

УДК 635.07:631

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.37>

АКВАПОНІКА – РЕВОЛЮЦІЯ В АКВАКУЛЬТУРІ

Головко А.А. – асистент кафедри водних біоресурсів та аквакультури,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Аквапоніка – це один із високотехнологічних способів ведення сільськогосподарства, що поєднує аквакультуру (вирощування риби) та гідропоніку (вирощування рослин без ґрунту).

Аквапоніка спирається на природні відносини між водними тваринами і рослинами, що дуже цінно для збереження довкілля. Дана система являє собою дві місткості розташовані один над одним. Де у нижній місткості мешкають риби, а у верхній місткості – ростуть рослини. Вода до рослин подається від риби за допомогою заглибної помпи.

Продукти життєдіяльності риби містять поживні речовини для рослин, але є токсичними для самих риби. Рослини поглинають ці речовини, що забезпечує їм необхідне харчування, і тим самим, очищають воду для риби (при цьому рослини та риби ростуть більш активно). Очищена вода повертається до риби, потім цикл повторюється. Ґрунтом для рослин у такому випадку використовується керамзит або гравій. Оскільки рослини та керамзит виконують роль біологічного фільтра, у зв'язку з цим можна збільшити кількість риби в місткості без ризику їх захворювання або отруєння продуктами життєдіяльності. Вода додається лише в міру поглинання рослинами, випаровування в повітря або видалення біомаси з системи.

Відходи життєдіяльності риби є натуральним добривом для овочів або квітів. Значно підвищується врожайність і прискорюється дозрівання плодів. У помідорах, вирощених на аквапоніці, вміст нітратів зазвичай менше в п'ять – десять разів, ніж у найкращих ґрунтових, а смак і аромат нічим не поступається.

У багатьох країнах аквапоніку вже використовують в промислових масштабах. В Україні дана технологія тільки починає розвиватись.

В науковій статті висвітлено основні параметри вирощування риби в поєднанні з рослинами. Детально описана технологія створення установок для аквапоніки з наглядними фото матеріалами. Представлені переваги та недоліки. Також детально описаний досвід з даного вирощування риби отриманий на закордонному стажуванні.

Ключові слова: аквапоніка, сучасна технологія, гідропоніка, аквакультура, безсубстратна технологічна система.

Holovko A.A. Aquaponics – a revolution in aquaculture

Aquaponics is one of the high-tech methods of farming, combining aquaculture (fish farming) and hydroponics (growing plants without soil).

Aquaponics is based on the natural relationship between aquatic animals and plants, which is very valuable for preserving the environment. This system consists of two tanks located one above the other. Where the fish live in the lower tank, and the plants grow in the upper tank. Water is supplied to the plants from the fish using a submersible pump.

Fish waste products contain nutrients for plants, but are toxic to the fish themselves. Plants absorb these substances, which provides them with the necessary nutrition, and thereby purify the water for the fish (while the plants and fish grow more actively). The purified water is returned to the fish, then the cycle is repeated. Expanded clay or gravel is used as the soil for the plants in this case. Since plants and expanded clay act as a biological filter, it is possible to increase the number of fish in the tank without the risk of their disease or poisoning by waste products. Water is added only as it is absorbed by the plants, evaporated into the air, or biomass is removed from the system.

Fish waste is a natural fertilizer for vegetables or flowers. The yield is significantly increased and the ripening of fruits is accelerated. In tomatoes grown in aquaponics, the nitrate content is usually five to ten times lower than in the best soil-grown ones, and the taste and aroma are in no way inferior.

In many countries, aquaponics is already used on an industrial scale. In Ukraine, this techno
The scientific article highlights the main parameters of fish farming in combination with plants.
The technology of creating aquaponics installations is described in detail with illustrative photo
materials. Advantages and disadvantages are presented. And also the experience in this fish
farming obtained during an internship abroad is described in detail.

Key words: aquaponics, modern technology, hydroponics, aquaculture, substrate-free technological system.

Постановка проблеми. Аквапоніку можна назвати поєднанням двох методів вирощування: аквакультури та гідропоніки. Дивно, але перевагою такого тандему є усунення недоліків кожного з них. В аквакультурі вода в резервуарі забруднюється відходами риб, виділяючи високий концентрат аміаку. Щоденно необхідно зливати 10–20% від загального об'єму баку. Це величезні витрати води. Гідропоніка потребує постійної добавки та балансу поживних речовин вручну. Ідеальне рішення – це мікроби, нітрифікуючі бактерії. Ці бактерії перетворюють аміак із рибних відходів спочатку в нітрити, а вже потім в нітрати. Нітрати – це форма азоту, котру рослини можуть поглинати та використовувати для росту. Тверді рибні відходи перетворюються в вермикомпост, який для рослин є їжею [1].

