

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет лісового господарства та екології

Кафедра біоресурсів, аквакультури та природничих наук

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ЛУЦЕНКО СЕРГІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 639.2.052

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**СУЧАСНІ АСПЕКТИ РИБОВОДНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ В
ІНТЕГРОВАНИХ ГОСПОДАРСТВАХ**

207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

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

Керівник роботи:
Ірина КОВАЛЬЧУК
к. вет. наук

АНОТАЦІЯ

Луценко С. О. Сучасні аспекти рибоводно-технологічних схем в інтегрованих господарствах – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 207 – Водні біоресурси та аквакультура. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

У кваліфікаційній роботі проаналізовано різні рибоводно-технологічні схеми інтегрованих (комбінованих господарств), що використовуються у світовій практиці рибальства. Зокрема, описано приклад технологічного впровадження нової інтегрованої системи (аквапоніки) на промисловому рівні.

Ключові слова: риба, гідробіонти, аквакультура, рослини, водоплавні птахи, інтегровані системи.

ANNOTATION

Lutsenko S. O. Modern aspects of work and technological schemes in integrated farms – Qualification work in the form of a manuscript.

Qualification work for the bachelor's degree in speciality 207 – Aquatic bioresources and aquaculture – Polissia National University, Zhytomyr, 2024.

The qualification work analyzes various fish farming and technological schemes of integrated (combined) farms used in the world practice of fisheries. In particular, an example of technological implementation of a new integrated system (aquaponics) at the industrial level is described.

Key words: fish, aquatic life, aquaculture, plants, waterfowl, integrated systems.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1. Характеристика інтегрованих (комбінованих) форм рибальства та оцінка їх економічної ефективності	7
1.1.1. Вирощування сільськогосподарських культур в рибоводних ставах.	8
1.1.2. Культивування риби на рисових полях.	9
1.1.3. Комбіноване вирощування риби та водоплавних птахів.	10
1.1.4. Вирощування риби на кар'єрах з видобутку торфу	12
1.2. Наукові засади інтеграції в рибогосподарській практиці	13
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕННЯ	15
2.1. Програма досліджень	15
2.2. Методика проведення досліджень	15
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕННЯ	17
3.1. Сучасні світові аспекти інтегрованих господарств в аквакультурі	17
3.2. Комбіноване вирощування риби та водоплавної птиці	22
3.3. Аквапоніка – нова схема комбінованих технологій	24
ВИСНОВКИ	31
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	32

ВСТУП

Рибне господарство є складовою частиною продовольчого сектора держави, що забезпечує населення високоякісними білковими продуктами харчування. Продукцію рибництва використовують і в інших галузях, зокрема в медицині, фармацевтиці, косметології, тваринництві тощо. За даними літературних джерел у 2022 році загальний обсяг, отриманої продукції від галузі рибальства склав 75,6 млн тонн, а з врахуванням прогнозів у майбутньому досягне позначки 100,3 млн тонн [31].

За різними світовими моніторинговими даними встановлено, що споживання риби у світі перевищує аналогічні показники за м'ясом всіх сухопутних тварин. Споживання риби на 1 особу становить в середньому 20,5 кг, а середньорічні показники темпів зростання перебувають в межах 1,5 %. Частка риби від загальносвітового споживання тваринного білка населенням становить 17–20 % [32, 14]. Саме тому стан галузі та її розвиток є надзвичайно важливими для забезпечення здорового рівня життя українців, прийняттого «споживчого кошика», сталого розвитку АПК країни.

В останні роки значна частка рибних господарств, змушені припинити або частково скоротити свою діяльність через ряд факторів (в тому числі й через значні руйнування та економічні збитки внаслідок війни, розпочатою рф). Враховуючи це, рибальська галузь нашої держави, потребує певних змін, які б одночасно враховували ряд євро інтеграційних процесів України [25].

Саме тому в умовах сьогодення рибництво, як сільськогосподарська галузь робить суттєвий внесок у розвиток агропромислового комплексу і забезпечення населення продуктами харчування. Вивчення впливу екологічних, антропогенних, ветеринарно-санітарних заходів, поліпшення та оптимізації умов вирощування риб в інтеграції з об'єктами сільського господарства є актуальним фактором підвищення ефективності сільськогосподарського рибництва.

Мета кваліфікаційної роботи: провести аналіз розвитку сучасних рибоводно-технологічних схем в інтегрованих господарствах.

Завдання кваліфікаційної роботи:

1. Проаналізувати інтегровані (комбіновані) форми рибальства та дати оцінку їх економічній ефективності.
2. Вивчити доцільність впровадження рибоводно-технологічних схем в інтегрованих господарствах на території України.
3. Вивчити технологічну схему інтегрованих господарств на прикладі комбінованого господарства – водоплавна птиця-риба та аквапоніки.

Об'єкт дослідження: інтегровані (комбіновані) господарства в галузі рибництва.

Предмет дослідження: рибоводно-технологічні схеми інтегрованих господарств.

Методи досліджень: в роботі використано аналітичні методи досліджень.

За темою кваліфікаційної роботи опубліковано три тези, дві у співавторстві та одна одноосібна:

1. Луценко Д. Системи комбінованого рибальства в аквакультурі. *«Технології. Наука. Практика – 2024»* : матеріали студ. наук.-практ. конф. : 28 листопада, 2024 р. Житомир : Поліський національний університет, 2024. С. 56–57.

2. Луценко С. О., Омельчук М. В, Боровський В.В. Годівля риб і стан їх здоров'я. *«Технології. Наука. Практика – 2024»* : матеріали студ. наук.-практ. конф. : 28 листопада, 2024 р. Житомир : Поліський національний університет, 2024. С. 79–80.

3. Луценко С. О., Омельчук М. В, Боровський В.В. Профілактика захворювань риб. *«Еколого-регіональні проблеми сучасного тваринництва та ветеринарної медицини»* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 14 листопада, 2024 р. Житомир : Поліський національний університет, 2024. С. .

Результати дослідження доцільно використовувати під час підготовки

здобувачів спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура», а також в практичній роботі.

Структура та обсяг роботи: Робота виконана на 36 сторінках комп'ютерного тексту, містить 2 таблиці, 7 рисунків, бібліографія нараховує 43 літературних джерела.

РОЗДІЛ 1.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Характеристика інтегрованих форм рибництва та оцінка їх економічної ефективності

Ставкове рибництво є пріоритетним напрямком виробництва рибної продукції, оскільки забезпечення населення прісноводною рибою є актуальним. Відповідно до норм середньорічне споживання рибної продукції на 1 людину має становити 17, 5 кг, а на частку прісноводної риби повинно припадати близько 30–35 % [11]. У 2023 році цей показник склав 13 кг, а по прісноводній рибі не досягає 2,5 % [11, 27]

Є багато причин дефіциту рибопродукції в країні. Одна з них – це домінування у технологічному циклі традиційних методів вирощування [17].

Світове виробництво вказує на значення аквакультури, як джерела продуктів харчування тваринного походження, що стало поштовхом для розвитку рибництва. Наразі можливості аквакультури використовуються неефективно, а можливості внутрішніх водойм використовуються нераціонально.

Основними передумовами для розвитку товарного рибництва в нашій країні є: наявність комбікормової промисловості, кваліфікованих працівників, можливість створення нових робочих місць у сільській місцевості, підвищення прибутків населення, раціонального використання фонду ставів при інтегруванні товарної аквакультури та інших видів сільськогосподарського виробництва.

