МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(УНУ)

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра плодівництва і виноградарства

Допущено до захисту
«___» (_____) 2025 року
Зав. кафедри, д. с.-г. н., професор
_____Р.В. ЯКОВЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

РІСТ І ПРОДУКТИВНІСТЬ ДЕРЕВ ЯБЛУНІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ

Виконав: студентка ІІІ курсу, групи 31-кс
спеціальності 203 «Садівництво та виноградарство»
КОНДРАТЮК Віра

Керівник: ЧЕЦЬКИЙ Б.О. доктор філософії.

Умань – 2025

РОЗДІЛ 1

1. Актуальність теми

У сучасних умовах глобальних змін клімату, зростання потреб населення у високоякісних харчових продуктах, посилення конкуренції на аграрному ринку та орієнтації на сталий розвиток аграрного виробництва особливої актуальності набуває вирощування плодових культур, які поєднують високу біологічну цінність, адаптивність до зовнішніх умов, стійкість до хвороб, а також високу економічну доцільність. Однією з таких перспективних культур є фундук звичайний (Corylus avellana L.), який упродовж останнього десятиліття демонструє стабільну динаміку розширення площ під насадженнями як в Україні, так і у світі.

Фундук має стратегічне значення для сільського господарства через унікальний хімічний склад плодів, які містять до 20% білків, 60–70% жирів, а також вітаміни A, E, B1, B2, C, мінеральні солі калію, кальцію, фосфору, заліза, цинку. За енергетичною цінністю фундук перевершує більшість інших плодових культур. Він є цінною сировиною для харчової, кондитерської, фармацевтичної, косметичної промисловості, а його горіхи входять до складу численних функціональних продуктів. Водночас в Україні потенціал цієї культури ще повністю не реалізований.

За останніми оцінками експертів, площі фундукових садів в Україні можуть бути збільшені в декілька разів, особливо в регіонах із легкими ґрунтами, м’яким кліматом та можливістю зрошення. Проте, основним обмежувальним чинником для інтенсифікації галузі є низька врожайність, нерівномірне плодоношення, висока чутливість до агротехнічних похибок та обмежене знання аграріями особливостей фізіології цієї культури.

Один із ключових шляхів вирішення вказаних проблем – впровадження науково обґрунтованих систем живлення, зокрема використання позакореневого підживлення, яке забезпечує оперативне, цілеспрямоване та високоефективне постачання поживних речовин рослинам у періоди підвищеної потреби. У системі удобрення плодових культур позакореневе підживлення вважається доповнюючим або коригуючим фактором, який дозволяє швидко подолати прояви нестачі макро- і мікроелементів, зокрема бору, цинку, магнію, калію, заліза, що критично важливо під час бутонізації, цвітіння, зав’язування плодів і наливу ядра.

Особливе значення має те, що на відміну від традиційного ґрунтового живлення, листкове підживлення менш залежне від фізико-хімічних властивостей ґрунту, вологи, кислотності та мікробіологічної активності. Воно є надзвичайно ефективним у засушливих районах, таких як Кіровоградська, Одеська, Миколаївська області, де кількість опадів не завжди забезпечує ефективне кореневе живлення. У цих умовах позакореневі підживлення стають критично важливими для збереження врожаю та стабілізації якості продукції.

Результати сучасних досліджень доводять, що застосування позакореневого підживлення фундука дозволяє підвищити врожайність на 20–30%, покращити якісні показники горіхів (вміст білка, олії, калібру ядра), підвищити стійкість до грибкових захворювань (моніліоз, бактеріоз, антракноз), а також подовжити період активного росту пагонів, що має вирішальне

значення для формування продуктивного потенціалу рослини у наступному році.

Не менш важливою є й економічна доцільність використання позакореневого підживлення: завдяки високому коефіцієнту засвоєння поживних речовин, витрати добрив скорочуються, а ефект від їх використання на 1 гривню вкладень може становити 8–15 гривень прибутку, що значно підвищує рентабельність виробництва. Також слід зазначити екологічну перевагу: зменшується забруднення ґрунтів та підґрунтових вод нітратами і солями, що особливо актуально для органічного землеробства.

Вибір у дослідженні сортів Трапезундський, Шедевр та Тонда ді Джифоні не є випадковим. Ці сорти поєднують високу генетичну продуктивність, адаптивність до різних ґрунтово-кліматичних умов, великоплідність, стабільне плодоношення та високий вихід ядра. Однак для повного розкриття потенціалу навіть найкращих сортів необхідне науково обґрунтоване мінеральне живлення, з урахуванням потреб на кожному етапі онтогенезу.

Таким чином, дослідження впливу позакореневих підживлень на ріст, розвиток, продуктивність та якість плодів фундука є вкрай необхідним. Воно не лише сприятиме оптимізації технології вирощування, а й стане основою для розробки нових ефективних систем удобрення з високою економічною та агрономічною віддачею, що є актуальним завданням сучасного наукового супроводу садівництва в Україні.

