

PROGRESS

Promoting Green Deal Readiness in
the Eastern Partnership Countries

АДАПТИВНЕ ВИРОЩУВАННЯ ЯБЛУНІ: КРАЦІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРАКТИКИ





Людмила ШЕВЧУК

**Професор кафедри садівництва
ім. проф. В.Л. Симиценка НУБіП України**

Доктор с.-г. наук

Член-кореспондент НААН України

l.shevchuk@nubip.edu.ua

АДАПТИВНЕ ВИРОЩУВАННЯ ЯБЛУНІ: КРАЩІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРАКТИКИ

ЗМІСТ ДОПОВІДІ

1. Культура яблуні, походження, поширення та значення
2. Кліматичні виклики при вирощуванні яблуні
3. Вимоги до сортового сортименту яблуні в умовах глобальних змін клімату
4. Складові точного садівництва у вирощуванні яблуні
5. Особливості створення та догляду за насадженнями яблуні в умовах кліматичних змін
6. Системи утримання ґрунту в саду
7. Зелений аміак
8. Система удобрення яблуні в умовах глобальних змін клімату
9. Особливості формування та обрізування яблуневого саду
10. Збирання врожаю



Яблуня домашня (*Malus domestica*)

Родина: *Rosaceae* (Розові (Шипшинові))

Рід: *Malus* (Яблуня)

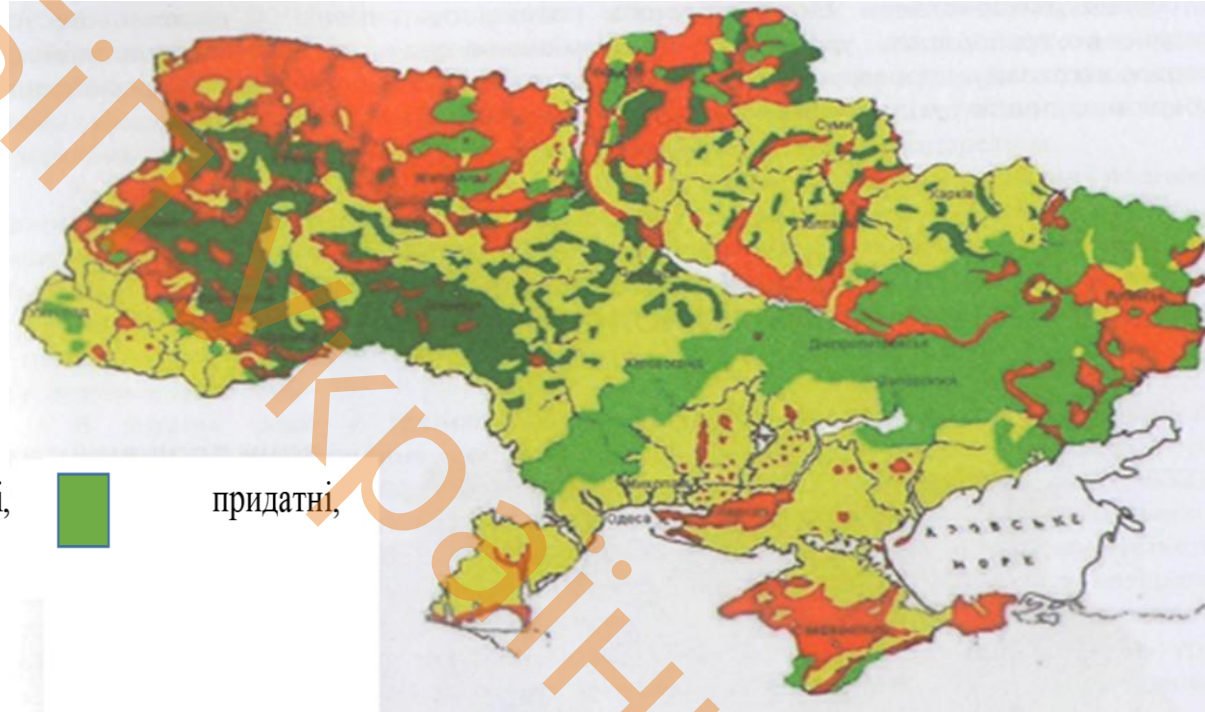
Походження: дика яблуня Сіверса (*Malus sieversii*)
з гірських регіонів Центральної Азії