Саме тому, зацікавленість фахівців-рибоводів викликають інтегровані технології, оскільки їх застосування дає можливість збільшити вихід товарної продукції до 45 %. Прикладом впровадження інтегрованої технології є

підприємства, де для збільшення продуктивності водойм створені агробіоценози, де поєднані наступні виробництва: рибне, баштанне та вирощування сільськогосподарських культур. При цьому в господарстві використовують лише органічні добрива, залишки вегетативних пагонів баштанних культур, скошену рослинність, різні кормові добавки (плоди баштанних, тутових дерев, які ростуть на дамбах ставів), зерно ячменю, пшениці. Вище вказані заходи дають можливість підвищити загальну рибопродуктивність ставів [28].

Комплексне використання ставів та інтегрованих систем для тваринництва, землеробства та рибництва дає можливість підвищити рентабельність господарств, ефективно використовувати малі (за площею) водойми, одночасно впроваджуючи комбіноване виробництво риби та іншої продукції. Найбільш поширеними є наступні форми комбінованого (інтегрованого) ведення господарства: рибоводно-качині, рисово-рибні.

1.1.1. Вирощування сільськогосподарських культур в рибоводних ставах. Ефективним методом раціонального використання водяних та земельних угідь є рибосівозміна, яка дає можливість застосовувати засолені ґрунти для одержання якісної продукції. Даний метод заснований на різних варіантах послідовного використання культур (рослини, риба, водоплавні птахи). Наприклад, в Угорщині практикують двох-трьох річну експлуатацію ставів для рибництва, потім впродовж двох-трьох років їх залишають осушеними, при цьому засівають різними с.-г. культурами (кукурудзою, сорго, соняшником, ячменем, кормовими злаковими і бобовими травами). Або ж застосовують інший метод – впродовж чотирьох-п'яти років рибу вирощують разом з водоплавними птахами, наступні два-три роки – вирощують люцерну. Потім цикл повторюється. Завдяки цьому відбувається швидке окультивування ґрунтів та підвищується рибопродуктивність ставів. А в період літування ставів їх засівають люцерною або рисом [20].

У Франції, стави після дворічної експлуатації осушують, переорюють. У перший рік використання їх засівають вівсом, а в наступний – ярою пшеницею. Врожай зернових за такого методу складає 4–5 т/га [41].

1.1.2. Культивування риби на рисових полях. Використання комбінованого методу вирощування риби на рисових полях позитивно впливає на збільшення врожайності цієї злакової культури за рахунок підвищеної родючості ґрунту – риба у пошуках корму, розпушує шар ґрунту дна водойми, створюючи кращі умови для вирощування рису та одночасно знищує шкідників – споживає шкідливих комах та їх личинки, в тому числі рисового комара, насіння бур'янів; продукти життєдіяльності риб та залишки корму при цьому є органічним добривом для рослини. При цьому врожайність рису складає 0,5–1,0 т/га, а рибопродуктивність – 50–200 кг/га [17].

Практикують два способи вирощування: одночасне вирощування риби та рису і вирощування риби на рисових полях, які виведені під так званий «водяний пар».

Рисові поля – це обладнані валами земельні ділянки (чеки). Вода до чеків надходить по водопостачальних каналах і повинна підтримуватись на рівні 20 см, а видаляється через скидні канали. Для вирощування риби на рисових полях вздовж дамб облаштовують канали, розміром 0,3–0,5 м (ширина) та 0,2–0,3 м (глибина). У місцях надходження та скиду води облаштовують решітки та періодично підсипають дамби. Отже, рисове поле – це своєрідна водойма з незначною глибиною, постійною проточністю, заростанням рослинністю, коливанням гідрохімічного складу води та температурного режиму.

Вирощування риби в чеках «водяного пару» дає можливість підвищувати родючість ґрунту, унеможлиблює розповсюдження надводної та підводної рослинності (бур'янів), дає вищі прирости риби. Технологія вирощування риби у рисових чеках подібна до ставової. Основна умова при цьому – утворення товщі води глибиною 75–80 см з рівномірним схилом до

спуску води. З метою прискорення скидання води та облову риби з чеків вздовж розподільних валів або контурних дамб споруджують рибозабірні заглибини з нахилом до водовипуску. Заповнення ділянок водою залежить від терміну вирощування рису. На півдні України їх заливають водою навесні (у першій декаді травня). На таких полях, як правило, вирощують коропа, товстолоба. Маса посадкового матеріалу зазначених видів риби повинна бути в межах 30 г. За дотримання нормативної щільності посадки риби у рисових чеках рибопродуктивність складає 1–1,2 т/га [20].

1.1.3. Комбіноване вирощування риби та водоплавних птахів.

Значного поширення інтегроване вирощування риби та водоплавних птахів набуло в країнах Європи. За такої технології до двотижневого віку каченят вирощують у пташниках, обладнаних вигульними майданчиками з навісами, в подальшому вигул птиці забезпечується на ставах. У таких господарствах, качок вирощують до 50 діб, до товарної маси 2,5–3 кг. За один сезон у ставах з дволітками та трилітками коропа можна виростити до 800 екз./га качок (за оптимальної щільності посадки для кожної партії до 160 екз./га), що забезпечує близько 2 т виходу качиного м'яса. Годівлю птиці здійснюють на березі ставу із використанням автогодівниць. Рибопродуктивність ставів збільшується при такому вирощуванні на 200–600 кг/га. Рентабельність коропо-качиних господарств полягає в тому, що качки не є конкурентами на трофічному рівні з коропом, вони поїдають пуголовків, жаб та їх ікру, комах, рослинність; при цьому птиця є меліоратором рибоводних ставів, оскільки споживає не лише підводну рослинність, а й ту, що плаває на поверхні водойми, сприяючи знищенню водної рослинності; качки розпушують ложе ставів, сприяючи окисленню органіки. Поряд з вище зазначеним необхідно суворо дотримуватись ветеринарно-санітарних правил: вигул качок можна проводити на ставах, де не фіксується захворювання риби; заборонено проводити вигул на нерестових, малькових, вирощувальних та зимувальних ставах, головному водопостачальному ставі; щільність посадки качок прямопропорційно залежить

від кількості рослинності у водоймі, її гідрохімічного режиму, глибини та водообміну. Норма посадки качок для нагульних ставів у рибних господарствах складає 200–250 екз./га (глибина до 1 м) або 100–125 екз./га загальної площі ставу [9].

Залежно від зони розташування господарств технології комбінованого вирощування риби та качок дозволяють одержувати в межах 0,4–1 т/га м'яса качки.

Рибоводні стави використовують і для вирощування маточного поголів'я качок. Вирощені в таких умовах, вони мають хороший екстер'єр, відтворювальну здатність, резистентність до захворювань. Маточне поголів'я перебуває на ставах впродовж усього сезону вирощування.

Також практикується комбіноване вирощування з рибою гусей. Їх утримують біля водойми або на самій водоймі. За раціонального впровадження дана технологія дає можливість отримувати з одиниці площі водойми додаткову продукцію гусівництва (м'ясо, яйця, гусенят, пух, перо). Така технологія найбільш ефективною є на невеликих за площею ставах (до 50 га), які інтенсивно заростають водною рослинністю (яку можна згодовувати гусям). В екосистемах водойми ефективно утилізується послід гусей, що сприяє розвитку природної кормової бази; птахи меліорують дно водойми, що забезпечує надходження різних біогенних елементів.

