

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет

ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА

Водные биоресурсы и аквакультура

Water bioresources and aquaculture

Науковий

журнал

1(9)/2021



Видавничий дім
«Гельветика»
2021

Рекомендовано до друку та поширення через мережу Internet
Вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університета,
(протокол № 11 від 27.05.2021 року).

Головний редактор – Пічура В.І. – доктор сільськогосподарських наук, професор.
Відповідальний секретар – Корнієнко В.О. – кандидат сільськогосподарських наук,
доцент.
Відповідальний секретар – Дюдяєва О.А. – старший викладач кафедри екології
та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка.

Члени редакційної колегії:

Агеєц В.Ю. – доктор сільськогосподарських наук, професор (Республіка Білорусь);
Бех В.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор;
Бойко М.Ф. – доктор біологічних наук, професор;
Бойко П.М. – кандидат біологічних наук, доцент;
Бузевич І.Ю. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник;
Вовк Н.І. – доктор сільськогосподарських наук, професор;
Волох А.М. – доктор біологічних наук, професор;
Дементьєва О.І. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент;
Домарацький Є.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент;
Зубков О. – доктор-хабілітат біологічних наук, професор (Республіка Молдова);
Клименко О.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор;
Костоусов В.Г. – кандидат біологічних наук (Республіка Білорусь);
Кутіщев П.С. – кандидат біологічних наук, доцент;
Наконечний І.В. – доктор біологічних наук, професор;
Харитонов М.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор;
Шевченко В.Ю. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент;
Шевченко П.Г. – кандидат біологічних наук, доцент, старший науковий співробітник;
Шек П.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор;
Шкуте А. – доктор біологічних наук, професор (Латвія).

Електронна сторінка видання – www.wra-journal.ksauniv.ks.ua

*На підставі наказу Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020 р. (додаток 1)
журнал внесений до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б»)
у галузі сільськогосподарських наук (101 – Екологія, 207 – Водні біоресурси та аквакультура)*

Науковий журнал «Водні біоресурси та аквакультура»
zareєстровано Міністерством юстиції України
(Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації,
серія КВ № 24811-14751ПР від 12.04.2021 року)

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою
програми забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl

ЗМІСТ

ВОДНІ БІОРЕСУРСИ.....	7
<i>Бузіна І.М., Головань Л.В., Чуприна Ю.Ю.</i> Екологічні біотехнології очищення водних екосистем.....	7
<i>Єльнікова Т.О., Коцюба І.Г., Герасимчук О.Л., Скиба Г.В.</i> Дослідження екологічного стану річки Ірша.....	18
<i>Ковальов М.М., Звездун О.М.</i> Вирощування найпоширеніших сортів салату ромен на різних типах субстратів в NFT системах.....	27
<i>Костоусов В.Г.</i> Изменение структуры рыбного населения озер в зависимости от степени их зарастания.....	37
АКВАКУЛЬТУРА.....	49
<i>Гриневич Н.Є., Водяницький О.М., Хом'як О.А., Світельський М.М., Жарчинська В.С.</i> Моніторинг вмісту глікогену хижих видів риб на ювенальній стадії розвитку за зміни температурного та кисневого режиму водойми.....	49
<i>Дюдяєва О.А.</i> Стан гармонізації законодавства України в сфері виробництва органічної продукції аквакультури з європейськими нормами	62
<i>Олешко О.А., Бітюцький В.С., Мельниченко О.М., Демченко О.А., Тимошок Н.О.</i> Вплив пробіотику та біогенного наноселену на морфометричні і біохімічні показники нивківського лускатого коропа.....	86
<i>Федоренко М.О., Вдовенко Н.М., Поплавська О.С., Матій І.Л.</i> Механізми функціонування марикультури Туреччини і напрямки їх впровадження в Україні через розвиток прибережних територій Чорного моря.....	101
<i>Цуркан Л.В.</i> Аналіз сучасних гідрологічних умов зимівлі цьоголітків коропових риб.....	114
<i>Шевченко В.Ю., Кутіщев П.С.</i> Потенційні можливості та аналіз рибогосподарського використання Явкінського водосховища.....	127
ГІДРОЕКОЛОГІЯ.....	137
<i>Лянзберг О.В., Євтушенко О.Т.</i> Оцінка якості поверхневих вод методом фітоіндикації в межах урбанізованої території міста Херсон.....	137
<i>Матвійчук Н.Г., Матвійчук Б.В., Можарівська І.А.</i> Фізико-хімічні та бактеріологічні показники якості питної води з різних джерел.....	147
<i>Морозов О.В., Морозов В.В., Чабан В.О.</i> Умови формування якості поливної води Інгулецької зрошувальної системи та комплексні заходи щодо її покращення.....	160

<i>Пічура В.І., Потравка Л.О.</i> Екологічний стан басейну ріки Дніпро та удосконалення механізму організації природокористування на водозбірній території.....	170
<i>Подаков Є.С., Козичар М.В., Оліфіренко В.В.</i> Сучасні проблеми та законодавче забезпечення регулювання правових засад фінансування гідроекологічної діяльності.....	201
<i>Скок С.В.</i> Науково-технологічні аспекти удосконалення процесів очистки стічних вод в межах рибосистеми міста Херсон.....	216
МЕТОДИ І МЕТОДИКИ	228
<i>Біла Т.А., Ляшенко Є.В., Охріменко О.В.</i> Потенціометричний метод визначення рН природних вод.....	228
<i>Мельниченко С.Г., Богадьорова Л.М., Маркелюк А.В.</i> Використання статико-географічних методів при дослідженні екологічного стану водних ресурсів Херсонської області.....	235
<i>Романчук М.Є., Довгополий М.М., Кабак І.С., Пісоцький Є.С.</i> Аналіз змін хімічного складу води в басейні Середнього та Нижнього Дніпра (на прикладі річок Псел, Хорол та Інгулець).....	247
СТОРІНКИ ІСТОРІЇ	264
<i>Байдак Л.А., Дворецький А.І., Полєва Ю.Л., Рожков В.В.</i> Дніпропетровська гідробіологічна школа. Теорія та практика збагачення водойм новими, кормовими для риб, організмами. Життя та діяльність проф. П.О. Журавля (1901–1977) до 120-річчя від дня народження.....	264
<i>Бучковська В.І., Євстафієва Ю.М.</i> До історії формування кормової бази для водоплавної птиці.....	276

