

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ветеринарної медицини та тваринництва
Кафедра біоресурсів, тваринництва та аквакультури

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

СИДОРЧУК АНДРІЙ СЕРГІЙОВИЧ

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача вищої освіти)

УДК 639.3.043.13:636.087.73
(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗВЕДЕННЯ І УТРИМАННЯ
АФРИКАНСЬКОГО КЛАРІЄВОГО СОМА (CLARIAS GARIEPINUS)
В УСТАНОВКАХ ЗАКРИТОГО ТИПУ**

(тема роботи)

207 Водні біоресурси та аквакультура
(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Андрій СИДОРЧУК

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Світлана МАТКОВСЬКА

(прізвище, ім'я, по батькові)

К. С. Г. Н., ДОЦЕНТ

(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2025

АНОТАЦІЯ

Сидорчук А.С. – Аналіз особливостей розведення і утримання африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в установках закритого типу

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 207 – Водні біоресурси та аквакультура – Поліський національний університет, Житомир, 2025 рік.

В роботі надано результати проведених досліджень доведено що збільшення щільності посадки африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в умовах УЗВ призводить до значного зниження ростових показників та питомої швидкості росту (SGR). Кількісно встановлено негативну кореляцію ($r = -0.32$) між щільністю посадки та SGR. Технічно-оптимальною (для інтенсивного виробництва) визнано щільність 300 шт/м³, яка забезпечує високий вихід продукції з одиниці об'єму.

Наукова новизна отриманих результатів: визначено критичний діапазон щільності посадки африканського кларієвого сома (між 300 шт/м³ та 450 шт/м³), де відбувається падіння імунітету. Кількісно підтверджено пряму негативну кореляцію ($r=-0.32$) між щільністю посадки та питомою швидкістю росту (SGR) сома в інтенсивних умовах УЗВ.

Практичне значення отриманих результатів: доведено, що щільність 300 шт/м³ є найбільш збалансованою для інтенсивного вирощування, дозволяючи максимізувати вихід продукції з одиниці об'єму при прийнятному зростанні собівартості (+2.9% порівняно з контролем). Визначено, що FCR 1.15 (при 150 шт/м³) є цільовим показником, а втрати ефективності (FCR 2.10 при 450 шт/м³) призводять до зростання собівартості на 18.2%, що надає підприємствам чіткі фінансові орієнтири для корекції технологічних режимів.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел. Робота викладена на 30 сторінках, містить 6 таблиць, 2 діаграми, 6 рисунків. Список літератури становить 40 найменування.

Ключові слова: Африканський кларієвий сом, *Clarias gariepinus*, установки замкнутого водопостачання (УЗВ), інтенсивна аквакультура, щільність посадки, питома швидкість росту (SGR), адаптація.

ABSTRACT

Sydorchuk A.S. – Analysis of the features of breeding and maintenance of African clary catfish (*Clarias gariepinus*) in closed facilities

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 207 - Water bioresources and aquaculture - Polish National University, Zhytomyr, 2025.

The paper presents the results of the conducted research and it is proved that an increase in the planting density of African clary catfish (*Clarias gariepinus*) in the conditions of UZV leads to a significant decrease in growth indicators and specific growth rate (SGR). A negative correlation ($r = -0.32$) between planting density and SGR was quantitatively established. The density of 300 pieces/m³ is recognized as technically optimal (for intensive production), which ensures a high output per unit volume.

The scientific novelty of the obtained results: the critical range of African clary catfish stocking density (between 300 pcs/m³ and 450 pcs/m³) where a drop in immunity occurs has been determined. A direct negative correlation ($r=-0.32$) between the stocking density and the specific growth rate (SGR) of catfish in intensive USV conditions was quantitatively confirmed.

The practical significance of the obtained results: it has been proven that the density of 300 pieces/m³ is the most balanced for intensive cultivation, allowing to maximize the yield from a unit of volume with an acceptable increase in the cost price (+2.9% compared to the control). It was determined that FCR 1.15 (at 150 units/m³) is the target indicator, and efficiency losses (FCR 2.10 at 450 units/m³) lead to an increase in cost by 18.2%, which provides enterprises with clear financial guidelines for correcting technological regimes.

Structure of work. The qualification work consists of an introduction, three sections, conclusions, practical recommendations, a list of used sources. The work is laid out on 30 pages, contains 6 tables, 2 diagrams, 6 figures. The bibliography consists of 40 titles.

Key words: African clary catfish, *Clarias gariepinus*, closed water supply (CWS), intensive aquaculture, stocking density, specific growth rate (SGR), adaptation.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ I ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	6
1.1. Кларієвий сом як промисловий стовп інтенсивної аквакультури...	6
1.2. Кларієвий сом – етапи промислового становлення	10
РОЗДІЛ II ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕНЬ, МЕТОДИКИ І ПРОГРАМА ДОСЛІДЖЕНЬ	12
2.1. Характеристика кларієвих сомів як об'єкту аквакультури.....	12
2.2. Методики утримання кларієвих сомів в установках замкнутого водопостачання	15
2.3. Програма досліджень	18
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
3.1. Вплив водного середовища на ростові показники африканського кларієвого сома (<i>Clarias gariepinus</i>) в установках закритого типу.....	19
3.2. Оцінка здоров'я африканського кларієвого сома (<i>Clarias gariepinus</i>) при утриманні в установках замкнутого водопостачання.....	22
3.3. Оцінка економічної ефективності утримання африканського кларієвого сома в установках замкнутого водопостачання.....	27
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	30
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	31
ДОДАТКИ	35

ВСТУП

Актуальність досліджень обумовлена зростаючим попитом на рибну продукцію в умовах дефіциту традиційних прісноводних ресурсів та необхідністю підвищення продовольчої безпеки України. Африканський кларієвий сом (*Clarias gariepinus*) є одним із найбільш перспективних об'єктів для інтенсивної аквакультури завдяки його високій біологічній пластичності, швидкому росту та здатності культивуватися у високих щільностях. Таким чином, встановлення науково обґрунтованих оптимальних та економічно доцільних параметрів щільності посадки є важливим для забезпечення рентабельності та стійкості сучасних аквакультурних господарств.

Мета роботи: встановлення оптимальної щільності посадки африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в установках замкнутого водопостачання (УЗВ).

Об'єкт дослідження: процес інтенсивного вирощування африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в умовах установок замкнутого водопостачання (УЗВ).

Предмет дослідження: вплив різної щільності посадки (150, 300 та 450 шт/м³) на показники росту (середня маса, SGR), стан здоров'я та економічну собівартість продукції.

Методи дослідження: експериментальний метод, гідрохімічні методи, біометричні методи, економіко-статистичні методи.

Наукова новизна отриманих результатів: визначено критичний діапазон щільності посадки африканського кларієвого сома (між 300 шт/м³ та 450 шт/м³), де відбувається падіння імунітету. Кількісно підтверджено пряму негативну кореляцію ($r=-0.32$) між щільністю посадки та питомою швидкістю росту (SGR) сома в інтенсивних умовах УЗВ.

Практичне значення отриманих результатів: доведено, що щільність 300 шт/м³ є найбільш збалансованою для інтенсивного вирощування, дозволяючи максимізувати вихід продукції з одиниці об'єму при прийнятному зростанні собівартості (+2.9% порівняно з контролем). Визначено, що FCR 1.15 (при 150 шт/м³) є цільовим показником, а втрати ефективності (FCR 2.10 при 450

шт/м³) призводять до зростання собівартості на 18.2%, що надає підприємствам чіткі фінансові орієнтири для корекції технологічних режимів.