У зоні Полісся та Лісостепу практикують вирощування полікультури коропа та рослиноїдних риб, з розрахунку на рибопродуктивність не менше 2 т/га. При надходженні до водойм продуктів фізіологічного обміну птахів, їх рибопродуктивність збільшується до 340 кг/га. При вирощуванні коропа це призводить до зменшення затрат кормів на 25–30 %.

До місячного віку гусенят утримують у теплих приміщеннях, впродовж перших десяти днів за цілодобового освітлення; температура у приміщеннях – 28–30 °С, в подальшому її поступово знижують до 18 °С. До 18–20-денного віку їх годують із лоткових годівниць, напувають з автонапувалок. У віці 20 діб

пташенят починають випускати на випас, де до їх раціону починає входити ряска та інша наземна та водяна рослинність (60 %) від загального раціону; решта 40 % – комбікорм (з розрахунку 2–2,5 кг на 1 кг приросту птахів). Гуси споживають також у водоймі пуголовків, дрібних жаб, комах, молюсків, які можуть бути переносниками (інфекційні захворювання риби) або ж проміжними живителями (інвазії риби). На рибоводних ставах вирощують гусей із щільністю посадки 300–350 екз./га. З метою недопущення накопичення у водних об'єктах амонійного азоту та підвищення окислюваності на ділянках ставів, де проводиться вигул гусей, впроваджують вапнування негашеним вапном із розрахунку 200–300 кг/га. Після осіннього облову ставів вапнування проводять по ложу ставів із розрахунку 2,5–3 т/га [20].

Дотримання технологічних вимог інтеграції вирощування корошових видів риби із гусьми дає можливість одержувати з 1 га водного плеса та 0,3 га прибережної території до 4 т м'яса гусей.

1.1.4. Вирощування риби на кар'єрах з видобутку торфу.

Використання торфових кар'єрів для розведення риби сприяє збільшенню її виробництва, а також унеможлиблює повторне заболочення місцевості. Торф'яні кар'єри – це водойми, які мають підвищену кислотність води, підвищений вміст гумінових кислот, що пригнічує розвиток фітопланктону та фотосинтез. Відповідно, від початку зариблення такі водойми мають низьку рибопродуктивність. З метою її підвищення проводять комплекс меліоративних заходів, які полягають в удобренні, заселенні полікультури та організації годівлі особин; навесні здійснюють вапнування (кількість внесеного вапна розраховують залежно від хімічного стану води); вносять мінеральні добрива – для інтенсивного розвитку біогенних елементів. В осінньо-зимовий період вирощувальні стави осушують.

Отже, з огляду на вище зазначений матеріал найбільш розповсюдженими є такі форми ведення комбінованого господарства: рисово-

рибні, рибоводно-качині, рибоводно-гусині. Також застосовують торф'яні кар'єри, іригаційні системи [26].

1.2. Наукові засади інтеграції в рибогосподарській практиці

«Інтеграція» в перекладі з латині означає з'єднання або процес об'єднання окремих частин у ціле. Однак на відміну від арифметичних складових або ж «додавання двох чисел», інтеграція передбачає утворення нової системи, і ця нова система буде мати нові властивості, які не притаманні її складовим.

В останні роки інтеграції сільськогосподарських технологій приділяється значна увага, оскільки вони дають можливість отримати додаткову продукцію від інтегрованих виробництв.

Перевагами виробництва додаткової продукції є поліпшення економічних показників господарства, так як при цьому скорочуються витрати кормів, електроенергії та інших ресурсів. Разом з тим організація в господарстві переробки риби та іншої сільгосппродукції, любительського рибальства та різних рекреаційних заходів ще більше сприяють покращенню економічних показників [41].

Теоретичною базою для інтегрованих технологій є дослідження передачі енергії від одного трофічного рівня до іншого, оцінки часової динаміки внутрішніх та міжпопуляційних процесів в агрогідробіоценозах і розробка шляхів їх оптимізації. Науковцями встановлено, що агробіоценози, які поєднані між собою харчовими ланцюгами, при оптимальному впливі на основні складові трофічних рівнів забезпечують збільшення продукції з одиниці площі.

Так створюється біоценозна система, яка дає можливість утилізувати відходи інших галузей тваринництва (птахівництва, звірівництва, скотарства, вівчарства, козівництва), як органічні добрива, а також вирощувати необхідні

корми, проводити полив полів тощо. У створеному агробіоценозі при вирощуванні риби, водоплавної птиці, навколоводних тварин, рослин додатковий вплив також мають стоки від тваринницьких ферм і змиви з посівів.

При інтеграції рибництва та інших галузей сільсько-господарського виробництва виникає додатковий вплив абіотичних і біотичних чинників на екосистему. Цей вплив може мати як позитивний так і негативний ефект. При позитивному впливі зростає трофність, що впливає на розвиток природної кормової бази та загальну рибопродуктивність водойми. Знання про абіотичні та біотичні чинники, їх регулювання та контроль лежать в основі наукових засад раціонального управління інтеграційними процесами (безпосередньо процесом інтеграції – взаємозв'язку між агро- і гідробіоценозом; технологічністю, ресурсозбереженням, екологічною безпекою).

Активне використання інтегрованих технологій дає можливість використовувати з господарською метою водойми комплексного призначення, які раніше не використовувались, а також угіддя розташовані поблизу водойм, які не є придатними для сільськогосподарського виробництва.

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма дослідження

1. Аналіз літературних джерел за темою кваліфікаційної роботи.
2. Вивчити інтегровані (комбіновані) форми рибальства та дати оцінку їх економічній ефективності.
3. Проаналізувати доцільність впровадження робоводно-технологічних схем в інтегрованих господарствах на території України.
4. Вивчити технологічну схему інтегрованих господарств на прикладі комбінованого господарства – водоплавна птиця-риба та аквапоніки.

2.2. Методика проведення дослідження

Робота виконувалась впродовж 2023–2024 року на кафедрі біоресурсів, аквакультури та природничих наук Поліського національного університету. Матеріалом для проведення дослідження слугували аналіз літературних джерел щодо сучасних аспектів рибоводно-технологічних схем в інтегрованих господарствах в тому числі коропо-качиних/коропо-гусиних ферм та аквапоніки (на прикладі ТОВ «Аква Систем Органік», ТМ Aquafarm).

Під час виконання роботи було застосовано аналітичні методи досліджень, які полягають в підготовці та зборі інформації, обробці та аналізі отриманих даних, подальшому описі проаналізованих даних, формуванню та написанню висновків.

Схема досліду подана на рисунку 2.2.1.

