

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-39>

УДК 631.147:636(477)

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕГРАЦІЇ АКВАПОНІКИ ТА ТВАРИННИЦТВА ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ СКОТАРСТВА НА ДЕОКУПОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ УКРАЇНИ

USE OF TECHNOLOGY OF INTEGRATION OF AQUAPONICS AND LIVESTOCK FOR THE RESTORATION OF LIVESTOCK IN THE DEOCCUPIED TERRITORIES OF UKRAINE

Корнієцький Олександр Владиславович

доктор економічних наук, професор,
Інститут тваринництва Національної академії аграрних наук України
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9668-2621>

Орел Володимир Миколайович

доктор економічних наук, професор,
Інститут тваринництва Національної академії аграрних наук України
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1609-1731>

Красноручський Олексій Олександрович

доктор економічних наук, професор,
Інститут тваринництва Національної академії аграрних наук України
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1744-3257>

Kornietskyi Olexander, Orel Volodymyr, Krasnorutskyiy Oleksiy
Livestock Farming Institute of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

У статті розглядається перспективність застосування технології інтеграції аквапоніки та тваринництва як інноваційного підходу до відновлення скотарства на деокупованих територіях України. Аналізуються екологічні, економічні та технологічні аспекти поєднання вирощування риби, гідропонних культур та утримання великої рогатої худоби для підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Запропоновано модель замкненого біологічного циклу, що сприяє відновленню родючості ґрунтів, зменшенню витрат на корми та мінімізації екологічного навантаження. Окреслено потенційні виклики впровадження цієї технології, включаючи потребу у спеціалізованому навчанні кадрів, початкових інвестиціях та адаптації до місцевих кліматичних умов. Дослідження підтверджує, що використання аквапоніки у тваринництві може стати ключовим фактором стійкого розвитку сільського господарства та забезпечення продовольчої безпеки у постконфліктний період.

Ключові слова: аквапоніка, тваринництво, скотарство, деокуповані території, технології, відновлення аграрна галузь, інтегрована система.

The article examines the prospects of using the technology of integrating aquaponics and livestock as an innovative approach to the restoration of livestock farming in the deoccupied territories of Ukraine. The ecological, economic and technological aspects of combining fish farming, hydroponic crops and cattle breeding to increase the efficiency of agricultural production are analyzed. A model of a closed biological cycle is proposed, which contributes to the restoration of soil fertility, reducing feed costs and minimizing environmental load. Potential challenges of implementing this technology are outlined, including the need for specialized training of personnel, initial investments and adaptation to local climatic conditions. The study confirms that the use of aquaponics in livestock farming can become a key factor in the sustainable development of agriculture and ensuring food security in the post-conflict period. One such approach is the integration of aquaponics and livestock farming. Aquaponics is a system that combines aquaculture (fish farming) and hydroponics (growing plants without soil) in a single biotechnological cycle. Water rich in organic matter from the fish is used to feed the plants, and the water purified by the plants is returned to the reservoir. Adding livestock farming to this system allows for the efficient use of organic waste from animals

for biogas production and additional water fertilization. The article considers the use of aquaponics and livestock integration technology as a promising direction for the restoration of livestock farming in the deoccupied territories of Ukraine. In the context of military operations, the agricultural sector suffered significant losses, especially in livestock farming, where infrastructure was destroyed, livestock was destroyed, and ecosystem connections were disrupted. The restoration of the industry requires innovative approaches that will ensure production efficiency with minimal resource consumption and high environmental friendliness. This scientific research will contribute to the restoration of Ukraine's agricultural potential and ensure sustainable development of the agricultural sector in the post-conflict period.

Keywords: aquaponics, livestock, cattle breeding, deoccupied territories, technologies, restoration of the agricultural sector, integrated system.