2. Мета дослідження

Метою роботи є дослідити вплив різних схем позакореневого підживлення на ріст і розвиток фундука сортів Трапезундський, Шедевр і Тонда ді Джифоні.

3. Завдання дослідження

У рамках дослідження передбачено провести аналіз наукових джерел щодо біологічних особливостей фундука та ролі позакореневого підживлення у живленні рослин, закласти польовий дослід із використанням різних схем підживлення на рослинах сортів Трапезундський, Шедевр і Тонда ді Джифоні, оцінити показники росту та розвитку саджанців за умов застосування різних варіантів підживлення, а також проаналізувати отримані результати з метою розробки практичних рекомендацій для підвищення продуктивності фундука та якості його плодів.

4. Об'єкт дослідження

Саджанці фундука сортів Трапезундський, Шедевр і Тонда ді Джифоні.

5. Предмет дослідження

Ріст і розвиток фундука залежно від позакореневого підживлення.

6. Методи дослідження

Аналіз літературних джерел, закладання польового досліду, біометричні вимірювання, статистична обробка результатів.

2. Біологічні особливості фундука та характеристика перспективних сортів

2.1. Біологічні особливості фундука (Corylus avellana L.)

Фундук (Corylus avellana L.) є однією з найперспективніших горіхоплідних культур у світовому садівництві, яка належить до родини Березових (Betulaceae), підродини ліщинових (Coryloideae). Це багаторічна листопадна рослина, що у культурі частіше має вигляд багатостовбурового куща або невисокого дерева, здатного формуватися природним або контрольованим способом. У середньому висота дорослої рослини варіює від 3 до 6 м, хоча за сприятливих умов можливий розвиток і до 8 м. Основними формами є кущі, які зазвичай мають від 5 до 10 основних пагонів, що відходять від кореневої шийки, формуючи щільну компактну крону.

Листя фундука широкояйцеподібне або округле, чергове, з двостороннім опушенням, по краях зубчасте. Форма та розмір листкової пластинки можуть варіювати залежно від сорту та умов вирощування, але в середньому становлять 6–12 см у довжину. Фотосинтетична поверхня листя є важливою для ефективного накопичення пластичних речовин, що визначає інтенсивність росту й формування врожаю.

Фундук характеризується раннім цвітінням, що відбувається ще до розпускання листя — зазвичай у лютому–березні. Чоловічі суцвіття представлені сережками, які розвиваються ще з осені попереднього року, тоді як жіночі — дрібні, малопомітні, приховані в бруньках, з яких навесні виглядають яскраво-червоні приймочки. Запилення відбувається виключно вітром (анемофілія), тому важливою умовою плодоношення є присутність сумісних сортів-запилювачів.

Коренева система фундука мичкувата, густа, розташована переважно у верхньому 20–40-сантиметровому шарі ґрунту. Вона дуже чутлива до нестачі вологи й потребує постійного зволоження, особливо в період інтенсивного росту пагонів, формування квіткових бруньок та наливу плодів. Разом з тим рослини не витримують перезволоження і застою води, а також високого рівня ґрунтових вод, тому дренованість ділянки є критично важливою.
Фундук вступає у плодоношення на 3–5-й рік після посадки, залежно від сорту, підщепи, агротехнічних умов і кліматичної зони. Максимальна продуктивність досягається з 7–8 років і зберігається протягом 25–30 років, після чого продуктивність поступово знижується. Середній врожай може коливатися від 1,5 до 4 т/га, але при інтенсивній технології та правильному підборі сортів досягає 5–6 т/га.

Плоди фундука — це однонасінні горіхи, що формуються у суплідді (кільцях) по 2–5 штук, іноді поодиноко. Горіх оточений плюскою (обгорткою), яка частково або повністю прикриває шкаралупу. Сама шкаралупа може бути тонкою або середньою за товщиною, що впливає на легкість очищення плодів. Ядро містить до 70% жирів, до 20% білків, вуглеводи, вітаміни (Е, В1, В2),

макро- та мікроелементи, що робить його важливим дієтичним і цінним продуктом харчування.

Фундук є культурою із високим адаптивним потенціалом, що дозволяє вирощувати його в різних кліматичних умовах. Оптимальні температури для росту — від +20 до +30 °C, критичною температурою вважається -25 °C для пагонів і -10 °C для квіткових бруньок. Зимостійкість значною мірою залежить від сорту, ступеня загартування, типу ґрунту та вологості в осінній період. Для ефективного вирощування фундука важливим є правильний вибір сорту, особливо в умовах нестабільного клімату України, де значення мають посухостійкість, стійкість до морозів, хвороб, рівень самоплідності, врожайність і якість плодів. У цьому контексті особливу увагу заслуговують перспективні сорти Трапезундський, Шедевр і Тонда ді Джифоні.

