

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодовоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра плодівництва і виноградарства

Допущено до захисту

«_____» _____ 2024 р.

Зав. кафедри, д. с.-г. н., професор

_____ Роман ЯКОВЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ТРИПРОВІДНИКОВИХ НАСАДЖЕНЬ ГРУШІ
ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ АЗОТОМ В УМОВАХ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Виконав: студент II курсу, групи 21 м-с
спеціальності 203 «Садівництво,
плодовоовочівництво та виноградарство»

ФЕЦИК Богдан Васильович

Науковий керівник:
ПОЛУНІНА Олександра,
кандидат с.-г. наук, доцент

ЗМІСТ

Вступ	3
Розділ 1. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ГРУШІ.....	5
1.1. Біологічні особливості та господарське значення груші.....	5
1.2. Трипровідникова форма крони груші.....	6
1.3. Особливості удобрення груші.....	8
1.4. Азотні добрива.....	9
Розділ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ. ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА ГРУШ.....	12
2.1. Ґрунтові та погодні умови проведення дослідження.....	12
2.2. Об'єкти досліджень	15
2.3. Схема досліду та методика проведення дослідження.....	16
2.4. Охорона праці під час виробництва груші.....	17
2.5. Екологічне ведення саду груші.....	18
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	20
3.1. Листкові показники.....	20
3.2. Вегетативний ріст.....	21
3.3. Показники плодоношення дерев груші.. ..	22
3.4. Урожайність груші та товарна якість плодів.....	25
Розділ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА НОРМ ВНЕСЕННЯ АЗОТУ В НАСАДЖЕННІ ГРУШІ.....	27
Висновки	29
Рекомендації.....	29
Список використаних джерел літератури.....	30
Додатки.....	34

ВСТУП

В умовах сучасного сільського господарства, особливо в садівничій галузі, питання ефективного та стійкого удобрення залишається надзвичайно важливим. Одним із найбільш критичних елементів для росту та розвитку рослин є азот (N). Азот є основним елементом, необхідним для синтезу багатьох важливих сполук у рослинах, таких як хлорофіл, білки, нуклеотиди, а також ферменти. Він прямо впливає на процеси фотосинтезу та стійкість до хвороб. Відповідне живлення азотом забезпечує активний ріст плодових рослин, що, в свою чергу, позитивно позначається на врожайності. Однак дефіцит азоту може призвести до зменшення врожайності та підвищення уразливості до патогенів.

Використання надмірних доз азоту може призвести до забруднення ґрунту та водних ресурсів, а також до зменшення органічної речовини в ґрунті, що негативно вплине на його родючість. Найбільш поширені проблеми: уповільнений ріст кореневої системи, зниження мікробної активності та збалансування іонного обміну. Сучасні тенденції в садівництві спрямовані на зменшення використання мінеральних добрив до необхідного мінімуму. Стійкий підхід до удобрення вимагає детального розуміння механізмів, що формують природний вміст азоту в ґрунті. Нагальними питаннями оптимізації удобрення є дозування, терміни та методи внесення добрив.

Отже, науково обґрунтоване удобрення трипровідникових дерев груші азотом є важливим елементом для досягнення високої продуктивності та якості плодів.

Актуальність теми. Формування у кроні дерев груші трьох провідників полегшує контроль за ростовими процесами, зменшує висоту рослин та покращує доступ сонячного випромінювання до нижніх гілок. Це дозволяє збільшити урожайність та покращити товарну якість плодів. В порівнянні з традиційними однопровідниковими деревами трипровідникові утворюють більшу фітомасу габітусу. З огляду на це, виникає гіпотеза щодо перегляду норм азотного удобрення в сторону збільшення, враховуючи нітрифікаційну здатність

грунту насадження.

Мета та завдання досліджень. Мета – визначення ефективності застосування різних норм внесення азоту за вирощування молодого насадження груші.

Об'єктом дослідження процеси росту та плодоношення трипровідникових дерев груші сорту Milano на підщепі ВА-29.

Предмет дослідження – вирощування трипровідникових насаджень груші за різних норм азотного удобрення.

Практичне значення отриманих результатів. Встановлено ефективність азотного живлення в насадженні груші з трьома провідниками на клоновій підщепі. Представлені рекомендації виробництву щодо оптимізації азотного живлення.

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ГРУШІ

1.1. Біологічні особливості та господарське значення груші

Груша – одна з найдавніших культурних рослин у світі, яка походить з Кавказького регіону, звідки її вирощування поширилося на решту світу. Споживання груші в Азії має довгу історію, яка сягає 3000 років [1].

Груша посідає друге місце після яблук за обсягами споживання та виробництва. Плоди груші є багатим джерелом ретинолу, аскорбінової кислоти та заліза. Високий вміст фруктози призводить до низького сплеску рівня глюкози при його споживанні. Наявність майже всієї аламінової кислоти робить плоди культури більш поживними, ніж інші. Відомо, що груші мають антиканцерогенну, антиоксидантну та антигіпоглікемічну дію завдяки вмісту ряду фітохімічних речовин [2].

