



Матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, Україна, 2021 р.)

Handbook of the XXII International Science Conference
«Ecology. Human. Society» (2021 Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315

<https://doi.org/10.20535/EHS.2021.232888>

УДК 631.589.2

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОПОНІКИ В УКРАЇНІ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ САЛАТІВ ТА ОВОЧІВ

Р. В. Литвиненко, В. М. Міхєєнко

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

вул. Лазо, 14, м. Краматорськ, 84333, Україна

e-mail: r.litvinenko@donnaba.edu.ua, v.m.mikheenko@donnaba.edu.ua

У зв'язку зі змінами клімату на Землі, спустошенням родючих земель України, через недостатню кількість опадів і надмірне використання пестицидів, гербіцидів та інсектицидів, вирощування рослинних культур для споживання значно ускладнилось. Грибкові збудники хвороб, віруси та бактерії мають властивість пристосовуватись до препаратів та залишаються у ґрунті на тривалий час у життєздатному стані. Підвищена інтенсивність використання препаратів призводить до погіршення стану родючого слою ґрунту. Тому на сьогоднішній день набирає актуальності одна з найстаріших технологій вирощування рослин – гідропоніка.

Метою дослідження є вивчення історії та особливостей роботи гідропонних конструкцій, її ефективності порівняно з традиційним способом вирощування культур безпосередньо в ґрунті.

У 1100 році індійські племена Південної Америки і Мексики застосовували плоти «чинампа», для збільшення площ орної землі. Вони використовували переплетені стебла очерету і кукурудзи для побудови плавучих «острівців» на озерах. На каркас накладали багатий поживними речовинами мул з дна річок. Такі озера були дуже багаті розчинними солями, вода прохолодна та добре насичена киснем.

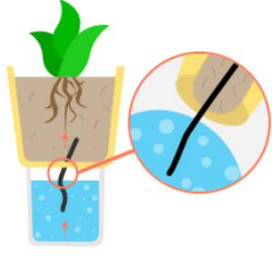

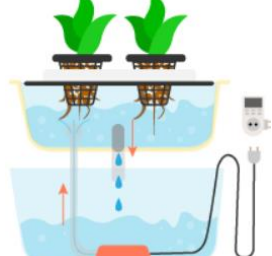
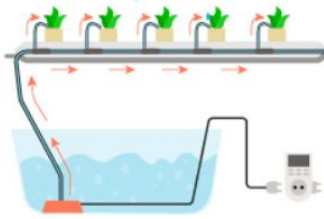
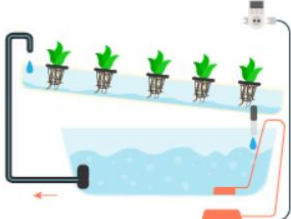
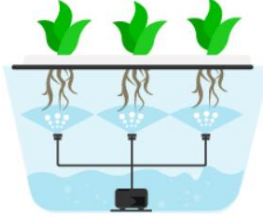
Джон Вудвард - історик та натураліст, член Королівського товариства Англії, у 1699 році провів перший експеримент, який доводить, що рослини отримують живлення з ґрунту за допомогою води. Вудвард продемонстрував, що рослини краще ростуть в річковій воді, ніж у чистій, дистильованій. Він вирощував рослини в воді, в яку додавав різну кількість ґрунту. Таким чином він встановив, що рослини отримують поживні речовини з ґрунту, тобто мінерали, які сприяють росту та розвитку. У 1779 році Ян Інгенхауз відкрив, що для фотосинтеза рослинам необхідне світло. В 1896 році Климентом Тімірязевим вперше в Росії продемонстрований метод вирощування рослин на поживних середовищах. У Нижньому Новгороді на Всеросійській художній та промисловій виставці він демонстрував рослини, які вирощувались в скляному кубі. Всі рослини були поміщені в посудини, заповнені розчинами мінеральних солей. У той час цей метод не набув поширення далі лабораторних досліджень. Засновником сучасної гідропоніки у 1920-1930 роках вважається доктор Вільям Герік. Він першим вивів водну культуру з лабораторії і поставив на промислову основу, заснував термін «гідропоніка». Паралельно дослідям Вільяма Геріка, Денис Хогланд у 1933 році вивів формулу свого розчину, відомого як «розчин Хогланда» [1]. Кількості вказані в грамах в розрахунку на 18 л дистильованої води: хлористий літій 0,5; сульфат міді 1,0; борна кислота 11,0; сульфат алюмінію 1,0; хлористе олово (двовалентне) 0,5; йодистий калій 0,5; сульфат цинку 1,0;