Апробація результатів досліджень: за темою магістерського дослідження було опубліковано 3 тези на науково-практичних конференціях:

1. Сидорчук А.С. Сучасний стан розвитку аквакультури у світі// Science and education: synergy of innovation. Proceedings of the 3rd International scientific and practical conference. MDPС Publishing. Berlin, Germany. 2025. Pp. 15-18. URL: <https://sci-conf.com.ua/iii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-science-and-education-synergy-of-innovation-26-28-10-2025-berlin-nimechchina-arhiv/>.

2. Сидорчук А.С. Перспективи розвитку декоративної аквакультури у світі / Innovations of modern science and education. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2025. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/ii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-innovations-of-modern-science-and-education-29-31-10-2025-vankuver-kanada-arhiv/>.

3. Сидорчук А.С. Біологічні та екологічні особливості кларієвого сома в природних та штучних умовах // Innovations of modern science and education. Proceedings of the 12 nd International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Madrid, Spain. 2025. Pp. 25-27.

Основні положення що виносяться на захист: збільшення щільності посадки африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в умовах УЗВ призводить до значного зниження ростових показників та питомої швидкості росту (SGR). Кількісно встановлено негативну кореляцію ($r = -0.32$) між щільністю посадки та SGR. Технічно-оптимальною (для інтенсивного виробництва) визнано щільність 300 шт/м³, яка забезпечує високий вихід продукції з одиниці об'єму.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел. Робота викладена на 30 сторінках, містить 6 таблиць, 2 діаграми, 6 рисунків. Список літератури становить 40 найменування.

Ключові слова: Африканський кларієвий сом, *Clarias gariepinus*, установки замкнутого водопостачання (УЗВ), інтенсивна аквакультура, щільність посадки, питома швидкість росту (SGR), адаптація.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Кларієвий сом як промисловий стовп інтенсивної аквакультури

Кларієвий сом, або африканський сом, є не просто рибою, а інженерним рішенням природи для виживання в екстремальних умовах, що перетворило його на фундаментальний стовп сучасної інтенсивної аквакультури. Його унікальний біологічний арсенал та видатні господарські характеристики катапультували його зі скромних африканських боліт на світові ринки, змагаючись з традиційними аквакультурними гігантами.

Кларієвий сом походить із широкого регіону, що охоплює практично всю Африку на південь від Сахари, а також простягається до басейнів річок Йордан та Оронт на Близькому Сході. Його ареал – це мозаїка прісноводних екосистем: від стоячих вод, боліт і заплав, що періодично пересихають, до повільноплинних ділянок великих річок і озер. Така широка дисперсія свідчить про високу екологічну пластичність виду [26, 31].

Ключовою біологічною адаптацією, яка визначає промислову цінність кларієвий сом, є наявність додаткового (супрабранхіального) дихального органу. Ця структура, що є модифікованими зябровими дугами, дозволяє сому поглинати кисень безпосередньо з атмосферного повітря.

В умовах високих температур або органічного забруднення, коли вміст розчиненого кисню у воді падає майже до нуля, кларієвий сом просто піднімається на поверхню, щоб "ковтнути" повітря. У промисловості це означає, що риба не загине від гіпоксії при високій щільності посадки, що є головною причиною мору в інших видів [3].

Промислова корисність кларієвого сома базується на його здатності процвітати в контрольованих, високоінтенсивних системах вирощування, зокрема в Установках Замкненого Водопостачання (УЗВ).

За оптимальних температур (25–30 °C) кларієвий сом демонструє один із найшвидших темпів набору маси. Товарної ваги (0.5–1.5 кг) можна досягти за 4-

8 місяців. Це забезпечує високу оборотність капіталу, що критично важливо для аграрного бізнесу.

Кларієвий сом має видатний ККК, часто в межах 0.9:1 до 1.2:1 (кілограми корму на кілограм приросту). Це значно ефективніше, ніж у багатьох наземних тварин і порівняно з найкращими показниками інших риб [6].

Кларієвий сом є опортюністичним всеїдним видом. Хоча в інтенсивних системах використовується високоякісний гранульований корм, його здатність засвоювати корми з високим вмістом рослинного білка знижує залежність від дорогого рибного борошна, роблячи виробництво більш сталим і знижуючи кінцеву собівартість [9, 15].

Здатність дихати атмосферним повітрям дозволяє використовувати високі щільності посадки в УЗВ, які можуть сягати 250–500 кг на кубічний метр води.

Вирощування не вимагає великих земельних площ чи доступу до відкритих водойм. УЗВ можна розміщувати в промислових будівлях, мінімізуючи екологічний вплив.

Завдяки своїй витривалості та міцному імунітету, кларієвий сом менш схильний до бактеріальних та паразитарних інфекцій, що часто вражають карпові чи лососеві, особливо при інтенсифікації. Це знижує витрати на ветеринарні препарати та мінімізує ризики втрат [6,18].

Для розуміння місця кларієвого сома на ринку, необхідно порівняти його з трьома основними групами риб, що домінують у світовій аквакультурі. На відміну від лосося (висока чутливість до зміни солоності/температури/кисню) чи коропа (схильність до бактеріальних хвороб у ставках), кларієвий сом вимагає мінімального контролю параметрів води щодо кисню.

Перевершує коропа, і досягає товарності швидше, ніж тилапія за умови більшої маси.

Його ККК є одним із найкращих серед прісноводних риб, що забезпечує низьку собівартість виробництва, порівнянну з показниками лосося, але без потреби у дорогій кормовій базі [21, 26].

Кларієвий сом не є глобальним лідером за обсягами (ця роль належить коропу, тиляпії та карповим), проте він займає стратегічно важливу нішу на ринку.

Висока економічна доцільність індустріального культивування африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) базується передусім на його унікальній біологічній пластичності та феноменальній фізіологічній адаптивності. Ключовим фактором, що визначає низьку собівартість кінцевого продукту, є коефіцієнт конверсії корму [34].

Така ефективність засвоєння нутрієнтів прямо мінімізує найбільшу статтю операційних витрат — закупівлю корму — і, відповідно, забезпечує високу маржинальність при реалізації.

Додатково, висока швидкість соматичного росту дозволяє досягати комерційної маси протягом 6–8 місяців, що гарантує швидку оборотність основного та обігового капіталу впродовж фінансового року.

На відміну від багатьох чутливих видів (наприклад, осетрових чи лососевих), кларієвий сом демонструє підвищену екологічну стійкість. Він толерантний до значних коливань параметрів середовища, включаючи широкий температурний діапазон і підвищену концентрацію метаболітів [27].

Природня витривалість цього виду мінімізує операційні витрати (ОРЕХ), пов'язані з інтенсивною аерацією, фільтрацією та хімічною корекцією водного режиму. Крім того, його відносно висока резистентність до бактеріальних та паразитарних інфекцій різко знижує потребу у ветеринарному втручанні та зменшує ризики масової смертності, які можуть катастрофічно вплинути на фінансову стабільність господарства [29].

Економічна вигода посилюється потенціалом африканського кларієвого сома для диверсифікації доходів. Легкість штучного відтворення в неволі дозволяє підприємствам отримувати прибуток не тільки від продажу товарної риби, але й від реалізації рибпосадкового матеріалу (малька), створюючи додатковий стабільний грошовий потік.

З точки зору споживчого ринку, м'ясо сома є безкістковим, має низький вміст жиру і високу харчову цінність. Це робить його ідеальною сировиною для

глибокої переробки (філетування, копчення, виробництво напівфабрикатів), дозволяючи аквафермерам переходити від продажу сировини до реалізації продуктів із вищою доданою вартістю. Ця гнучкість у маркетингу забезпечує стабільну конкурентну позицію на внутрішньому та експортному ринках [16].

Кларієвий сом домінує в аквакультури Африки (Нігерія, Єгипет, ПАР), де він є основним джерелом білка. У Європі та Азії (особливо Нідерланди, Індонезія) він є ключовим об'єктом для високотехнологічних УЗВ.