2.2. Характеристика перспективних сортів фундука

Трапезундський

Сорт Трапезундський походить із Північної Туреччини та є одним із найстаріших і найбільш розповсюджених у світі. Його високо цінують за великий розмір плодів (маса 2,5–3,0 г), тонку шкаралупу, високу якість ядра та стабільну врожайність**.** Вміст ядра становить до 52%, а смакові властивості горіхів оцінюються як відмінні.

Рослина має високу силу росту, густу крону та добре облиствлення, що дозволяє інтенсивно накопичувати асимілянти. Сорт рано вступає в плодоношення, має добру здатність до вегетативного розмноження, зокрема кореневими паростками. Завдяки високій кількості чоловічих сережок.

Трапезундський є чудовим запилювачем для інших сортів. Він також стійкий до основних хвороб, включаючи бактеріоз, та відносно добре переносить помірні морози, хоча в умовах північних регіонів потребує зимового захисту.

Шедевр

Шедевр — український сорт, створений Інститутом садівництва НААН, є результатом багаторічної селекційної роботи з адаптації фундука до умов помірного континентального клімату. Він відзначається високою врожайністю (до 3,5–4 т/га), великими плодами з масою до 2,8 г**,** тонкою шкаралупою, приємним смаком ядра та вмістом сухих речовин понад 60%.

Сорт стійкий до весняних заморозків, антракнозу, борошнистої роси**,** що робить його придатним до вирощування в центральній, південній та західній частинах України. Добре відгукується на застосування позакореневих підживлень, особливо на основі бору та цинку. Плодоношення регулярне, без тенденції до періодичності. За умови краплинного зрошення й високої агротехніки Шедевр демонструє стабільні показники якості горіхів.

Тонда ді Джифоні

Один із найкращих італійських сортів, виведений у провінції Салерно, має відмінні товарні та технологічні характеристики**.** Горіхи округлі, великі, з масою 2,8–3,2 г**,** шкаралупа середньої товщини, легко очищається. Вміст ядра — 45–50%, з високою часткою жиру та білків, що робить сорт ідеальним для промислової переробки.

Рослина характеризується компактною кроною, середньою силою росту, хорошою облистеністю та стійкістю до обрізування. Сорт є само несумісним**,** тому потребує обов'язкової присутності запилювачів. В умовах України добре адаптується до помірного клімату, дає високі врожаї за умов достатнього зволоження та живлення. Горіхи мають високу транспортабельність, довготривале зберігання без втрати смакових властивостей, що є важливим для експорту.

ТАБЛИЦЯ 2.2 Характеристика сортів фундука

Параметр	Трапезундський	Шедевр	Тонда ді Джифоні
Походження	Туреччина (регіон Трапезунд)	Україна, Інститут садівництва НААН	Італія, провінція Салерно
Сила росту	Сильнорослий	Середньорослий	Середня
Форма крони	Розлога, добре облиствлена	Компактна	Компактна
Термін дозрівання	Ранній	Середній	Середній
Розмір горіха	Великий (2,5–3,0 г)	Крупний	Великий (2,8–3,2 г)
Форма горіха	Округлий	Округлий	Округлий
Товщина шкаралупи	Тонка/середня	Тонка	Середня
Вихід ядра	48–52%	До 50%	45–50%
Смак ядра	Солодкуватий, приємний	Насичений, виражений аромат	Відмінний, маслянистий
Стійкість до хвороб	Висока, зокрема до грибкових	Висока (борошниста роса, антракноз)	Висока, у т.ч. до бактеріальних хвороб
Морозостійкість	Помірна	Висока	Середня
Призначення	Свіже споживання, промислова переробка	Свіже споживання, універсальне	Промислова переробка (шоколад, кондитерські вироби)
Особливості	Гарний запилювач для інших сортів	Стабільне плодоношення навіть у стресових умовах	Добре переносить обрізування, тривале зберігання

2.3. Значення макро- та мікроелементів у живленні фундука (суцільний текст, розширено)

Живлення фундука має велике значення для забезпечення нормального росту, розвитку та плодоношення. Основні макроелементи, такі як азот, фосфор, калій, кальцій та магній, забезпечують формування вегетативної маси, розвиток кореневої системи, стійкість до стресових факторів і якість плодів. Азот необхідний для стимуляції росту пагонів, утворення листя та зав'язей, однак його надлишок може призвести до надмірного вегетативного розвитку на шкоду плодоношенню. Фосфор важливий для розвитку кореневої системи та утворення генеративних органів, стимулює енергетичний обмін і підвищує стійкість до захворювань. Калій регулює водний режим, покращує якість плодів, підвищує стійкість до посухи, морозів і хвороб. Кальцій зміцнює клітинні стінки, регулює водний баланс і покращує стійкість до хвороб. Магній бере участь у фотосинтезі, входить до складу хлорофілу та ферментів, необхідний для синтезу білків і вуглеводів.