CONTENTS

WATER BIORESOURCES	7
<i>Buzina I.M., Golovan L.V., Chuprina Yu.Yu.</i> Ecological biotechnologies of water ecosystem cleaning.....	7
<i>Yelnikova T.O., Kotsyuba I.G., Gerasimchuk O.L., Skyba G.V.</i> Research of the ecological condition of the Irsha river.....	18
<i>Kovalov M.M., Zvezdun O.M.</i> Growing most common varieties of romaine lettuce on different types of substrates in NFT systems.....	27
<i>Kostousov V.G.</i> Change in the structure of the fish population of lakes depending on the degree of their overgrowing.....	37
AQUACULTURE	49
<i>Grynevych N.E., Vodianitskyi O.M., Khomiak O.A., Svitelskyi M.M., Zharchynska V.S.</i> Monitoring of glycogen content of predatory fish species at the juvenile stage of development due to changes in the temperature and oxygen regime of the reservoir.....	49
<i>Dyudyaeva O.A.</i> The state of the harmonization of Ukrainian legislation with European norms in the field of the production of organic aquaculture	62
<i>Oleshko O.A., Bityutsky V.S., Melnychenko O.M., Demchenko O.A., Timoshok N.O.</i> Influence of probiotics and biogenic nanoselans on morphometric and biochemical indicators of Nivk scalp carp.....	86
<i>Fedorenko M.O., Vdovenko N.M., Poplavska O.S., Matiiv I.L.</i> Mechanisms of functioning of Turkey mariculture and directions of their implementation in Ukraine through the development of the coastal territories of the Black Sea.....	101
<i>Tsurkan L.V.</i> Analysis of modern hydrological conditions of wintering of young-of-the-year carp fish.....	114
<i>Shevchenko V.Yu., Kutishchev P.S.</i> Potential possibilities and analysis of fisheries use of Yavkins reservoir.....	127
HYDROECOLOGY	137
<i>Lyanzberh O.V., Yevtushenko O.T.</i> Assessment of surface water quality by phytoindication method within the urbanized territory of Kherson.....	137
<i>Matviychuk N.G., Matviychuk B.V., Mozharivska I.A.</i> Physico-chemical and bacteriological quality of drinking water from different sources.....	147
<i>Morozov O.V., Morozov V.V., Chaban V.O.</i> Conditions for formation of Ingulet irrigation system fuel water quality and complex measures to improve it.....	160

<i>Pichura V.I., Potravka L.O.</i> Ecological condition of the Dnipro river basin and improvement of the mechanism of organization of nature use on the water catchment territory.....	170
<i>Podakov E.S., Kozychar M.V., Olifirenko V.V.</i> Current problems and legislative provision of regulation of legal frameworks of financing of hydroecological activity.....	201
<i>Skok S.V.</i> Scientific-technological aspects of improving sewage treatment processes within the urbo-system of Kherson.....	216
METHODS AND TECHNIQUES.....	228
<i>Bila T.A., Lyashenko E.V., Okhrimenko O.V.</i> Potentiometric method of natural environmental waters pH determination.....	228
<i>Melnychenko S.G., Bohadorova L.M., Markeliuk A.V.</i> Use of static-geographical methods in the study of the ecological condition of water resources of the Kherson region.....	235
<i>Romanchuk M.Ye., Dovhopolyi M.M., Kabak I.S., Pisotskyi Ye.S.</i> Analysis of changes in the chemical composition of water in the basin of the Middle and Lower Dnieper (on the example of the rivers Psel, Khorol and Ingulets).....	247
HISTORY PAGES.....	264
<i>Bajdak L.A., Dvoretzky A.I., Poleva J.L., Rozhkov V.V.</i> Dnipropetrovsk hydrobiological school. Theory and practice of enrichment of reservoirs with new food organisms for fish. Life and work of professor P.A. Zhuravel (1901–1977) to the 120 th anniversary of his birth.....	264
<i>Buchkovska V.I., Ievstafieva Yu.M.</i> To the history of formation of feed base for waterfall birds.....	276

АКВАКУЛЬТУРА

УДК:597.2/.5:574.57:576.32

DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2021.1.5>

МОНІТОРИНГ ВМІСТУ ГЛІКОГЕНУ ХИЖИХ ВИДІВ РИБ НА ЮВЕНАЛЬНІЙ СТАДІЇ РОЗВИТКУ ЗА ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРНОГО ТА КИСНЕВОГО РЕЖИМУ ВОДОЙМИ