За своєю поживністю груша дуже схожа на яблука. Плоди груші є чудовим джерелом клітковини, вітамінів (А і С) і мінералів, таких як кальцій, фосфор і залізо. Загалом груші мають високий вміст клітковини порівняно з іншими широко вживаними фруктами. Вміст нерозчинної клітковини в груші також вищий, ніж у будь-якому іншому фрукті, що часто вживається. Основні та найбільш вивчені фітонутрієнти груші – це флавоноїди (поліфеноли).

Плоди груші – найулюбленіші і найпоширеніші серед зерняткових після яблуні завдяки своєму багатому поживному складу і смаку. Їх споживають у свіжому вигляді або переробляють на різноманітні продукти з доданою вартістю, такі як соки, фруктові вина, пюре, джеми та желе. Азіатська груша здебільшого вважається столовою та здоровою їжею через низький вміст цукру, в той час як європейська груша займає важливе місце у приготуванні різноманітних делікатесів. Останні досягнення в галузі переробки та консервування продуктів харчування призвели до розробки та запуску нових продуктів з груші (пастила, слайси).

Загальний світовий обсяг виробництва груші на кінець 2023 року становив близько 23,9 млн тонн з оціночної площі 1,61 мільйона гектарів. Китай є найбільшим виробником груш з річним обсягом виробництва 20,9 млн тонн, що становить майже 70% від загального обсягу світового виробництва. За ним слідують Італія та Сполучені Штати [3].

Щодо морфологічних особливостей, то дерева груші досягають висоти 10-13 м. Відносно довговічні рослини. Листки мають довжину 6-9 см, шкірястої текстури темно-зеленого кольору. Квітки розпускаються у квітні-травні і складаються з п'яти чашолистків, п'яти пелюсток та роздільної оцвітини біля основи. Квітки, 2-4 см завширшки, зазвичай білі з рожевими краями. Розпускання пуп'янків відбувається одночасно з листками. Плід соковитіший, солодший і м'якший, ніж яблуко, його можна відрізнити від яблук за наявністю в м'якоті твердих склереїдних клітин, які відповідають за зернисту текстуру м'якушу груші. Колір плодів змінюється від зеленого до жовтого. Можуть мати червоне покривне забарвлення.

Вважається, що рослини груші більш вимогливі до умов культивування. Груша для формування того ж рівня урожайності, що і яблуня виносить з ґрунту більше NPK. Також дерева груші потребують кращого рівня освітленості, ніж яблуня, особливо у період цвітіння і зав'язування плодів [4].

Враховуючи господарське значення груші важливо розширювати площі насаджень культури та удосконалювати технологію її вирощування.

1.2. Трипровідникова форма крони груші

Для груші, як і для інших листяних порід, є важливим вибір конструкції насадження, яка визначається підщепою та схемою садіння. Розглядаючи еволюцію конструкцій для груші за останні 50 років, стає зрозуміло, що вона проходить процес інтенсифікації, шляхом зменшення розмірів дерев, подібно до того, як це відбулося з яблунею. Зменшення габаритів дерев, ущільнене садіння та формування плодової стіни сприяє скроплідності та збільшенню урожайності.

Важливо також зазначити, що сучасна модель саду створена завдяки підщепам, що контролюють силу росту дерев, переважно селекції айви (МС, МН, МА, ВА-29). Перехід від об'ємних крон до плодової стіни пов'язаний з поступовим зменшенням відстані між деревами через інтенсифікацію садів. Що стосується площинних крон, то в кількох країнах вже були розроблені або розробляються різні форми крони з кількома провідниками, такі як Бібаум, трипровідникова та мультилідерна.