двоокис титану 1,0; хлористий марганець (двовалентний) 7,0; сульфат нікелю 1,0; нітрат кобальту 1,0; бромистий калій 0,5 [2]. Розчин Хогланда добре підходить для вирощування великих рослин, таких як томати або болгарський перець. Розчин також підходить для рослин з меншим рівнем потреби в поживних речовинах, таких як салат латук, і для водних рослин.

Типи гідропонних систем (табл. 1) та субстратів залежать від особливостей вирощуваної культури, наявності достатньої площі для установок, складності використовуваного обладнання та загальних економічних витрат [3].

Таблиця 1.

Типи гідропонних систем

«Фігильна система»	«Система глибоководних культур»	«Система періодичного затоплення»
		
<p>Плюси: простота використання, мінімальні фінансові витрати, надійність. Мінуси: нестача кисню, уповільнений розвиток рослин через пасивну подачу поживних речовин.</p>	<p>Плюси: простота використання, мінімальні фінансові витрати, пришвидшений розвиток рослин. Мінуси: при поганому очищенні можливі захворювання кореневої системи: цвіль та загнивання кореневої шийки.</p>	<p>Плюси: простота використання, повністю автоматизована система, що не вимагає використання дорогого обладнання, добре насичення поживними речовинами, частина яких затримується в субстраті. Мінуси: вимкнення електроенергії унеможливує роботу установки.</p>
«Система крапельного поливу»	«Nutrient Film Technique» (N.F.T.) техніка живильного шару	«Аеропоніка»
		
<p>Плюси: з використанням таймера у реверсивній системі подача необхідної кількості води та контроль рівня рН відбувається одночасно та автоматично. Корені знаходяться у добре аерованому середовищі. Мінуси: вимагає профілактичної чистки системи, щоб уникнути появи засмічень та плісняви у прикореневій зоні та резервуарах.</p>	<p>Плюси: Не використовується субстрат, це зменшує загальні витрати на нього при вирощуванні культур. Вологе повітря у достатній кількості насичує коріння, що позитивно впливає на ріст надземної частини. Мінуси: пошкодження насосу або вимкнення електроенергії повністю унеможливує роботу системи, коріння швидко висихає.</p>	<p>Плюси: дана система максимально збагачує коріння рослин киснем, водою та поживними речовинами, що є рушійною силою пришвидшеного темпу росту рослин. Мінуси: багато уваги треба приділяти роботі таймера, що регулює подачу води. Для розсіювання поживної речовини використовуються форсунки які схильні до частого засмічення.</p>

В якості субстрату використовується досить велика кількість матеріалів (табл. 2): торф, кокосова стружка, перліт, вермикуліт, мінеральна вата, гідрогель, керамзит, мох, гравій, пісок [4].

Таблиця 2.

Види гідропонних субстратів

Торф	Кокосова стружка	Перліт	Вермикуліт	Мінеральна вата
				
Найбільш придатний з нормальною зольністю не більше 12%, та ступенем розпаду 10 – 25%	pH близький до нейтрального для розвитку рослин, структурно стійкий, якісні характеристики дренажа, добре утримує повітря та вологість.	Кисла порода вулканічного походження. Добре утримує кисень. Найчастіше використовують у системах фітильного типу, так як має добре вертикальне утримання води.	Вторинний мінерал переробки слюди. Має високу вологоємність, велику поглинальну здатність, стійкий до цвілі, що дуже важливо в умовах гідропонних систем.	Продукт переплавки базальту, коксу, вапняку. Має гарну пористість та капілярні властивості. Добре утримує структуру та не пресується.
Гідрогель	Керамзит	Мох	Гравій	Пісок
				
Полімер. При додаванні води розбухають утримуючи велику кількість води. Додаються у ґрунт, або суміші для вирощування рослин.	Будматеріал. Матеріал глина, що пройшла термічну обробку. Висока механічна міцність. Щоб не допускати накопичення метаболітів, що затримують розвиток рослин, треба промивати водою.	Вапнований сфагновий мох. Вологоємний, добре аерується, при рідкому змочуванні поживними речовинами, насичується ними та утримує як запас.	Найбільш поширений субстрат. Має низьку вологоємність, підвищений вміст вапняку. Для гідропонних систем використовують фракції 2 – 5 мм. Потребує частого зволоження.	У гідропоніці використовують пісок крупної фракції. Використовується в домашніх, експериментальних установках. Для масового виробництва не придатний.