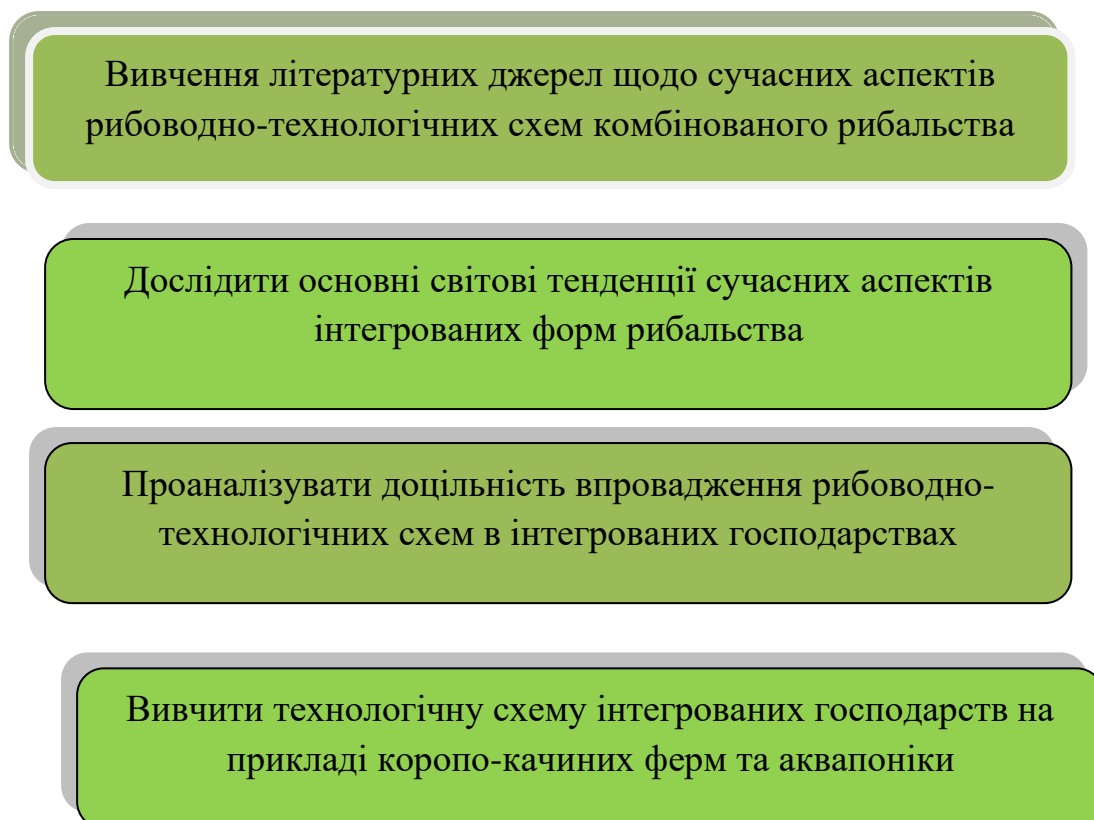


Рис. 2.2.1. Схема проведення досліджень.

РОЗДІЛ 3.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Сучасні світові аспекти інтегрованих господарств в аквакультурі

Система інтегрованої мультитрофічної аквакультури є найбільш прогресивним напрямком розвитку рибництва. Її зміст та мета полягають в постійному зростанні виробництва продукції аквакультури та одночасному зменшенні надходження відходів виробництва у навколишнє середовище, шляхом використання побічних продуктів виробництва для забезпечення харчування організмів інших трофічних рівнів [33].

Тваринництво та рослинництво – це дві складові сільськогосподарського підприємства. У сучасному агропромисловому комплексі тваринництво та рослинництво розглядають як дві взаємопов'язані галузі. При впровадженні інтегрованого землеробства розглядаються наступні аспекти: економічний та соціальний розвиток, охорона навколишнього середовища, при цьому вирішальною складовою є прибуток. В останні роки інтенсифікація монокультури стає збитковою. За таких умов одним із найменш затратних способів підвищення ефективності експлуатації водойм є інтеграція системи рибництва з іншими галузями сільськогосподарського виробництва, а саме комплексного використання водойм та прилеглих до них територій (земельного фонду) з метою спільного вирощування риби та сільськогосподарських тварин, звірів, птахів, рослин тощо. При цьому риба є одним із елементів агробіоценозу.

Об'єктом запровадження комбінованих (інтегрованих) технологій є водойми комплексного призначення, озера та інші водойми, у яких ведення традиційного рибництва є малоефективним. В аграрному секторі країни є близько 1 млн га водойм комплексного призначення, з яких у галузі рибництва

використовуються близько 5 %. Структура штучних водойм подана на рисунку 3.1.1. [4].



Рис. 3.1.1. Структура штучних водойм України [4].

Стави для розведення риби багаті на різноманітні ресурси (фіто-, зоопланктон, зообентос, вища водна та берегова рослинність, плаваюча рослинність, плаваючі організми – комахи, їх личинки, малоцінна риба, земноводні тощо. Навіть за умови вирощування риби в полікультурі вище зазначені ресурси не використовуються, саме тому у рибництві доцільно використовувати схеми інтегрованого вирощування риби.

Інтегрованою агроаквасистемою є система, в якій у трофічну мережу об'єднані водні та наземні компоненти біоценозу – риби, молюски, членистоногі, рослини та інші [4]. Застосування таких технологій дозволяє покращити ефективність сільськогосподарських систем.

Інтегровані агроаквасистеми одночасно реалізують декілька напрямків раціонального природокористування – отримання продукції рослинного та тваринного походження, збереження біорізноманіття, стабілізацію гідрологічного режиму прилеглих ґрунтів. Схему використання інтегрованих агроаквасистем подано на рисунку 3.1.2.



Рис. 3.1.2. Схема використання інтегрованих агроаквасистем

Організація раціонального природокористування базується на розвитку технологій, які сприяють цілеспрямованому та обґрунтованому використанню ресурсів. З цієї точки зору потенціал прісноводних водойм є недостатньо вивченим. Тому перед практиками постають завдання, які полягають у пошуку можливостей для збільшення обсягів одержуваної харчової, лікарської та технічної продукції від прісноводної аквакультури.

З огляду на загальносвітову потребу у забезпеченні населення продуктами харчування, розширення споживчого асортименту культивованих водних та навколоводних видів рослин є актуальним завданням.

Інтегроване вирощування риби та рослин – агрогідробіоценоз є маловідходним технологічним комплексом, діяльність якого ефективна в умовах присадибних господарств, невеликих фермерських господарств, малих

водоймах. Риба та рослини, що культивуються, мають подібні потреби в енергетичних і теплових витратах, а продукти обміну риб використовуються рослинами у якості поживних речовин [19].

Науково-обґрунтовані методи використання прісноводних водойм дають можливість поєднувати отримання високоякісної харчової продукції (тваринного і рослинного походження). Рациональне застосування водойм дає можливість зберегти біорізноманіття, забезпечити стійкість агроценозів та прилеглих територій [9, 17]. При збільшенні виробництва продукції рослинного походження за реалізації програми розвитку аквакультури необхідно враховувати видові особливості культивованих рослин та їх таксономічну групу та напрям культивування, адже певна рослина одночасно може бути харчовим об'єктом, лікарською та технічною сировиною, медоносом декоративною рослиною тощо.

Багато країн Європи, Америки та Азії впродовж тривалого часу впроваджують у своїх агропромислових комплексах не лише інтегроване рибальство у ставах, а й методи ведення рибництва в установках замкнутого водопостачання. Переважна більшість інтегрованих мультитрофічних аквасистем функціонує в морських господарствах, це пов'язано з високою харчовою цінністю продукції марикультури (водорості, голкошкірі, кишковопорожнинні, молюски) та неможливістю шляхів видалення продуктів метаболізму риб з акваторії [36, 38, 42].