Постановка проблеми. Відновлення скотарства на деокупованих територіях України є важливим завданням для забезпечення продовольчої безпеки країни та відродження сільськогосподарської економіки регіонів. Наслідки бойових дій, зокрема деградація ґрунтів, руйнування інфраструктури, забруднення навколишнього середовища та дефіцит ресурсів, значно ускладнюють використання традиційних методів сільськогосподарського виробництва. У цих умовах необхідність впровадження інноваційних підходів є очевидною, адже вони забезпечують ефективне використання ресурсів і зменшення їхніх витрат.

Одним із перспективних рішень є інтеграція аквапоніки та тваринництва. Аквапоніка, що поєднує аквакультуру (вирощування риби) з гідропонікою (вирощування рослин без ґрунту), базується на замкнутому циклі. У цій системі відходи життєдіяльності риб стають поживними речовинами для рослин, які, у свою чергу, очищують воду, що повертається до риб. Інтеграція цієї технології з тваринництвом створює стійкі екосистеми, де відходи тварин використовуються як ресурси для аквапонних систем, а кормові культури, вирощені в таких системах, стають основою годування худоби. Таким чином, застосування інтегрованого підходу може стати важливим елементом для відновлення скотарства на деокупованих територіях України, сприяючи створенню стійких та ефективних аграрних виробничих систем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика відновлення скотарства на деокупованих територіях України широко висвітлюється в наукових працях українських дослідників. Значний внесок у розвиток цієї тематики зробили такі науковці, як О. Красноруцький, А. Орел, Т. Маренич та інші. Зокрема, дослідження О. Красноруцького зосереджені на питаннях модернізації виробничих процесів у молочному скотарстві, зокрема використання сучасних технологій і створення стійких

виробничих систем у регіонах, що зазнали руйнувань. А. Орел акцентує увагу на необхідності державної підтримки та розробці програм стимулювання фермерських господарств. У роботах Т. Маренич підкреслюється значення інтеграції екологічно орієнтованих технологій у виробництво, що є ключовим фактором сталого відновлення галузі.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри значний науковий внесок, дослідження не повною мірою охоплюють розробку моделей управління ризиками, пов'язаних із впровадженням інноваційних технологій, таких як аквапоніка. Необхідно врахувати економічні, екологічні та соціальні ризики на всіх етапах відновлення галузі, особливо в умовах обмежених ресурсів і нестабільного середовища. Перспективним напрямом є створення інтегрованих систем, які поєднують тваринництво з іншими галузями сільського господарства. Такі підходи дозволяють мінімізувати ризики, сприяють відновленню деградованих екосистем і створюють умови для сталого економічного зростання.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою даного дослідження є аналіз можливостей використання технології інтеграції аквапоніки та тваринництва для відновлення скотарства на деокупованих територіях України. Особливий акцент зроблено на оцінці економічної доцільності, екологічної ефективності та соціальних переваг цього підходу.

Для досягнення мети передбачено виконання таких завдань:

- вивчити принципи роботи аквапонних систем і можливості їх адаптації до умов тваринництва,
- розробити модель інтегрованої системи для скотарських господарств у деокупованих регіонах України,
- оцінити економічні та екологічні наслідки впровадження інтеграції аквапоніки та тваринництва.

Впровадження цієї технології створить одну з основ для відновлення скотарства, забезпечивши сталість, екологічну безпеку та економічну ефективність, що, своєю чергою, сприятиме відродженню деокупованих територій України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аквапоніка являє собою симбіотичну інтеграцію аквакультури (виращування водних організмів, таких як риба) та гідропоніки (виращування рослин без ґрунту). Ця система характеризується замкнутим циклом використання ресурсів, який забезпечує високу ефективність використання води та поживних речовин. В аквапоніці відходи життєдіяльності водних організмів, які містять аміак, окислюються нітрифікуючими бактеріями до нітритів, а потім до нітратів. Нітрати є біодоступною формою азоту для рослин. Рослини поглинають ці нітрати як поживні речовини, що одночасно очищує воду, яка потім повертається до аквакультурної частини системи. Бактерії *Nitrosomonas* та *Nitrobacter* відіграють ключову роль у перетворенні токсичного аміаку на нітрати. Ці бактерії є частиною біологічного фільтра, який є дуже важливим для підтримання екологічної рівноваги в системі [4].