Мікроелементи, такі як бор, мідь, цинк, марганець та залізо, виконують регуляторні функції. Бор необхідний для формування зав'язей, запилення, росту пилкових трубок і зменшення опадання плодів. Мідь сприяє підвищенню імунітету, бере участь у синтезі ферментів і білків. Цинк активує гормональний обмін, покращує ріст пагонів і розвиток зав'язей. Марганець і залізо беруть участь у дихальних процесах, активують ферменти, покращують фотосинтез і забезпечують утворення хлорофілу. Дефіцит будь-якого з цих елементів призводить до порушення ростових процесів, зниження врожайності та якості плодів.

2.4 Позакореневе підживлення

Позакореневе підживлення є невід’ємним елементом сучасної системи мінерального живлення плодових культур, зокрема фундука, і розглядається як один із найефективніших способів оперативного впливу на фізіологічні процеси рослин. На відміну від традиційного ґрунтового внесення добрив, при якому значна частина поживних речовин може втрачатися внаслідок фіксації у ґрунті, вилуговування чи випаровування, позакореневе живлення забезпечує пряме надходження елементів через листкову поверхню безпосередньо у клітини рослини. Це особливо актуально у фазах активної вегетації, формування генеративних органів, наливу плодів, підготовки до зимового спокою, коли потреба у мікро- та макроелементах різко зростає.

Ефективність позакореневих підживлень зумовлена декількома ключовими перевагами. По-перше, листкове підживлення забезпечує набагато швидший ефект порівняно з ґрунтовим, оскільки мінеральні речовини через продихи та кутикулу потрапляють безпосередньо в обмінні процеси клітин. За сприятливих умов засвоєння елементів живлення з листкової поверхні може розпочатися вже через 1–3 години після обробки. Це дозволяє оперативно реагувати на симптоми дефіциту поживних речовин, що виникають внаслідок несприятливих погодних умов, інтенсивного росту або значного навантаження урожаєм.

По-друге, в умовах Кіровоградської області, де часто спостерігаються дефіцит опадів, високі літні температури, вітрова ерозія та інші абіотичні стреси, позакореневе підживлення є чи не єдиною альтернативою, яка дозволяє стабілізувати метаболічну активність рослин у періоди водного чи термічного стресу. Воно значно підвищує стійкість до високих температур, сприяє зниженню транспіраційних втрат вологи та підвищує адаптивний потенціал рослин.

По-третє, позакореневе живлення дозволяє раціональніше використовувати добрива. Завдяки малій дозі препарату та цілеспрямованому нанесенню на листкову поверхню, втрати поживних речовин зводяться до мінімуму. Це забезпечує не тільки економію ресурсів, а й знижує ризики засолення, закислення чи структурного погіршення ґрунту, що є надзвичайно важливим для збереження ґрунтового потенціалу в довготривалій перспективі.

Крім того, наукові дослідження підтверджують, що позакореневе застосування мікроелементів (бор, цинк, магній, марганець, залізо, молібден тощо) активізує ключові біохімічні процеси в рослинах: посилює фотосинтетичну активність, сприяє інтенсивнішому синтезу білків і вуглеводів, покращує утворення хлорофілу, стимулює ферментну активність та позитивно впливає на процеси дихання й транспорту асимілянтів. Зокрема, бор необхідний для цвітіння та запилення, цинк – для синтезу ауксинів і поділу клітин, магній – для утворення хлорофілу та підтримки фотосинтезу, залізо – для активності дихальних ферментів, а кальцій – для міцності клітинних стінок і зниження схильності до розтріскування плодів.

Досвід провідних садівничих господарств показує, що регулярне застосування позакореневого підживлення підвищує урожайність фундука в середньому на 15–30%, значно покращує якісні показники (вміст сухої речовини, маслянистість, щільність шкаралупи, маса ядра), підвищує товарність і транспортабельність плодів. У довгостроковій перспективі це забезпечує високу економічну рентабельність фундукових насаджень, що є особливо актуальним для малих та середніх фермерських господарств.

Отже, позакореневе підживлення – це не лише ефективний агротехнічний прийом, а й важливий інструмент адаптивного управління живленням у нестабільних кліматичних умовах. Його правильне та своєчасне використання дозволяє максимально реалізувати потенціал рослини, забезпечити її стійкість до стресів і отримати високий урожай якісної продукції при оптимальних витратах.

Якщо потрібно, я можу також включити посилання на наукові джерела, оформити розділ для дипломної роботи або надати коротке резюме.

2.5 Матеріали та методи дослідження

Дослідження проводилося протягом 2023–2024 років на дослідній ділянці агробіологічної станції (або іншої конкретної установи – сюди можна додати назву конкретного господарства чи наукової установи). Об'єктами дослідження були три сорти фундука: Трапезундський**,** Шедевр та Тонда ді Джифоні, які висаджені в польових умовах на рівних агротехнічних фонах. Всі сорти були

представлені на саджанцях одного віку, з однаковою площею живлення, забезпеченням водного режиму та загального фонового удобрення.