Одним із нових напрямів, що набуває розповсюдження поряд із вище описаними технологіями є комбіноване вирощування виноградного равлика та риби. Равлик виноградний має низку фізіологічних ознак, які сприяють його інтеграції з рибами у ставковому рибництві, серед них: для його вирощування необхідна висока вологість, що забезпечується наявністю водойм; харчування трав'янистими рослинами (бур'янами), які ростуть вздовж берегової лінії водойми; відходи, що отримані після переробки основної продукції (м'яса) молюска використовуються для годівлі риб (внутрішні органи), а мушлі – для

поліпшення гідрохімічного режиму водойми (джерело кальцію, детоксикації ґрунту та рибницьких ставків

Равлик виноградний (виноградний слимак, *Helix pomatia*) належить до класу черевоногих молюсків і є цінним об'єктом для культивування через ряд факторів: поживну та дієтичну цінність м'яса, що містить у своєму складі незамінні амінокислоти; вміст біологічно активних речовин, які широко використовуються у фармацевтичній галузі; слиз, що виділяють равлики застосовується в косметології, оскільки має регенеруючий, заспокійливий, тонізуючий ефект [43].

Ефективність від інтеграції розведення риби з виноградним равликом полягає в тому, що утримання виноградних равликів поблизу ставків не потребує додаткового зволоження, що є важливим фактором при великих виробничих обсягах вирощування молюсків; в свою чергу вирощування равликів на дамбах рибницьких ставків є низько витратним заходом, оскільки риби отримують високобілковий корм, а мушлі використовуються для очищення рибницьких ставків і збагачення їх кальцієм [22].

Специфіка біогеоценозів водойм сільськогосподарського призначення зумовила необхідність розробки нетрадиційних теоретичних та технологічних підходів у рибництві. Інтегровані технології галузі орієнтовані на дрібнотоварні фермерські господарства, що дозволяє залучити до господарського використання нові водойми та створити додаткові робочі місця.

3.2. Комбіноване вирощування риби та водоплавної птиці

Одним із шляхів подолання кризової ситуації у підгалузях качівництва та гусівництва є спільне вирощування водоплавної птиці та риби із використанням водойм та пасовищ. Завдяки комбінованим технологіям ведення галузей Китай виробляє близько 70 % м'яса качок та 90 % м'яса гусей від всієї

світової структури. Комбіновані технології вирощування, які впроваджуються в рибо-качиних або рибо-гусиних господарствах дають змогу ефективно використовувати кормові ресурси водойм і, відповідно, отримувати більшу кількість продукції та прибутку з одного гектара акваторії за нижчих витрат; застосовувати меліоративний ефект (за рахунок життєдіяльності водоплавних птахів); при годівлі риби кормовий коефіцієнт скорочується з 4,3 до 2,8–2,4 (технологія економить в межах 50–70 % рибних кормів); не потрібно використовувати додаткові ресурси для удобрення ставків [20, 26].

Спільне вирощування обох об'єктів сільськогосподарського виробництва сприяє підвищенню виходу екологічно чистої рибної продукції на рівні 20 % (за рахунок розвитку природної кормової бази риб – фітопланктону, зоопланктону, зообентосу), а також сприяє поліпшенню смакових якостей качинового м'яса (під час водного нагулу птахів їх раціон розширюється за рахунок гідрофітів і безхребетних тварин, птахи ростуть швидше, вони менш схильні до захворювань), а одержувана при цьому продукція характеризується більш високою якістю.

В комбінованих господарствах водоплавна птиця та риба не конкурують за кормові ресурси водойми. Наприклад качки є біологічними меліораторами – вони з'їдають водну рослинність, запобігають природному заростанню водойм; також вони харчуються конкурентами риб у трофічному ланцюгу комахами, личинками, пуголовками).

За впровадження таких технологій в полікультурі (коропа, білого та строкатого товстолобиків – більш ефективно використовуються кормові ресурси водойми. Наприклад білий товстолобик, споживає водорослі, які знаходяться в товщі води, запобігає їх розвитку, цим самим знижується можливість виникнення замору та інших захворювань. Строкатий товстолоб споживає зоопланктон, який частково або повністю відсутній у харчовому ланцюзі коропа [37, 39].

При вищеописаній комбінованій технології знижуються загальні витрати кормів на вирощування риби в межах 25–30 %, качок – 20–25 %. В свою чергу рибопродуктивність водойм підвищується на 25 %. Крім того, за таких технологій є можливість отримувати додаткову продукцію галузі птахівництва (пух, перо, яйця, пташенят), що істотно збільшує ефективність використання кожного гектара земельної площі та водного дзеркала [23, 26].

Рівень інтенсифікації рибницьких технологічних схем визначається економічними та гідрологічними умовами господарства. Технологія інтегрованого вирощування риби та водоплавної птиці найбільш придатна для застосування у невеликих водоймах, що полегшує проведення рибницьких заходів та покращує догляд за птахами (на випасі та на водному вигулі).

Санітарно-гігієнічні параметри передбачають проведення дезінфекції місця огороженого водного вигулу, де щільність утримання птиці є найвищою, також необхідно передбачити повний або частковий спуск води, а також проведення профілактичної дезінфекції водойми шляхом внесення вапна [24, 34, 35].

Інтегрована технологія «риба-качки або риба-гуси» визначає особливості утримання та годівлі риб, можливість застосування полікультури, комплексних меліоративних і ветеринарно-санітарних заходів на водоймі для підтримання сприятливих умов при вирощуванні риб.

3.3. Аквапоніка – нова схема комбінованих технологій

Аквапоніка – це високотехнологічний метод ведення сільського господарства, який поєднує вирощування риби (аквакультуру) та вирощування рослин без ґрунту (гідропоніка). Основою аквапоніки є баланс між вирощуванням рослин і риби, що дає можливість вирощувати екологічно чисту, якісну продукцію та ощадливо використовувати природні ресурси [2, 3, 5].

Інтегровані аквагосподарства об'єднують нові технології співфункціонування двох систем, за рахунок цього кожна із них отримує свої переваги [6, 8]. Наприклад, за впровадження традиційної аквакультури продукти життєдіяльності риб та інших гідробіонтів накопичуються у воді, що впливає на порушення її хімічного стану і, як наслідок, викликає її токсичність; за аквапоніки забруднена вода подається до гідропонної системи, де підлягає бактеріальному очищенню і хімічному розпаду з утворенням поживних речовин для рослин (рис.3.3.1) [1, 29, 30]. В подальшому така вода знову подається до танкерів з гідробіонтами, утворюючи замкнену систему здатну до ефективного екологічного самоочищення (рис. 3.3.2) [1].