Завдяки замкнутому циклу, аквапоніка значно зменшує потребу у воді порівняно з традиційними методами сільського господарства. Дослідження показують, що аквапонічні системи можуть використовувати до 90% менше води. Кожен компонент системи (риба, рослини, бактерії) працює у симбіозі, що забезпечує стійкість і зменшення відходів. Ця взаємодія сприяє сталому розвитку та мінімізації екологічного впливу. Про це відображено у роботі [5], яка підкреслює важливість взаємодії між компонентами аквапонічних систем.

Інтеграція аквапоніки з тваринництвом формує стійкі аграрні екосистеми, що оптимізують використання ресурсів та зменшують екологічний слід. Відходи від скотарства, багаті на органічні сполуки, можуть бути перетворені на поживне середовище для аквапоніки після попередньої обробки. Біологічна або механічна обробка відходів дозволяє трансформувати їх у форми, доступні для рослин, що зменшує забруднення та забезпечує додаткові поживні речовини. Аквапонічні системи можуть бути адаптовані для виращування кормових рослин, таких як люцерна або різні види трав, що використовуються для годування худоби. Це не тільки знижує витрати на закупівлю кормів, але й сприяє

замкнутому циклу виробництва. Завдяки замкнутому циклу водообігу, аквапоніка значно знижує потребу у водних ресурсах, що особливо актуально для деокупованих регіонів з обмеженим доступом до води.

Додатковою перевагою є можливість використання біогазу, отриманого з тваринницьких відходів, для забезпечення енергетичних потреб аквапонічних установок, що знижує залежність від зовнішніх джерел енергії. Така інтеграція дозволяє не лише скоротити витрати, але й одночасно виробляти продукцію рослинництва та тваринництва, підвищуючи загальну ефективність використання простору та ресурсів [5].

Аквапонні системи демонструють високу гнучкість щодо масштабування, що дозволяє їх використання як у невеликих тваринницьких господарствах, так і у великих агропромислових комплексах. Це залежить від потрібних обсягів виробництва, наявних ресурсів та цілей підприємства. Для малих господарств аквапоніка пропонує можливість диверсифікації та підвищення економічної стійкості через менші витрати на ресурси. У великих комплексах вона дозволяє оптимізувати виробничі процеси та зменшити екологічний слід [6].

Розташування аквапонних систем має бути ретельно обміркованим, враховуючи кілька ключових факторів:

- доступ до водних ресурсів – вода є життєво важливою для обох компонентів системи, тому доступ до чистої води є необхідним,
- логістичні можливості – необхідно розглянути транспортну інфраструктуру для ефективної доставки продукції до споживачів,
- екологічний стан території – важливо аналізувати потенційний вплив на довкілля та забезпечити, що система не погіршить екологічний стан регіону.

Також важливим є забезпечення підготовки кадрів, адже управління аквапонічними установками потребує спеціальних знань у галузі біології, екології та агрономії. Тому необхідна програма навчання та постійної освіти працівників, що може бути підтримано державними програмами або місцевими ініціативами. Практична адаптація аквапоніки до умов тваринництва вимагає комплексного підходу, який враховує технологічні, екологічні та соціально-економічні аспекти. Впровадження таких систем може сприяти сталому розвитку в сільському господарстві, але потребує значних зусиль у сфері освіти та підтримки [7].

Для відновлення скотарства на деокупованих територіях України необхідна модель інтегрованої системи, яка забезпечує ефективне використання обмежених ресурсів, сприяє екологічній стійкості та відновленню аграрного потенціалу регіону. Інтегрована система, яка поєднує тваринництво, аквапоніку та енергетику, являє собою інноваційну модель сталого сільського господарства. Вона включає кілька взаємопов'язаних компонентів, кожен з яких виконує специфічну роль у загальному циклі використання ресурсів та управлінні відходами. Компоненти моделі інтегрованої системи:

Тваринницький модуль забезпечує виробництво молока або м'яса, використовуючи велику рогату худобу чи іншу худобу, при цьому відходи від тварин перетворюються на цінні ресурси для інших частин системи.