Головні функції субстратів – це утримання вирощуваних рослин у вертикальному положенні. Так як безпосередньо субстрат не живить рослину, він утримує поживні речовини

які потрапляють в нього з системи, тим самим діючи в якості «запасу» якщо відбувається екстрене вимикання електроенергії, вологість необхідна кореням зберігається ще деякий час.

Для гідропонних установок використовують відстояну, очищену або дистильовану воду. Кожне джерело води має свої особливості, а якість води визначається за кількома показниками, які можуть згубно впливати на здоров'я рослин. Природна вода може містити надмірну кількість кальцію, що призводить до блокування азоту, калію та інших поживних елементів, в цьому випадку виникає необхідність фільтрації води [5]. Концентрацію розчину підбирають відповідно до рекомендацій виробника. Обсяг розчину в гідропонній посудині необхідно підтримувати на одному рівні. Це можна зробити, якщо регулярно доливати туди звичайну очищену воду. Згідно з інструкцією виробника розчин повністю замінюють кожні три місяці. Для комахоїдних рослин і епіфітів готують розчин з меншою концентрацією в 2 – 4 рази. Швидкозростаючим рослинам необхідно підвищити концентрацію живильного розчину в 1,5 рази. Для однорічних овочевих культур краще робити концентрацію, яка перевищує середню в 1,25 рази. У холодну пору року концентрацію розчину зменшують в 2 – 3 рази. Кислотність гідропонних поживних розчинів в залежності від потреб лежить у діапазоні рН = 5,5 – 7. Виміри проводяться електронним рН-метром з похибкою $\pm 0,01$. Основними речовинами для знезараження виступають: хлор діоксид, озон, натрій гіпохлорит, хлорнуватиста кислота, УФ-випромінювання.

Найчастіше на гідропоніці вирощують рослини для споживання в їжу: салати, базилік, м'ята, чебрець, петрушку, цибулю, розмарин, орегано, дещо рідше вирощують помідори та огірки, капусту, редис. Також можливо вирощувати кімнатні рослини: хлорофітум, фікус, плющ звичайний, сциндапус та інші. Складнощі можуть виникнути з вирощуванням суккулентних рослин. Якщо при пересаджуванні рослини в гідропонну систему заливати одразу поживним розчином, це призведе до пошкодження рослини, тому спочатку використовується чиста вода. Через тиждень воду змінюють на поживний розчин. Не кожен сорт вирощуваних овочів та зелені придатний до гідропонного методу, тому були виявлені та нині активно вирощуються такі сорти української селекції компанії Рійк Цваан: капуста – Анкома F1, Єтма F1, Адема F1, Естрема F1; салати – Сантарінас, Платінас, Клаудіус, Екзект; томати – Васанта F1, Аттія F1, Беріл F1, Айвенго F1 та ін [6].

На сьогоднішній день гідропонна технологія отримала всесвітнє визнання і широко поширилася в багатьох країнах світу. Лідерами в цій сфері є такі країни, як Нідерланди, Франція, Великобританія, Ізраїль, Канада, Австралія. У цих країнах протягом декількох десятиліть експериментальним шляхом проводились пошуки і розробки досконаліших, адаптованих до місцевих умов і відповідають певним вимогам споживчого ринку способів безпідставного вирощування культур. В результаті виникли кілька напрямків, що відрізняються технологічними особливостями: типом використовуваного субстрату, або ж повною його відсутністю, рівнем, масштабами виробництва (промислове або невелике фермерське господарство).