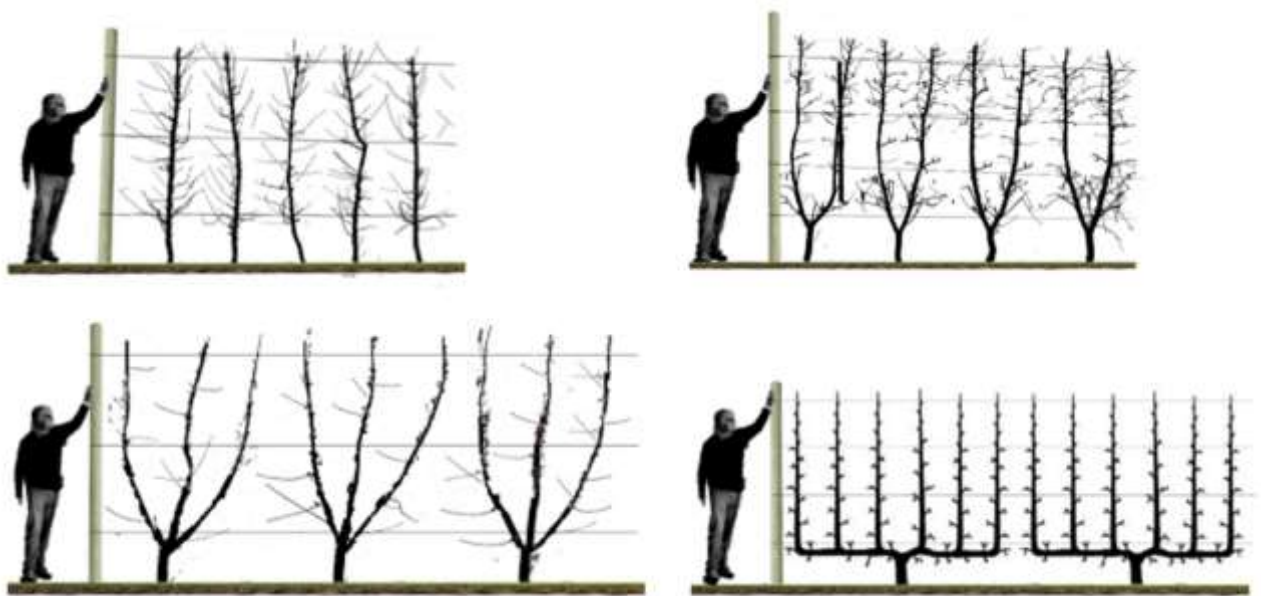


Рис. 1.1. Форми крони груші з кількома провідниками [5].

У результаті кліматичних змін, в сучасних садах впроваджують системи захисту від заморозків, надкронового зрошення та протиградові сітки, що можуть пошкоджуватись через надмірну силу росту дерев за веретеноподібної крони. Тому нові конструкції повинні бути нижчими, з меншою шириною плодової стіни та більш придатними для механізації догляду. Попередніми дослідженнями встановлено, що крони з двома, трьома та більше провідниками досягають вищого рівня врожайності та нижчих витрат під час вирощування [6].

Трипровідникова форма крони груші дозволяє покращити рівень освітлення крони, що має позитивний ефект на якість продукції та продуктивність насаджень загалом. Запровадження трипровідникової форми

також дозволяє покращити розподіл активних речовин та знизити крону дерев. Це суттєво полегшує догляд за насадженнями.

Створення трьох провідників збільшує площу для утворення вегетативних пагонів та геративних утворень, що збільшує потребу в елементах живлення, особливо азоту. Таким чином, необхідно визначити оптимальну норму азотних добрив для трипровідникових дерев груші.

1.3. Особливості удобрення груші

Інтенсивні сади груші характеризуються щільним розміщенням, раннім вступом у плодоношення, формуванням більшої врожайності та вищою якістю плодів, тому потребують підвищених норм елементів живлення.

Для отримання високих і стабільних урожаїв груш важливо забезпечити дерева оптимальним мінеральним живленням, яке залежить від віку дерев, родючості ґрунту, особливостей сорту та запланованого рівня врожайності. Система удобрення повинна не лише покращувати родючість ґрунту, а й бути економічно вигідною та екологічно безпечною [7].

Нормальне проходження росту і розвитку дерев плодових культур потребує 16 необхідних елементів живлення. Кисень, водень і вуглець надходять з води та повітря. Решта елементів живлення рослини отримують з ґрунтового розчину: азот (N), фосфор (P), калій (K), кальцій (Ca), магній (Mg), сірка (S), залізо (Fe), цинк (Zn), марганець (Mn), мідь (Cu), бор (B), молібден (Mo) і хлор (Cl). Важливо, щоб у ґрунті елементи мінерального живлення містились у легкодоступній формі для засвоєння деревними рослинами форми [8].

Азот сприяє активному росту дерев і синтезу хлорофілу [9]. Нестача азоту викликає пожовтіння і передчасне опадання листя, тоді як його надлишок стимулює надмірний ріст зеленої маси на шкоду плодоношенню [10].

Фосфор забезпечує розвиток кореневої системи, формування бутонів і покращення якості плодів, тому простий або потрійний суперфосфат варто вносити у весняний, літній та осінній періоди.

Калій підвищує стійкість дерев до несприятливих умов, таких як посуха та заморозки, сприяє формуванню плодів із характерним забарвленням і розміром. Для підживлення калієм найкраще використовувати сульфат калію або калімагnezію [11].

Кальцій запобігає пошкодженню плодів під час зберігання, а для підтримання оптимальної кислотності ґрунту необхідне регулярне вапнування. Дефіцит бору може викликати загибель бруньок і утворення плям у плодах, тому борні добрива рекомендується вносити раз на кілька років або щорічно на великих площах [12].

Збалансоване застосування азотних, фосфорних і калійних добрив, а також мікроелементів, є ключовим для підтримання родючості ґрунту, підвищення врожайності та покращення якості груш. Таким чином, для одержання високих і сталих врожаїв необхідно забезпечувати грушеві насадження основними елементами живлення шляхом внесення опимальних норм добрив.

