

9. Achmad H., Chaklader M.R., Fotedar R.K., Foysal M.J. (2023). From waste to feed: Microbial fermented abalone waste improves the digestibility, gut health, and immunity in marron, *Cherax cainii*. *Fish & Shellfish Immunology*. Vol. 137. 108748. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2023.108748>

10. Méndez-Martínez Y., Torres-Navarrete Y.G., Cortés-Jacinto E., García-Guerrero M.U., Hernández-Hernández L.H., Verdecia D.M. (2021). Biological, nutritional, and hematoimmune response in juvenile *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae) fed with probiotic mixture. *Journal MVZ Córdoba*. Vol. 27(3) :e2578. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2578>

11. Zharchynska V., Hrynevych N. (2023). Aquaculture indicators of young *Cherax Quadricarinatus* under various feeding plans. *Scientific Horizons*, Vol. 26(9), 61-69. <https://doi.org/10.48077/scihor9.2023.61>

УДК 597.551

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.31>

## МІНІМАЛЬНО ДОПУСТИМИ ТЕМПЕРАТУРИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ АФРИКАНСЬКОГО КЛАРІЄВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*)

**Задорожній М.В.** – аспірант кафедри аквакультури,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Бех В.В.** – д.с.-г.н, професор,

завідувач кафедри аквакультури,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Африканський кларієвий сом (*Clarias gariepinus*) в Україні є одним із перспективніших видів сучасної аквакультури, особливо це стосується рециркуляційних аквакультурних систем з давно розробленими інтенсивними технологіями вирощування даного виду. Вирощування в ставах на території України протягом усього року не можливе через кліматичне розташування, але протягом літнього періоду цілком можна встигнути підросити рибу до товарної маси, в цей період температура наближається до оптимальної позначки, що сприяє задовільному росту та інтенсивному харчуванню. Таким чином, *C. gariepinus* навіть за екстенсивної технології може забезпечити рибопродуктивність, яка стоїть на одному рівні з нашими традиційними видами ставової аквакультури.

У статті наведено результати досліджень впливу мінімальних температур на поведінкову реакцію африканського сома, метою досліджень являлось вивчення мінімальних температур та періоду їх дії на сома за який риба не зазнає летальних наслідків. Це в свою чергу має допомогти рибоводам, які будуть вирощувати африканського сома, уникнути втрат та ефективно використовувати період ставового вирощування.

Для дослідю було підготовлено три 100 л акваріуми, в які розподілили три дослідні групи африканського сома за середньою масою: 500 г; 400 г; 300 г. Для уникнення температурного шоку у риби, температуру води плавно знижували за допомогою водо підміни. Експозиція тривала доки не з'являлася підозра, що риба загине або було зрозуміло, що сом адаптувався. Якість води регулярно підтримувалась та контролювалась за рахунок регулярного очищення фільтрів.

У результаті досліджень було визначено ступінь впливу діапазону температур води від 20 до 10°C, а також вплив теплого та холодного повітря на виживання риби. Та встановлено необхідність проведення додаткових досліджень для вивчення часу на який сом може впасти в стан анабіозу, чи впадатиме в стан анабіозу за температури 11-12°C,

при експозиції більше доби та на скільки продуктивним може бути утримання сома за температури води 16°C.

**Ключові слова:** мінімальна температура, поведінка, анабіоз, живлення, експозиція.

**Zadorozhnyi M.V., Beh V.V. Minimum allowable temperatures when growing African (*Clarias gariepinus*)**

*African clary catfish (*Clarias gariepinus*) in Ukraine is one of the most promising species of modern aquaculture, especially in recirculating aquaculture systems with long-developed intensive technologies for growing this species. Breeding in ponds on the territory of Ukraine is not possible due to the climatic location throughout the year, but during the summer period it is quite possible to grow fish to marketable weight, during this period the temperature approaches the optimal mark, which contributes to satisfactory growth and intensive nutrition. Thus, even with extensive technology, *C. gariepinus* can provide fish productivity that is on a par with our traditional types of pond aquaculture.*

*The article presents the results of research on the influence of minimum temperatures on the behavioral response of African catfish, the purpose of the research was to study the minimum temperatures and the period of their effect on catfish during which the fish does not suffer fatal consequences. This, in turn, should help fish farmers who will be raising African catfish to avoid losses and make efficient use of the pond farming period.*

*For the experiment, three 100 l aquariums were prepared, into which three experimental groups of African catfish were distributed according to average weight: 500 g; 400 g; 300 g. To avoid temperature shock in the fish, the water temperature was gradually lowered with the help of water exchange. Exposure continued until it was suspected that the fish would die or it was clear that the catfish had adapted. Water quality was regularly maintained and controlled by regularly cleaning the filters.*