¹Гриневиц Н.Є. – д.вет.н., професор,

²Водяницький О.М. – к.б.н.,

¹Хом'як О.А. – к.с.-г.н., доцент,

³Світельський М.М. – к.с.-г.н., доцент,

¹Жарчинська В.С. – асистент

¹Білоцерківський національний аграрний університет,

²Інститут гідробіології Національної академії аграрних наук України,

³Житомирський національний агроекологічний університет

ihziozoolog@ukr.net

Дослідження впливу зміненого температурного режиму водойми на життєдіяльність риб почались у зв'язку з тепловим забрудненням води, викликаним роботою енергетичних об'єктів. В багатьох річках температура води збільшилась на 4–5°C, що суттєво змінило умови існування риб. Як і інші пойкилотермні тварини риби, істотно залежать від температури навколишнього середовища. Саме температура в значній мірі регулює інтенсивність обміну речовин, темпи розвитку риб. В межах певного діапазону часто спостерігається пряма залежність між швидкістю розвитку ембріонів та зміною температури. Здатність риб жити в певному температурному інтервалі є еволюційно сформованою адаптацією до температурного режиму оточуючого середовища тої або іншої групи риб. Проте, поряд з адаптацією до певних термічних умов окремої водойми, особливо важливе значення має їх здатність протидіяти різким короточасним або тривалим змінам температури. Енергетичне забезпечення механізмів адаптації у риб відбувається з використанням та утилізацією трьох типів енергоємних сполук: ліпідів, білку та глікогену.

На підставі отриманих даних можна стверджувати, що на ембріональних стадіях розвитку йоржа оптимальні температури води знаходяться в нижчих межах, ніж на постембріональних. Оскільки, ембріогенез окуня відбувався ранньою весною, коли температура на природних нерестовищах не коливається в широкому діапазоні, тому не було помічено різких коливань рівня білків. За нашими даними можна вважати оптимальною температурою для ембріонального розвитку окуня на рівні 9–11°C. Ембріони та передличинки цього виду швидко реагують на зміну умов оточуючого середовища, зменшуючи синтез нових білків при підвищенні

температури, навіть при незначному на $0,4-1,0^{\circ}\text{C}$, незважаючи на оптимальну насиченість води киснем. За вмістом глікогену в його ембріонах та передличинках для оптимальною температурою розвитку є $9-14^{\circ}\text{C}$, але з її підвищенням до $16-18^{\circ}\text{C}$ цей вид риб добре пристосовується на личинкових стадіях розвитку.

Таким чином, для нормального ембріонального розвитку плітки оптимальними температурами є $14-16^{\circ}\text{C}$, на постембріональних стадіях – $20-21^{\circ}\text{C}$.

Ключові слова: глікоген, температура води, риба, ембріональний розвиток, кисневий режим, метаболізм.

Постановка проблеми. Дослідження впливу зміненого температурного режиму водойми на життєдіяльність риб почались у зв'язку з тепловим забрудненням води, викликаним роботою енергетичних об'єктів. В багатьох річках температура води збільшилась на $4-5^{\circ}\text{C}$, що суттєво змінило умови існування риб. Аналогічно діють зміни клімату, які спостерігаються останнім часом [1–3; 17].

Як і інші пойкилотермні тварини риби, істотно залежать від температури навколишнього середовища. У більшості риб температура тіла всього на $0,5-1,0^{\circ}\text{C}$ відрізняється від температури води [4–6]. Саме температура в значній мірі регулює інтенсивність обміну речовин, темпи розвитку риб. В межах певного діапазону часто спостерігається пряма залежність між швидкістю розвитку ембріонів та зміною температури. Поряд з пристосованістю риб до певних величин температури, досить велике значення має і амплітуда її коливань, при якій можуть жити одні й ті ж види [7–11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасних літературних джерелах вказано, що низка абіотичних чинників має ембріотоксичну дію, яка проявляється в уповільненні ембріогенезу риб, появою аномальних зародків, зниженні темпів росту та швидкості витрати жовткових мас, зміні інтенсивності газообміну та кровотворення, виникненні патології в органах та тканинах [12–17].

Здатність риб жити в певному температурному інтервалі є еволюційно сформованою адаптацією до температурного режиму оточуючого середовища тої або іншої групи риб. Проте, поряд з адаптацією до певних термічних умов окремої водойми, особливо важливе значення має їх здатність протидіяти різким короткочасним або тривалим змінам температури [2; 3]. У зв'язку з цим проводяться експериментальні дослідження стійкості риб до високих та низьких (граничних) температур, а також аклімації риб до підвищених або знижених температур [7–10].

Енергетичне забезпечення механізмів адаптації у риб відбувається з використанням та утилізацією трьох типів енергоємних сполук: ліпідів, білку та глікогену. На відміну від більшості хребетних тварин у переважній більшості видів риб наявне широкое використання катаболізму білків білих м'язів у стресових чи несприятливих обставинах як основного дже-

рела енергії та відповідно ресинтез та відновлення білкових ресурсів при нормалізації умов існування [18].

До числа можливих причин і механізмів загибелі риб від високих температур відносять трансформаційні зміни структури мембран, денатурацію білків і їх коагуляцію в результаті нагрівання, термічну інактивацію ферментів, недостатністю кисню, а також відмінністю в температурному коефіцієнті (Q_{10}) для взаємопов'язаних метаболічних реакцій і порушення водно-сольового балансу у риб. У той же час, фізіолого-біохімічні явища та процеси, які протікають безпосередньо в зоні сублетальних величин температур, зазвичай вище 30°C, на межі життєдіяльності гідробіонтів. Але ці питання багато в чому залишаються ще маловивченими [16; 18].

Збільшене навантаження на орган призводить до мобілізації енергетичних і структурних ресурсів організму, їх перерозподілу в бік забезпечення систем, відповідальних за адаптацію до цього чинника. Зростає рівень функціонування певних клітин, які забезпечують терміновий етап компенсаторної адаптації, причому тільки тих, які є найважливішими для виживання в цих умовах. Метаболічний регулятор енергетичних ресурсів бере участь не тільки в забезпеченні термінової адаптації, а й приводить в дію інший, більш складний контур регуляції: включаються нейрогуморальна, імунологічна, метаболічна регуляторні системи організму. Вони контролюють активність генетичного апарату клітини – визначають швидкість синтезу нуклеїнових кислот і білків, необхідних для подолання стресової ситуації. Ця реакція не тільки передуює довготермінової адаптації, а й відіграє важливу роль в її формуванні. Організм набуває додаткових можливостей, які дозволяють йому отримувати максимальну користь з навколишнього середовища [15; 16]. Але основні регулятивні системи підтримки гомеостазу на ранніх етапах розвитку риб ще не діють.