1.3. Азотне живлення груші

Азот – це поживна речовина, яка найбільше використовується плодовими деревами, і зазвичай є першим елементом, який слід враховувати в програмі удобрення саду, оскільки ріст пагонів значною мірою залежить від вмісту азоту. Норми азотних добрив для молодих дерев залежать від віку дерева і інтенсивності росту пагонів; добриво для зрілих, сильнорослих дерев може частково залежати від термінального росту. Нестача азоту може зменшити плодоношення і зробити плоди дрібними та знезабарвленими; листя буде дрібним і блідо-зеленим, рано опадає. Старі листки першими стають світло-зеленими; окремі гілки можуть відмирати, а дерева відставати в рості [14].

Надлишок азоту затримує цвітіння, дозрівання плодів і негативно впливає на формування рум'янцю. Може проявлятися повторний вегетативний ріст пагонів, збільшуючи ймовірність вимерзання, особливо у молодих дерев. Надмірну силу дерев, що виникає внаслідок надлишку азоту, можна частково

компенсувати обрізанням наприкінці літа. Це має два основних ефекти: покращує колір плодів за рахунок покращення розподілу світла і має тенденцію до обмеження росту коренів [15].

Рекомендації щодо часу внесення азоту в грушеві сади часто заплутані і значно відрізняються в різних регіонах країни, де вирощують груші. Однак програму внесення азотних добрив можна краще зрозуміти, якщо вона базується на періоді поглинання азоту корінням, схемі накопичення азоту в деревах, а також на порі року або фізіологічній стадії розвитку дерева [16, 17].

Вся коренева система дерева здатна поглинати поживні речовини, однак швидкість поглинання є найбільшою у молодих коренів, які зазвичай мають білий колір. Поглинання нітратів збільшується з подовженням пагонів і залишається високим до опадання листя; потім воно різко знижується від опадання листя до початку росту коренів [18].

Щорічне внесення азоту необхідне для підтримання достатніх запасів азоту в дереві. Близько 80% річного використання азоту припадає на резерви дерева, тоді як лише 20% – з удобрення. Чим пізніше азот вноситься під час вегетації, тим менше він використовується в рік внесення. Таким чином, азот, внесений наприкінці року, зберігається, в основному в кореневій системі, для використання в наступному році. Азот, що використовується під час цвітіння, береться з запасів, який дерево накопичило з попереднього року. Зростання пагонів наприкінці весни або на початку літа стає залежним від зовнішнього постачання азоту. У деяких випадках весь накопичений азот вичерпується до кінця червня. У садах з дефіцитом азоту цей елемент може засвоюватися негайно з добрив, внесених протягом поточного сезону [19].

Виходячи з цих висновків, половину рекомендованого азоту слід вносити в післязбиральний період, щоб зберігати і використовувати на початку наступного сезону. Другу половину слід вносити після цвітіння. Піщані ґрунти є винятком, оскільки азотні добрива, внесені восени, схильні до вимивання. Позакореневе внесення азоту протягом сезону також сприяє оптимізації росту і

плодоношення. Азотні добрива, внесені восени, поглинаються корінням до осипання листків, коли температура повітря не нижче 7°C [20]. Норми азоту слід регулювати таким чином, щоб молоді, неплодоносні дерева виростили на 55-65 см на рік [21].

У якості азотного добрива можна використовувати амічну селітру. Амоній азотнокислий (селітра аміачна) – білий/світло-жовтий порошок, сформований кристалами. Легко розчиняється у воді і відрізняється швидкодією на культури в якості добрива. Азоту в його складі – 34-35 %. Оскільки йому властиве об'ємне вбирання вологи, може злежуватися у великі грудки і брили. Що стосується гранульованої форми, то вона піддається злежуванню значно слабше. Позаяк азотнокислий амоній є фізіологічно слабкокислим, то його внесення найдоцільніше на нейтральних і лужних ґрунтах. Можна застосовувати в осінній період під перекопування або здійснювати підживлення з метою інтенсифікації росту рослин [22].

З огляду на важливість азоту для молодих насаджень груші постала необхідність визначення оптимальної норми для трипровідникової крони.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ. ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА ГРУШІ

Місце проведення дослідження – насадження груші з трипровідниковою кроною господарства «Nihgt garden» (Уманський район, Черкаська область). Сорт груші – Milano, підщепа – ВА-29.

2.1. Ґрунтові та погодні умови проведення дослідження

Ґрунт саду чорнозем (опідзолений важкосуглинковий). Органічна речовина (гумус) складає 2,73%. Щільність зафіксована на позначці 1,36 г на см³. рН ґрунтового розчину – 6,1. Увібрані основи в сумі складали 13,3 мг-екв на 100 г ґрунту. Значення гідролітичної кислотності відмічено на рівні 2,65 мг-екв. Встановлено, що насичення основами ґрунту дослідного насадження складає 86%.