Значення культури яблуня:

- плоди яблуні, завдяки добрій лежкості, мають пролонгований період споживання у свіжому вигляді, до 12 місяців
- яблука містять легкозасвоювані вуглеводи, органічні кислоти, пектини, біологічноактивні речовини
- є доброю сировиною для переробної галузі, зокрема виготовлення концентратів, соків, сухофруктів, джемів, мармеладів та ін.
- яблуневі насадження під час квітання відмінне джерело нектару та пилку для бджіл
- сорти яблуні з червоним забарвленням листя і плодів мають декоративний ефект



ПРИДАТНІСТЬ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ЯБЛУНІ



Умовні позначення:



найпридатніші,



придатні,



обмежено-придатні,



непридатні



КЛІМАТИЧНІ ВИКЛИКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЯБЛУНІ

Різкі температурні коливання (день-ніч) взимку

- СОНЯЧНІ ОПІКИ КОРИ та КАМБІЮ ПЛОДОВОГО ДЕРЕВА

Підвищення середньодобової температури повітря у вегетаційний період

- СКОРОЧЕННЯ ТЕРМІНУ ДОСТИГАННЯ ПЛОДІВ, ЗМЕНШЕННЯ «ВІКНА» ЇХ ЗБИРАННЯ

Надмірна сонячна інсоляція влітку

- СОНЯЧНІ ОПІКИ ЛИСТЯ, ПЛОДІВ, УПОВІЛЬНЕННЯ ПРОЦЕСУ СИНТЕЗУ ПЛАСТИЧНИХ РЕЧОВИН, НЕТОВАРНИЙ, НЕ ПРИДАТНИЙ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ УРОЖАЙ, ПЛОДИ УРАЖЕНІ СКЛОВИДНІСТЮ





КЛІМАТИЧНІ ВИКЛИКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЯБЛУНІ

Надмірна кількість опадів у другій половині вегетації яблуні

- РОЗТРІСКУВАННЯ ПЛОДІВ, УРАЖЕННЯ ФІТОПАТОГЕНАМИ, ПОГІРШЕННЯ СМАКОВИХ ЯКОСТЕЙ

Тривала посуха влітку

- УПОВІЛЬНЕННЯ ПРОЦЕСІВ МЕТАБОЛІЗМУ, ПОСЛАБЛЕННЯ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ГЕНЕРАТИВНИХ БРУНЬОК, ОСИПАННЯ ПЛОДІВ, ПОГІРШЕННЯ ЇХ ЯКОСТІ, ФУНКЦІОНАЛЬНІ РОЗЛАДИ

Рясні зливи в першій половині вегетації

- ІНТЕНСИВНИЙ РІСТ ПАГОНІВ, ПОГАНА ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ПЛОДОНОСНИХ УТВОРЕНЬ

Недостатнє вологозабезпечення взимку

- ПІДМЕРЗАННЯ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ, ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ ТА ГЕНЕРАТИВНИХ УТВОРЕНЬ, УРОЖАЙНІСТЬ НИЖЧЕ ЗАПЛАНОВАНОЇ