Хоча його частка у світовому тоннажі становить невеликий відсоток, у сегменті "риба, вирощена в УЗВ" його позиції дуже сильні. Він є ідеальним кандидатом для урбаністичної аквакультури (розміщення ферм поблизу великих міст) завдяки мінімальному екологічному сліду.

Позиції кларієвого сома на ринку підкріплюються його високими гастрономічними характеристиками, які розвіюють стереотипи про "болотну" рибу:

М'ясо кларієвого сома, вирощеного в чистих системах УЗВ, є білим, ніжним, щільним і має приємний, м'який смак, без типового для диких сомів запаху твані.

Відсутність дрібних кісток робить його ідеальним для філе, стейків, копчення та переробки на кулінарні напівфабрикати. Він чудово підходить для дитячого та дієтичного харчування [18, 35].

М'ясо багате на Омега-3 та Омега-6 жирні кислоти, легкозасвоюваний білок (до 23%) та вітаміни групи В.

Кларієвий сом – це риба майбутнього в контексті глобальної продовольчої безпеки. Його здатність ефективно перетворювати корми з нижчим вмістом рибного борошна, мінімальні вимоги до водних ресурсів і можливість повного контролю циклу вирощування роблять його еталоном сталої аквакультури.

Інвестиції у цей вид забезпечують не лише комерційний успіх, але й відповідність зростаючим вимогам споживачів до локальності, свіжості та екологічної чистоти продукції.

Отже у кларієвого сома як господарсько цінного виду риб закладено високий потенціал.

1.2. Кларієвий сом – етапи промислового становлення

Кларієвий сом (*Clarias gariepinus*) в аквакультурі яскравий приклад того, як біологічна адаптивність виду, поєднана з інженерними інноваціями, може революціонізувати галузь. Його історія це перехід від простої утилізації природних переваг до повного контролю над біологічним середовищем.

Перші спроби штучного утримання кларієвого сома були тісно пов'язані з його африканським походженням та унікальною здатністю виживати. Цей період характеризувався мінімальним втручанням та низькою технологічністю [24].

Сома почали утримувати у великих ґрунтових ставках та штучних заплавах, часто разом із тиліпією (полікультура).

Ключова перевага полягала у витривалості сома. Навіть коли рівень води у ставках падав, а кисень виснажувався, сом виживав, дихаючи атмосферним повітрям. Це мінімізувало ризики мору порівняно з іншими видами [31].

Низька щільність посадки, залежність від погодних умов, неконтрольоване розмноження (особливо в полікультурі), що призводило до великої кількості дрібної риби, а також неприємний «запах твані» у м'ясі через органічні відкладення на дні. Крім того, продуктивність була дуже низькою [17].

Революційний крок стався, коли вчені опанували метод штучної інкубації та нересту за допомогою гіпофізарних ін'єкцій (гормональна стимуляція). Це дозволило: повністю контролювати цикл відтворення, отримуючи необхідну кількість малька незалежно від сезону.

Уникнути канібалізму (який часто трапляється при природному нересті) та забезпечити високий вихід життєздатного потомства.

Створити моносексуальні популяції (хоча це частіше застосовується до тиліпії, контроль над нерестом сома був критичним для подальшої інтенсифікації) [33].

Революційний крок стався, коли вчені опанували метод штучної інкубації та нересту за допомогою гіпофізарних ін'єкцій (гормональна стимуляція). Це дозволило:

Повністю контролювати цикл відтворення, отримуючи необхідну кількість малька незалежно від сезону.

Уникнути канібалізму (який часто трапляється при природному нересті) та забезпечити високий вихід життєздатного потомства.

Висновки до розділу 1. Шлях кларієвого сома в аквакультурі – це перехід від простої експлуатації природних ресурсів (ставки) до інженерної досконалості (УЗВ). Його біологічна стійкість дозволила аквакультурним інженерам «розтягнути» параметри щільності посадки, довівши, що повний контроль над водним середовищем є ключем до сталого та високоприбуткового виробництва білка.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕНЬ, МЕТОДИКИ І ПРОГРАМА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика кларієвих сомів як об'єкту аквакультури

Кларієві (*Clariidae*) належать до ряду сомоподібних (*Siluriformes*) — однієї з найчисленніших і найрізноманітніших груп прісноводних риб. До родини входить близько 14 родів і понад 60 видів, серед яких найбільш відомими є *Clarias gariepinus*, *Clarias batrachus*, *Clarias anguillaris*, *Clarias macrocephalus* та *Heterobranchus longifilis* [2].

Найпоширенішим і господарськи найціннішим видом є африканський кларієвий сом (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822), який став основою для розвитку сучасної рециркуляційної аквакультури в Африці, Європі й Азії [2].

Таксономічне положення: Царство: *Animalia*; Тип: *Chordata*; Клас: *Actinopterygii* (Променепері); Ряд: *Siluriformes* (Сомоподібні); Родина: *Clariidae* (Кларієві); Рід: *Clarias*; Вид: *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) [2].

Кларієві соми — типові представники тропічних прісноводних водойм, здатні жити в умовах з низьким вмістом кисню та високими температурами. Їхня біологічна універсальність визначається високою екологічною пластичністю, швидким ростом, всеїдністю та здатністю до дихання атмосферним повітрям [1].

Тіло видовжене, злегка сплюснуте з боків, без луски, вкрите слизом, що захищає рибу від інфекцій та зменшує тертя у воді.

На голові розташовані чотири пари вусиків, які виконують функцію органів дотику й смаку. Кларієві мають добре розвинені зябра, а також додатковий лабіринтовий орган, що дозволяє їм дихати атмосферним повітрям.

Скелет кларієвих сомів — переважно хрящовий, легкий і гнучкий, що забезпечує високу маневровість.

М'язова система потужна, особливо розвинені хвостові й спинні м'язи, які дозволяють рибі швидко рухатися або навіть виповзати на сушу.

Внутрішні органи розташовані компактно; печінка велика, із запасами жиру, що відіграє роль у метаболізмі та забезпечує плавучість [1, 14].

Шлунок і кишечник мають високу ферментативну активність, що зумовлює всеїдність соми споживають як тваринну (комахи, мальки, моллюски), так і рослинну їжу.

Орган зору слабкий, проте органи дотику та хімічного чуття надзвичайно чутливі. Саме це робить кларієвих сомів ефективними нічними мисливцями (рис.2.1).

Головною фізіологічною адаптацією родини Clariidae є наявність додаткового дихального органа — модифікованого надзябрового апарату, який складається з мережі капілярів, розташованих у спеціальних камерах черепа. Завдяки цьому соми можуть дихати атмосферним повітрям і виживати при дефіциті кисню у воді [2, 14].



Рис.2.1. Африканський кларієвий сом загальний вигляд

Кларієві соми мають високий рівень обміну речовин, який корелює з температурою середовища. Оптимальна температура для життєдіяльності — 25–30 °С. При нижчих температурах активність риб знижується, а при тривалому охолодженні до 15 °С вони впадають у стан гіпобіозу.

Серцево-судинна система характеризується великим серцем і потужною капілярною мережею, що сприяє ефективному транспортуванню кисню.

Кларієві соми населяють різноманітні біотопи — від річок і озер до болот і сезонних калюж. Їм властива висока толерантність до широкого діапазону параметрів середовища: температури, рН, жорсткості та концентрації кисню.

Завдяки здатності пересуватися суходолом (короткими відстанями, за допомогою вигинання тіла) вони можуть мігрувати між водоймами у пошуках їжі або під час посухи. Ця унікальна адаптація робить кларієвих сомів одними з найстійкіших видів у тропічних екосистемах [1, 2].

Вони займають важливе місце в трофічних ланцюгах, виконуючи роль детритофагів і регуляторів чисельності дрібних водних організмів.