Метою досліджень було встановлення впливу абіотичних чинників водного середовища та їх природних коливань на ранні етапи ембріонального розвитку риб, та оцінка ступеню їх дії за біохімічними показниками.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проводили на Білоцерківській експериментальній гідробіологічній станції Інституту гідробіології НАН України. Біологічним матеріалом досліджень були ікра, ембріони та личинки окуня річкового (*Perca fluviatilis* L.), плітки (*Rutilus rutilus* L.), йоржа звичайного (*Gymnocephalus cernuus* L.). Саме ці види риб є представниками місцевої іхтіофауни.

Нами було відібрано три водойми (ставки), які через особливості свого розташування та ступеню затінення відрізнялися за температурними умовами, а завдяки цьому і кисневим режимом. Це особливо важливо оскільки через кліматичні зміни саме ці показники будуть найбільш

мінливі. Температуру води вимірювали ртутним термометром протягом доби о 4, 12 та 20 год. і по мірі проходження ембріональних стадій розвитку піддослідних риб. Вміст розчиненого кисню вимірювали о четвертій годині ранку методом Вінклера. Всі дослідні водойми наповнювалися водою з р. Рось, яка характеризувалась наступними гідрохімічними показниками (табл. 1).

Таблиця 1. Гідрохімічні показники води дослідних водойм

Величина	Показник	Одиниці вимірювання
O ₂	8,4–9,7	мг/дм ³
pH	8,3	
твердість	6,1	мг-екв./дм ³
Ca ₂ ⁺	3,3	мг-екв./дм ³
Mg ₂ ⁺	2,8	мг-екв./дм ³
Cl ⁻	0,85	мг-екв./дм ³
NH ₄ ⁺	0,277	мг N/дм ³
NO ₂ ⁻	0,006	мг N/дм ³
NO ₃ ⁻	0,080	мг N/дм ³
PO ₄ ⁻	0,062	мг P/дм ³
ПО	8,0	мг O/дм ³
БО	18,48	мг O/дм ³

Дослідження проводили протягом квітня-травня, в той час коли відбувається нерест окуня, плітки, коропа та йоржа у природних водоймах. Запліднену ікру піддослідних видів риб розміщували в сітчасті контейнери ($S_{\text{конт.}} = 169 \text{ см}^2$) у водоймі. Ікру всіх видів риб відбирали від трьох різних самок і в трьох повторностях розміщували в водоймах. Середня кількість ікринок в кожному сітчастому контейнері досягала 100–150 ікринок. По досягненню ікрою певних стадій розвитку – кінець гастрюляції, очні бокали, пігментації її відбирали та заморожували в морозильній камері при -18°C . Після закінчення нересту риб зібрані проби пакували в портативну морозильну сумку оснащену холододовими елементами та транспортували в лабораторію для подальших біохімічних досліджень.

Вміст глікогену (мг/г) визначали – за допомогою антронового реагенту, вміст загальних білків (мг/г) – по Лоурі. Отримані дані оброблені статистично за допомогою програми Statistica 5.5, Epa probit analysis program used for calculating LC/EC values (Version 1.5).

Результати досліджень та їх обговорення. Для окуня на початкових стадіях ембріонального розвитку (кінець гастрюляції) з підвищенням температури оточуючого середовища рівень глікогену поступово знижувався (рис. 1).

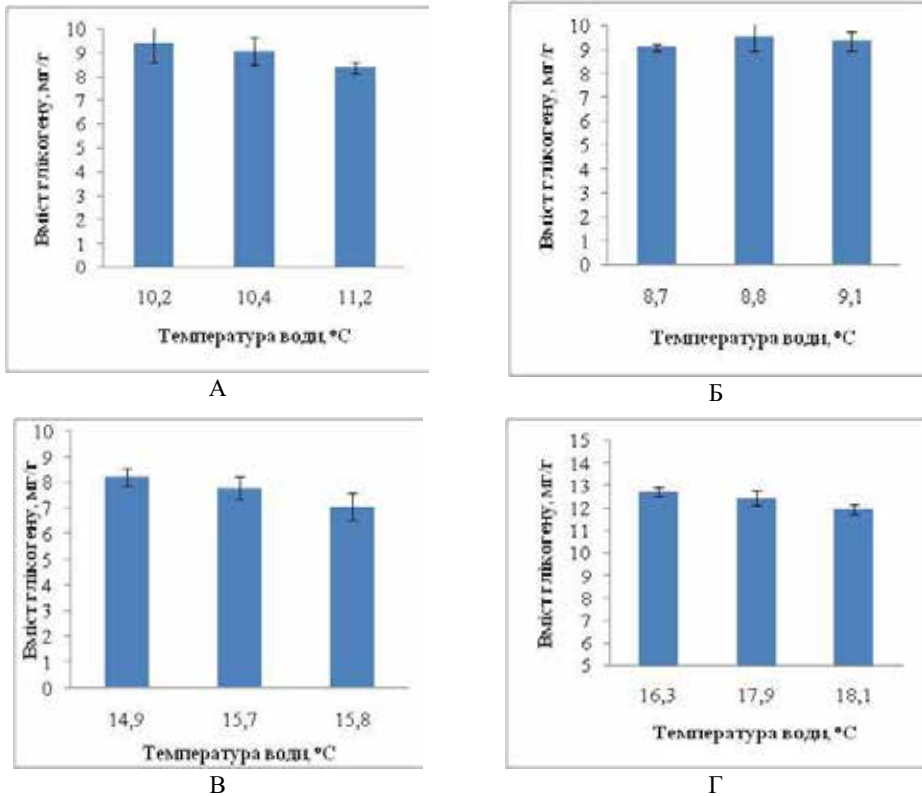


Рис. 1. Вміст глікогену в ембріонах та передличинках окуня на стадіях кінець гастрულляції (А), очні бокали (Б), пігментації очей (В) та передличинки (Г) за дії зростання температури води, $M \pm m$, $n=6$

Максимальна його кількість зафіксована при 10,2°C і становила – 9,38 мг/г, а мінімум був на 10,6 % менше (8,38 мг/г) при 11,2°C.