КЛІМАТИЧНІ ВИКЛИКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЯБЛУНІ



Буревії

- ОСИПАННЯ ПЛОДІВ ЗНИЖЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ

Град, шквали

- ПОШКОДЖЕННЯ ЛИСТЯ, ПЛОДІВ – НЕЯКІСНИЙ, НЕСТАНДАРТНИЙ УРОЖАЙ

Морози після тривалих відлиг

- ПРОВОКАЦІЯ СОКОРУХУ – ПІДМЕРЗАННЯ ПЛОДОВИХ УТВОРЕНЬ, ВЕГЕТАТИВНИХ БРУНЬОК, ДЕРЕВИНИ

Весняні заморозки

- ПОШКОДЖЕННЯ КВІТІВ, ЗАВ'ЯЗІ – НИЗЬКА УРОЖАЙНІСТЬ, НЕСТАНДАРТНІ ПЛОДИ



ВИМОГИ ДО СОРТОВОГО СОРТИМЕНТУ ЯБЛУНІ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ:

- жаро-, посухостійкість
- пластичність до температурних гойдалок у стані відносного спокою
- висока концентрація клітинного соку (цукри, амінокислоти)
- добра еластичністю клітинних мембран
- пізній період цвітіння (на 10-12 днів пізніше звичайного)
- тривалий період цвітіння, до 14 днів
- пилок здатний проростати навіть після короткотривалого зниження температури до $-2..-4$ °C



СОРТИ ЯБЛУНІ, ЛІДЕРИ СВІТОВОГО ВИРОБНИЦТВА

ГАЛА та її клони

Клон	Переваги	Недоліки
Маст	висока адаптивність до спеки	уражається сонячними опіками, не імунний, при сильних перепадах вологи розтріскується шкірочка біля плодоніжки
Роял	зимостійкий	середня стійкість до сонячних опіків плодів, не переносить повітряну і ґрунтову засухи, не імунний, короткий період спокою, уражається бактеріальним опіком, пошкоджується кліщами
Шніга	висока адаптивність до змін клімату, не потребує перепаду t для синтезу антоціанів	схильність до сонячних опіків кори взимку, середня морозостійкість
Брукфілд	легко переносить лютневі відлиги	потребує захисту від сонячних опіків, при сильних перепадах вологи шкірочка біля плодоніжки розтріскується
Девіл	відмінно синтезує барвні пігменти, навіть при високих нічних t	потребує затінення, схильний до здрібніння



РЕД ДЕЛІШЕС та його клони

Клон

Переваги

Нелодіки



Ред Кап

жаростійкий, стійкий: до сонічних опіків;
борошнистої роси; осипання плодів

квітує в ранньо-середні терміни;
квіти гинуть при $t -2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$;
чутливий до парші



Джероміні

жаро- та зимостійкий, має високу
інтенсивність цвітіння; висока стійкість до
парші та борошнистої роси; стійкий до
сонячних опіків

схильний до періодичності
плодоношення



Скарлет Спур

рясно квітує; придатний для ущільнених
насаджень; транспортабельні плоди

слабка зимостійкість, критична
температура під час цвітінні $-2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$;
пошкоджується павутинним кліщем



Ерлі Ред One

стійкий до сонячних опадів, жаростійкий;
придатний для ущільнених насаджень

слабка зимостійкість;
не стійкий до весняних заморозків;
уражається паршею;
не стійкий до бактеріального опіку

ФУДЖІ ТА ЙОГО КЛОНИ

Клон	Переваги	Недоліки
Fuji Kiku 8	здатен синтезувати цукри та антоціани при низькій інтенсивності сонячного випромінювання, середньозимостійкий, низька стійкість до відлиг	потребує тривалого періоду вегетації; не стійкий до сонячних опіків; слабка посухостійкість; вразливий до поворотніх заморозків
Beni Shogun	має коротший в порівнянні з оригіналом термін досягання плодів; стійкий до сонячних опіків, середньозимостійкий	слабка посухостійкість
Aztec	краще за оригінал синтезує антоціани, середньозимостійкий	схильний до сонячних опіків, вимагає стабільного поливу, має тривалий вегетаційний період, притаманна реверсія кольору до оригіналу
Zhen Aztec	висока стійкість до розтріскування плодів, зимостійкий, висока стійкість до відлиг	схильний до сонячних опіків, має відмінну регенераційну здатність