У Великобританії, був розроблений перший з методів гідропоніки – техніка живильного шару «Nutrient Film Technique», далі – (N.F.T.). Центр передових гідропонних технологій знаходиться на північному сході Великобританії, в Стокбридж-Хаусі. Він фінансується не тільки урядом, але і вкладами фермерів, які займаються рослинництвом із застосуванням гідропоніки на комерційній основі. Принцип N.F.T. полягає в повній відсутності субстрату, коли рослини розміщуються безпосередньо в пластикових трубах, по яких і подається живильний розчин. Завданням центру є визначення причин виникнення практичних проблем та їх вирішення, а також розробка нових гідропонних технологій, дослідження дії поживних речовин на нові культури. Для подальшого розвитку гідропоніки, в країні розроблені першокласні сучасні теплиці, оснащені комп'ютерними технологіями, які контролюють харчування і параметри навколишнього середовища. Англійські фермери, які застосовують технології вирощування культур без субстрату, складають гідну конкуренцію представникам інших країн на Європейському ринку.

Канада також знайшла свою нішу на ринку гідропонних культур. Вона є важливим постачальником овочів, вирощених гідропонним способом, для сполучених Штатів Америки. Велика частина томатів, огірків, солодкого перцю, які продаються взимку в американських супермаркетах, вирощуються з застосуванням гідропоніки в Канаді. Величезні водні ресурси країни і невисока собівартість електроенергії дозволяють використовувати для гідропонного вирощування рослинних продуктів харчування величезні, ультрасучасні, високотехнологічні тепличні комплекси і отримувати високі доходи від реалізації цієї продукції. Австралія, де гідропоніка успішно застосовується вже не одне десятиліття, міцно увійшла в кількість найбільших експортерів в країни Тихоокеанського регіону як постачальник рослинної продукції, вирощеної за допомогою новітніх технологій. Найбільший попит серед австралійських фермерів має полуниця вирощена гідропонним методом. Вони одними з перших оцінили і застосували технологію гідропоніки, як найбільш відповідну їх кліматичним особливостям. Сьогодні Австралія – одна з провідних країн в області виробництва гідропонного обладнання [7]. В Україні на даний час відомі дві працюючі компанії: вертикальні ферми «Щастя здоров'я» та «Грін гарден груп». Ці ферми вирощують салати, м'яту, базилік, шпинат, щавель. Продукція цих компаній доступна у мережах супермаркетів. Всесвітньо відома селекційно-насінна компанія «Рійк Цваан» розпочала свою діяльність в Україні у 1998 році, а в 1999 - відкрила дочірнє представництво ТОВ «Рійк Цваан Україна». Головний офіс розташований в Нідерландах.

Як будь-яка штучна система, гідропоніка вимагає підвищеної уваги, так як повністю залежить від людини. На відміну від традиційного вирощування рослин, гідропонний метод повністю автоматизований та залежить від електроенергії тому, особливо на великих підприємствах, треба мати підтримуючі акумулятори, що забезпечують безперервну роботу системи. Також треба проводити постійний моніторинг щодо справності роботи пристроїв для поживних сумішей, підвищення або зменшення концентрації через поломку може призвести до різкого зменшення врожаю. Проте, незважаючи на недоліки, гідропоніка має значні переваги.

За результатами розрахунків аналітиків Pro-Consulting, рентабельність тепличного господарства по вирощуванню салату та зелені в нинішніх умовах становить 23,2%. Передбачається, що в тепличному комплексі площею 2 га за методом гідропоніки вдасться збирати по 4 врожаю овочів і 12 врожаїв зелені за рік. «Спочатку будуть потрібні досить суттєві фінансові вкладення для того, щоб організувати господарство на вищому рівні. Так, на будівництво теплиць піде 76,7% коштів. Необхідні елементи інфраструктури, такі як котельня, баки запасу води, пригрунтовий, верхній і лотковий обігрів, конденсаторна установка CO₂ та інше займають 15,3% від усіх витрат. Передбачено й інші статті витрат: організаційні – 4,2%, маркетингові – 0,1%», – свідчать розрахунки. В результаті – такий тепличний комплекс матиме рентабельність продажів на рівні 23,2%, тобто кожен долар доходу буде містити в собі більше 23 центів чистого прибутку [8].