Діагностика ґрунту на вміст фосфору і калію за Чириковим, виявила вміст елементів на рівні 27,3 і 25,4 мг у 100 грамах сухого ґрунту. Значення показника легкогідролізованого азоту зафіксовано на рівні 14,1 мг у 100 грамах сухого ґрунту.

Результати аналізу ґрунту дослідного насадження вказують на придатність ґрунтових умов господарства для вирощування груші сорту Milano на підщепі ВА-29.

Уманський район, де виконувались дослідження, відноситься до регіону з мінливими метеорологічними умовами. За багаторічними показниками метеостанції річна сума опадів складає 586 мм. Район відноситься до зони нестійкого зволоження, що підтверджує нерівномірне випання опадів протягом року. Особливо критичний дефіцит вологи спостерігається вкінці літа. Температура повітря в зоні ведення дослідів типова для помірного клімату. В

середньому за рік температура повітря становить $8,7^{\circ}\text{C}$. Найбільша середня добова температура – $20,7^{\circ}\text{C}$, відмічається в липні. Найменша температура – мінус $3,3^{\circ}\text{C}$, зафіксована в січні [23].

Середній багаторічний показник відносної вологості повітря становить 76%. Зазвичай спостерігається підвищення вологості з вересня по березень зі значенням показника в межах 73–88%. Повітряна засуха у цьому районі відмічається у квітні-серпні з показником 63–68%.

У 2024 році погодні умови дещо відрізнялись від кліматично встановлених багаторічних норм. Середньорічна температура повітря зросла на $2,5^{\circ}\text{C}$. Варто відзначити стабільне підвищення температурного режиму щомісяця. Максимально зростала температура на початку осені у вересні (рис. 2.1).

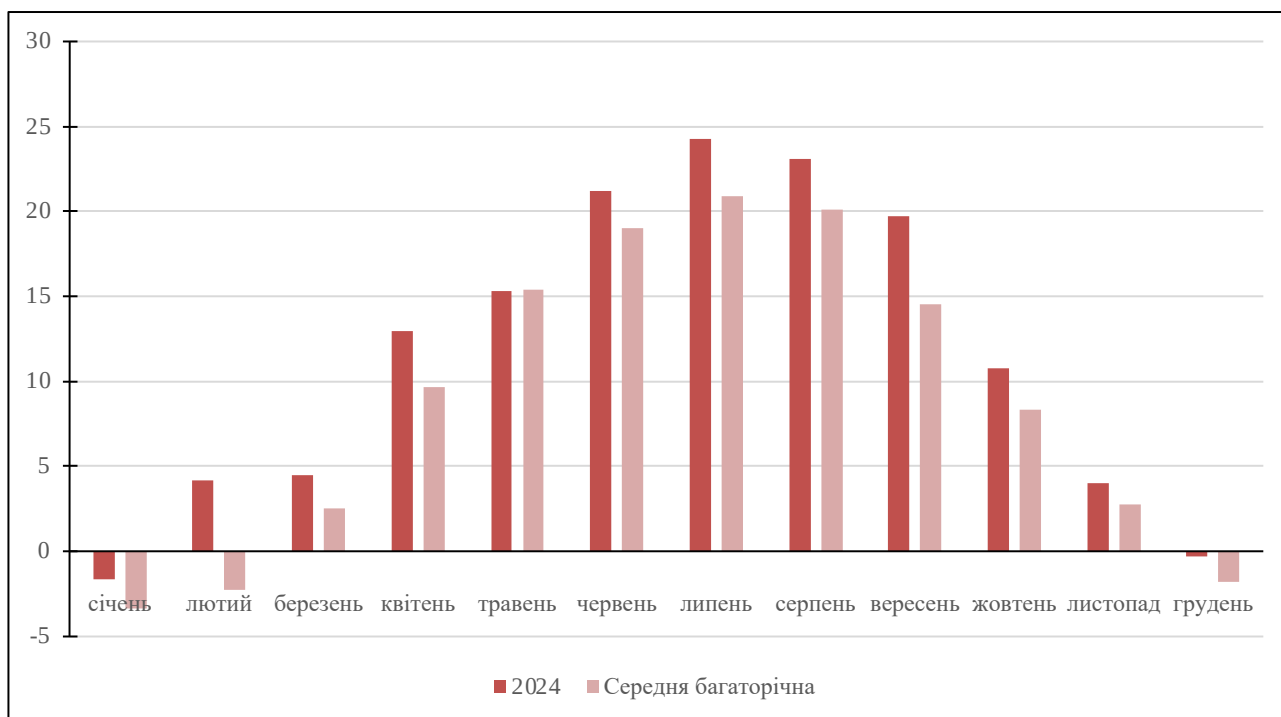


Рис. 2.1. Температура повітря у 2024 році, $^{\circ}\text{C}$

Опади досить сильно коливались у більшу або меншу сторону від норми у 2024 році (рис. 2.2). Загальна кількість опадів за рік ведення дослідів була меншою на 74 мм. Значний дефіцит опадів спостерігався літом.