На наступній стадії розвитку (очні бокали) спостерігалось загальне зниження температури води у дослідних водоймах на 1,5–2,0°C. Саме тому вміст глікогену в ембріонах окуня з різних водойм поступово вирівнювався до 9,09–9,37 мг/г, при цьому діапазон температур був не значним – 8,7–9,1°C. На стадії пігментації очей помітно зросла температура води до 14,9–15,8°C, а по мірі її підвищення рівень глікогену в личинках знижувався. Це свідчить про те, що для розвитку окуня оптимальними температурами є її величина в нижній частині дослідженого діапазону. Максимум вмісту глікогену відмічено при 14,9°C (8,21 мг/г), а мінімум (7,06 мг/г) при 15,8°C, що на 14 % менше.

Таким чином, за вмістом глікогену в ембріонах та передличинках окуня для їх розвитку можна стверджувати, що оптимальною температу-

рою є 9–14°C, але з її підвищенням до 16–18°C цей вид риб добре пристосовувався особливо на личинкових стадіях розвитку.

Плітка. Для цього виду риб на ранніх стадіях розвитку (кінець гастрюляції) спостерігалася зворотня залежність між температурою води та рівнем глікогену в зародках (рис. 2). Його максимум було зафіксовано при 16,9°C (13,93 мг/г), а мінімум, який на 15,6 % менше, при 18,5°C. Це вказує на те, що для ембріонів плітки на цій стадії кращою з досліджуваних температур для розвитку є 16,9°C. Саме за цих умов організм більш економно використовував енергетичні запаси та встигав їх поновлювати.

Подібну ж закономірність відмічено на наступному етапі розвитку (очні бокали). Максимальна кількість глікогену в ембріонах відмічена при 15°C та становила 10,48 мг/г. З підвищенням температури води всього на 1,2°C (до 16,2°C) рівень глікогену знизився на 42 % до 6,08 мг/г. Мінімум глікогену було зафіксовано при 16,9°C, що на 47 % менше порівняно з максимальним. Це вказує на те, що для ембріонального розвитку плітки температурний оптимум знаходиться нижче за 16,0°C, що відповідає кліматичній нормі під час природного нересту плітки. Це підтверджується і даними за вмістом глікогену на наступній стадії розвитку. Таким чином, результати власних досліджень чітко вказують на те, що оптимальний діапазон температури для ембріонального розвитку плітки є 14–16°C.

Проте за даними по вмісту глікогену вже після вилуплення для передличинок діапазон оптимальних температур збільшується (рис. 2).

Таким чином, для нормального ембріонального розвитку плітки оптимальними температурами є 14–16°C, на постембріональних стадіях – 20–21°C.

Йорж. Під час ембріонального розвитку йоржа на ранніх стадіях розвитку (кінець гастрюляції) в піддослідних водоймах температура води коливалася від 13,6 до 14,5°C. Саме тому не помічено значних змін вмісту глікогену в ікрі (рис. 3). Наступна стадія розвитку (очні бокали) проходила при більш широкому діапазоні температури 16,3–18,8°C. Тому помітна тенденція збільшення вмісту глікогену з ростом температури води, що свідчить про пристосованість ембріонів йоржа до широких її меж. Максимальна його кількість була зафіксована при температурі 18,8°C (12,42 мг/г), а мінімальна при 16,3°C (11,23 мг/г), яка була меншою на 9,6 %.

На стадії передличинки зберігається тенденція, коли зі збільшенням температури води вміст глікогену зростає. Максимальний його рівень відмічено при 21,3°C (20,67 мг/г), а мінімальний при 19,4°C (18,95 мг/г), що на 6,1 % менший.