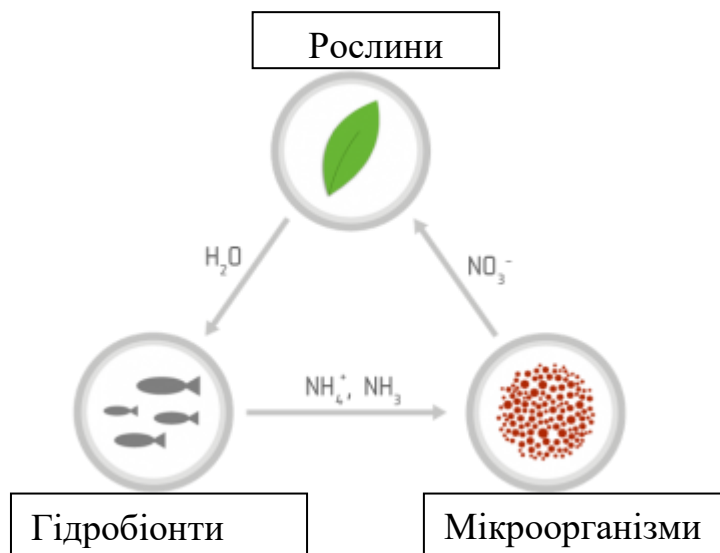


Рис. 3.3.1. Схема очищення води

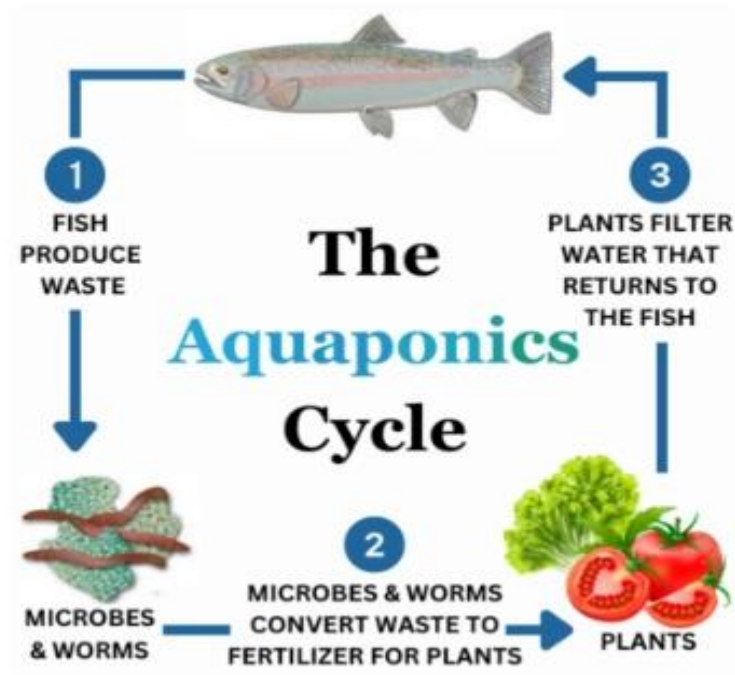


Рис. 3.3.2. Замкнена система аквапоніки.

Основною проблемою аквапонічної системи є підвищення кількості аміаку та вуглекислого газу у водному середовищі, ці сполуки сповільнюють ріст і розвиток риби та рослин, а також викликають їх загибель [24]. Азот є надзвичайно токсичним і тому його необхідно перетворити в біофільтрі на нітрати та нітрити [10, 12]. Розпад аміаку та органіки, яка надходить у воду з продуктами життєдіяльності риб, відбувається за рахунок гетеротрофних бактерій. Тверді елементи продуктів життєдіяльності гідробіонтів очищають шляхом відстоювання та механічної фільтрації [29].

За даними Лавренко С.О. та ін., з метою ефективного функціонування та підтримки гідрохімічного режиму в симбіотичній системі аквапоніки необхідно створити певні умови (таблиця 3.3.1) [21].

Таблиця 3.3.1.

Оптимальні параметри фізичних, хімічних показників якості води

Параметр	Формула	Одиниця виміру	Норма	Незадовільний рівень
Температура		°С	Залежить від виду	
Кисень	O ₂	%	70-100	<40 і >250
Азот	N ₂	% насичення	80-100	>101
Вуглекислий газ	CO ₂	мг/л	10-15	>15
Амоній	NH ₄	мг/л	0-2,5 (залежить від рН)	>2,5
Аміак	NH ₃	мг/л	<0,01 (залежить від рН)	>0,025
Нітрит	NO ₂	мг/л	0-0,5	>0,5
Нітраг	NO ₃	мг/л	100-200	>300
рН		мг/л	6,5-7,5	<6,2 і >8,0
Лужність		мг/л	1-5	<1
Фосфор	PO ₄	мг/л	1-20	
Зважені речовини	SS	мг/л	25	>100
ХПК		мг/л	25-100	
БПК		мг/л	5-20	>20
Гумус			98-100	
Кальцій	Ca ⁺⁺	мг/л	5-50	

Примітка: дані Лавренко С.О. та ін. [21].

В аквапонних господарствах потреба води для вирощування риби зменшується з 250 тис м³/рік до 1,5 м³/рік, викид азоту з 38 тис кг/рік до 250 кг/рік, потреби енергії з 2400 кВт до 300 кВт, викиди вуглекислого газу складають 5 мг/дм³ (табл. 3.3.2) [21].

Таблиця 3.3.2.

Викид азоту з традиційних господарств з системи оборотного водопостачання (СОВ) і установок замкнутого водопостачання (УЗВ)

Викид з різних типів господарств потужністю 1000 т за рік	Випуск азоту, кг/рік	Потреба води, м ³ /рік
Традиційні проточні господарства	38000	250000
СОВ	2000	10000
УЗВ	250	1,5

Примітка: дані Лавренко С.О. та ін. [21].

Наразі є різні види аквапонних систем (за розмірами, комплектністю, особливостями конструкції, набором культивованих організмів). Але основні технологічні складові, які необхідні для функціонування системи є незмінними:

- ємність для вирощування гідробіонтів;
- відстійник (для продуктів життєдіяльності);
- біофільтр – місце для розмноження і розвитку бактерій, які перетворюють продукти життєдіяльності гідробіонтів на поживні речовини для рослин;
- гідропонна підсистема – для вирощування рослин;
- ємність для стічних вод – у ній збирається очищена вода з гідропоніки, яка в подальшому знову подається до танкера у якому вирощують гідробіонтів.

Отже, аквапоніка є повноцінною замкненою міні екосистемою, біотичними складниками якої є гідробіонти, рослини, корисні мікроорганізми та бактерії. Функція аквапонної екосистеми базується на рециркуляції води між її складовими.

Основні переваги аквапоніки:

- екологічність рослинної та тваринної продукції;
- широкий спектр культивування рослин (овочі, салати, мікрозелень, духмяні та лікарські трави тощо);
- одночасне отримання декількох видів продукції;
- ефективне використання ресурсів (земельної площі та води);
- висока продуктивність аквакультури та гідропоніки;
- вирощування гідробіонтів відбувається під санітарно-гігієнічним контролем, що виключає застосування гормональних препаратів, антибіотиків та інших лікарських засобів;
- висока ефективність праці.

Недоліки аквапоніки:

- значні економічні затрати на первинний монтаж системи та її підтримку у функціональному стані;
- значні витрати електроенергії;
- складність біологічних взаємозв'язків між різними групами організмів, яка потребує висококваліфікованих фахів у різних галузях.

Підсумовуючи вище викладений матеріал можна зазначити, що аквапоніка є перспективною технологією, але вона потребує подальшого вивчення та розробки науково-обґрунтованих рекомендацій щодо виробництва продукції.

Розробкою та впровадженням у виробництво аквапоніки займаються науковці США, Європи. У продовольчій та сільськогосподарській організації ООН аквапоніка є однією із найперспективніших технологій вирощування сільськогосподарських культур для країн, що мають сухі кліматичні умови та дефіцит прісної води (країни Африки та Близького Сходу) [13, 16, 17].