Нітрифікація, – аеробне перетворення аміаку на нітрати, яке є однією з найважливіших функцій у системі аквапоніки. Аміак є основним продуктом мікробіологічного розкладання відходів життєдіяльності риб, які ті виділяють у воду. За наявності розчиненого у воді кисню аеробні бактерії окислюють аміак та його газоподібні похідні аміни з утворенням нітритів та нітратів. Утворені сполуки рослини використовують для власного харчування.

Поєднання вирощування риби та рослин за даною технологією значно скорочує економічні витрати та має також велику перевагу в тому, що аквапоніка – це екологічно чисто вирощена продукція, що додасть плюс до вартості вже вихідного товару.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Історичний шлях сучасної аквапоніки розпочався ще у стародавні часи. Перші системи, подібні до сучасної аквапоніки, були у ацтеків, які вирощували культурні рослини на попередньо закріплених чінапах (невеличких плавучих островах). У Південному Китаї, Таїланді, Індонезії ще з давніх часів вирощували рис із повним затопленням полів, де паралельно розводили окремі види риб. Уже тоді люди розуміли переваги одночасного вирощування риби та рослинницької продукції. Втім, до аж до ХХ ст. аквапоніка як така не була можлива. Лише розробка та бурхливий розвиток гідропоніки дозволили технології з іншого боку та втілити їх у сучасному світі. Наразі ціла низка наукових установ аграрного профілю займається всебічним вивченням та вдосконаленням аквапонних систем і технологій одержання рослинної продукції та продукції рибництва. Аквапоніка вважається однією з найбільш перспективних сучасних агротехнологій одержання екологічно чистої продукції [1, 2].

В цілому аквапоніка є досить цікавою та перспективною технологією, проте вона потребує подальшого вивчення та розробки обґрунтованих рекомендацій та принципів виробництва продукції в системі, тож на сьогодні вона мало поширена у виробництві. Впровадженням та подальшою розробкою аквапоніки активно займаються вчені та фахівці США, ряду розвинених країн Європи (Великобританія, Німеччина, Данія тощо). У ФАО аквапоніку вважають чи не однією з найперспективніших технологій вирощування сільськогосподарських культур у закритому ґрунті для країн Близького Сходу та Африки, які мають дуже посушливі кліматичні умови поряд із значним дефіцитом якісної прісної води для задоволення потреб житлово-комунального та водогосподарського комплексу [3, 4].

Матеріали та методи дослідження. Ознайомлення і детальне вивчення системи вирощування риби з рослинами, а саме Аквапоніка, була досліджена на базі ліцею Святого Христофа (Lycée agricole privé Saint-Christophe), Saint Pee sur Nivelle, France (Франція).

Аквапонні системи вже зараз відрізняються широким розмаїттям. Вони різняться за своїми конструктивними особливостями, розмірами, складністю та комплексністю, набором культивованих організмів. Проте основні технологічні вузли, мінімально необхідні для функціонування системи, залишаються незмінними [3]. До них належать:

- ємність (танкерного типу) для вирощування риби та/або водних тварин;
- відстійник, у який потрапляють дрібні рештки, неспожита їжа, продукти життєдіяльності риб та водних тварин тощо;
- біофільтр, який є місцем зростання і розмноження корисних бактерій (нітрифікуючих, біодеструкторів екскрементів, фосформобілізуючих та інших бактерій), які перетворюють побічні продукти життєдіяльності водних організмів на легкодоступні рослинам поживні сполуки;
- гідропонна підсистема, де вирощуються культурні рослини (стандартна гідропоніка, підживлення рослин у якій здійснюється за рахунок питних речовин, вироблених бактеріями у біофільтрі);
- стічна ємність (піддон), де збирається очищена вода з гідропоніки та з якої забирається насосом і подається знову до танкера, де вирощують рибу.

Існує декілька типів аквапонічних систем [5] і всі вони були досліджені на практичній базі даного ліцею Святого Сан Христофа, де і проводились наші дослідження.

А саме, були використані: медіааквапонічна система, рафтова система та техніка живлення плівкою (NFT). Деякі з цих аквапонічних систем представлені на фотоматеріалах які подані нижче (Рис. 1, 2, 3, 4).



Рис. 1, 2. Медіааквапонічна система

Результати досліджень. Проаналізувавши аквапонічні системи можна дійти таких висновків, що аквапоніка імітує природний кругообіг в природі. У аквапоніці не застосовуються гербіциди і пестициди, тому що вони є фатальними для бактерій і тварин. Тому аквапоніка – це штучні екологічно безпечні замкнуті екосистеми, які можуть запропонувати ринку велику кількість дійсно екологічної продукції.