СКЛАДОВІ ТОЧНОГО САДІВНИЦТВА У ВИРОЩУВАННЯ ЯБЛУНІ

Моніторинг стану насаджень з допомогою дронів та спутників

- Встановлення по рівню хлорофілу ступеня ураження чи рівня пошкодження насаджень (окремого дерева)
- Проведення інвентаризації саду (випади, облік урожайності)

Аніліз ґрунту та дефенційоване живлення

- Електромагнітне сканування (визначення механічного та поживного складу ґрунту)
- Точне внесення дорив (лише на тих ділянках саду, де це необхідно)

Точне зрошення та фертигація

- Використання точних датчиків вологості ґрунту
- Автоматизація поливу: вмикання подачі води при падінні рівня вологості до критичної з додаванням добрив

Контроль хвороб та шкідників

- Використання цифрових пасток з точним визначення популяції шкідників
- Використання смарт оприскувачів, економія препаратів до 30%

Автоматизований збір: використання роботизованої техніки з м'якими вакуумними захватами які всмоктують плоди

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ТА ДОГЛЯДУ ЗА НАСАДЖЕННЯМИ ЯБЛУНІ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Вибір місця під яблуневий сад

Рівнина з невеликим схилом (до 2–3°), ділянка захищена від вітрів із ґрунтами придатними для вирощування яблуні (чорноземи, сірі-лісові, супіщані та легкосуглинкові, рН 6,0-6,5, рівень карбонатів до 5%, глибина залягання підземних вод – не ближче 1,5-2,0 м)



Відсутність схилів південної експозиції, оскільки на них існує ймовірність значних пошкоджень кори молодих дерев сонячними опіками та квітів весняними заморозками через більш ранній розвиток дерев навесні

Не рекомендовано закладати яблуневий сад у пониженнях і долинах, де можливий застій холодного повітря

Облаштування території яблуневого саду

Розбивка площі під сад передбачає:

- визначення меж кварталів та клітин у кварталі;
- господарського двору;
- дорожньої мережі;
- увтановка шпалери;
- **облаштування зрошувальної мережі***;
- **установка градозахисних сіток***;
- **монтування сонячних панелей***;
- **створення садозахисних та вітроломних ліній***;
- установка огорожі навколо саду



Краплинне зрошування

Крапельне зрошення*

- переваги:

- забезпечення рослини необхідною кількістю води
- мінімалізація втрат води
- зволоження лише зони залягання коренів
- автоматизація поливу
- підвищення урожайності та якості врожаю
- економія природних ресурсів
- можливість внесення добрив з поливною водою
- уникнення ряду грибних хвороб

Недоліки:

**засмічення поливної системи (форсунок)
накопичення солей**



*Вартість системи
краплиного зрошення для
середньої ферми 50-200 тис.
єрн залежно від масштабу
проекту. Окупність: 2-5 років*

Стійкі джерела води для поливу

1. Дощова вода

- можливо лише при наявності неподалік саду, великих площ покрівль (плодовсховище, плодопереробний комплекс господарський двір тощо)

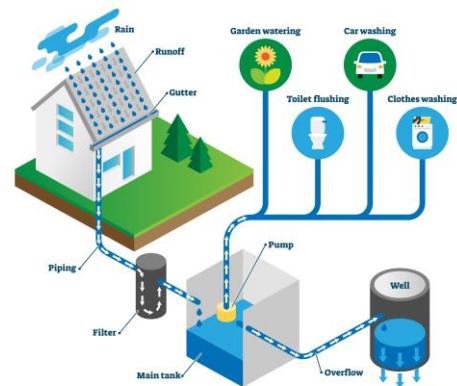
2. Вода із відкритих водойм

- недолік: брудність понад 50 мг/л, наявність фітопатогенної мікрофлори (потребує відстоювання, очистки)