*As a result of research, the degree of influence of the range of water temperatures from 20 to 10°C, as well as the influence of warm and cold air on fish survival was determined. However, the need for additional research was established to study the time for which catfish can enter a state of anabiosis, whether it will enter a state of anabiosis at a temperature of 11-12°C, with exposure for more than a day, and how productive it can be to keep catfish at a water temperature of 16°C.*

**Key words:** minimum temperature, behavior, anabiosis, nutrition, exposition.

**Постановка проблеми.** Африканський кларієвий сом (*Clarias gariepinus*.) не зважаючи на його переважно тепловодне вирощування, здатен рости в широтах більш холодного клімату ніж його природній ареал мешкання [1, с. 294]. Не зважаючи на те, що *C. gariepinus* в Україні вирощується в рециркуляційних аквакультурних системах (РАС), також є можливість вирощувати його в літній період у ставах та басейнах з водою природньої температури. Це значно економічно ефективніше на відміну від вирощування в РАС, за рахунок виключення такого пункту як витрати на підігрів та перекачку води, що зараз досить актуально в Україні.

Вирощування африканського кларієвого сома у ставах в літній період можна розпочинати з досягненням температури води при якій сом буде активно жити – 22-24°C [2, с. 52; 3, с. 52-54]. Але тут постає питання, на який термін вирощування рибу можна залишити в ставах без загрози зазнати втрат? За літературними джерелами мінімальною температурою для життєдіяльності є температура 18°C, При температурі 12°C риба гине через кілька діб [2, с. 52; 3, с. 52-54]. Виходячи з цього, рибовод який вирощуватиме рибу у ставах, повинен уважно спостерігати за температурними коливаннями, та при зниженні температури до критичних мусить терміново проводити облови та збут вирощеної продукції. Але що робити, якщо відбулося різке зниження температури, а терміново провести облови не можливо?

У результаті опрацювання даного питання, виникла потреба провести дослідження, з моделюванням зниження температур води до та нижче гранично допустимих. Щоб визначити чи можливо врятувати вирощену рибу при різкому (непередбаченому) пониженню температури.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Визначення впливу температури на розвиток риби є важливим для правильного управління процесом вирощування. Ембріональний і личинковий розвиток африканського сома був описаний Лежандром і Тейгельсом [4, с. 227-240], температурно-індуковані зміни раннього розвитку і використання жовтка було досліджено Кемлер та ін [5, с. 267]. Початок дихання повітрям і розвиток допоміжних органів дихання, у відношенні до температури, досліджувалось Хейлор та Оеганва [6, с. 60]. Також проводились дослідження стосовно впливу температури на пізню ембріологію та раннє вирощування личинок, в даних дослідках використовувалась 5-ти та 21 денна молодь кларієвого сома, на якій вивчали чутливість до 25, 15, 10 та 5°C температури [7, с. 431-438].

В дослідному центрі аквакультури Національного університету біоресурсів та аквакультури України та на базі навчальної науково-виробничої лабораторії в Немішаєво вивчалися можливості загартування молоді кларієвого сома для вирощування у природніх умовах півночі України. За допомогою коливань температури рибу підготовлювали до вирощування в ставах на півночі України в результаті цих досліджень було встановлено, що підрощування риби посадкового матеріалу кларієвого сома з пониженням температур від оптимальних на 4-6°C, забезпечує його виживаність при подальшому вирощуванні в ставах у літній період [8, с. 352-356].

**Постановка завдання.** Метою досліджень було визначення критично мінімальних температур, та часу за який африканський кларієвий сом може без наслідків перебувати під їх дією.

Дослідження проводили в дослідному центрі аквакультури Національного університету біоресурсів та аквакультури України. Для досліду було підготовлено три 100 л акваріуми, в які у подальшому було розподілено три дослідні групи сома за середньою масою:

Група № 1 – 500 г;

Група № 2 – 400 г;

Група № 3 – 300 г.

Всього 21 екз. по 7 екз./акваріум у кожній групі. Регулювання температури води здійснювалося за допомогою водо заміни. Зниження температури проводилося поступово для уникнення температурного шоку у риби. Експозиція тривала доки не з'являлася підозра, що риба загине або було зрозуміло, що поведінка риби стабілізувалася і в подальшому не зміниться. Якість води регулярно підтримувалась та контролювалася в межах прийнятих стандартів [9, с. 319-320], за рахунок водо підміни та регулярного очищення фільтрів.

Дослід № 1. Дослідження поведінкової реакції на зниження температури води до 20, 18, 16, 14, 12°C. На кожній дослідній групі поетапно моделювалось падіння температури на 2°C. таким чином дослід № 1 складається з 5 етапів. Дослід мав завершитись у разі появи летальних випадків.

