

Лекція 2

Тема 2. Гідропонний метод вирощування овочевих культур Історія розвитку гідропоніки. Основні системи гідропонного вирощування.

План

1. Походження та етапи становлення гідропоніки; класичні експерименти Сакса, Кнопа; перехід до промислового застосування.
2. Порівняння технологій: NFT, DWC, субстратна гідропоніка, аеропоніка, аквапоніка.
3. Поняття та передумови виникнення вертикальних ферм

Література

1. Resh H. M. Hydroponic Food Production. CRC Press, 2012.
2. Jones J.B. Hydroponics: A Practical Guide for the Soilless Grower. CRC Press, 2005.
3. Савіна Т.О. "Інноваційні агротехнології: гідропоніка та аквапоніка в Україні". Аграрна освіта, 2021.
4. FAO. Soilless culture for horticultural crop production. 2014.

1. Походження та етапи становлення **гідропоніки**

1.1. Історичні витoki

Гідропоніка — це метод вирощування рослин без ґрунту, у водному середовищі з додаванням поживних речовин. Ідеї вирощування без ґрунту сягають корінням ще у давні цивілізації. Відомим прикладом є висячі сади Семіраміди у Вавилоні, а також плаваючі сади ацтеків — чінампи, де рослини отримували поживні речовини безпосередньо з води.

1.2. Наукове підґрунтя

У XIX столітті відбувся перехід від емпіричних методів до наукового дослідження мінеційної живлення рослин. Особливо важливими є експерименти німецьких учених:

Юліус фон Сакс (1860-ті) першим довів, що рослини можуть рости у воді, якщо в неї додати всі необхідні мінеральні речовини.

Вільгельм Кноп (1865) запропонував перші рецепти живильних розчинів, відомі як "розчин Кнопа".

Ці дослідження заклали фундамент хімічної агрономії та відкрили шлях до

штучного середовища вирощування рослин.

1.3. Етапи розвитку

Період	Основні події
XIX ст.	Експерименти Сакса і Кнопа
1920–30-т	Винайдення терміна "гідропоніка" (W.F. Gericke, США); перші пілотні системи
Друга світова війна	Вирощування овочів для військових баз США у Тихому океані
1960–80-ті	Поширення в тепличному господарстві; розвиток технологій капілярного поливу та мінеральної вати
XXI ст.	Розвиток автоматизованих систем, вертикальних ферм, аеропоніки та аквапоніки

2. Основні системи гідропонного вирощування

Гідропонні системи можна класифікувати за принципом подачі поживних речовин, використання субстрату та наявності замкненого циклу. Нижче наведено порівняльну таблицю.

2.1. Порівняльна характеристика систем	
Система роботи	Принцип Переваги Недоліки
<i>NFT (Nutrient Film Technique)</i> розчину тече по корінню, забезпечуючи постійний доступ до кисню та пожив ефективність, економія води перебоїв у живленні, потребує точного контролю	Тонкий шар Висока Вразливість до
<i>DWC (Deep Water Culture)</i> занурені у живильний розчин з аерацією швидке зростання коріння при поганій аерації	Корені Простота, Ризик гниття
<i>Субстратна гідропоніка</i> закріплені у субстраті (кокос, перліт, мінеральна вата) середовище, контроль вологості	Корені Стабільне Вартість

субстратів, потреба в утилізації

Аеропоніка. Розчин розпилюється на корені у вигляді туману. Максимальна аерація, мінімум води. Висока складність та ціна, чутливість до збоїв

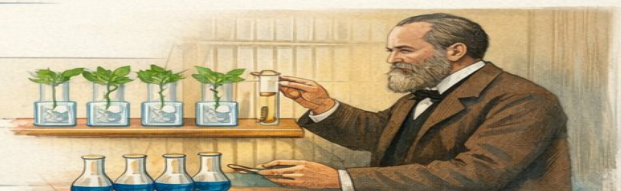
Аквапоніка. Синтез аквакультури й гідропоніки; бактерії переробляють відходи риб у добрива. Замкнене коло, екологічність. Складна біобалансна система, потребує налаштування.