3. Вода з артизанських скважин




- недолік: містить багато вапна та заліза, холода, потребує відстоювання, оптимальний ЕС для яблуні 1,0-1,5 мS/cm

RAINWATER HARVESTING



-система збору з дахів:
вартість установки
резервуарів і систем
фільтрації — від 3 до 25 €/м³
залежно від матеріалів;
-інфільтраційні коробки або
колодязі: одноразові
витрати на обладнання —
500–2000 € для ділянки 0,5 га

Садозміна (рекультивація ділянки під сад)

1 рік	Висів сидератів-санітарів (гірчиця біла, редька олійна, чорнобривці)	Глибоке розпушення (коренева система проникає в ґрунт на глибину до 1 м) ґрунту, покращення дренажу та аерації Профілактика фітопатогенів Зв'язування азоту, мобілізація фосфору Контроль бур'янів	 
2-3рік	Садіння суниці садової	Корені суниці виділяють у ґрунт органічні кислоти, цукри та амінокислоти, які сприяють розвитку корисних ґрунтових бактерій Мичкувата коренева система суниці створює густу мережу каналів для мікроорганізмів Додатковий дохід	
4 рік	Висів сидератів, суміш віка+овес	Поповнення мінерального складу ґрунту: віка – азот, овес — калій та структура	
5 рік		САДІННЯ ЯБЛУНЕВОГО САДУ	

Садозахисні смуги, вітроломні лінії*

Функції садозахисних насаджень:

- захист яблуневих насаджень від суховіїв весною, влітку та холодних вітрів взимку
- захист ґрунту від вітрової ерозії

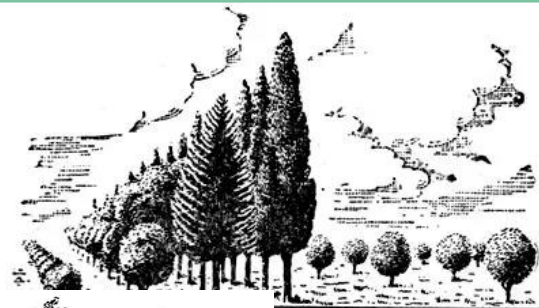
Вимоги до садозахисних насаджень:

- ярусність (2-3)
- відсутність спільних хвороб та шкідників із яблуневим садом
- довговічність

Основні породи дерев для створення садозахисних насаджень:

- липа бородавчата
- липа дрібнолиста
- клен гостролистий
- бузина чорна
- акація жовта

Для створення вітроломних ліній - тополя пірамідальна



*В середньому, створення
1 га садозахисної смуги
може коштувати від 50
тис. до 100 тис. грн.*

Розміщення дерев у саду*

- Спосіб розміщення рядковий, схема садіння 2,5-3,5x0,5-1,0 м, загущеність – 8,0-2,9 тис. шт./га
- Розміщення рядів із півночі на південь
- Обов'язкова вимога до ширини міжряддя – на 0,5–1,0 м ширші за габарити наявної в господарстві техніки
- Оптимальна площа інтенсивного саду 8-12 га в умовах глобальних змін клімату 6-8 га, розмір 200x300 м, 200x400 м

Чому необхідно оптимізувати розмір кварталу?

- Захист від вітрів, створення більшої кількості садозахисних насаджень
- Більша ефективність краплинного зрошення - легше підтримувати сталий тиск води у поливній стрічці
- Можливість створювати насадження на одному типі ґрунту і регулювання норми поливу
- Полегшення монтажу шпалери, градозахисних конструкцій, сонячних панелей (менша довжина конструкцій, більша опірність буревіям)
- Покращення логістики – обробка засобами захисту, внесення дорив, збирання врожаю