Кларієві соми ведуть переважно нічний спосіб життя. Вдень вони ховаються в укриттях або на дні, а вночі активно полюють. Соціальна поведінка слабо виражена: дорослі особини здебільшого живуть поодиночі, проте молодь може утворювати тимчасові зграйки.

У період нересту проявляють сильну територіальність. Самці копають або охороняють гнізда, забезпечуючи захист і аерацію ікри.

У неволі (в аквакультурі) кларієві соми демонструють високу адаптивність до умов інтенсивного вирощування, швидко звикають до штучних кормів і не виявляють агресії при достатньому рівні простору.

Розмноження кларієвих сомів відбувається переважно в сезон дощів, коли температура води сягає максимуму. Ікра клейка, жовтого кольору, відкладається на субстрат.

Інкубаційний період при 27–28 °С триває 24–30 годин, личинки починають активно живитися через 3–4 дні після вилуплення.

В умовах аквакультури застосовують штучне відтворення, стимулюючи нерест гормональними препаратами (наприклад, гіпофізом коропа або препаратами на основі гонадотропіну) [1, 2].

2.2. Методики утримання кларієвих сомів в установках замкнутого водопостачання

Вирощування кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в установках замкнутого водопостачання (УЗВ) є високоефективним методом завдяки його стійкості до низького рівня кисню та толерантності до високої щільності посадки.

Система УЗВ повинна включати механічну та біологічну фільтрацію, систему аерації та циркуляційні насоси.

Оптимальний діапазон для швидкого росту становить 25–28 °С. Сом є теплолюбною рибою.

Хоча сом може дихати атмосферним повітрям, для забезпечення швидкого росту та гарного самопочуття риби необхідний рівень розчиненого кисню 4–6 мг/л. Аерація забезпечується компресорами та дифузорами.

Кларієвий сом віддає перевагу напівтемряві або приглушеному освітленню. Басейни рекомендується розташовувати у затемнених зонах.

Фільтрація: механічна видаляє тверді частки відходів (барабанні фільтри, губчасті фільтри). Варто врахувати, що частина дрібних метаболітів сома проходить навіть через мікросито, тому може знадобитися додатковий відстійник [13].

Біологічні фільтри (з біокільцями, біокульками) забезпечують нітрифікацію – перетворення токсичного аміаку на менш токсичні нітрати. Насоси повинні забезпечувати обмін води в басейнах 1-2 рази на годину або більше (2–3 об'єми резервуара на годину).

Рекомендується купувати мальків вагою 5–10 г, оскільки вони краще адаптуються до умов УЗВ.

Вважається що кларієвий сом толерантний до високої щільності.

Може становити від 500 до 1000 особин на м³ (або 2,5 шт./л).

Поступово знижується до 200–400 кг/м³ (або навіть більше), залежно від потужності фільтраційної системи УЗВ.

При заселенні нових мальків важливо поступово вирівняти температуру та параметри води між транспортувальним контейнером і басейном, щоб уникнути шоку.

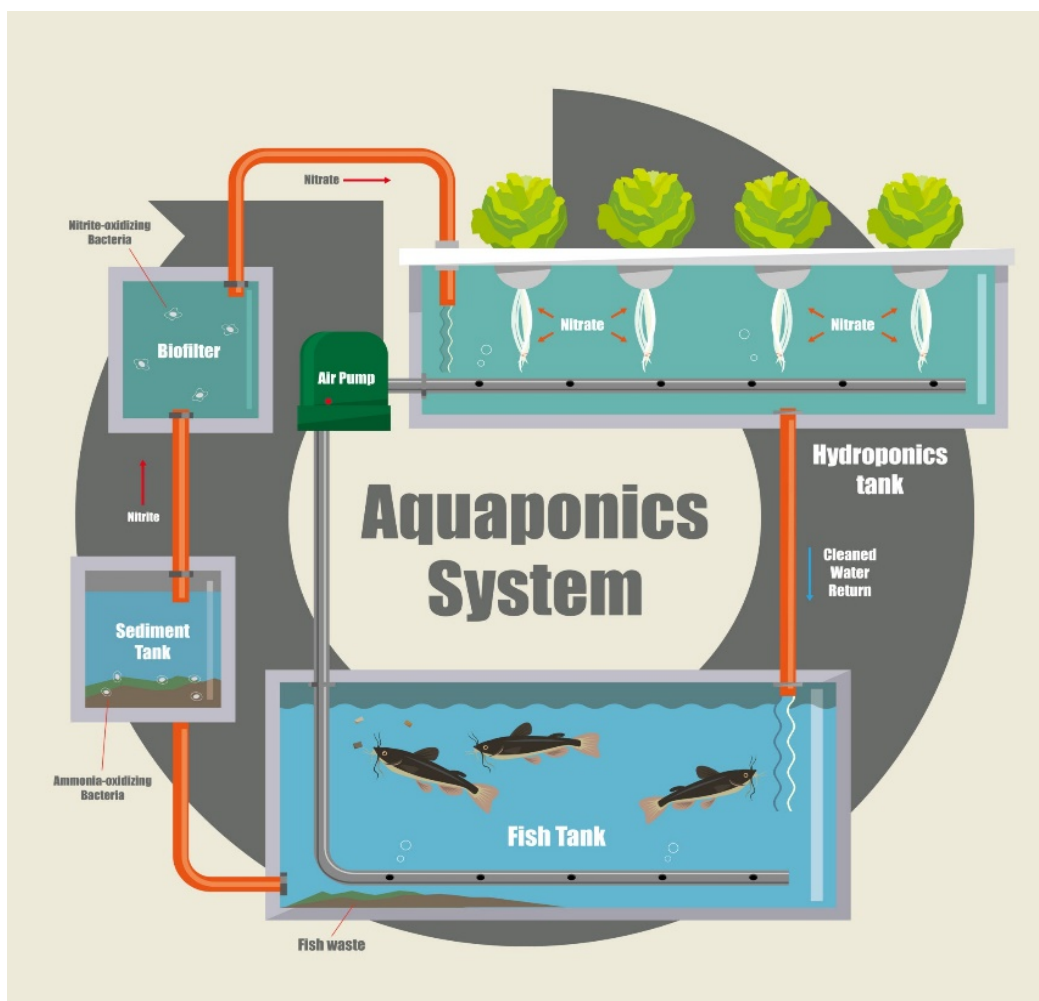


Рис.2.1. Установа замкнутого циклу вирощування африканського кларієвого сома

Ефективна годівля та контроль параметрів – основа інтенсивного вирощування.

Кларієвий сом потребує високобілкового корму.

Сухі корми для мальків повинні містити 50–55% протеїну.

Добовий раціон становить 3–5% від маси тіла риби (для дорослих) і до 20% (для мальків), залежно від температури води та віку риби. Годування здійснюється кілька разів на день [13].

Сом має схильність до канібалізму, і темпи росту особин можуть сильно відрізнятись. Регулярне сортування (наприклад, раз на 2-3 тижні) за розміром

дозволяє групувати рибу з однаковою вагою, що знижує втрати від канібалізму і оптимізує годівлю.

Регулярний візуальний огляд риби на предмет ушкоджень або ознак захворювань. У разі сортування або стресу може знадобитися коротке занурення в розчин антибіотика (наприклад, окситетрациклін) для профілактики.

Вивчення стану та динаміки розвитку кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в умовах інтенсивного вирощування УЗВ вимагає комплексного підходу, що включає моніторинг водного середовища, фізіологічних показників риби та оцінку продуктивності [13].

Оскільки в УЗВ якість води є ключовим фактором, необхідно регулярно відстежувати її параметри, що безпосередньо впливають на фізіологію сома полягає в проведенні щоденого рівня аміаку, періодичного аналізу води та біоплівки на біофільтрі на наявність патогенної мікрофлори (наприклад, *Aeromonas hydrophila*), що може бути індикатором стресу або неякісної води.