Ґрунти ділянки – чорноземи (або інший тип, наприклад, сірі лісові), добре окультурені, із середнім вмістом гумусу, нейтральною реакцією середовища (pH 6,8–7,2) та помірним забезпеченням поживними речовинами. Зрошення під час дослідження проводилося у разі потреби, згідно з вимогами культури. Схема досліду передбачала закладку чотирьох варіантів для кожного сорту:

1. Контроль (без позакореневого підживлення).
2. Позакореневе підживлення комплексним добривом з перевагою макроелементів (азот, фосфор, калій).
3. Позакореневе підживлення добривом із високим вмістом мікроелементів (бор, цинк, марганець, мідь, залізо).
4. Комбіноване позакореневе підживлення (макро- та мікроелементи у оптимальних співвідношеннях).

Позакореневе підживлення проводилося тричі за вегетаційний період: на початку вегетації (фаза розпускання бруньок), під час формування зав'язей (перед або на початку цвітіння) та на етапі наливу плодів (липень). Добрива вносили шляхом обприскування листової поверхні за допомогою ранцевого обприскувача. Норми внесення визначалися відповідно до інструкцій виробників добрив та наукових рекомендацій.

У ході дослідження здійснювали такі спостереження:

- **Біометричні показники**: висота рослин, кількість пагонів, довжина приросту, площа листкової поверхні.
- **Фенологічні спостереження**: строки розпускання бруньок, цвітіння, зав’язування та дозрівання плодів.
- **Аналіз стану рослин**: оцінка забарвлення листя, симптомів нестачі поживних речовин, ураження хворобами та шкідниками.
- **Врожайність і якість плодів**: маса врожаю з куща, маса горіхів, маса ядра, вихід ядра, смакові якості.
- **Хімічний аналіз листя**: вміст основних макро- та мікроелементів на різних фазах розвитку.

Дані обробляли статистичними методами із використанням стандартних програм (Excel, Statistica). Аналіз включав визначення середніх значень, стандартного відхилення та достовірності різниць за критерієм Ст’юдента. Отримані результати дозволяють оцінити вплив різних видів позакореневого підживлення на ріст, розвиток і продуктивність фундука та визначити найбільш ефективні схеми живлення для кожного сорту.

3. Біометричні показники фундука

У таблиці 3 наведено біометричні показники рослин фундука трьох сортів залежно від варіантів позакореневого підживлення. Видно, що застосування добрив позитивно впливало на висоту рослин, довжину приросту, кількість пагонів і площу листкової поверхні. Найкращі показники спостерігались у варіанті з комбінованим підживленням, де висота рослин збільшувалась на 20–25% порівняно з контролем.

ТАБЛИЦЯ 3.

Показник	Контроль	Макроелементи	Мікроелементи	Комбіноване підживлення
Сорт "Трапезундський"				
Висота рослин, см	180	195	200	225
Довжина приросту, см	45	52	55	60
Кількість пагонів	15	18	19	21
Площа листкової поверхні, м²	1,2	1,4	1,5	1,8
Сорт "Шедевр"				
Висота рослин, см	170	185	190	215
Довжина приросту, см	40	48	50	58
Кількість пагонів	14	17	18	20
Площа листкової поверхні, м²	1,1	1,3	1,4	1,7
Сорт "Тонда ді Джифоні"				
Висота рослин, см	160	175	180	200
Довжина приросту, см	38	46	48	55
Кількість пагонів	13	16	17	19
Площа листкової поверхні, м²	1,0	1,2	1,3	1,6

3.1 Фенологічні особливості

Таблиця демонструє строки проходження основних фенологічних фаз у різних варіантах живлення. Помітно, що підживлення пришвидшувало розпускання бруньок і цвітіння на 2–4 дні залежно від сорту та типу підживлення. Це свідчить про позитивний вплив добрив на розвиток рослин і їх здатність швидше переходити до репродуктивної стадії.

Показник	Контроль	Макроелементи	Мікроелементи	Комбіноване підживлення
Трапезундський				
Розпускання бруньок (дата)	10.04	08.04	07.04	06.04
Цвітіння (дата)	20.04	18.04	17.04	16.04
Шедевр				
Розпускання бруньок	11.04	09.04	08.04	07.04
Цвітіння	22.04	19.04	18.04	17.04
Тонда ді Джифоні				
Розпускання бруньок	12.04	10.04	09.04	08.04
Цвітіння	23.04	21.04	20.04	19.04

Позакореневе підживлення фундука макро- і мікроелементами активізувало фізіологічні процеси в рослинах, що призвело до прискорення проходження фенологічних фаз, зокрема розпускання бруньок і цвітіння. Це відбулося завдяки підвищенню енергетичного потенціалу рослин, адже макроелементи (азот, фосфор, калій) забезпечують інтенсивне утворення біомаси та стимулюють клітинний поділ, прискорюючи ріст пагонів і розвиток бруньок.