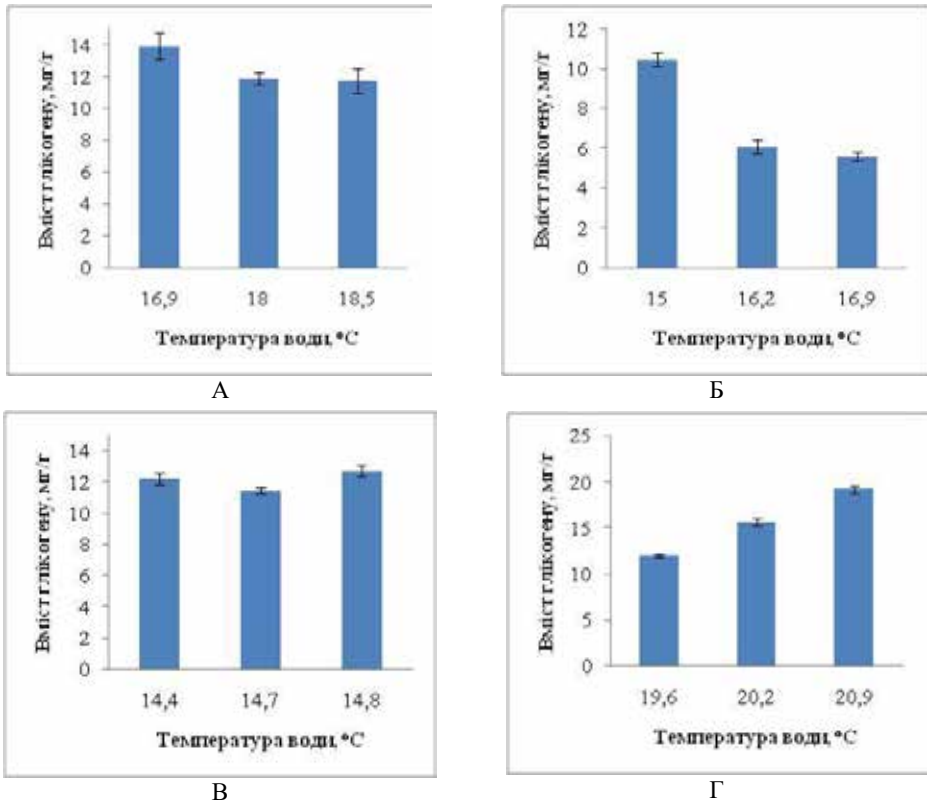


Рис. 2. Вміст глікогену в ембріонах та передличинках плітки на стадіях кінць гаструляції (А), очні бокали (Б), пігментації очей (В) та передличинки (Г) за дії зростання температури води, $M \pm m$, $n=6$

Висновки з дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі. На підставі отриманих даних можна стверджувати, що на ембріональних стадіях розвитку йоржа оптимальні температури води знаходяться в нижчих межах, ніж на постембріональних.

Оскільки, ембріогенез окуня відбувався ранньою весною, коли температура на природніх нерестовищах не коливається в широкому діапазоні, тому не було помічено різких коливань рівня білків. За нашими даними можна вважати оптимальною температурою для ембріонального розвитку окуня на рівні 9–11°C. Ембріони та передличинки цього виду швидко реагують на зміну умов оточуючого середовища, зменшуючи синтез нових білків при підвищенні температури, навіть при незначному на 0,4–1,0°C, незважаючи на оптимальну насиченість води киснем. За вмістом глікогену в його ембріонах та передличинках для оптимальною температурою роз-

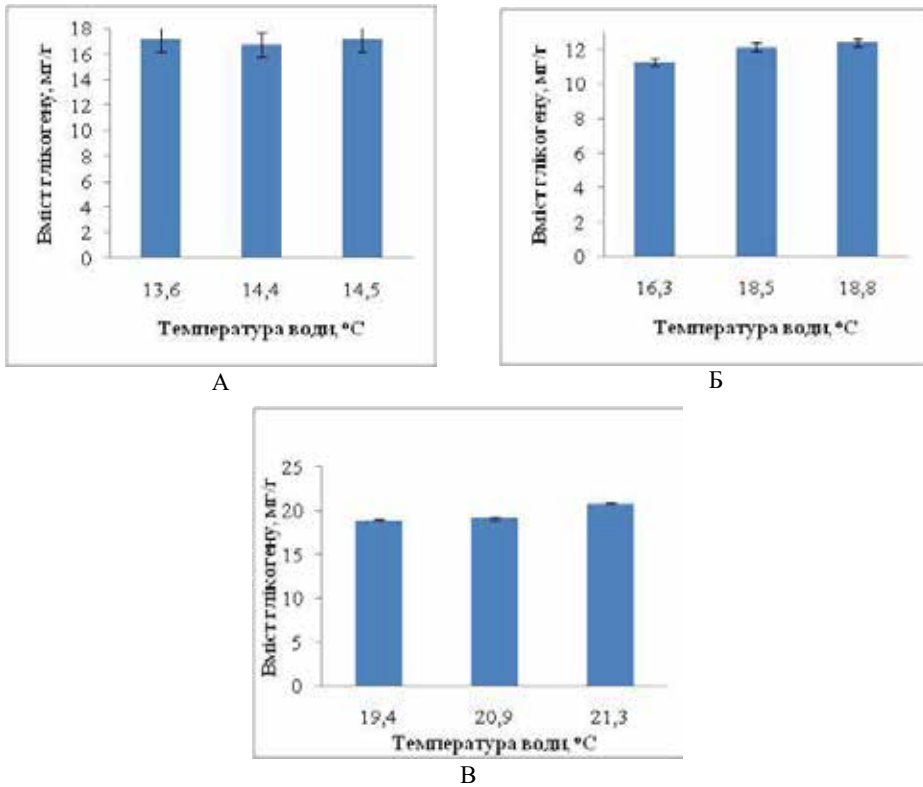


Рис. 3. Вміст глікогену в ембріонах та передличинках йоржа на стадіях кінець гастрюляції (А), очні бокали (Б) та передличинки (В) за дії зростання температури води, $M \pm m$, $n=6$

витку є 9–14°C, але з її підвищенням до 16–18°C цей вид риби добре пристосовується на личинкових стадіях розвитку.

Таким чином, для нормального ембріонального розвитку плітки оптимальними температурами є 14–16°C, на постембріональних стадіях – 20–21°C.

За біохімічними показниками зародків та передличинок риби встановлено межі оптимального температурного режиму для проходження ембріонального розвитку риби, а саме: для йоржа – 14–16°C, окуня – 9–12°C, плітки – 15–17°C при концентрації кисню вище за 5,0 мг/дм³.