Ключовим показником успішності вирощування є біометричний контроль та ефективність використання корму [19].

Регулярне (наприклад, раз на два тижні) вибіркоче зважування та вимірювання довжини риби для визначення середньої маси та варіабельності розмірів. Висока варіабельність є показанням до сортування для запобігання канібалізму та оптимізації годівлі.

Щоденний візуальний моніторинг поведінки риби дозволяє швидко виявити проблеми [19].

Кларієвий сом, який відчувається добре, активно плаває, особливо під час годівлі. Апатія, скупчення біля поверхні (навіть якщо кисню достатньо) або біля водоскиду можуть свідчити про хворобу чи дискомфорт.

Відмова від корму або млява реакція є першим і найбільш очевидним сигналом погіршення умов або початку хвороби.

Моніторинг риби після маніпуляцій для визначення часу відновлення та розробки протоколів мінімізації стресу (наприклад, використання легких седативних засобів).

2.3. Програма досліджень

Метою досліджень магістерської роботи було проведення аналізу особливостей розведення і утримання африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в установках закритого типу, тому перед здобувачем було поставлено наступні питання:

1. Провести всебічний огляд літературних джерел з питань вирощування африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в установках закритого типу;
2. Встановити оптимальні та критичні параметри водного середовища для ефективного росту африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в установках закритого типу;
3. Провести вивчення впливу щільності посадки на активність росту африканського кларієвого сома в установках замкнутого циклу.
4. Оцінити здоров'я африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в установках закритого типу та особливості його адаптації до інтенсивних умов.

Висновки до розділу 2: Успішне вирощування африканського кларієвого сома в УЗВ вимагає комплексного та безперервного моніторингу, що охоплює не лише гідрохімічні параметри (особливо азотний цикл) для забезпечення оптимальних умов, але й регулярний біометричний контроль та розрахунок кормового коефіцієнта (FCR), а також сортування риби для запобігання канібалізму та максимального підвищення ефективності використання корму.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив водного середовища на ростові показники африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в установках закритого типу

Дослідження проводились в умовах господарства «Бестер» розташованого у Київській області с. Трипілля Обухівський район.

Для проведення експериментального дослідження впливу щільності посадки на ріст, здоров'я та адаптацію африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в умовах установки замкнутого циклу (УЗВ), нами було сформовано три дослідні групи (Група 1, Група 2, Група 3). Кожна група складалася з особин, взятих з однієї партії, що пройшли період адаптації (7 днів) до умов УЗВ. Рибу було попередньо зважено та виміряно для забезпечення однорідності початкової біомаси.

Таблиця 3.1

Початкові умови вирощування африканського кларієвого сома в установках замкнутого водопостачання

Група	Індивідуальна вага, гр./особина	Початкова щільність посадки	Призначення
Група 1	30 гр.	150 шт/м ³	Контрольна група (Оптимальні умови)
Група 2	30 гр.	300 шт/м ³	Експериментальна група
Група 3	30 гр.	450 шт/м ³	Експериментальна група

Усі три групи розмістили в трьох ідентичних експериментальних басейнах УЗВ об'ємом 1м³ кожен, температурний режим води підтримувався на рівні 27°C, для вигодовування використовувався один і той же комерційний високопротеїновий корм (протеїн 45%) від фірми Tetra, спостереження

проводились 2 місяці, протягом яких здійснювався моніторинг середньої маси, питомої швидкості росту, проводився щоденний моніторинг рівня стресу риб та визначалвся стан здоров'я особин африканського кларієвого сома.

В результаті проведених спостережень за ростовими показниками в установках замкнутого циклу за два місці досліду(60 діб) при різній щільності посадки нами було з'ясовано що чим вища щільність посадки (Група 3), тим нижчі показники середньої маси та питомої швидкості росту (SGR) (табл.3.2).

Таблиця 3.2.

Середня маса та питома швидкість росту установках замкнутого циклу при різній щільності посадки

Група	Щільність (шт/м ³)	Середня Маса (гр/особ)	SGR (%/добу)	Вживання (%)
Група 1	150 (Контроль)	180	2.5 - 3.0	98–100
Група 2	300	90-130	1.8 - 2.2	90–95
Група 3	450	80-110	0.5–1.0	70–85

В контрольній групі всі особини почувались добре та мали гарний апетит, також позитивну динаміку на зовнішні подразники, активізувались при включені яскравого світла. Низькі показники приросту у групі 3 (висока щільність посадки) викликає хронічний стрес, агресію до часткових проявів внутрішньовидового канібалізму канібалізм та конкуренцію за корм і простір, що безпосередньо гальмує ріст.

Зі зростанням щільності (від 1 до 3 групи) спостерігалось підвищення концентрації нітритів (NO₂) у водному середовищі (табл 3.3). При високій щільності посадки у басейні утворюється більша жива біомаса африканського кларієвого сома що продукує більше метаболітів (NH₃), що перетворюються в NO₂ бактеріями нітрифікаторами. Навіть при ефективній біофільтрації, вище навантаження в Групі 3 призвело до вищих пікових значень NO₂ для

африканського кларієвого сома нітрити токсичні, вони зв'язують кисень у крові риби (метгемоглобінемія), що викликає "задуху", хронічний стрес, пригнічує імунну систему та уповільнює обмін речовин і ріст (табл 3.2.).

Таблиця 3.3.

Вміст органічних речовин та кислотність водного середовища установок замкнутого циклу при утриманні африканського кларієвого сома (60 доба)

Група	Щільність (шт/м ³)	NO ₂ (мг/л)	pH	Вживання (%)
Група 1	150 (Контроль)	<0.10	7.0–7.2	98–100
Група 2	300	0.15–0.25	6.8–7.0	90–95
Група 3	450	0.30–0.50	6.5–6.8	70–85

Згідно з нашими результатами при підвищенні нітритів та нітратів у водному середовищі басейну відбувається відхилення рН від оптимального діапазону (\$6.5-7.5\$), особливо до кислого боку як у Групі 3 з високою щільністю посадки (рис.3.1.) через накопичення кислот, негативно корелюватиме з питомою швидкістю росту африканського кларієвого сома при вирощуванні в установках замкнутого водопостачання $r = -0,32$.

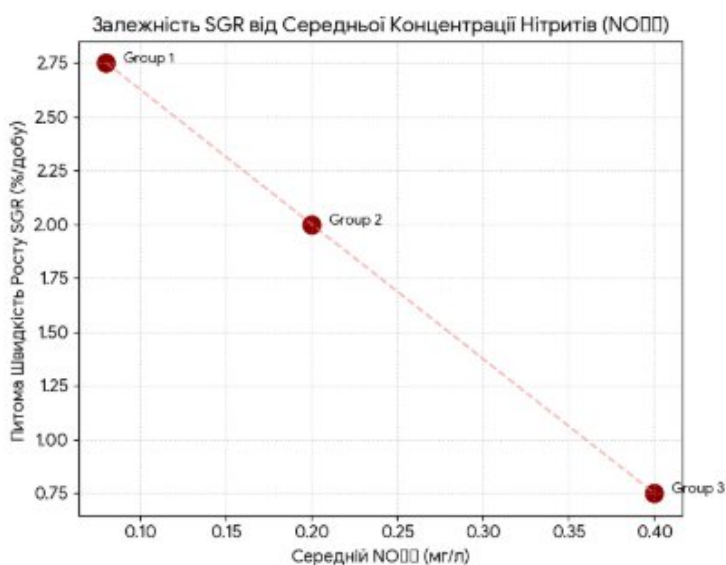


Рис.3.1. Динаміка питомої швидкості росту африканського кларієвого сома

На основі проведених досліджень виявлена зворотня (негативна кореляція) між щільністю посадки особин африканського кларієвого сома та питомою швидкістю росту (рис.3.2).