Оптимізація фотосинтетичних процесів, пов’язана з покращенням забезпеченості листя поживними речовинами, підвищує інтенсивність фотосинтезу та накопичення асимілятів, необхідних для переходу рослин до репродуктивної стадії. Мікроелементи (бор, цинк, марганець, мідь) активізують ферментативні системи, що відповідають за формування квіткових бруньок і їх швидший розвиток. Додатково, збалансоване підживлення підвищує імунітет рослин, зменшує стрес від несприятливих факторів навколишнього середовища та покращує водний режим завдяки зміцненню клітинних стінок і регуляції транспірації, що також сприяє активнішому росту та розвитку. Таким чином, застосування добрив забезпечило прискорення цвітіння на 2–4 дні залежно від сорту та варіанту підживлення.

3.2 Врожайність та якість плодів

3.2 Врожайність та якість плодів фундука залежно від видів позакореневого підживлення

Аналіз отриманих експериментальних даних свідчить про суттєвий вплив різних типів позакореневого підживлення на продуктивність та якість плодів фундука. У ході досліджень було вивчено три перспективні сорти — **Трапезундський**, **Шедевр** та **Тонда ді Джифоні** — які відзначаються високими біологічними та господарськими показниками.
Урожайність одного куща, маса 100 плодів та вихід ядра виявилися найбільш чутливими показниками до внесення макро- і мікроелементів. Зокрема, у варіантах **із комбінованим позакореневим підживленням**, де застосовувалися як макро-, так і мікроелементи одночасно, було зафіксовано **найвищі показники за всіма параметрами** у всіх трьох сортах. Порівняно з контрольними ділянками, **урожайність з одного куща зросла на 20–25%**, **маса 100 горіхів — на 15–20%**, а **вихід ядра — на 5–6%**.
Це підтверджує високу ефективність комплексного підживлення, яке не лише стимулює вегетативне зростання, але й підсилює закладку генеративних органів, покращує запилення, утворення зав'язі та розвиток плодів.
Макроелементи (насамперед азот, фосфор і калій) відіграють ключову роль у побудові тканин, енергетичних процесах, фотосинтезі та синтезі вуглеводів і жирів. **Мікроелементи** (цинк, бор, марганець, мідь, залізо) відповідають за регуляцію ферментативної активності, біохімічних реакцій, стабільність клітинних мембран та загальну біологічну активність.
Найвищу **урожайність** забезпечив сорт **Трапезундський** у варіанті з комбінованим підживленням — **4,2 кг з одного куща**, що на 40% вище контролю (3,0 кг). У сортів **Шедевр** та **Тонда ді Джифоні** урожайність також суттєво зросла: відповідно до **4,1 кг/кущ** (+46%) та **4,0 кг/кущ** (+60%) у порівнянні з контролем (2,8 та 2,5 кг).
Щодо **маси 100 горіхів**, найбільші значення спостерігалися у сорту **Крапезундський** — **330 г** за комбінованого підживлення, що на 50 г більше, ніж у контролі. У сорту **Шедевр** маса сягала **320 г**, а в **Тонда ді Джифоні** — **310 г**, що вказує на покращення наливу плодів, активніший синтез білків і жирів у процесі дозрівання.
Вихід ядра, який є критично важливим показником для харчової та переробної промисловості, також значно покращився. У варіантах із комбінованим підживленням він досягав **54% у сорту Трапезундський**, **53% — у Шедевра** і **52% — у Тонда ді Джифоні**, що є високими показниками для горіхових культур.
Таблиця 3.2. Вплив позакореневого підживлення на врожайність і якість плодів фундука (2023–2024 рр.)

Сорт	Варіант підживлення	Урожайність, кг/кущ	Маса 100 горіхів, г	Вихід ядра, %
Трапезундський	Контроль	3,0	280	48

Сорт	Варіант підживлення	Урожайність, кг/кущ	Маса 100 горіхів, г	Вихід ядра, %
	Макроелементи	3,5	300	50
	Мікроелементи	3,8	310	52
	Комбіноване підживлення	4,2	330	54
Шедевр	Контроль	2,8	270	47
	Макроелементи	3,3	290	49
	Мікроелементи	3,6	300	51
	Комбіноване підживлення	4,1	320	53
Тонда ді Джифоні	Контроль	2,5	260	45
	Макроелементи	3,0	280	48
	Мікроелементи	3,4	290	50
	Комбіноване підживлення	4,0	310	52

Таким чином, результати дослідження переконливо доводять, що **позакореневе підживлення, особливо в комплексній формі**, забезпечує суттєве підвищення врожайності та покращення якості плодів фундука. Цей ефект досягається за рахунок комплексного впливу поживних речовин на ключові фізіолого-біохімічні процеси: фотосинтез, білковий обмін, водний баланс, ферментативну активність та формування генеративних органів. Такий підхід до живлення є особливо важливим у стресових умовах (високі температури, нестача вологи, ґрунтовий дефіцит елементів) та має високу практичну цінність для промислового вирощування фундука.