Аквапонічний модуль інтегрує аквакультуру та гідропоніку, де відходи від риб перетворюються на поживні речовини для рослин, одночасно очищуючи воду, що використовується в обох підсистемах. Це створює замкнутий цикл, де кожен елемент підтримує інший, знижуючи потребу у зовнішніх ресурсах та мінімізуючи екологічний вплив.

Енергетичний модуль, який включає біогазові установки, переробляє тваринницькі відходи на біогаз, забезпечуючи систему екологічно чистою енергією та теплом, зменшуючи

залежність від традиційних джерел енергії.

Управлінський модуль об'єднує всі ці компоненти за допомогою інформаційно-аналітичних технологій, що дозволяє моніторити здоров'я тварин, якість води, зростання рослин та енергоефективність системи. Такий підхід не тільки підвищує ефективність використання ресурсів, але й сприяє розвитку стійких аграрних екосистем.

Модель інтегрованої аграрної системи функціонує на принципах сталого розвитку, де головними є процеси переробки та повторного використання ресурсів (рис. 1).

1. З тваринницького модуля відходи від худоби, зокрема гній, направляються до біогазових установок, де вони трансформуються у біогаз та органічний компост.

Біогаз забезпечує енергетичні потреби всієї системи, від освітлення до підтримки температурного режиму, тоді як компост використовується як природне добриво для гідропонічних культур, що зменшує потребу у синтетичних добривах та знижує викиди парникових газів.

2. Замкнутий цикл води в аквапонічному модулі забезпечує безперервне використання водних ресурсів: вода, збагачена поживними речовинами від відходів життєдіяльності риби, надходить до рослин, які очищають її, після чого вона повертається до риб, що не тільки зменшує витрати води, але й підтри-