Дослід № 2. Дослідження поведінкової реакції на зниження температури води до 10°C. На кожній дослідній групі моделювалось падіння температури води до 10°C при 21°C температурі повітря у приміщенні. Дослід також мав завершитись у разі появи летальних випадків.

Дослід № 3. Дослідження поведінкової реакції на зниження температури води до 10°C на повір'ї. На кожній дослідній групі моделювалось падіння температури води до 10°C при 8°C температурі повітря. Дослід також мав завершитись у разі появи летальних випадків.

Дослід № 4. Дослідження поведінкової реакції на зниження температури води до 10°C на подвір'ї. На кожній дослідній групі моделювалось падіння температури води до 10°C при температурі повітря -6°C. Дослід також мав завершитись у разі появи летальних випадків.

**Результати досліджень.** Підсумки п'яти етапів досліду № 1 наведені в таблиці 1. Так, як реакція усіх трьох дослідних груп була майже ідентичною, було прийнято рішення не відзначати якусь групу окремо а навести результати узагальнюючою таблицею.

Таблиця 1

**Поведінка риби з трьох дослідних груп досліду № 1**

№ етапу	Температура води °C	Час експозиції	Поведінкова реакція
1	20	2 доби	– повністю звикає до температури; – споживає корм не гірше ніж при оптимальній температурі.
2	18	2 доби	– за 2 доби повністю звикає до температури; – не суттєво погіршилась швидкість споживання корму.
3	16	2 доби	– повністю звикає до температури, поїдання корму спостерігається, але об'єм зменшився; – спостерігається пригнічення рухливості; – можливе утримання за такої температури з годівлею, але потребує додаткових досліджень.
4	14	1,5 доби	– соми активно реагують на подразники, хоч весь інший час малорухомі збиті в кутку акваріума, іноді завалюються на бік; – мінімально споживають корм.
5	12	3 год	– поведінка риби нагадує вплив анестезії, але вона бадьоро реагує на подразнення;
		3 год 30 хв	– рухи риби при дії на неї подразником не такі плавні, чітко спостерігається вплив холодної води;
		4 год	– риба реагує на збудники, схоже на те що вона звикла до температури, але лежить на дні рухи мінімальні;
		7 год	– деякі екземпляри мляво споживають корм;
		1 доба	– далі без змін.

В досліді № 1 четвертий та п'ятий етапи завершувалися не повним звиканням риби до температури, як це було в попередніх етапах, а раніше. Таке рішення було прийнято спираючись на поведінку риби та дані попереднього досліду з вирощування африканського кларієвого сома за літній період на півночі України. Цей дослід тривав до 16 вересня, та скінчився загибеллю риби при цьому зафіксовано схожу поведінкову реакцію та температуру води 12°C.

Під час проведення досліду № 2 який мав завершитись з першими летальними випадками в дослідних групах. Після отримання результатів наведених у табл. 2 протягом двох годинної експозиції.

Таблиця 2

**Поведінка риби з трьох дослідних груп дослідю № 2**

Температура води °С	Час експозиції	Поведінкова реакція
10	1 година	незважаючи на поступове зниження температури, риба гостро реагує на таку температуру (смикається, крутиться, та залягає на дні);
	1 год 30 хв	риба не реагує на збудники, її можна легко дістати з води;
	2 години	риба в стані анабіозу (прийнято рішення завершити утримання при 10°С температури води);
підвищення до 14	4 годин	риба починає відновлювати активність;
14	3 години	окремі екземпляри споживають корм.

Було прийнято рішення, що подальша експозиція не приведе до зміни поведінкової реакції, але температуру вирішили підняти до 14°С, результати теж наведені в табл. 2. Серед дослідних груп на яких проводився дослід № 2, втрат не зафіксовано, спостереження за рибою велося ще 2 доби після завершення дослідю.

Дослід № 3 проводився на подвір'ї при температурі повітря 8°С його результати наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

**Поведінка риби з трьох дослідних груп дослідю № 3**

Температура води °С	Час експозиції	Поведінкова реакція
10	15 хв	сом завмирає біля поверхні, (фото 1, 2);
	20 хв	незважаючи на помірне пониження температури за 20 хв експозиції настав температурний шок;
	45 хв	Навіть при дії подразників, робить пару рухів і завмирає на дні;
	1 година	Мляво реагує на дотик;
	2 години	Риба не подає ознак життя (прийнято рішення завершити утримання при 10°С температурі води);
підвищення до 14	4 години	риба починає відновлювати активність;
14	2 години	Риба повністю відновила життєдіяльність.