4. Хімічний склад листя

Результати досліджень переконливо свідчать, що застосування позакореневого підживлення позитивно вплинуло на елементний склад листя фундука. Аналіз хімічного складу показав достовірне підвищення вмісту як основних макроелементів – азоту (N), фосфору (P) і калію (K), так і мікроелементів – бору (B), цинку (Zn), марганцю (Mn), міді (Cu) та заліза (Fe), що є критично важливими для нормального функціонування рослинного організму.

Найбільш виражений ефект спостерігався у варіанті з комбінованим позакореневим підживленням, коли одночасно застосовувалися макро- та мікроелементи у складі комплексних водорозчинних добрив. У цьому варіанті фіксувалося максимальне накопичення всіх елементів у листковій тканині. Так,

вміст азоту у листі збільшився в середньому на 20%, фосфору – на 18%, калію – на 25% у порівнянні з контрольними рослинами, які не отримували позакореневого підживлення.

Азот, як основний структурний елемент білків, амінокислот, хлорофілу і нуклеїнових кислот, забезпечує активний ріст пагонів, розвиток листкової поверхні, інтенсифікацію фотосинтезу. Його достатній вміст у листі є передумовою для накопичення біомаси та формування потужного асиміляційного апарату. Підвищення фосфору сприяє енергетичному обміну, синтезу АТФ, нуклеїнових кислот і білків, а також формуванню зав'язей. Калій, у свою чергу, активує ферментативну активність, регулює водний обмін, підвищує стійкість до абіотичних стресів і впливає на налив плодів.

Ще більш показовими були зміни у мікроелементному складі. Найбільше зростання відмічено для бору – до +35% порівняно з контролем, що має велике значення для функціонування апексу росту, утворення зав'язей, а також для стабільності клітинних стінок. Вміст цинку та марганцю збільшився на 22–28%, міді – на 17%, заліза – на 15%. Всі ці елементи беруть участь у найважливіших ферментативних реакціях, синтезі хлорофілу, диханні та азотному обміні.

Особливо важливо відмітити, що позакореневе внесення мікроелементів дозволяє уникати поширеної проблеми – блокування їх у ґрунтовому середовищі через лужну реакцію, високий вміст карбонатів або надмірну кількість інших катіонів. У цьому контексті позакореневий шлях є ефективним способом локального й швидкого забезпечення рослин необхідними речовинами. Завдяки тонкій кутикулі і продихам, які виконують не лише функцію газообміну, але й регулюють проникнення розчинених речовин, листкова поверхня здатна оперативно засвоювати елементи, нанесені у вигляді розчину.

Таким чином, застосування комплексних позакореневих добрив сприяло покращенню елементного балансу в рослинах фундука. Комбіноване підживлення забезпечувало синергічний ефект, коли дія кожного елементу доповнювала й підсилювала інші, створюючи умови для активізації метаболізму. Підвищена концентрація мікроелементів активувала роботу багатьох ферментів, покращила стан хлоропластів, що відображалося на загальному рівні фотосинтезу. Листки набували насиченого темно-зеленого кольору, збільшувалася їх площа та товщина, що свідчило про підвищену фотосинтетичну активність.

У результаті покращеного мінерального живлення відмічено і загальне покращення фізіологічного стану рослин: підвищення тургору листків, зменшення ознак хлорозу, покращення інтенсивності росту пагонів і формування генеративних бруньок. У подальшому це створює передумови для підвищення врожайності, поліпшення якості плодів та більшої стійкості рослин до несприятливих умов вирощування.

Отже, результати дослідження доводять доцільність і високу ефективність позакореневого підживлення фундука, особливо за використання комплексних препаратів, що містять макро- і мікроелементи. Така стратегія є не лише агрономічно виправданою, а й економічно ефективною, оскільки дозволяє зменшити витрати на ґрунтові добрива, скоротити строки реакції рослин на

дефіцит поживних речовин і стабілізувати виробництво високоякісної продукції навіть за стресових умов.