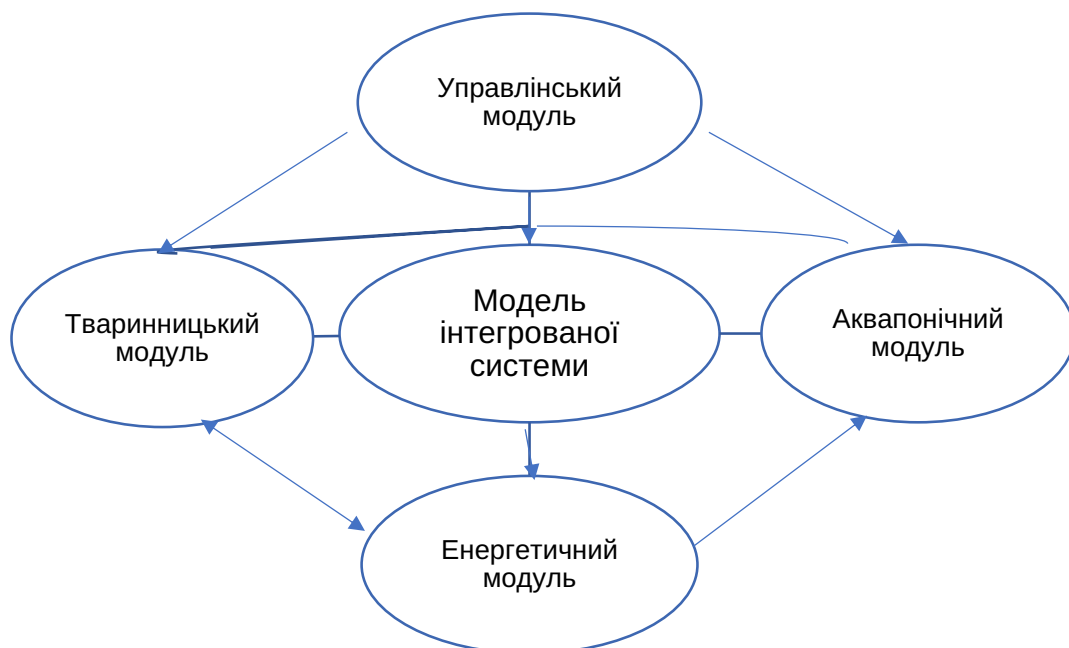


Рис. 1. Схема компонентів моделі інтегрованої системи для скотарських господарств у деокупованих регіонах

Джерело: розроблено авторами на основі [2–4]

мує здорове середовище для обох компонентів системи. Вирощування кормових культур за допомогою гідропоніки, таких як люцерна або трави, дозволяє скотарському господарству стати більш самодостатнім, знижуючи залежність від зовнішніх постачальників кормів та сприяючи замкнутому циклу виробництва, де все вирощене може бути використано на місці [8].

3. В енергетичному модулі енергоне-залежність досягається за рахунок біогазової установки, яка забезпечує енергією для роботи насосів, освітлення, опалення тваринницьких приміщень та аквапонічних комплексів, що робить систему більш стійкою до коливань енергетичних цін та доступності ресурсів.

4. В управлінському модулі система управління інтегрує всі ці процеси, забезпечуючи моніторинг та автоматичне регулювання критичних параметрів, таких як температура, вологість та вміст кисню у воді. Це дозволяє оптимізувати виробничі процеси, підвищувати ефективність використання ресурсів та зменшувати ризики для здоров'я живих організмів у системі.

Впровадження інтегрованої аграрної системи починається з попереднього аналізу, що включає оцінку ресурсного потенціалу регіону. Цей аналіз охоплює доступність водних ресурсів, стан ґрунтів, логістичні можливості та екологічні обмеження, що дозволяє визначити, чи є умови сприятливими для такого комплексного підходу. На цьому етапі визначаються можливі ризики та потенціал для сталого розвитку.

Проектування системи вимагає розробки індивідуального плану, який враховує розмір господарства, типи тварин, що будуть утримуватися, та кліматичні особливості регіону. Це забезпечує оптимальне функціонування всіх компонентів системи в конкретних умовах. Встановлення обладнання включає монтаж аквапонічних та біогазових установок, а також систем моніторингу та управління, які повинні бути синхронізовані для забезпечення ефективної роботи. Пілотне впровадження дозволяє перевірити теоретичні розрахунки на практиці. Система запускається на обмеженій ділянці, що дає можливість виявити та виправити будь-які недоліки, адаптувати систему до місцевих умов та оцінити її ефективність. Масштабування системи до повного функціонування відбувається після успішного пілотного проекту. Це включає розширення інфраструктури, збільшення обсягів

виробництва та інтеграцію в локальну економіку деокупованого регіону, що передбачає встановлення економічних зв'язків з місцевими споживачами та постачальниками, а також участь у регіональних програмах сталого розвитку.

Успішне управління інтегрованою системою вимагає спеціальних знань. Потрібно організувати освітні програми для працівників скотарських комплексів, які спрямовані на розуміння роботи біогазових установок, аквапонічних систем, а також на принципи сталого виробництва та управління ресурсами.

Одним із ключових аспектів моделі інтеграції аквапоніки з тваринництвом є зниження витрат на корми, оскільки аквапонічні системи дозволяють вирощувати кормові культури безпосередньо на місці. Це скорочує витрати на закупівлю та транспортування кормів, забезпечуючи сталий обіг поживних речовин у системі та зменшуючи залежність від зовнішніх постачальників. Такий підхід не лише зменшує фінансові витрати, але й сприяє сталому розвитку через оптимальне використання локальних ресурсів.