В Україні однією з найбільш розвинених компаній, яка займається вирощуванням рослин і гідробіонтів за технологією аквапоніки у промислових масштабах є компанія ТОВ «Аква Систем Органік», ТМ «Aquafarm», яка розташована у м. Васильків, Київської області. Підприємство засновано у 2018 році і спеціалізується на вирощуванні риби (тилапія, мармуровий сом) та рослинницької продукції (томати, салати, зелень, перець). Площа комплексу для вирощування риби – 1500 м², для вирощування рослин – 3500 м². Комплекси, де вирощують рибу і рослини відокремлені один від одного, вода циркулює водогоном. Це дає можливість уникнути надмірної вологості середовища у комплексах з вирощування рослин і запобігти розвитку захворюваності.

Вирощування риби відбувається цілорічно, циклічно в рециркуляційних системах, що унеможливує вплив зовнішніх факторів. Лікарські засоби (антибіотики, гормони, стимулятори росту не використовуються). Рибопродуктивність складає 100–200 т продукції на рік. Для годівлі риб

використовується якісний, збалансований, сертифікований корм, який відповідає видовій та віковій категорії риб (рис.3.3.3) [7].



Рис. 3.3.3. Вирощування риби у ТОВ «Аква Систем Органік», ТМ Aquafarm

Рослини вирощуються без використання пестицидів, гербіцидів та інших хімічних добрив. Овочі, вирощені за технологією аквапоніки, є екологічно чистими. Так, вміст нітратів в зелені, лікарських травах та овочах у 5–10 разів нижчий від аналогічних показників в овочах, які вирощені традиційним способом (без перевищення нормативних показників). При цьому, наприклад, врожайність томатів складає 2 т з теплиці за сезон.

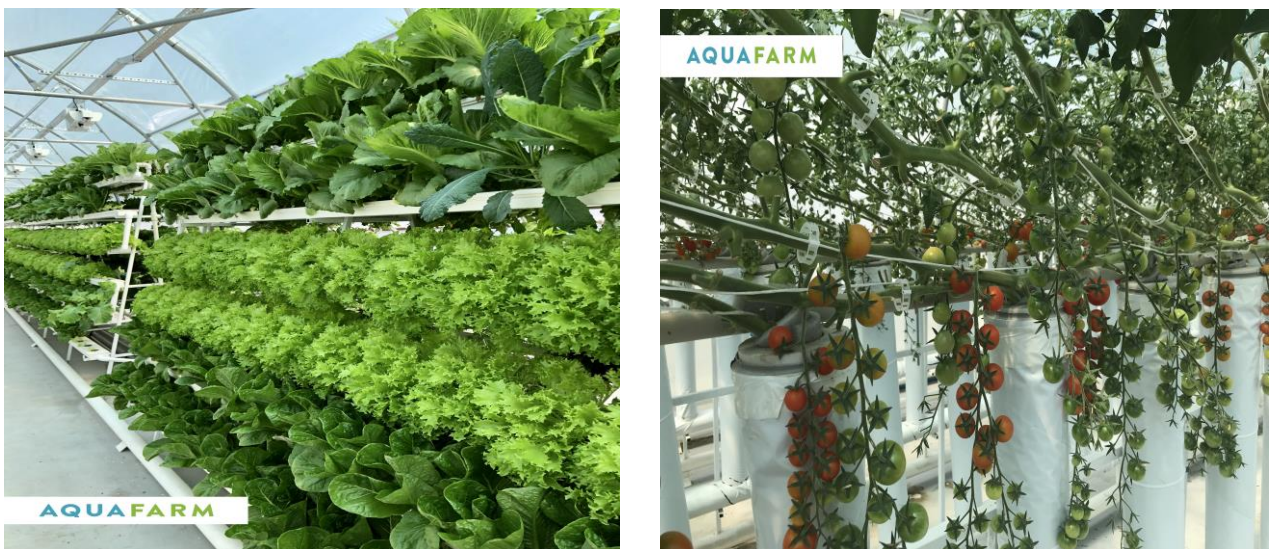


Рис. 3.3.4. Вирощування зелені та томатів у ТОВ «Аква Систем Органік», ТМ Aquafarm.

Підприємство активно використовує енергоощадні технології (сонячні колектори для підігріву води, екологічні матеріали – біопосуд, папір, що підлягає вторинній переробці тощо).

Отже, технологічна система аквапоніка є однією з найбільш перспективних агротехнологій для отримання одночасно продукції тваринного і рослинного походження.

ВИСНОВКИ

1. Сталий розвиток галузі рибництва залежить від ефективного використання водойм та водних біоресурсів. Особливість біогеоценозів водних ресурсів сільськогосподарського призначення сприяє розробці нетрадиційних технологічних рішень в аквакультурі.

2. Реалізація технологічних схем інтегрованих біогеоценозів в аквакультурі сприятиме підвищенню економічної ефективності їх діяльності, шляхом отримання додаткової продукції від суміжних галузей (тваринництва, рослинництва), зменшення витрат на придбання кормів, фільтрацію та аерацію води, забезпечить їх екологічність.

3. Інтегровані (комбіновані) технології (риба/водоплавні птахи) варто впроваджувати у дрібних фермерських господарствах, що дозволяє залучити до господарського використання нові водойми та створити додаткові робочі місця. Натомість технологію аквапоніки можна використовувати і в промислових масштабах.

Список використаних джерел

1. Аквапоніка – все, що вам потрібно знати. URL : <https://www.securities.io/uk/aquaponics/>].
2. Аквапоніка в Україні: URL: <http://rodovid.me/Asya/2013/07/12/аквароника---vyraschivanie-ryb-i> (дата звернення: 04.11.2019)
3. Аквапонічні системи: URL: <https://aquaponics.com/aquaponic-systems/> (дата звернення: 04.11.2019)
4. Аквасвіт. URL : https://aqua-svit.com.ua/koral/?%D0%BB%D0%BE%D1%81%D0%BE%D1%81%D0%B5%D0%B2%D1%96%20%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B8%20%D0%B2%20%D1%83%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96#google_vignette
5. Аквапоніка стала новим трендом у сільському господарстві посушливих країн. Суперагроном. П.В. Лиховид, до. с.-г. н., с. н. с. Інститут зрошуваного землеробства НААН. URL : <https://superagronom.com/news/5060-akvaponika-stala-novim-trendom-u-silskomuu-gospodarstvi-posushlivih-krayin>
6. Аквапоніка як сучасна технологія вирощування екологічно чистої плодоовочевої продукції. Овочі та фрукти. URL : <https://www.pro-of.com.ua/akvaponika-yak-suchasna-texnologiya-viroshhuvannya-ekologichno-chisto%D1%97-plodoovochevo%D1%97-produkci%D1%97/>
7. Аквафарм. <https://aquafarm.com.ua/>. URL : <http://wra-journal.ksauniv.ks.ua/archives/2019/2/9.pdf>
8. Аквапонічні системи: URL: <https://aquaponics.com/aquaponic-systems/> (дата звернення: 04.11.2019)
9. Андрющенко А. І., Вовк Н. І. Аквакультура штучних водойм : підручник. Ч. II. Індустріальна аквакультура. За заг. ред. А. І. Андрющенко. Київ : Мастер Принт, 2014. 586 с.
10. Барабаш О.Ю. Овочівництво: підручник. Київ: Вища школа, 1994. 374 с.

