnaeus*, 1758), rainbow trout (*Oncorhynchus Mykiss Walbaum*, 1792)

and brook trout (*Salvelinus Fontinalis Mitchill*, 1814). *Fisheries science of Ukraine*, 1(43), 43–53. DOI: 10.15407/fsu2018.01.043.

Bascinar, N., & Okumus, I. (2004). The early development of brook trout *Salvelinus fontinalis* (Mitchill): survival and growth rate of alevins. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(2), 297–301. DOI: 10.3906/vet-0204-32.

Bascinar, N., Okumus, I., & Serezli, R. (2003). The development of brook trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchill, 1814) embryos during yolk sac period. *Turk. J. Zool.*, 27, 227–230. DOI: 10.3906/zoo-0211-18.

Bascinar, N.S., Atasaral, S., & Kocabas, M. (2010). Effect of Duo-Culture on Growth Performance of Brook Trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchill, 1814) and Black Sea Trout (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) in Tank Reared Condition. *Kafkas Univ Vet. Fak. Derg*, 16, 249–254. DOI: 10.9775/kvfd.2010.1711.

Coroian, C. O., Coroian, A., Răducu, C. M., Atodiresei, A. C., Cocan, D. I., & Mireșan, V. (2015). Influence of various fat levels on meat quality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brooktrout (*Salvelinus fontinalis*). *AACL Bioflux*, 8(6), 1064–1072. URL: <https://www.proquest.com/openview/c0e6511cf4a7174cf8c3345a401ad377/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2046424>.

Delihasan Sonay, F., & Başçınar, N. (2017). An investigation on the effects of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*) monoculture and duo-culture farming in freshwater and seawater on growth performance. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 16(1), 38–49. URL: <http://jifro.ir/article-1-2572-fa.html>.

Galasun, P. T., & Bulatovich, M. A. (1985). Vyrashhivanie dvuhletkov gol'ca (*Salvelinus fontinalis Mitchill*) v Karpatskikh forelevykh hozjajstvah. *Rybnoe hozjajstvo*, 39, 31–33 (in Russian).

Jansson, K. (2013). NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Salvelinus fontinalis*. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS. URL: <https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/s/salvelinus-fontinalis/salvelinus-fontinalis.pdf>.

Sherman, I. M., & Rylov, V. H. (2005). Tekhnolohiia vyrobnytstva produktsii rybnytstva: pidruchnyk. Kyiv: Vyshcha osvita (in Ukrainian).

SOU 05.01-37-385:2006. Voda rybohospodarskykh pidpryiemstv. Zahalni vymohy ta normy. Kyiv: Ministerstvo aharnoї polityky Ukrainy, 2006. 15 p. (Standart Minahropolityky Ukrainy) (in Ukrainian).