З точки зору енергетичної ефективності, використання біогазу, отриманого з відходів тваринництва, для забезпечення потреб аквапонічних систем, значно знижує витрати на енергоносії. Це зменшує залежність від традиційних джерел енергії, роблячи систему більш автономною та економічно вигідною [8].

Інтеграція також сприяє диверсифікації доходів, оскільки аграрії мають можливість одночасно виробляти тваринницьку продукцію, як молоко та м'ясо, так і аквапонічну продукцію, таку як зелень, овочі та риба, що забезпечує стабільність доходів через різноманітність джерел.

Інша перевага полягає в зменшенні логістичних втрат, адже виробництво кормів і енергії на місці скорочує витрати на транспортування та мінімізує ризики, пов'язані з порушенням логістичних ланцюгів, що особливо актуально для регіонів після бойових дій та окупації.

Інтеграція аквапоніки з тваринництвом також забезпечує значне зниження екологічного навантаження на довкілля. Використання тваринницьких відходів як поживного середовища для аквапонічних систем дозволяє зменшити кількість викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище, що запобігає забрудненню ґрунтів та водних ресурсів органічними сполуками, які інакше могли б стати джерелом екологічних проблем.

Ефективне використання води є додатковою значною перевагою. Це особливо актуально для регіонів з обмеженими водними ресурсами, де кожна крапля води має значення для сталого розвитку.

Модель такої інтеграції також сприяє відновленню деградованих ґрунтів шляхом мінімізації викидів забруднюючих речовин, що допомагає не лише відновити, але й захистити ґрунти від подальшого виснаження. Це дозволяє створити більш стійку агроєко-систему, яка може підтримувати біорізноманіття та здоров'я ґрунтів.

Замкнений цикл ресурсів в аквапонічних системах формує екосистему, де поживні речовини циркулюють між компонентами без втрат, що мінімізує відходи та максимізує використання ресурсів. Це забезпечує екологічну рівновагу та стійкість системи [9].

Окрім того, використання біогазу, отриманого з тваринницьких відходів, зменшує залежність від викопного палива, що є ключовим для скорочення викидів парникових газів. Це сприяє зменшенню негативного впливу на клімат, підтримуючи глобальні зусилля щодо боротьби з кліматичними змінами.

Інтеграція аквапоніки з тваринництвом, хоч і має значний потенціал для сталого розвитку, стикається з низкою викликів, які можуть перешкоджати її широкому впровадженню. Одним з найзначніших є високі початкові інвестиції, які необхідні для створення та налаштування комплексних систем. Такі витрати включають встановлення аквапонічних установок, біогазових реакторів і систем моніторингу, що може бути особливо обтяжливим для малих скотарських господарств, які часто мають обмежені фінансові ресурси.

Іншим викликом є необхідність спеціалізованих знань для ефективної експлуатації цих інтегрованих систем. Вирощування рослин у гідропоніці, управління аквакультурою, а також моніторинг біологічних процесів у біогазових установках вимагають від персоналу додаткової кваліфікації. Це означає, що господарства повинні інвестувати в навчання своїх працівників або залучати фахівців, що може збільшити початкові витрати та час на впровадження.

Також важливим є вплив локальних умов на успішність інтеграції. Від наявності та

якості водних ресурсів залежить можливість створення замкнутих водних циклів. Кліматичні умови, як температура та вологість, можуть впливати на продуктивність системи, вимагаючи додаткових інвестицій у контрольоване середовище або адаптацію технологій до місцевого клімату. Стан інфраструктури, включаючи енергопостачання та транспортні можливості, також грає важливу роль, особливо в регіонах з обмеженими ресурсами або після військових дій та окупації, де може бути необхідним додаткове фінансування для відновлення або створення нової інфраструктури [9].

Ці виклики підкреслюють важливість стратегічного планування для відновлення тваринництва на деокупованих територіях, а також підтримки з боку державних, освітніх та науково-дослідних установ для сприяння впровадженню таких інтегрованих систем.