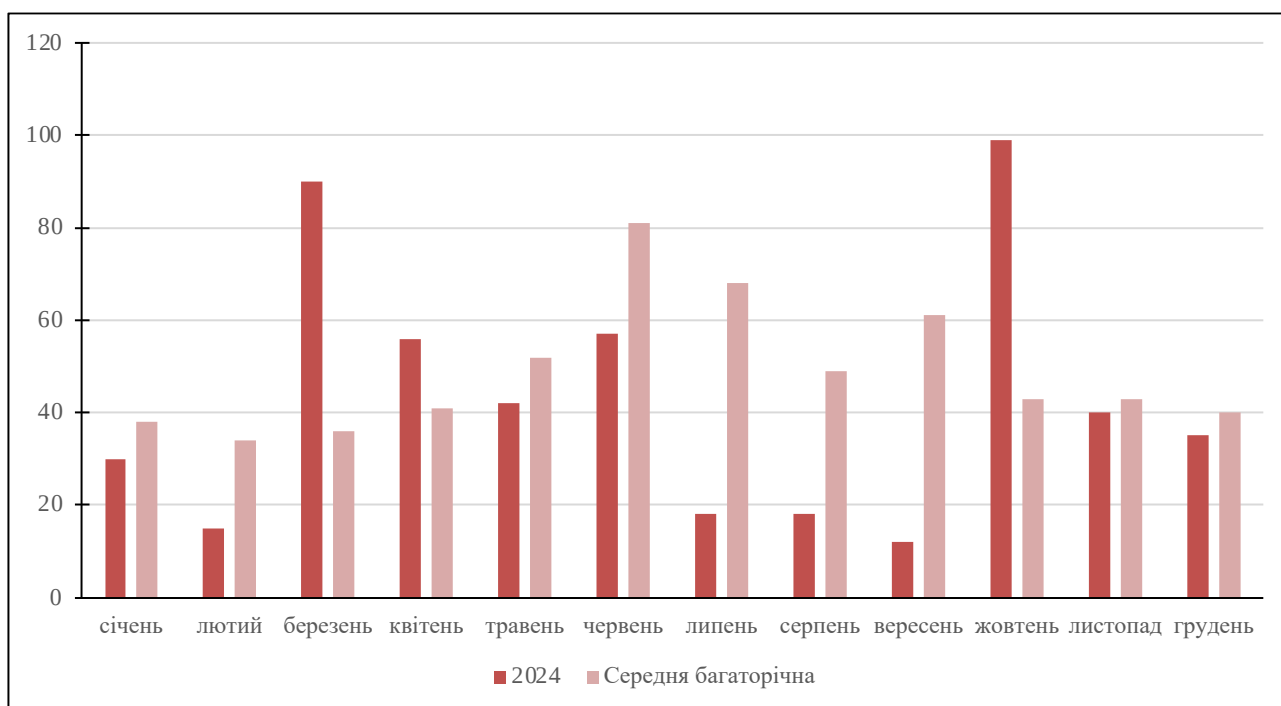


Рис. 2.2. Сумарна кількість опадів за 2024 рік, мм

Стан вологості повітря у 2024 році був гіршим за багаторічне значення, що можна пояснити підвищенням температури та дефіцитом опадів цього року (рис. 2.3). Найменша вологість повітря зафіксована у період з квітня по серпень.