Після завершення основного етапу дослідю № 3 було прийняте рішення провести такі ж заходи, які застосовувались по завершенню дослідю № 2. І вони були успішні – риба відновила життєдіяльність.

Дослід № 4 також проводився на подвір'ї коли температура повітря знизилась до необхідної позначки, результати наведені в табл. 4.

Таким чином, холодне повітря має негативний вплив на африканського кларієвого сома який приводить до 100% загибелі риби, без можливості його порятунку.



Фото 1 та 2. Поведінка риби, 15 хв. Після початку Досліді № 3

Таблиця 4

**Поведінка риби з трьох дослідних груп досліді № 4**

Температура води °С	Час експозиції	Поведінкова реакція
10	15 хв	сом застига біля поверхні;
	30 хв	посмикується на різкі звуки;
	45 хв	навіть при дії подразників, робить пару рухів і завмирає на дні;
	1 година	не реагує на дотик, не рухається;
	1 год 30 хв	риба не подає ознак життя (прийнято рішення завершити утримання при 10°C температурі води)
підвищення до 14	4 години	тільки риба групи № 3 незграбно рухалась групи № 1 та № 2 загинули
14	8 години	група № 3 теж загинула

**Висновки та пропозиції.** Африканський кларієвий сом *C. gariepinus* безперечно являється теплолюбною рибою оптимальні умови вирощування якої 24-28°C, але цей вид здатен витримувати температуру води значно нижчу від оптимальної.

Інформація отримана за допомогою досліді № 1 підтвердила можливість *C. gariepinus* витримувати падіння температури води до 16°C без втрат, а за довготривалого впливу такої температури навіть пристосовуватись. На скільки ефективно буде вирощування за такої температури води можуть показати лише відповідні досліді.

Також дослід № 1 вказує на те, що у разі падіння температури до 14°C риба може протриматись півтори доби (табл. 1) саме такий термін є у рибовода для вирішення даної проблеми, у разі пониження температури до 12°C – доба.

Саме 12°C являється пороговою температурою води, досліді 2, 3, та 4 показують, що 10°C температуру сом здатен витримати 2 години після чого його потрібно помістити в теплішу хоча б на 4°C воду, це може допомогти. Досліді 2 та 3 вказують на те, що сом здатний впадати в анабіоз під дією холодної температури води, а також те що його можна вивести з цього стану помістивши в теплішу воду. Результати досліді 4 вказують на пагубний вплив мінусової температури повітря,

двох-годинна експозиція на морозному повітрі привела до загибелі дослідних груп.

Також є необхідність проведення додаткових досліджень для вивчення часу на який сом може впасти в стан анабіозу, чи впадатиме в стан анабіозу за температури 11-12°C, при експозиції більше доби та на скільки продуктивним може бути утримання сома за температури води 16°C.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Haylor, G. S., 19930107239, English, Journal article, 4, Recent Advances in Aquaculture, (233–294), Aspects of the biology and culture of the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) with particular reference to developing African countries.
2. Janssen, J. Pond culture of the African Clariid catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) with special emphasis to its management. African Regional Aquaculture Centre, Port Harcourt, Nigeria. 1987. pp. 52.
3. Eding, E., Kamstra, A. 2002 Netherlands Farm Tune Recirculation Systems to Productin of Varied Species. Global Aquaculture Advocate 5, 52-54.
4. Legendre M., Teugels G. G. Développement et tolérance à la température des œufs de *Heterobranchus longifilis*, et comparaison des développements larvaires de *H. longifilis* et de *Clarias gariepinus* (Teleostei, Clariidae). Aquatic Living Resources. 1991. Vol. 4, no. 4. P. 227–240.
5. Kamler E. Early life history of fish – an energetics approach. Fisheries Research. 1992. Vol. 4. P. 267.
6. HAYLOR G., OYEGUNWA O. Onset of air breathing and development of accessory breathing organs in relation to temperature in the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell). Aquaculture Research. 1993. Vol. 24, no. 2. P. 253–260.
7. Haylor G. S., Mollah M. F. A. Controlled hatchery production of African catfish, *Clarias gariepinus*: the influence of temperature on early development. Aquatic Living Resources. 1995. Vol. 8, no. 4. P. 431–438.
8. Zadorozhnyi M. V. Peculiarities of hardening of fry of claria catfish (*Clarias gariepinus*) for cultivation in natural conditions of Northern Ukraine. Taurian Scientific Herald. 2023. № 132. С. 352–356.
9. Metailler R., Gabaudan J. Practical manual for the culture of the African catfish (*Clarias gariepinus*). Aquaculture. 1986. Vol. 59, no. 3-4. P. 319–320.