Висновки. Аквапоніка забезпечує замкнений цикл використання води та поживних речовин, що сприяє значному зниженню потреби у воді (до 90% у порівнянні з традиційними методами) і мінімізує екологічний вплив. Інтеграція аквапонічних систем із тваринництвом та енергетичними установками формує сталу екосистему, де всі ресурси, включаючи відходи, використовуються максимально ефективно. Застосування біогазу, отриманого з відходів, забезпечує енергетичні потреби господарства, зменшуючи залежність від зовнішніх джерел енергії. Інтегровані системи можуть бути адаптовані для різних масштабів, що робить їх доступними як для невеликих скотарських господарств, так і для великих агропромислових комплексів. Технологія особливо корисна для регіонів з обмеженими ресурсами, зокрема деокупованих територій, сприяючи відновленню сільського господарства та економічному розвитку.

Основними бар'єрами впровадження є високі початкові інвестиції, потреба в спеціалізованих знаннях та кваліфікованих кадрах, а також необхідність адаптації систем до конкретних регіональних умов. Аквапоніка є одним із перспективних напрямків сталого розвитку аграрного сектору, що поєднує екологічну безпеку, економічну ефективність і можливість забезпечення продовольчої безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Гладченко С. М. Ідентифікація тварин – запорука покращення епізоотичного стану в Україні. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Ветеринарна медицина»*. 2014. Вип. 1(34). С. 34–40

2. Орел А. М. Методичні підходи до процесу ресурсного забезпечення підприємств аграрного бізнесу. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. Тернопіль, Том 3, № 2 (2018). С. 211–216. https://library.wunu.edu.ua/images/stories/naukovi%20zhurnaly/ukrainskyu%20zhurnal%20prykladnoi%20ekonomiry/2018/2_3
3. Самойлик Ю. В. Механізм формування та розвитку логістичних систем скотарства в агроформуваннях. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету*. 2015. № 11(19). С. 84–88.
4. Erika Martínez-Fernández, Héctor Acosta-Salmón, Paul, C. Southgate The nutritional value of seven species of tropical microalgae for black-lip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*, L.) larvae. *Aquaculture, Elsevier*, Volume 257, Issues 1–4, 30 June 2006, pp. 491–503. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.03.022>
5. Chomphunuch Songsiriritthigul, Sasithorn Lapboonrueng, Phornsiri Pechsrichuang, Puntarika Pesatcha, Montarop Yamabhai. Expression and characterization of *Bacillus licheniformis* chitinase (ChiA), suitable for bioconversion of chitin waste. *Bioresource Technology, Elsevier*, Volume 101, Issue 11, June 2010, pp. 4096–4103. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.01.036>
6. C. De Santis, K. Ruohonen, D.R. Tocher, S.A.M. Martin, E. Król, C.J. Secombes, J.G. Bell, A. El-Mowafi, V.O. Crampton Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr as a model to predict the optimum inclusion of air classified faba bean protein concentrate in feeds for seawater salmon. *Aquaculture, Elsevier*, Volume 444, 1 July 2015, pp. 70–78. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.03.024>
7. Diana Jaramillo, Ian A. Gardner, Henrik Stryhn, Holly Burnley, K. Larry Hammell Bayesian latent class analysis of diagnostic sensitivity and specificity of tests for surveillance for bacterial kidney disease in Atlantic salmon *Salmo salar*. *Aquaculture, Elsevier*, Volume 476, 1 July 2017, pp. 86–93. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.03.034>
8. Adriano Fachini, M. Fernanda C Leal, M. Teresa S.D Vasconcelos Are zeolites capable of modifying the yield of marine micro-algae cultures? A case study with *Emiliania huxleyi* and a product of zeolitic nature. *Aquaculture, Elsevier*, Volume 237, Issues 1–4, 2 August 2004, pp. 407–419. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.02.022>
9. Jee Eun Han, Kathy F.J. Tang, Carlos R. Pantoja, Brenda L. White, Donald V. Lightner qPCR assay for detecting and quantifying a virulence plasmid in acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) due to pathogenic *Vibrio parahaemolyticus*. *Aquaculture, Elsevier*, Volume 442, 1 May 2015, pp. 12–15. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.02.024>