MONITORING OF GLYCOGEN CONTENT OF PREDATORY FISH SPECIES AT THE JUVENILE STAGE OF DEVELOPMENT DUE TO CHANGES IN THE TEMPERATURE AND OXYGEN REGIME OF THE RESERVOIR

¹*Grynevych N.E. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor,*

²*Vodianitskyi O.M. – Candidate of Biology Sciences,*

¹*Khomiak O.A. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,*

³*Svitelskyi M.M. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,*

¹*Zharchynska V.S. – Assistant,*

¹*Bila Tserkva National Agrarian University,*

²*Institute of Hydrobiology of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,*

³*Zhytomyr National Agroecological University,*

ihzioolog@ukr.net

Studies of the impact of the changed temperature regime of the reservoir on the life of fish began in connection with the thermal pollution of water caused by the operation of energy facilities. In many rivers, the water temperature increased by 4–5°C, which significantly changed the living conditions of fish. Like other poikilothermic animals, fish are significantly dependent on ambient temperature. It is the temperature that largely regulates the intensity of metabolism, the rate of development of fish. Within a certain range, there is often a direct relationship between the rate of embryo development and temperature change. The ability of fish to live in a certain temperature range is an evolutionarily formed adaptation to the temperature regime of the environment of a particular group of fish. However, along with adaptation to certain thermal conditions of a separate reservoir, their ability to counteract sharp short-term or long-term changes of temperature is especially important. Energy supply of adaptation mechanisms in fish occurs with the use and utilization of three types of energy-intensive compounds: lipids, protein and glycogen.

Based on the obtained data, it can be argued that in the embryonic stages of ruff development, the optimal water temperatures are in the lower range than in the postembryonic. Because perch embryogenesis occurred in early spring, when temperatures in natural spawning grounds did not fluctuate widely, no sharp fluctuations in protein levels were observed. According to our data, the optimal temperature for embryonic development of perch can be considered at the level of 9–11°C. Embryos and pre-larvae of this species respond quickly to changes in environmental conditions, reducing the synthesis of new proteins with increasing temperature, even at insignificant by 0.4–1.0°C, despite the optimal oxygen saturation of water. The content of glycogen in its embryos and pre-larvae for the optimal temperature of development is 9–14°C, but with its increase to 16–18°C, this species of fish adapts well to the larval stages of development.

Thus, for normal embryonic development of gossip, the optimal temperatures are 14–16°C, in the post-embryonic stages – 20–21°C.

Keywords: glycogen, water temperature, fish, embryonic development, oxygen regime, metabolism.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вербицкий В.Б. Понятие экологического оптимума и его определение у пресноводных пойкилотермных животных. *Журнал общей биологии*. 2008. Т. 69, № 1. С. 44–56.
2. Водяницький О.М., Гриневич Н.С., Хом'як О.А., Присяжнюк Н.М. Вплив фізичних показників води на кількість мікроядер у клітинах ембріонів хижих видів риби. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: збірник наукових праць*. Біла Церква, 2020. Вип. 1 (156). С. 142-149. doi.org/10.33245/2310-9270-2020-157-1-142-149.
3. Детлаф Т.А. Температурно-временные закономерности развития пойкилотермных животных. Москва, 2001. 211 с.
4. Капшай Д.С. Оценка оптимальных и сублетальных температур у молоди различных видов рыб. *Современные проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса: Мат. второй научно-практич. конф. молодых ученых*. Москва, 2011. С. 274–280.
5. Немова Н.Н., Высоцкая Р.У. Биохимическая индикация состояния рыб. Москва, 2004. 215 с.
6. Романенко В.Д. Основы гидробиологии. Киев, 2004. 664 с.
7. Carter K. (2008). Effects of Temperature, Dissolved Oxygen, Total Dissolved Gas, Ammonia, and pH on Salmonids. *Implications for California's North Coast TMDLs*, July, 53 p.
8. Meer D.L., Thillart G.E., Witte F. [et al.] (2005). Gene expression profiling of the long-term adaptive response to hypoxia in the gills of adult zebrafish. *Am. J. Physiol*, Vol. 289, pp. 1512–1519.
9. Gracey A.Y., Troll J.V., Somero G.N. (2001). Hypoxia-induced gene expression profiling in the euryoxic fish *Gillichthys mirabilis*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Vol. 98, pp. 1993–1998.
10. Hochachka P.W., Somero G.N. (2002). Biochemical Adaptation: Mechanism and Process in Physiological Evolution. *Oxford: Oxford University Press*, 356 p.
11. Hoppeler H. (2001). Muscle tissue adaptations to hypoxia. *Vogt Exp. Biol.*, Vol. 204, pp. 3133–3139.
12. Janauer G.A. (2012). Aquatic Vegetation in River Flood plains: Climate Change Effects, River Restoration and Eco-hydrology Aspects. *Climate Change. Inferences from Paleoclimate and Regional Aspects, New York: Springi*, pp. 149–156.
13. Korwin-Kossakowski I.M. (2008). The Influence of temperature during the embryonic period on larval growth and development in carp, *Cyprinus Carpio* L., and Grass Carp, *Ctenopharyngodon Idella* (Val.). *Theoretical and Practical Aspects Department of Pond Fisheries. Archives of Polish Fisheries*, Vol. 16, № 3, pp. 231–314.