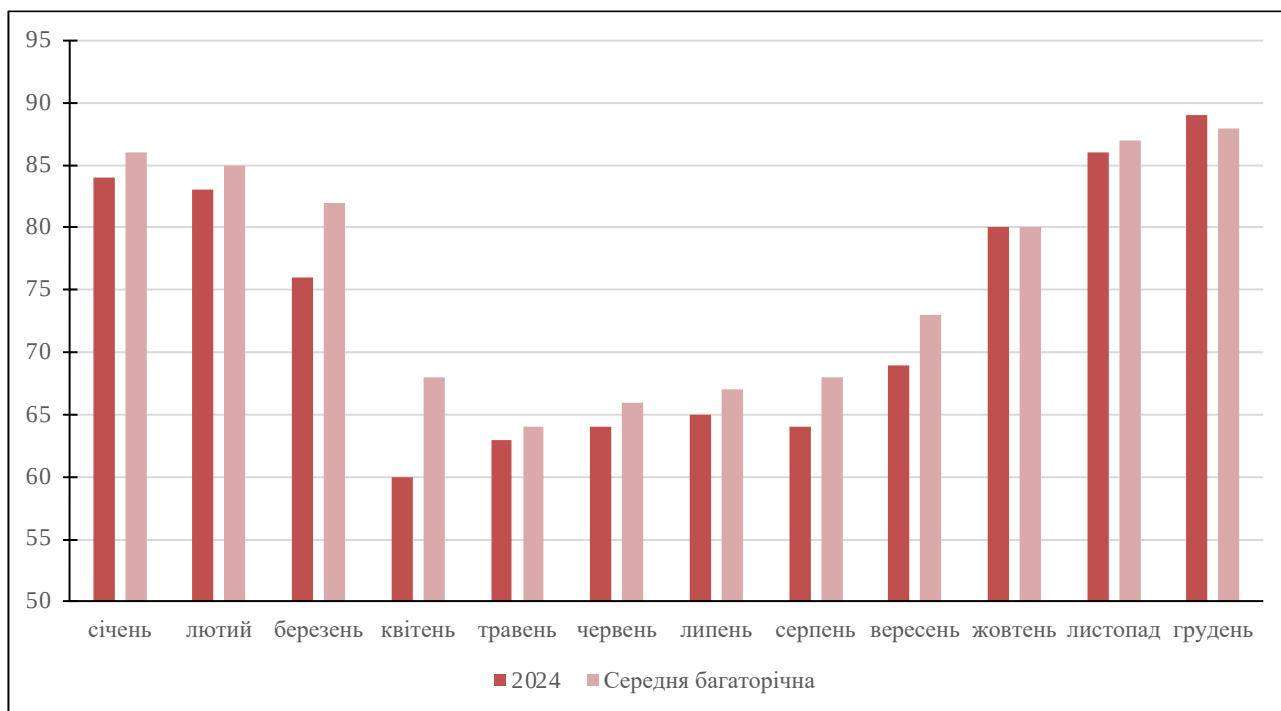


Рис. 2.3. Відносна вологість повітря у 2024 році, %

2024 рік характеризувався хоч і ускладненими погодними умовами, проте придатними для садівництва.

Загалом ґрунтово-кліматичні умови Уманського району відповідають вимогам такої культури як груша.

2.2. Об'єкти дослідження

Об'єкт дослідження – процес росту і плодоношення груші сорту Milano на підщепі ВА29.

Milano - сорт груші Milano належить до літніх термінів достигання та виведений як випадковий сіянець у господарстві «Hight Garden» в Черкаській області. Збиральна стиглість настає у другій декаді липня. Дерева характеризуються сильним ростом і помірною здатністю до утворення пагонів. Сорт має високу сумісність із підщепою ВА-29 та демонструє інтенсивний темп росту.



Рис. 2.4. Плоди сорту Milano.

Плоди великі, середня маса становить близько 260 г, мають широкоциліндричну форму. Основне забарвлення плодів зелене, з червоним покривним рум'янцем, який охоплює 30–50% поверхні плоду, переважно з сонячного боку.

ВА29 – вегетативна середньоросла підщепа для груші, виведена з айви прованської у Франції, отримала широке поширення в Україні. Деревя груш, щеплені на підщепі ВА-29, виростають до 3–4 метрів у висоту та демонструють скороплідність, починаючи плодоносити через 3–5 років після посадки в саду [24].

2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень

Дослідження ефективності азотного живлення за вирощування насадження груші сорту Milano на підщепі ВА29 виконували 2024 року в умовах Черкаської області.

Чинник «норми азотного живлення» поєднував наступні варіанти:

- 1) N_0 (контроль);
- 2) N_{30} ;
- 3) N_{60} ;
- 4) N_{90} ;
- 5) N_{120} .

Дослід закладено в трьох повторностях. Ділянки у кожній повторності мали рендомізоване розташування. Облікових дерев – п'ять на ділянку.

Сад посаджено в 2022 р. Схема садіння дерев – 4 x 2 м. Ґрунт у міжряддях під задернінням. Пристовбурні смуги утримували під паром із застосуванням гербіцидів. Удобрення вносили за схемою дослідження.

Догляд за деревами та ґрунтом виконували за діючою у господарстві технологічним календарним планом з урахуванням загальноприйнятої технології.

Виконання обліків, біометричних вимірів, спостережень координували згідно загальноприйнятої методики дослідної справи в плодівництві [25].

В ході проведення досліджень визначали однорічний приріст пагонів вимірюванням їх довжини; індивідуально на кожному дереві рахували кількість квіток та плодів, а також кількість листків; визначали комп'ютерним зором площу листків; розрахунковим методом встановлювали загальну асиміляційну поверхню дерев; середню масу плоду визначали як середнє арифметичне значення із партії 100 плодів; урожайність визначали як добуток кількості плодів та їх середньої маси. Сортивали плоди за товарною якістю згідно діючого стандарту [26]. Математичну обробку результатів досліджень виконували з допомогою однофакторного дисперсійного аналізу з трьома повторностями.

Економічну ефективність азотного живлення у насадженні груші виконували за методикою Шестопаля [27].