REFERENCES:

1. Gladchenko S. M. (2014) Identyfikatsiya tvaryn – zaporuka pokrashchennya epizootychnoho stanu v Ukrayini [Animal identification is the key to improving the epizootic situation in Ukraine]. *Visnyk Sums'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu- Bulletin of the Sumy National Agrarian University*, no. 1(34), pp. 34–40. (in Ukrainian)
2. Orel A.M. (2018) Metodychni pidkhody do protsesu resursnoho zabezpechennya pidpryemstv ahrarnoho biznesu [Methodical approaches to the process of resource provision of agricultural business enterprises]. *Ukrayins'kyi zhurnal prykladnoyi ekonomiky ta tekhniky-Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 211–216, Available at: https://library.wunu.edu.ua/images/stories/naukovi%20zhurnaly/ukrainskyu%20zhurnal%20prykladnoi%20ekonomiry/2018/2_3. (Accessed February 11, 2025).
3. Samoilik Y. V. (2015) Mekhanizm formuvannya ta rozvytku lohistychnykh system skotarstva v ahriformuvannyakh [Mechanism of formation and development of logistics systems of cattle breeding in agro-formations]. *Naukovyy visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu- Scientific Bulletin of the International Humanitarian University*, no.11(19), pp. 84-88. (in Ukrainian)
4. Erika Martínez-Fernández, Héctor Acosta-Salmón, Paul, C. (2016) Southgate The nutritional value of seven species of tropical microalgae for black-lip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*, L.) larvae. *Aquaculture, Elsevier*, Vol. 257, Issues 1–4, pp. 491–503. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.03.022> (Accessed February 11, 2025).
5. Chomphunuch Songsiriritthigul, Sasithorn Lapboonrueng, Phornsiri Pechsrichuang, Puntarika Pesatcha, Montarop Yamabhai (2010) Expression and characterization of *Bacillus licheniformis* chitinase (ChiA), suitable for bioconversion of chitin waste. *Bioresource Technology, Elsevier*, Vol. 101, Issue 11, pp. 4096–4103. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.01.036> (Accessed February 11, 2025).
6. C. De Santis, K. Ruohonen, D.R. Tocher, S.A.M. Martin, E. Król, C.J. Secombes, J.G. Bell, A. El-Mowafi, V.O. Crampton Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr as a model to predict the optimum inclusion of air classified faba bean protein concentrate in feeds for seawater salmon. *Aquaculture, Elsevier*, Vol. 444, pp. 70–78. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.03.024>(Accessed February 11, 2025).
7. Diana Jaramillo, Ian A. Gardner, Henrik Stryhn, Holly Burnley, K. (2017) Larry Hammell Bayesian latent class analysis of diagnostic sensitivity and specificity of tests for surveillance for bacterial kidney disease in Atlantic

salmon *Salmo salar*. *Aquaculture, Elsevier*, vol. 476, pp. 86–93. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.03.034> (Accessed February 11, 2025).

8. Adriano Fachini, M. Fernanda C Leal, M. Teresa S.D. (2004) Vasconcelos Are zeolites capable of modifying the yield of marine micro-algae cultures? A case study with *Emiliana huxleyi* and a product of zeolitic nature. *Aquaculture, Elsevier*, Vol. 237, Issues 1–4, pp. 407–419. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.02.022> (Accessed February 11, 2025).

9. Jee Eun Han, Kathy F.J. Tang, Carlos R. Pantoja, Brenda L. White, Donald V. (2015) Lightner qPCR assay for detecting and quantifying a virulence plasmid in acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) due to pathogenic *Vibrio parahaemolyticus*. *Aquaculture, Elsevier*, vol. 442, pp. 12–15. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.02.024> (Accessed February 11, 2025).