2. Схематичне зображення систем

Історія розвитку гідропоніки та основні системи гідропонного вирощування

1. Походження та етапи становлення гідропоніки:

- Класичні експерименти:**
 - Вільгельм Сакс**
 - 1860 – Вивчення живлення рослин у водних розчинах
 - Юліус Кноп**
 - 1865 – Створення розчину Кнопа
- Промисловий розвиток:**
 - XX ст. – Запровадження гідропонних ферм



2. Основні системи гідропонного вирощування:

	Система NFT	DWC	Субстратна гідропоніка	Аеропоніка	Аеропоніка
	Нутрієнтний плівковий потік	Глибоководна -культура	Вирощування на субстратах	Аеро-культура	Аеро-культура
					
Параметр	NFT	DWC	Субстратна гідропоніка	Аеропоніка	Аеропоніка
Принцип	Тонка плівка живильного розчину	Коріння в живильному розчині	Рослини у субстраті (кокос, мінеральна вата)	Орошення коренів аерозолем	Орошення коренів аерозолем
Переваги	Економія води, швидке зростання	Високий рівень кисню	Стабільність, підтримка	Швидкий ріст, ефективність	Швидкий ріст, ефективність
Недоліки	Забивання каналів	Перенасичення води киснем	Витрати на субстрати	Складність системи	Складність системи

Висновки

- Гідропоніка – це ефективна технологія для вирощування рослин, яка має різноманітні системи з власними перевагами та обмеженнями.

Список літератури:

- Кноп Ю. Основи водної культури рослин.
- Дженсен М. Гідропонні ферми: Технології та практика.
- Рекін Ф. Гідропоніка та аквапоніка: Сузв'язні підходи.

Отже, гідропоніка — це не лише метод, а ціла філософія ефективного землеробства, орієнтованого на економію ресурсів, точність та сталість.

Сучасне сільське господарство активно впроваджує гідропонні технології в умовах урбанізації, зміни клімату та зростання населення. Вивчення історії та технологічного різноманіття гідропоніки дозволяє сформулювати критичне бачення майбутнього продовольчих систем.

Вертикальні фітоферми





Поняття та передумови виникнення вертикальних ферм

Вертикальні ферми — це інноваційні агровиробничі комплекси, у яких рослини вирощуються у багатоярусних конструкціях (вертикальних стелажах) у закритих або напівзакритих приміщеннях із повністю контрольованими параметрами середовища. Як правило, у таких системах застосовуються **гідропоніка, аеропоніка або аквапоніка** у поєднанні зі штучним освітленням (LED).

Передумовами розвитку вертикальних ферм стали:

- урбанізація та дефіцит сільськогосподарських земель;
- кліматичні зміни та нестабільність погодних умов;
- необхідність цілорічного виробництва екологічно безпечної продукції;
- розвиток світлодіодних технологій та автоматизованих систем контролю.

Технологічна основа вертикальних ферм

Вертикальні ферми функціонують як **закриті агроєкосистеми**, де всі фактори росту регулюються штучно:

- **живлення** — поживні розчини (гідропоніка або аеропоніка);
- **освітлення** — світлодіодні лампи з оптимізованим спектром (червоний + синій);
- **газовий режим** — контроль CO₂;
- **мікроклімат** — температура, вологість, вентиляція;
- **автоматизація** — сенсори, програмне керування, IoT.

3. Основні типи вертикальних ферм



Тип вертикальної ферми	Технологія	Коротка характеристика
Гідропонні багаторярусні	NFT, DWC	Найпоширеніші, прості в масштабуванні
Аeropонні	Аeropоніка	Максимальна аерація, висока швидкість росту
Аквапонні	Гідро + аквакультура	Біологічна замкнена система
Контейнерні	Модульні ферми	Мобільність, швидке впровадження

4. Переваги та обмеження вертикальних ферм

Переваги	Обмеження
Цілорічне виробництво	Високі початкові інвестиції
Економія води (до 90–95 %)	Значні енергозатрати
Висока щільність рослин	Обмежений асортимент культур
Відсутність пестицидів	Потреба у кваліфікованому персоналі
Урбаністичне розміщення	Залежність від електропостачання

5. Культури, придатні для вертикального вирощування

Найефективніше у вертикальних фермах вирощують:

- листові овочі (салат, шпинат, рукола);
- зелень (базилік, м'ята, кріп);
- мікрогрін;
- розсаду овочевих та декоративних культур;
- суницю садову (на аеропонії).

6. Значення вертикальних ферм для сталого розвитку

Вертикальні ферми розглядаються як один із ключових елементів **міського агровиробництва майбутнього**, що поєднує продовольчу безпеку, екологічність та інновації. Для України ця технологія є перспективною у великих містах та регіонах з обмеженими земельними ресурсами.

Вертикальні ферми є логічним етапом еволюції гідропонних технологій, що інтегрує агрономію, біотехнологію, інженерію та цифрові системи управління. Їх вивчення є необхідним для підготовки фахівців нового покоління у сфері інтенсивного та сталого рослинництва.