Рис. 3. Медіааквапонічна система

Аквапоніка є замкненою повноцінною міні-екосистемою, головними біотичними складовими якої є: риби (або інші водні організми), рослини, корисні мікроорганізми та бактерії. Функція аквапонної екосистеми базується на принципі постійної рециркуляції води між її основними компонентами [6].

Найбільш розповсюджений тип вирощування в даній сфері це медіааквапонічна система. Де в якості субстрату для рослин частіше всього використовується: гравій, лавове каміння або глиняна галька де закріплюється коріння рослин. Грядку для росту рослин періодично заливають водою з акваріума через розтрубний сифон. Дана процедура приносить поживні речовини рослинам. Після чого вода повертається в акваріум для риби, щоб закрити цикл після того як воду відфільтрують рослини. В даній системі не використовується фільтр і багато інших компонентів, тому вона є найбільш розповсюдженою в аквапоніці – так як є найпростішою системою.

Висновки з даного дослідження. В даному дослідженні стосовно вирощування риби з рослинами, а саме Аквапоніка, можна виділити ряд переваг та недоліків.



Рис. 4. Техніка живлення плівкою (NFT)

Головними перевагами аквапоніки є:

- висока екологічна чистота виробництва плодоовочевої продукції, оскільки пестицидне навантаження та застосування агрохімікатів у системі мінімальні (за окремими свідченнями, вміст нітратів у овочевій продукції та вегетативній масі зелених культур є в середньому у 5–10 разів нижчим, ніж за вирощування їх за традиційними системами), що вважається найосновнішою перевагою;
- можливість вирощування широкого спектру овочевих та лікарських культурних рослин;
- отримання одразу кількох видів продукції – рослинницької та рибної;
- ефективне використання земельної площі та висока екологічна ефективність використання води;
- висока продуктивність як аквакультури, так і гідропоніки;
- риба, вирощувана у закритій штучній системі, характеризується високими показниками токсико-екологічної безпеки, оскільки не містить патогенів та паразитів, небезпечних для людини;
- вирощування риби та інших водних організмів здійснюється під суворим санітарно-гігієнічним контролем та повністю виключає застосування гормональних препаратів та антибіотиків;

– покращені показники ергономіки, підвищення ефективності праці.

Поряд із сильними сторонами, аквапоніка, як і всі інші сфери, має ряд певних недоліків, а саме:

- високі витрати на первинний монтаж та підтримання системи у функціональному стані; високі енергозатрати;
- потреба в якісних кормах для водних тварин та риби (але даний пункт присутній у всіх сферах вирощування риби);
- потреба у висококваліфікованих технічних кадрах, а також у спеціалістах не тільки агрономічного, а й екологічного та рибогосподарського напрямку;
- недостатня вивченість усіх агротехнологічних аспектів вирощування різних культур;
- можливі проблеми у підтриманні риби та водних організмів у здоровому стані без застосування хімічних препаратів, зокрема антибіотиків;
- економічна ефективність отримання овочевої продукції через підвищені витрати на кормову базу та закупівлю якісних мальків риби знижується;
- складнощі у пошуку відповідного ринку збуту для екологічної продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Практикум. Запорізький національний університет: веб-сайт. URL: https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/981483/mod_resource/content/1/заняття%2012%20Аквапоніка.pdf (дата звернення: 15.01.2025).
2. Автоматизований ресурсно-заощаджувальний Теплично-акваріумний комплекс: веб-сайт. URL: <https://krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1853/1/Автореферат%20Бубнова%20471%20гр.pdf> (дата звернення 15.01.2025).
3. Аквапоніка – все, що вам потрібно знати: веб-сайт. URL: <https://www.securities.io/uk/aquaponics/> (дата звернення 20.01.2025).
4. Аквапоніка як сучасна технологія вирощування екологічно чистої плодово-овочевої продукції: веб-сайт. URL: <https://www.pro-of.com.ua/akvaponika-yak-suchasna-tekhnologiya-viroshhuvannya-ekologichno-chisto%D1%97-plodoovochevo%D1%97-produkci%D1%97/> (дата звернення 20.01.2025).
5. Польовий В. М., Колесник Т. М., Гілевич А. М., Колесник А. С. Продукти життєдіяльності аквакультури як ресурс поживних елементів для рослин модуля гідропоніки в системах аквапоніки. Науково-інноваційний супровід збалансованого природокористування: матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (Україна, м. Рівне, 4–5 листопада 2021 р.). [Електронне видання]. Рівне : НУВГП, 2021. С. 34–36.
6. McMurtry M. R., Nelson P. V., Sanders D. C. (1988). Aqua-Vegeticulture Systems. International Ag-Sieve. Archived from the original on June 19, 2012. Retrieved April 24, 2013.