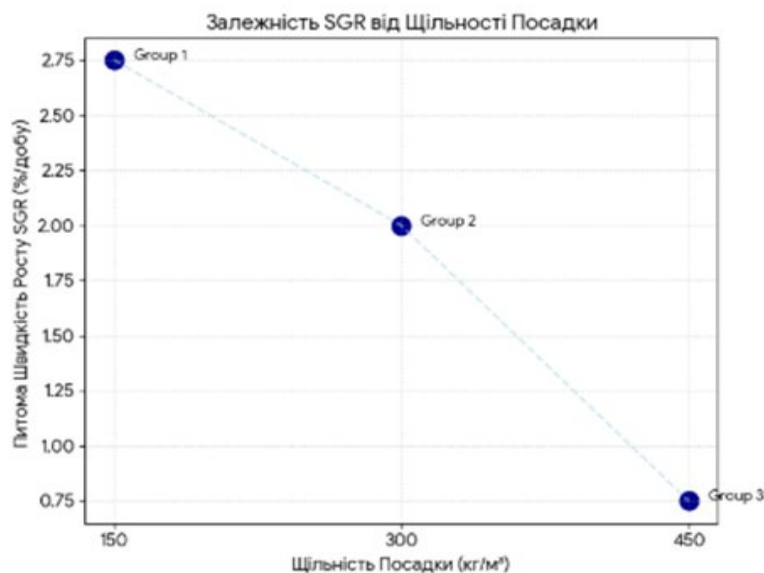


Рис.3.2. Динаміка питомої швидкості росту африканського кларієвого сома при різній щільності посадки

Цей показник був найвищим у контрольній групі з щільністю посадки 150 особин на 1 м³ водного середовища, та найнижчим у дослідній групі 3 при щільності посадки 450 особин на 1 м³. Вважаємо що оптимальною посадкою у ранньому віці африканського кларієвого сома є 150 особин/м³ водного середовища.

3.2.Оцінка здоров'я африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) при утриманні в установках замкнутого водопостачання

Відповідно до програми досліджень нами також проводилась оцінка здоров'я особин африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) що утримувались в установках замкнутого водопостачання впродовж всього експерименту, для всебічного аналізу нами використовувався ряд критеріїв за якими визначали стан риби (табл.3.4.) відповідно до методики досліджень.

Критерії визначення стану здоров'я африканського кларієвого сома

Критерій	Метод моніторингу	Частота	Індикатори успішної адаптації
Поведінкові показники (Стрес)	Візуальне спостереження	Щоденно	Нормальний апетит, рівномірний рух, відсутність скупчення біля поверхні/на дні, мінімальна агресія.
Клінічні ознаки (Здоров'я)	Візуальне та макроскопічне обстеження	Щотижня	Чисті, яскраво-червоні зябра; неушкоджена луска/шкіра; цілі плавники; відсутність виразок, плям.
Фізіологічні показники (Ефективність)	Біометрія (зважування), облік корму	Кожні 10-14 днів	Низький Кормовий Коефіцієнт (FCR), висока SGR.
Вживання	Облік загиблої риби	Щоденно	Низький показник загальної та щоденної смертності.

За результатами досліджень контрольна група, що утримувалася за щільності 150 шт/м³, продемонструвала успішну та стійку адаптацію. Низька смертність, відсутність клінічних ознак хвороб і відмінний апетит свідчать про

те, що риба мінімально витратила енергію на подолання стресу. Умови були оптимальними, і імунна система працювала ефективно.

Відповідно до існуючих закономірностей росту і розвитку гідробіонтів в установках замкнутого водопостачання в умовах високої щільності та стресу, коли імунна система риби пригнічена, зростає ризик виникнення інфекційних та неінфекційних захворювань таких як:

1. хронічне отруєння нітритами (NO_2), аміаком (NH_3) що проявляється зябровою гіперплазією, знебарвленням (коричневі зябра через метгемоглобінемію), млявістю, скупченням особин африканського кларієвого сома біля вхідного потоку води;
2. бактеріальними хворобами що проявляються у вигляді плавникової гнилі (пошкоджені та посічені плавники), виразками на шкірі, червоними плямами (геморагії), водянка (настовбурчена луска);
3. глисними інвазіями що виявляються посиленням тертям об стінки басейну, надмірним слизовиділенням, білими плямами на шкірі та зябрах.

У дослідній групі 1 при щільності посадки 150 шт/м^3 всі особини почувались добре, мали гарний апетит, високий рівень активності та відсутність ознак захворювань впродовж всього експерименту.



Рис.3.3. Експериментальна група 3 (висока щільність посадки) африканського кларієвого сома в установці замкнутого водопостачання

Збільшення щільності посадки африканського кларієвого сома до 300шт/м³ призвело до хронічного, але переборного стресу. Погіршення коефіцієнту засвоєння кормів до 1.40 свідчить про те, що риба витрачає більше енергії на боротьбу за простір, підтримку гомеостазу та боротьбу з підвищеним органічним навантаженням.

Адаптація відбулася, але за рахунок зниження продуктивності та погіршення здоров'я було виявлено у 12 особин незначні ураження плавників, що не мало істотного впливу на загальну картину, водночас відобразилось на поведінці досліджуваних особин африканського кларієвого сома вони почувались дискомфортно що проявлялось у різких рухах пошкодженими плавцями, однак випадків смертності у дослідних особин не виявлено.

Щільність посадки 450 шт/м³ виявилася критичною в цій групі були виявлені випадки смертності (1%) та погіршення кормового коефіцієнту до 2.1, що свідчить про низький рівень адаптації.

Стрес, викликаний перенаселенням та високими концентраціями токсичних метаболітів NO₂, у водному середовищі басейну призвів до імуносупресії досліджуваних особин, що спричинило виникнення агресії між особинами що проявлялось у актах покусування (рис. 3.4.).



Рис.3.4. Ушкодження шкіри африканського кларієвого сома Група 3

Здоров'я риби в дослідній групі 3 оцінюється як задовільне, водночас особини африканського кларієвого сома із цієї групи потребують поліпшення умов для відновлення здоров'я та підвищення імунітету, а також зниження агресії та рівня стресу.

Слід зазначити що у всіх дослідних груп інвазійних та глистних захворювань не виявлено, також випадків канібалізму не було (табл.3.5).

Оптимальними для здоров'я та росту африканського кларієвого сома (в контексті адаптації) є умови Групи 1 при щільності посадки 150 шт/м³, в умовах високої щільності та стресу (особливо у Групі 3), коли імунна система риби пригнічена, зростає ризик виникнення інфекційних та неінфекційних захворювань.

Таблиця 3.5.

Стан здоров'я африканського кларієвого сома в установках замкнутого водопостачання з різною щільністю посадки

Показник здоров'я та адаптації	Група 1 (150 шт/м ³)	Група 2 (300 шт/м ³)	Група 3 (450 шт/м ³)
Загальна	0%	0%	1.0%

смертність (%)			
Кормовий коефіцієнт (FCR)	1.15	1.40	2.10
Інциденти агресії/канібалізму	Низькі	Середні	Високі
Клінічні ознаки хвороб	Відсутні	Незначна ерозія плавників у 5% особин.	Гіперемія зябер у 10% особин.
Виявлення інфекційних хвороб	Ні	Ні	Ні
Адаптація	Успішна, без стресу	Адаптовані з ознаками стресу	Адаптація низька, хронічний стрес

Межею для здоров'я та успішної адаптації за результатами нашого дослідження є зона між 300 шт/м³ та 450 шт/м³, де імунітет африканського кларієвого сома починає знижуватися, що може призводити до спалахів хвороб, смертності та неефективного використання корму.