PROGRESS

Promoting Green Deal Readiness in the Eastern Partnership Countries



Мульчування* та його переваги

- терморегуляція - на 10-15 °C зниження температури ґрунту
- консервація вологи - на 60-80% зменшується випаровування
- захист від водної ерозії
- живлення ґрунту - покращує структуру ґрунту, збагачує його органікою
- активізує корисну біоту
- зменшення забур'яненості
- знижує ризик розтрікування плодів
- захищає кореневу систему дерев від пошкодження морозами



Мульчувальні матеріали та їх використання

Солома/сіно – добре відбиває УФ-промені, зменшує забур'яненість, швидко розкладається, збагачує ґрунт поживними речовинами

Недоліки: приваблює гризунів, при розкладанні витягає з ґрунту азот



Скошена трава – швидко розкладається, відмінне джерело азоту (обов'язково - прив'ялена, без бур'янів)



Деревна тріска (листові породи) – довговічна, сприяє розвитку корисної мікоризи



Компости – найвищий рівень поживних речовин, покращують структуру ґрунту



Градозахисні сітки

Переваги:

- зменшення вітрового навантаження
- захист від граду, птахів та шкідників
- збереження вологості ґрунту
- покращення мікроклімату в саду у спеку

- Недоліки:

- висока ймовірність отримання нестандартного урожаю сортів, плоди яких мають покривне червоне забарвлення (рішення - біла, або фотоселективна сітка)
- при підвищеній вологості можливий розвиток фітопатогенів (додатковий обробіток фунгіцидами)
- можливі проблеми із запиленням



Вартість протиградової сітки залежить від розміру та типу матеріалів. Наприклад, сітка Тенакс Дефендер поставляється в рулонах розміром від 2x100 до 8x100 м.

• Вартість: 3x10 м становить близько 1,467.57 грн.

Агровольтаїка — це форма сталого землекористування, яка дозволяє одночасне ведення сільського господарства та виробництво електроенергії з встановленням фотоелектричних панелей або інших відновлюваних енергетичних систем без втрати основної функції земель як сільськогосподарських (*Асоціація Агровольтаїки України*)

Переваги:

- зменшення витрат на енергоносії
- екологізація виробництва яблук за рахунок використання електротракторів
- захист саду від весняних заморозків, граду, птахів
- зменшення сонячних опіків плодів
- збереження вологості ґранту, за рахунок зменшення випаровування води
- оптимізація фотосинтезу
- додатковий дохід від продажу енергії

Недоліки:

- уповільнення синтезу барвних речовин, що погіршує якість яблук
- підвищена вологість повітря сприяє розвитку фітопатогенів, додатковий фунгіцидний обробіток



Для середнього господарства вартість системи може складати від 50 тис. до 500 тис. євро залежно від потужності. Окупність проекту агровольтаїки залежить від масштабів та типу господарства, але може становити до 10 років залежно від рівня ціни на електроенергію.

ПАРО-СИДЕРАЛЬНА СИСТЕМА УТРИМАННЯ ҐРУНТУ* -

це комбінований спосіб утримання ґрунту в міжряддях яблуневого саду, за якого протягом першої пловини вегетації ґрунт утримуються під чорним паром (для накопичення вологи навесні), а в другій – під **сидератами**



ПЕРЕВАГИ

Сидеральний покрив знижує температуру ґрунту на 10-15 °С при нагріванні до 50 °С

Коріння сидератів створює мікрокапіляри, через які зливові опади проникають глибше, а не стікають поверхнею

Скошена подрібнена біомаса створює захисний шар, який перешкоджає випаровуванню вологи

Сидерати повертають у ґрунт органіку (30-40 т/га)

Дерново-перегнійна система утримання ґрунту в саду* (інтенсивне задерніння)

**Підвищення
стресостійкості
кореневої системи**

У літній період температура під дерниною на 10-15 °С
нижча ніж на незахищеному ґрунті