11. Богаченко А. І. Значення рибного комплексу в забезпеченні продовольчої безпеки. *Агросвіт*. 2018. № 1. С. 15–21.
12. Білецький П.М. Овочівництво. К.: Вища школа, 1970. 420 с.
13. Брайнбалле Я. Керівництво з аквакультури в установках замкненого водопостачання. Eurofish – international organization. Копенгаген, 2010. – 70 с.
14. Вдовенко Н. М. Державне регулювання розвитку аквакультури в Україні: пріоритети та реалії. Інвестиції: практика та досвід. Київ, 2012. № 8. С. 105–107.
15. Вінслав Ю.Б., Соколова Н.Н. Стан і тенденції розвитку рибпромислового комплексу. *Рибна промисловість*. 2004. № 2. С. 2–4.
16. Гіль Л.С., Пешковський А.І. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Ч.І. Закритий ґрунт: навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2008. С. 25–100.
17. Глущенко В. Д. Ресурсозбереження як основний аспект розвитку рибництва. *Рибництво*. 2012. № 2. С. 19–21.
18. Голуб Г. А., Завадська О. А., Кухарець В. В. Розробка блок-схем установки замкнутого водопостачання для виробництва продукції аквакультури. *Наукові горизонти*. 2019. № 5(78). С. 105–111.
19. Інноваційні технології в рибництві. Маменко О. М., Портянник С.В., Щербак О.В. Харків : РВВ Харківської державної зооветеринарної академії, 2017. 320 с.
20. Кононенко Р. В., Шевченко П. Г., Кондратюк В. М., Кононенко І. С. Інтенсивні технології в аквакультурі : навч. посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2016. 410 с.
21. Лавренко С.О., Кутіщев П.С., Лавренко Н.М., Максимов М.В. Аквапоніка – розумне поєднання рибництва та рослинництва в контексті екологічної безпеки. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2 (2019). ХДАУ. 2019. С. 91–107.

22. Луценко С. Системи комбінованого рибальства. «*Технології. Наука. Практика – 2024*» : зб. наук. праць студ. наук.-практ. конф. : 28 листопада, 2024 р. Житомир : Поліський національний університет, 2024. С. 56–57.

23. Луценко С. О., Омельчук М. В, Боровський В.В. Годівля риб і стан їх здоров'я. «*Технології. Наука. Практика – 2024*» : зб. наук. праць студ. наук.-практ. конф. : 28 листопада, 2024 р. Житомир : Поліський національний університет, 2024. С. 79–80.

24. Луценко С. О., Омельчук М. В, Боровський В.В. Профілактика захворювань риб. «*Еколого-регіональні проблеми сучасного тваринництва та ветеринарної медицини*» : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., 14 листопада, 2024 р. Житомир : Поліський національний університет, 2024. С. .

25. Мисковець Н. П. Аналіз сучасного стану та перспективи розвитку рибного господарства України. *Бізнес Інформ*. 2020. № 3. С. 104–111.

26. Нетрадиційні та комбіновані (інтегровані) технології у ставовій аквакультурі. URL: https://pidru4niki.com/89232/agropromislovist/netraditsiyini_kombinovani_integrovani_tehnologiyi_stavoviy_akvakulturi

27. Огляд рибного ринку України за 2022 та 2023 роки. URL : <https://uifsa.ua/news/news-of-ukraine/overview-of-the-fish-market-of-ukraine-for-2022-and-2023>

28. Полікультура – шлях до інтенсифікації ставового рибництва / Й. Є. Янінович, І. І. Грициняк, М. В. Гринжевський, Т. М. Швець // *Рибогосподарська наука України*. – 2010. – № 4. –78–83

29. Польовий В. М., Майборода Х.А. Аквапоніка як інноваційна технологія для вирощування екологічно чистих продуктів. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки* : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2022. Вип. 3(99). С. 116-126.

30. Промислова аквапоніка прийшла в Україну. Пропозиція. URL : <https://propozitsiya.com/ua/promyshlennaya-akvaponika-prishla-v-ukrainu>

31. У світі зростає попит на морепродукти. Чи є майбутнє в українській аквакультури? URL : <https://brdo.com.ua/analytics/u-sviti-zrostaye-popyt-na-moreprodukty-chy-ye-majbutnye-v-ukrayinskoji-akvakultury/>
32. ФАО. 2018. Стан світового рибальства і аквакультури. 2018 – Досягнення мети сталого розвитку. Рим. Ліцензія: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
33. Ariel E. Turcios, Jutta Papenbrock. Sustainable Treatment of Aquaculture Effluents — What Can We Learn from the Past for the Future? // Sustainability. – 2014. – 6. – pp. 836–856.
34. Bernstein, Sylvia Aquaponic gardening: a step-by-step guide to raising vegetables and fish together / Sylvia Bernstein. Includes index. ISBN 978-0-86571-701-5 [Детальніше: https://shop.floragrowing.com/ua/a360697-akvaponika.html](https://shop.floragrowing.com/ua/a360697-akvaponika.html)
35. Dzika, E., Kuształa, A., & Kuształa, M. (2007). Parasites of carp bream, *Abramis brama*, from Lake Jamno, Poland *Helminthologia*. 44 (4), 222–225.
36. European Commission: Delegated Regulation (EU) 2020/689 of 17 December 2019. URL : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:32020R0689>
37. Fedorovych, O.V. (2017). Bilkovyj sklad syrovatky krovi odnorichok bilogo amura, urazhenyh monogenejamy, do ta pislja zastosuvannja «Brovarmektynggranuljatu TM» i «AvestymuTM». *Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhyckogo*. 19 (73), 131–135.
38. Neori A., Ragg N.L.C., Shpigel M. The integrated culture of seaweed, abalone, fish and clams in modular intensive land-based systems: Performance and nitrogen partitioning within an abalone (*Haliotis tuberculata*) and macroalgae culture system // *Aquacult. Eng.* – 1998. – 15. – pp. 215–239.
39. Olijnyk, O.B., & Matvijenko, N.M. (2014). Analiz zahvorjuvannja koropovyh ryb na krustaceozy u rybnykyh gospodarstvah Vinnyckoi, Kyivskoi ta Cherkaskoi oblastej. *Naukovo-tehnichnyj bjuletен NDC biobezpeky ta ekologichnogo kontrolju resursiv APK*. 2 (1), 154–157.

40. Poltavchenko, T.V. (2017). Stan zahvorjuvanosti ryby na branhiomikoz ta saprolegnioz u Rivnenskij oblasti. Naukovyj visnyk LNUVMBT im. S.Z. Gzhyckogo. 19 (73), 101–103.

41. World Bank. Fish to 2030: Prospects for Fisheries and Aquaculture (English). Agriculture and Environmental Services Discussion Paper; № 3 (World Bank Group, Washington DC, 2013)

42. Waller U., Buhmann A.K., Ernst A. et al. / Integrated multi-trophic aquaculture in a zero-exchange recirculation aquaculture system for marine fish and hydroponic halophyte production // Aquaculture International. – 2015. – Volume 23. – Issue 6. – pp. 1473–1489.

43. Бізнес на равликах: технологія, особливості розведення. URL : <https://agroapp.com.ua/uk/blog/biznes-na-ravlikax-technologiya-osoblivosti-rozvedennya/>