3.3. Оцінка економічної ефективності утримання африканського кларієвого сома в установках замкнутого водопостачання

Проведене експериментальне дослідження впливу щільності посадки на ріст, здоров'я та економічні показники вирощування африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в умовах установки замкнутого циклу (УЗВ) дозволило встановити прямі залежності між інтенсивністю використання об'єму басейну та фінансовою ефективністю виробництва.

Ключовим результатом дослідження стало виявлення значної різниці в собівартості 1 кг товарної риби, що безпосередньо корелює з рівнем початкової щільності посадки (табл.3.6).

Таблиця 3.6.

Собівартість африканського кларієвого сома при різній щільності посадки

Показники	Група 1 (150 шт/м ³)	Група 2 (300 шт/м ³)	Група 3 (450 шт/м ³)
Корм (FCR 1.15; 1.40; 2.10)	28.50	30.50	35.00
Вода	2.50	2.60	3.10
Рибо-посадковий матеріал (РПМ)	3.00	2.80	3.50
Електроенергія	10.50	9.90	11.00
Собівартість 1 кг риби	44.50	45.80	52.60
В порівнянні з контролем (Група 1)		+1.30	+8.10
В порівнянні з контролем, %		+2.9%	+18.2%

При розрахунку економічної ефективності нами враховувались всі показники комплексно, та отримали наступні результати: найвища собівартість продукції була зафіксована у Групі 3 (52.60 грн/кг), що на 18.2% вище, ніж у контрольній Групі 1 (табл.3.6).

Найменша собівартість 1 кг готової продукції африканського кларієвого сома була визначена у Групі 2, де висока продуктивність, досягнута за рахунок щільності, частково нівелювала зростання FCR 1,4, підтверджуючи, що дана щільність (300 шт/м³) є технічно-оптимальною для максимізації виходу продукції з одиниці об'єму, хоча й за рахунок незначного зростання собівартості.

Висновки до розділу 3: Проведене експериментальне дослідження чітко встановило зворотну залежність між щільністю посадки африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в умовах УЗВ та ключовими показниками росту, здоров'я та економічної ефективності. Фінансовий аналіз підтвердив, що еколого-біологічні фактори трансформуються у суттєве зростання собівартості продукції.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Африканський кларієвий сом (*Clarias gariepinus*) є високоперспективним об'єкта індустріальної аквакультури, що обумовлено його унікальними біологічними характеристиками (здатність до повітряного дихання, швидкий ріст) та високою екологічною пластичністю. На основі експериментального дослідження впливу різної щільності посадки (150, 300 та 450 шт/м³) на біологічні та економічні показники африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в УЗВ, встановлено наступне:

1. Щільність посадки 150 шт/м³ є біологічно оптимальною, забезпечуючи найвищу питому швидкість росту (SGR 2.5 – 3.0 %/добу) та максимальне виживання (100%. При цій щільності фіксується найкращий коефіцієнт конверсії корму (FCR 1.15) і відсутність клінічних ознак стресу чи хвороб.
2. Виявлено чітку зворотну (негативну) кореляцію ($r = -0.32$) між зростанням щільності посадки та питомою швидкістю росту сома. Щільність посадки карієвого сома 450 шт/м³ спричинила хронічний стрес, що проявився у високій агресії та появі клінічних ознак (гіперемія зябер у 10% особин).
3. Зростання щільності прямо корелює з погіршенням якості водного середовища, зокрема, зі значним підвищенням концентрації токсичних нітритів NO₂: від <0.10 мг/л до 0.30–0.50 мг/л у Групі 3, що сприяє імуносупресії.
4. Головною причиною зростання собівартості є погіршення ефективності використання корму, так при щільності посадки 450 шт/м³ коефіцієнт FCR зріс до 2.10, що свідчить про нераціональне використання кормів.
5. Найвища собівартість 1 кг риби (52.60 грн) зафіксована у Групі 3, що на 18.2% вище, ніж у контрольній Групі 1 (44.50 грн/кг).
6. Щільність 300 шт/м³ (Група 2) визначена як технічно-оптимальна для інтенсивного вирощування, оскільки, незважаючи на незначне зростання FCR до 1.40 та собівартості вищій на 2.9% (45.80 грн/кг) порівняно з контролем, вона дозволяє максимізувати вихід продукції з одиниці об'єму басейну (1 м³) за прийнятних біологічних ризиків.

На основі отриманих результатів, для забезпечення стійкої та прибуткової роботи господарства «Бестер» рекомендовано:

1. Для фінансової ефективності та мінімізації біологічних ризиків рекомендована максимальна щільність посадки африканського кларієвого сома (за початкової ваги 30 г) 300 шт/м³. Це дозволить досягти високого об'єму продукції, утримуючи FCR на рівні 1.4 та мінімізуючи зростання собівартості.
2. При роботі на інтенсивних щільностях необхідно забезпечити щоденний контроль нітритів та рН. Враховуючи прояви агресії та канібалізму при високій щільності, впровадити обов'язкове сортування риби за розміром не рідше одного разу на 20 – 25 днів. Це знизить внутрішньовидову конкуренцію, зменшить втрати від покусання та забезпечить більш однорідний ріст.
3. З метою запобігання розкладанню корму у воді басейнів та утворенню органічних метаболітів, які погіршують якість води, слід автоматизувати процес годівлі та збільшити частоту годівлі (до 5-6 разів на добу) при зменшенні порцій. Це забезпечить максимальне засвоєння корму (зниження FCR) та зменшить навантаження на біофільтр.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Горальський Л. П. «Морфологія серця кларієвого сома (*Clarias gariepinus*)» // Український журнал наук про життя. – 2025. – № 336. naturaljournal.zu.edu.ua
2. Овдіюк В. М. «Теоретичні аспекти кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) як біологічного виду через призму сучасних досліджень» // Таврійський науковий вісник. – 2025. – № 143, ч.2. tnv-agro.ksauniv.ks.ua
3. Коваленко Б., Коваленко В., Шарило Д., Поліщук Н., Корж О., Кіракосян А. «Ріст та виживаність кларієвого сома (*Clarias gariepinus* B., 1822) на різних стадіях вирощування з додаванням в корм препарату „Чиктонік“» // *Animal Science and Food Technology*. – 2021. – Т.12, №4. animalscience.com.ua
4. Менчинська А. А. «Використання африканського кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) в ...» // Вісник технічних наук. – 2024. journals-lute.lviv.ua
5. Незнамов С.О., Скакун О.М. «До питання про відтворення кларієвого сома *Clarias gariepinus* в умовах фермерського господарства «Мрія»» // Херсонський держ. аграрно-економічний університет: Стаття/тези. – 2023. dspace.ksaeu.kherson.ua
6. Задорожний М. В., Бех В. В. Перший досвід вирощування кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) за природного режиму водойм Полісся України // *Рибогосподарська наука України*. — 2024. — С. 74–88
7. Африканський (кларієвий) сом (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822). Тематична бібліографія / І. Й. Грициняк, Т. М. Швець // *Рибогосподарська наука України*. - 2017. - № 4. - С. 128-146. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/gnu_2017_4_14
8. Алімов С.І. Рибне господарство України: стан і перспективи / С.І. Алімов // – 2016 – 336 с.
9. Андрющенко А.І. Технології виробництва об'єктів аквакультури / С.І. Алімов, М.О Захаренко, Н.І. Вовк // – 2016. – 336 с.
10. Балтаджі Р.А. Технологія відтворення рослиноїдних риб у водоймах України / Р.А.Балтаджі // К. – 1996. – 96 с.
11. Грусевич В. В. Технологія відтворення каналного сома у внутрішніх водоймах України // В. В. Грусевич, М. А. Сидоров, Н. В. Доценко // *Інтенсивне*