14. Nilsson G.E., Renshaw G.M. (2004). Hypoxic survival strategies in two fishes: extreme anoxia tolerance in the North European crucian carp and natural hypoxic preconditioning in a coral-reef shark. *J. Exp. Biol.*, Vol. 207, pp. 3131–3139.
15. Roesner A., Hankeln T., Burmester T. (2006). Hypoxia induces a complex response of globin expression in zebrafish (*Danio rerio*). *J Exp Biol.*, Vol. 209 (Pt 11), pp. 2129–2137.
16. Varsamos S., Nebel C., Charmantier G. (2005). Ontogeny of osmoregulation in postembryonic fish. *Comp. Biochem. and Physiol. Part A: Molecular & Integrative Physiol*, Vol. 141, № 4, pp. 401–429.
17. Vodianskyi, O., Potrokhov, O., Hrynevych, N., Khomiak, O., Khudiyash, Y., Prysiazhniuk, N., Rud, O., Sliusarenko, A., Zagoruy, L., Gutyj, B., Dushka, V., Maxym, V., Dadak, O., Liublin, V. (2020). Effect of reservoir temperature and oxygen conditions on the activity of Na-K pump in embryos and larvae of perch, roach, and ruffe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 184-189.
18. Wen W., Xuxiong H., Qingkai C. [et al.] (2013). Temperature effects on early development and biochemical dynamics of a marine fish, *Inimicus japonicas*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Vol. 442, pp. 22–29.

REFERENCES

1. Verbytskyi V.B. (2008). *Poniatye tkolohycheskoho optymuma i eho opredelenye u presnovodnykh poikylotermnykh zhyvotnykh* [The concept of ecological optimum and its definition in freshwater poikilothermic animals]. *Zhurnal obshchei byolohyy*, Vol. 69, no. 1, 44–56. [in Russian].
2. Vodianskyi O.M., Hrynevych N.Je., Khomiak O.A., Prysiazhniuk N.M. (2020). *Vplyv fizychnykh pokaznykiv vody na kilnist mikroiaider u klitynakh embrioniv khyzhykh vydiv ryb* [Influence of physical parameters of water on the number of micronuclei in embryonic cells of predatory fish species]. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnystva: zbirnyk naukovykh prats*. Bila Tserkva, Vol. 1 (156), 142–149. doi.org/10.33245/2310-9270-2020-157-1-142-149. [in Ukrainian].
3. Detlaf T.A. (2001). *Temperaturno-vremennye zakonomernosti razvytyia poikylotermnykh zhyvotnykh* [Temperature-temporal patterns of development of poikilothermic animals]. Moscow. [in Russian].
4. Kapshai D.S. (2011). *Otsenka optimalnykh y subletalnykh temperatur u molodi razlychnykh vidov ryb* [Evaluation of optimal and sublethal temperatures in juveniles of various fish species]. *Sovremennye problemy y perspektivy rybokhoziaistvennoho kompleksa: Mat. vtoroi nauchno-praktych. konf. molodykh uchenykh*. Moscow, 274–280. [in Russian].

5. Nemova N.N., Vysotskaia R.U. (2004). *Biokhimycheskaia indykatsyia sostoiannya ryb* [Biochemical indication of the state of fish]. Moscow. [in Russian].
6. Romanenko V.D. (2004). *Osnovy hydrobyolohii* [Fundamentals of Hydrobiology]. Kyiv. [in Ukrainian].
7. Carter K. (2008). Effects of Temperature, Dissolved Oxygen, Total Dissolved Gas, Ammonia, and pH on Salmonids. *Implications for California's North Coast TMDLs*, July.
8. Meer D.L., Thillart G.E., Witte F. [et al.] (2005). Gene expression profiling of the long-term adaptive response to hypoxia in the gills of adult zebrafish. *Am. J. Physiol.*, Vol. 289, 1512–1519.
9. Gracey A.Y., Troll J.V., Somero G.N. (2001). Hypoxia-induced gene expression profiling in the euryoxic fish *Gillichthys mirabilis*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Vol. 98, 1993–1998.
10. Hochachka P.W., Somero G.N. (2002). Biochemical Adaptation: Mechanism and Process in Physiological Evolution. *Oxford: Oxford University Press*.
11. Hoppeler H. (2001). Muscle tissue adaptations to hypoxia. *Vogt Exp. Biol.*, Vol. 204, 3133–3139.
12. Janauer G.A. (2012). Aquatic Vegetation in River Flood plains: Climate Change Effects, River Restoration and Eco-hydrology Aspects. *Climate Change. Inferences from Paleoclimate and Regional Aspects, New York: Springi*, 149–156.
13. Korwin-Kossakowski I.M. (2008). The Influence of temperature during the embryonic period on larval growth and development in carp, *Cyprinus Carpio* L., and Grass Carp, *Ctenopharyngodon Idella* (Val.). *Theoretical and Practical Aspects Department of Pond Fisheries. Archives of Polish Fisheries*, Vol. 16, no. 3, 231–314.
14. Nilsson G.E., Renshaw G.M. (2004). Hypoxic survival strategies in two fishes: extreme anoxia tolerance in the North European crucian carp and natural hypoxic preconditioning in a coral-reef shark. *J. Exp. Biol.*, Vol. 207, 3131–3139.
15. Roesner A., Hankeln T., Burmester T. (2006). Hypoxia induces a complex response of globin expression in zebrafish (*Danio rerio*). *J Exp Biol.*, Vol. 209 (Pt 11), 2129–2137.
16. Varsamos S., Nebel C., Charmantier G. (2005). Ontogeny of osmoregulation in postembryonic fish. *Comp. Biochem. and Physiol. Part A: Molecular & Integrative Physiol.*, Vol. 141, no. 4, 401–429.
17. Vodianitskyi, O., Potrokhov, O., Hrynevych, N., Khomiak, O., Khudiyash, Y., Prysiazniuk, N., Rud, O., Sliusarenko, A., Zagoruy, L., Gutyj, B., Dushka, V., Maxym, V., Dadak, O., Liublin, V. (2020). Effect

- of reservoir temperature and oxygen conditions on the activity of Na-K pump in embryos and larvae of perch, roach, and ruffe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 184–189.
18. Wen W., Xuxiong H., Qingkai C. [et al.] (2013). Temperature effects on early development and biochemical dynamics of a marine fish, *Inimicus japonicas*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Vol. 442, 22–29.