**Зменшення
випаровування
вологи**

Фізичне випаровування з поверхні ґрунту на 20–40%
менше порівняно з чорним паром

Накопичення органіки

Скошена трава мінералізується, повертаючи в ґрунт
поживні речовини

Стабільність агрегатів

Коріння трав створює природний «каркас», який не дає
ґрунту злипатися або перетворюватися на пил

**Фітосанітарні та
екологічні аспекти**

У траві живуть сонечка, златоочки та інші хижі комахи, які
природним чином стримують популяцію попелиць та
кліщів

Догляд за дерново-перегнійною системою: регулярне 5-6 разів за сезон
скошування, укіс залишається у міжрядді саду (довговічність, до 10 років)



ЗАХИСТ САДУ ВІД ВЕСНЯНИХ ПОВОРОТНИХ ЗАМОРОЗКІВ*

Заходи уникнення шкідливої дії весняних заморозків

Весняна побілка
штамбів дерев

Затримує на 5-7 днів цвітіння, захищає дерево від весняного сонця, що сприяє затримці початку вегетації разом з тим знижує ризик сонячних опіків штамбу

Використання
кріопротекторів

Контактні (плівкоутворювачі) - Вапор Гард, Термо Плюс
Системні (амінокислоти, гормони) - Мегафол, Епін-Екстра, Атонік Плюс
Біостимулятори на основі мікроорганізмів – Кропайд

Вибір сорту

Насадження створювати сортами з пізнім терміном цвітіння



Критична температура для цвіту – 3 °C
для зав'язі – 2 °C

ЗЕЛЕНИЙ АМІАК

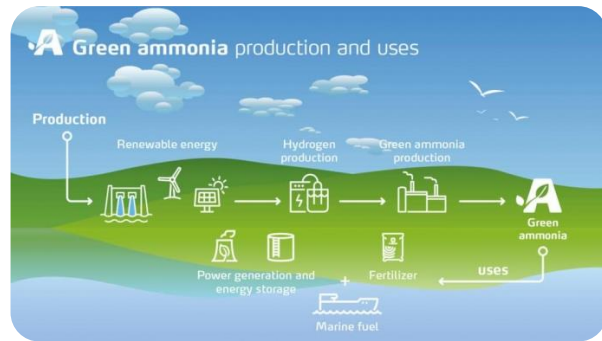
Відмінність «зеленого аміака» від звичайного який виробляється із природнього газу у їх синтезі. «Зелений аміак» видобувають з допомогою відновлюваних джерел енергії (сонце, вітер). За хімічним складом він однаковий з NH_3 , який синтезують методом Габера-Боша, але має нульовий вуглецевий слід.

Розробники: науковці школи хімії Університету Монаша (Австралія)

Автори розглядають можливість автономного виготовлення

Використання в яблуневих насадженнях:

- позакореневе підживлення (фаза рожевий бутон або після цвітання)
- використання, як фунгістатичний та інсектицидний засіб, норма 3–5 л/га одночасно пригнічує розвиток популяції попелиці та затримує поширення парші, особливо на ранніх стадіях



У 2022 році середня ціна зеленого аміаку з водою в Європі становила 952 євро за тону.
Виробництво 1 тонни аміаку методом Гебера-Боша в Україні 700\$

СИСТЕМА УДОБРЕННЯ ЯБЛУНІ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ

Основні виклики

Через посуху поживні речовини в ґрунті стають недоступними для коренів, що спровоковано водним стресом

Ранні відлиги та різкі заморозки вимагають зміцнення імунітету дерева

Часті та сильні зливи, особливо в перший період вегетації швидко вимивають азот

Особливості системи удобрення в умовах сьогодення

Фертигація: подача добрив разом із поливною водою, що дозволяє доставляти поживні речовини до кореневої зони, навіть коли верхній шар ґрунту сухий

Позакореневе (листове) підживлення: швидка допомога в критичні фази (цвітіння, зав'язь). Особлива увага приділяється **бору, кальцію та цинку**

Оптимізація Кальцію (Ca): в умовах спеки транспірація порушується, що призводить до дефіциту кальцію в плодах (виникають підшкіркові плямистості). Регулярність обробок, кожні два тижні, починаючи після II хвилі падання зав'язі.

ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ ЖИВЛЕННЯ ЯБЛУНЕВОГО САДУ

Водорозчинні комплексні добрива (Фертигація)

Використання крапельного поливу дозволяє рослині отримувати комплекс NPK основним живленням, навіть у найсильнішу спеку

Добрива-антистресанти (Амінокислоти)

Необхідні рослинам яблуні в період екстремальної спеки або після граду

Амінокислоти (рослинного походження)

Для швидкого входження у період вегетації, цвітіння, плодоношення, диференціації плодових утворень



ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ ЖИВЛЕННЯ ЯБЛУНЕВОГО САДУ

Мікродобрива в хелатній формі (з органічною оболонкою)

У спеку або при зміні кислотності ґрунту мікроелементи (залізо, цинк, бор, марганець) переходять у недоступні форми, в допомогу добрива в хелатній формі

Біостимулятори на основі морських водоростей

Екстракти водоростей які містять природні гормони росту (цитокініни, ауксини) і стимулюють розвиток кореневої системи

Добрива з контрольованим вивільненням

Це гранули, вкриті спеціальною полімерною оболонкою, яка розчиняється поступово під дією температури

Ефект: Замість одного різкого викиду солей (який може «спалити» корінь у сухій землі), добриво виділяється малими порціями протягом 3–6 місяців.



Вартість біологічних добрив залежить від типу продукту та масштабів господарства. Ці продукти можуть бути дешевшими за хімічні аналоги в довгостроковій перспективі



Формування малооб'ємних крон

Слаборосла, середньоросла підщепа, вузькорядний сад

Французька вісь (Ахе), зменшення об'єму крони на 60–70% порівняно з традиційними формами, полегшує вентиляцію та швидке висихання листя після роси (профілактика грибних хвороб, які активізуються при вологому теплі)

Струнке веретено (Spindle) з акцентом на короткі обростаючі гілочки, що дозволяє дереву ефективніше розподіляти вологу в умовах її дефіциту

Адаптація до дефіциту вологи: Обрізування безпосередньо впливає на водний баланс дерева

Зменшення площі випаровування: Більш радикальне омолоджувальне обрізування у посушливі роки допомагає дереву вижити, зменшуючи об'єм вегетативної маси, яку коріння має забезпечити водою

Плоди яблуні збирають – у стадії збиральної стиглості, у суху погоду та в не жарку пору дня

Способи визначення стиглості – візуальний, хімічний, інструментальний та розрахунковий (не руйнівні: з використанням ближньої інфрачервоної спектрометрії; датчиків хлорофілу, гіперспектральних камер)

Послідовність збирання – збирання опалих плодів; яблук із нижніх гілок, надалі з верхівки дерева
Яблуко має бути з плодоніжкою, не травмоване механічно

Тара для збирання яблук – плодозбиральні сумки, брезентові відра з відстібним дном чи інша тара, яка унеможливує їх механічне травмування, місткістю 10–15 кг
Надалі плоди обережно перекладають в контейнери, місткістю – 200-400 кг
Кількість контейнерів на контейнеровозі 6-8 шт.

Протягом 24 годин після збирання яблука мають бути охолодженні до 1...4 °С



РЕЗЮМЕ: ЯБЛУНЕВИЙ САД У НОВИХ КЛІМАТИЧНИХ РЕАЛІЯХ

Кліматична стійкість: пріоритет на сортовий асортимент, адаптований до температурних стресів та дефіциту вологи

Технологічне оновлення: перехід до інтенсивних систем догляду з автоматизованим моніторингом мікроклімату

Еко-інновації: впровадження **зеленого аміаку** як фундаменту декарбонізації та екологічного живлення саду



Дякую за увагу!