- рибництво : збірник інструктивно-технологічної документації. — К. : Аграрна наука, 1995. — С. 98—122
12. Захаренко М.О. Українсько-російський словник-довідник із прісноводної аквакультури та екології водного середовища / М.О. Захаренко, А.І. Андрущенко, С.І. Алимов // – Арістей – 2005. – 684 с.
13. Р. В. Кононенко, Інтенсивні технології в аквакультурі: навч. посіб. / Р. В. Кононенко, П. Г. Шевченко, В. М. Кондратюк, І. С. Кононенко. – К. : // «Центр учбової літератури», 2016. – 410 с.
14. Мехрдада Фатталахі. Ваговий і лінійний ріст американського сома (*Clarias Gariepinus burchell*) в залежності від факторів середовища і якості корми // Рибництво і рибне господарство. 2008. N1. С. 42-54
15. Фаттолахи М. Зростання африканського сома (*Clarias gariepinus*) при годуванні різними комбікормами в умовах УЗВ. / Матеріали наукової конференції молодих вчених та фахівців. // Т. 2 2016. -К Изд-во. 2016. - С. 573 - 577.
16. Гейко Л.М. Методичні рекомендації з удосконалення методів підрощування личинок риб / Л.М. Гейко, І.І. Грициняк, В.Р. Алексієнко, М.В. Алексієнко // - К.: Видавництво ДІА, 2010. - 22 с.
17. Петренко, Т. І. Інструменти формування пропозиції при виробництві африканського кларієвого сома в рибницьких господарствах. *Наукові праці НУБіП України*. 2020. С. 135–142. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u295/2020_klariievyy_som.pdf.
18. Філатов, В. І., Абакумов, С. В., Бондаренко, А. Б. Технологічні аспекти вирощування африканського сома (*Clarias gariepinus*) в умовах замкненого циклу водозабезпечення. *Рибне господарство*. 2012. № 4. С. 88–91. (Посилаючись на відповідні стандарти оформлення, може бути російськомовним джерелом).
19. Шехтман, Ю. О. Норми годівлі і раціони при вирощуванні кларієвого сома : дипломна робота. Одеса : Одеський державний екологічний університет, 2020. 69 с. URL: http://eprints.library.odku.edu.ua/7216/1/DP_Schehtman_2020.pdf.

20. Akinwole, A. O., & Faturoti, E. O. Assessment of production efficiency of recirculating aquaculture system in African catfish (*Clarias gariepinus*) farming. *African Journal of Biotechnology*. – 2019. – Vol. 18(4). – P. 112–120. DOI:10.5897/AJB2019.16789.
21. Adewolu, M. A., & Adoti, A. J. Effect of mixed feeding schedules with varying dietary protein levels on growth and feed utilization of *Clarias gariepinus*. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*. – 2018. – Vol. 13(1). – P. 50–59.
22. Aluko, P. O., & Omotosho, J. S. Breeding performance and larval survival of African catfish (*Clarias gariepinus*) in controlled conditions. *Aquaculture Reports*. – 2020. – Vol. 18. – Article 100549. DOI:10.1016/j.aqrep.2020.100549.
23. Ayoade, A. A. Environmental influence on growth performance and hematology of *Clarias gariepinus*. *Fish Physiology and Biochemistry*. – 2021. – Vol. 47(2). – P. 455–468.
24. Barrows, F. T., & Gatlin, D. M. Nutrition and feeding of catfish: Recent advances. *Aquaculture Nutrition*. – 2022. – Vol. 28(5). – P. 1623–1639. DOI:10.1111/anu.13328.
25. Bolarinwa, J. A. Genetic improvement and selection responses in African catfish (*Clarias gariepinus*) strains. *Aquaculture International*. – 2020. – Vol. 28(2). – P. 721–734.
26. Dauda, A. B., Ajadi, A., & Nwafili, S. A. Sustainable production of African catfish (*Clarias gariepinus*): A review. *Journal of Applied Aquaculture*. – 2021. – Vol. 33(4). – P. 361–379. DOI:10.1080/10454438.2020.1867911.
27. El-Sayed, A.-F. M. *Clarias gariepinus* in aquaculture: Biology, culture, and nutrition. *FAO Aquaculture Technical Paper*. – Rome : FAO, 2019. – 112 p.
28. FAO. Responsible use of fishmeal and fish oil in aquaculture. *FAO Fisheries and Aquaculture Circular*. – Rome : FAO, 2024. – 68 p. URL: <https://www.fao.org/3/cc7114en/cc7114en.pdf>
29. FAO — African catfish seed production & pond rearing manuals (web). *Aquaculture Research*. – 2023. – Vol. 54(3). – P. 901–913. DOI:10.1002/aqr.12356. [openknowledge.fao.org+1](https://openknowledge.fao.org/)

30. Ibrahim, S. M., & Davies, S. J. Influence of temperature on growth and feed conversion of *Clarias gariepinus* fingerlings. *Aquaculture Research*. – 2019. – Vol. 50(11). – P. 3381–3391.
31. Komolafe, O. O., & Adebayo, I. A. Comparative study on the growth and survival of *Clarias gariepinus* and hybrid catfish (*Clarias gariepinus* × *Heterobranchus bidorsalis*). *Aquaculture International*. – 2020. – Vol. 28(5). – P. 1421–1433.
32. Kumar, V., et al. Effects of plant-based feed ingredients on growth and nutrient utilization in *Clarias gariepinus*. *Animals (MDPI)*. – 2022. – Vol. 12(11). – Article 1452. DOI:10.3390/ani12111452.
33. Lawson, E. O. Physico-chemical parameters and growth performance of African catfish in tanks. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*. – 2018. – Vol. 13(2). – P. 64–73.
34. Munguti, J. M., et al. Performance of African catfish fed with insect meal-based diets. *Aquaculture Nutrition*. – 2021. – Vol. 27(3). – P. 983–995. DOI:10.1111/anu.13202.
35. Ngugi, C. C., & Oyoo-Okoth, E. Aquaculture development and challenges in Africa: The case of African catfish. *Aquaculture International*. – 2022. – Vol. 30(1). – P. 15–28. DOI:10.1007/s10499-021-00805-2.
36. Nwosu, F. M., & Obiekezie, A. I. Growth performance and feed utilization of *Clarias gariepinus* fed diets with varying lipid levels. *Aquaculture Research*. – 2020. – Vol. 51(9). – P. 3746–3756.
37. Shima, H., Asakura, T., Sakata, K., Koiso, M., & Kikuchi, J. Feed components and timing to improve the feed conversion ratio for sustainable aquaculture using starch. *International Journal of Molecular Sciences*. – 2024. – Vol. 25(14). – Article 7921. DOI:10.3390/ijms25147921.
38. Suleiman, A. A., et al. Economic analysis of African catfish (*Clarias gariepinus*) production in Nigeria. *Journal of Agricultural Economics and Development*. – 2023. – Vol. 12(1). – P. 56–66.
39. Conceição L.E.C., Ozório R.O.A., Suurd E.A., Verreth J.A.J. Amino acid profiles and utilization in larval African catfish — *Fish Physiology and Biochemistry* (1998).
40. Ugwumba, O. A., & Ugwumba, A. A. A review of African catfish aquaculture: Growth, nutrition, and sustainability. *African Journal of Aquatic Science*. – 2025. – Vol. 50(2). – P. 173–189.

ДОДАТКИ

Висновок кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури

за результатами попереднього захисту: _____

Протокол засідання кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури № ____
від «___» _____ 2025 р.

Завідувач кафедри біоресурсів,
тваринництва та аквакультури
«___» _____ 2025 р.

Діна ЛІСОГУРСЬКА

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти **Андрій СИДОРЧУК** захистив кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

(підпис)