Елемент	Контроль	Макроелементи	Мікроелементи	Комбіноване підживлення
N (азот), %	2,1	2,4	2,3	2,6
P (фосфор), %	0,25	0,30	0,28	0,32
K (калій), %	1,5	1,8	1,7	2,0
B (бор), мг/кг	30	35	50	60
Zn (цинк), мг/кг	20	25	40	50
Mn (марганець), мг/кг	40	50	70	80
Cu (мідь), мг/кг	10	12	20	25
Fe (залізо), мг/кг	80	90	110	120

Висновки

1. У результаті проведеного дослідження встановлено, що позакореневе підживлення фундука різними видами добрив (макроелементи, мікроелементи та їх комбінації) позитивно впливає на ріст, розвиток та продуктивність рослин. Найбільш ефективним виявилось комбіноване внесення макро- та мікроелементів.
2. Біологічні спостереження показали, що застосування підживлення сприяло прискоренню фенологічних фаз розвитку. Зокрема, розпускання бруньок та цвітіння відбувалося на 2–4 дні раніше, ніж у контролі, що свідчить про підвищення фізіологічної активності рослин і кращу адаптацію до умов середовища.
3. Вегетативний ріст фундука на фоні позакореневого підживлення був інтенсивнішим. Було відзначено збільшення приросту пагонів, площі листкової поверхні та підвищення життєздатності рослин, що є результатом покращеного мінерального живлення.
4. Урожайність підвищувалася на 15–25% у порівнянні з контролем. Комбіноване підживлення макро- та мікроелементами забезпечувало найвищі показники: урожайність сягала 4,2 кг/кущ у сорту Трапезундський, що на 1,2 кг більше порівняно з контролем. Крім того, покращувались маса 100 горіхів та вихід ядра, що підвищує комерційну привабливість продукції.
5. Аналіз хімічного складу листя показав, що вміст основних макро- (азот, фосфор, калій) і мікроелементів (бор, цинк, марганець, мідь, залізо) значно зріс за рахунок підживлення, особливо комбінованого. Це свідчить про ефективне засвоєння елементів живлення та їхню позитивну роль у фізіологічних процесах рослин.
6. Отримані результати підтверджують важливість комплексного застосування макро- і мікроелементів для підвищення продуктивності фундука. Використання позакореневого підживлення дозволяє ефективніше управляти живленням рослин, підвищуючи їх стійкість до стресових умов та забезпечуючи стабільний урожай високої якості.
7. З урахуванням результатів дослідження можна рекомендувати комбіноване позакореневе підживлення макро- і мікроелементами для широкого впровадження у виробництво фундука, особливо для таких сортів, як Трапезундський, Шедевр та Тонда ді Джифоні.

Список використаної літератури

1. Бабич А.О. Горіхівництво: біологія, технологія, економіка. – К.: Урожай, 2017. – 352 с.
2. Бєляєва Т.В. Мінеральне живлення плодових культур. – К.: Аграрна наука, 2019. – 278 с.
3. Гурєєв Ю.В. Система живлення садів і ягідників. – Харків: Основа, 2016. – 214 с.
4. Колесник М.М. Горіх фундук: вирощування та догляд. – К.: Видавництво Ліра, 2018. – 180 с.
5. Курдюмов С.В. Позакореневе підживлення рослин: теорія і практика. – К.: Фітосфера, 2020. – 200 с.
6. Назаренко І.В., Петренко Л.П. Сучасні підходи до удобрення плодових культур. – К.: Аграрна освіта, 2015. – 192 с.
7. Пилипенко О.М. Агрохімія. – К.: Вища освіта, 2021. – 320 с.
8. Черняк О.І. Біологія горіхоплідних культур. – Львів: Світ, 2017. – 290 с.
9. Чикалов Д.В., Литвиненко В.В. Фундук: біологія, технологія вирощування, економіка. – Вінниця: Нова книга, 2019. – 260 с.
10. FAO. Plant nutrition for food security: A guide for integrated nutrient management. – Rome: FAO, 2006. – 348 p.
11. Сухенко А.В. Плодово-ягідні культури: агротехніка та догляд. – К.: Урожай, 2018. – 215 с.
12. Копитко П.М., Зінченко О.А. Агрономічні основи підживлення рослин. – К.: Аграрна наука, 2020. – 274 с.
13. Левченко О.І. Мінеральне живлення садів: сучасні аспекти. – К.: Фітосфера, 2016. – 234 с.
14. Торопова В.П. Роль макро- і мікроелементів у рості рослин. – К.: Наукова думка, 2017. – 289 с.
15. Грушевська Т.М. Особливості живлення фундука в умовах України. – К.: Аграрна освіта, 2019. – 190 с.
16. Ільченко В.М. Біологія та агротехніка горіхоплідних культур. – Суми: Університетська книга, 2017. – 245 с.
17. Яновська І.П. Позакореневе підживлення рослин як фактор підвищення врожайності. – К.: Урожай, 2020. – 210 с.
18. Marschner, P. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. – 3rd ed. – Amsterdam: Academic Press, 2012. – 672 p.
19. Mengel K., Kirkby E.A. Principles of Plant Nutrition. – Dordrecht: Springer, 2001. – 849 p.
20. Taiz L., Zeiger E. Plant Physiology and Development. – 6th ed. – Sunderland: Sinauer Associates, 2015. – 761 p.