Ключові переваги цієї інноваційної технології полягають у підвищеному вмісті мінеральних сполук у продукції та збільшенні терміну її зберігання. Економічні переваги – у тому, що при менших площах використовуваної землі та споживанні прісної води, при застосуванні гідропонних технологій, врожай можна отримувати протягом 7 – 8 місяців, тобто більш тривалий період, тоді як в умовах традиційної аграрної діяльності найвища інтенсивність збору врожаю 5 – 6 місяців. За умов посушливого клімату степової зони України традиційна аграрна діяльність значно поступається гідропоніці, так як врожай піддається прискореному в'яненню у найбільш спекотні місяці: кінець червня – липень. Також, у розжареній землі через надмірне випаровування та зростанню бур'яну порушується процес прямого надходження поживних речовин по капілярам ґрунту до коренів, тоді як у гідропонній системі мінеральні солі доступні тільки для вирощуваних культур, які поглинають поживні речовини відповідно до своїх потреб. При тій же кількості виробленої продукції порівняно з традиційним методом зменшення споживання води становить 70 – 80%.

Основною причиною активного використання гідропонного методу вирощування овочів сучасними аграріями є значна економічна вигода. Вона досягається за рахунок високої врожайності і скорочення кількості ресурсів, необхідних для реалізації методу. За допомогою гідропоніки в нашій країні вирощуються переважно зелень і овочеві культури. На ці рослини існує цілорічний попит, тому, з точки зору збуту, вони є найбільш вигідними. Крім того, при культивуванні в гідропонних системах вони дають більш високу врожайність, на відміну від інших сільськогосподарських культур. Ще одна перевага гідропоніки – зниження витрат на виробничі потреби за рахунок: раціональної витрати енергії для локального обігріву субстрату; відсутності необхідності додаткової обробки ґрунтів (оранка, аерація); скорочення кількості необхідного субстрату в 15 – 30 разів; раціонального використання води (завдяки крапельному поливу та встановленню зворотного контуру); зменшення пропорцій необхідних мінеральних добрив (до 40%); економії на пестицидах; контролювання і своєчасного регулювання показників інертного середовища. Важливими є і соціальні причини підвищення популярності гідропоніки. В першу чергу це цілорічне забезпечення робочими місцями персоналу, що обслуговує теплиці з культурами. Крім того, обробка ґрунтів проводиться без застосування сільськогосподарської техніки. Немає необхідності дотримуватися районування, а також захищати рослин від бур'янів, використовуючи небезпечні пестициди та інші хімічні сполуки. Завдяки впровадженню сучасних технологій, трудомісткість роботи знижується в рази. При цьому висока ефективність застосування гідропоніки і можливість створити сприятливі умови для вирощування практично в кожній теплиці, дозволяє розвивати бізнес у будь-яких регіонах.

Література:

1. Історія гідропоніки. URL: <https://ua.waykun.com/articles/istorija-gidroponiki-gidroponika-etc.php> (дата звернення: 18.04.2021).
2. Рецепти живильних речовин. URL: <https://gidroponika.com/content/view/35/237/> (дата звернення 18.04.2021).
3. Sharma N. Hydroponics as an advanced technique for vegetable production: An overview / N. Sharma, S. Acharya, K. Kaushal, N. Singh, O. P. Chaurasia // Journal of Soil and Water Conservation. – 2019. - 17(4). - P. 364-371. DOI: 10.5958 / 2455-7145.2018.00056.5. (дата звернення: 26.04.2021)
4. Селянский А. Овощеводство/ А. Селянский, Е. Лобашев. // Теплица от «А» до «Я». -2013. - №6. С. 65-68. (дата звернення: 26.04.2021)
5. Mefi, Tigrik. Hydroponic journal (гідропонний журнал на руському мові). – 2011. 32 с. URL: https://www.studmed.ru/hydroponics-journal-gidroponnyu-zhurnal-na-russkom-yazyke-2011-1_746c6dc4e3e.html (дата звернення: 18.04.2021).
6. Компанія «Рійк Цваан». Сорти української селекції. URL: <https://www.rijkwaaan.ua/> (дата звернення: 18.04.2021).
7. Досвід зарубіжних країн. URL: <https://agrostory.com/info-centre/agronomists/gidroponika-opyt-raznykh-stran/> (дата звернення: 18.04.2021).
8. Економічні витрати на гідропонні теплиці. URL: <https://proconsulting.ua/ua/pressroom/zelen-v-rezhime-non-stop-u-nas-est-proekt-sozdaniya-pribylnogo-teplichnogo-hozyajstva> (дата звернення: 18.04.2021).