2.4. Охорона праці під час виробництва яблук

Охорона праці у господарствах, що вирощують багаторічні насадження плодових культур, зокрема груші є ключовою складовою створення безпечних і комфортних умов для працівників. Дотримання правил безпеки гарантує стабільність та ефективність виробничих процесів. Використання пестицидів і мінеральних добрив потребує спеціальних знань, оскільки неправильне їх застосування може призвести до отруєння працівників, загибелі корисних комах, тварин і птахів, а також забруднення довкілля. Правильна організація робіт дозволяє мінімізувати ризики, пов'язані з використанням цих речовин. Роботи повинні виконувати бригади, які пройшли медогляд, навчання та інструктаж із охорони праці, а також володіють навичками надання першої допомоги. Керівниками таких бригад призначаються працівники з досвідом роботи з пестицидами або ті, хто пройшов спеціальну підготовку. До роботи не допускаються особи молодші 18 років, жінки під час вагітності, люди з медичними протипоказаннями.

Усі хімічні обробки проводяться під керівництвом агрономів або спеціалістів із захисту рослин. Працівники мають бути ознайомлені з правилами

роботи з пестицидами, забезпечені засобами індивідуального захисту, а також працювати в умовах механізованого виробництва. Основними небезпечними факторами під час роботи є хімічні речовини (пестициди, мінеральні добрива), фізичні ризики (пил, температура, шум, вібрація, пожежонебезпека), а також психофізіологічні навантаження.

Для забезпечення безпеки працівників необхідно організовувати спеціальні бригади, проводити навчання, механізувати процеси, контролювати дотримання умов праці, забезпечувати працівників спецодягом, засобами індивідуального захисту та спецхарчуванням. Працівники повинні мати посвідчення на право роботи з пестицидами, аптечки та наряди на виконання робіт, які можуть вимагати представники контролюючих органів.

Роботи з пестицидами проводяться за температури не вище +24 °C та мінімальних повітряних потоків. За хмарної погоди роботи дозволені при температурі від +10 °C. Тривалість робочого дня з небезпечними речовинами не повинна перевищувати 4 години, із можливістю подальшої роботи в нешкідливих умовах до 2 годин; з менш небезпечними речовинами – до 6 годин. Робочі місця для відпочинку й прийому їжі мають бути розташовані на відстані не менше 200 метрів від оброблюваних ділянок, забезпечені питною водою, рукомийником, милом і аптечкою.

Перед початком обробки необхідно попередити місцеве населення та власників пасік, виставити попереджувальні знаки на відстані не менше 300 метрів від меж оброблених ділянок. Санітарно-захисні зони повинні становити 500 метрів для наземної обробки та 1000 метрів для авіаційної. Керівники робіт мають стежити за самопочуттям працівників, і при будь-яких скаргах на здоров'я негайно відсторонювати їх від роботи та надавати медичну допомогу [28].

2.4. Екологічне ведення саду груші

Сталий підхід до вирощування груші базується на ефективному використанні природних ресурсів, збереженні родючості ґрунту та мінімізації

впливу на довкілля. Особливу увагу необхідно приділити застосуванню добрив, адже вони відіграють ключову роль у забезпеченні збалансованого живлення рослин.

Ресурсозберігаючий метод застосування добрив передбачає раціональне використання поживних речовин із мінімальними втратами для навколишнього середовища. Необхідно забезпечувати внесення добрив у точній відповідності до потреб рослин на різних етапах їх розвитку. Для цього повинно використовуватися визначення оптимальних норм внесення добрив на основі агрохімічного аналізу ґрунту та листкової діагностики.

Застосування мінеральних добрив повинно бути обґрунтованим і виконуватися в потрібній кількості для уникнення надмірного накопичення залишкових речовин у ґрунті. Важливо враховувати терміни та спосіб внесення добрив: наприклад, азотні добрива необхідно вносити в період активного росту рослин, тоді як фосфорні й калійні – восени або під час підготовки ґрунту [29].

Ефективне використання ресурсів досягається також завдяки впровадженню локального внесення добрив, наприклад, через систему краплинного зрошення з додаванням водорозчинних добрив.

Для досягнення сталості вирощування груші необхідно враховувати вплив добрив на довкілля, запобігаючи забрудненню водних ресурсів, і дотримуватись принципів точного землеробства, зосереджуючись на використанні сучасних технологій для моніторингу стану ґрунту та рослин. Такий підхід забезпечує тривале збереження родючості ґрунту, стабільні врожаї та екологічну безпеку виробництва [30].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вегетативний ріст

Основним показником, що характеризує вегетативний ріст плодових дерев, є однорічний приріст. Сумарна довжина пагонів, що утворилась у 2024 році на трипровідникових деревах груші у варіанті N_0 становила 14 м (рис. 3.1). Внесення N_{30} забезпечило збільшення сумарного приросту на 0,8 м. Значення показника за норми удобрення N_{60} зросло на 1,2 м, а за норми N_{90} – на 1,5 м (рис. 3.1). Найбільший приріст забезпечила норма N_{120} , який переважав варіант без азоту на 2,3 м/дерево.

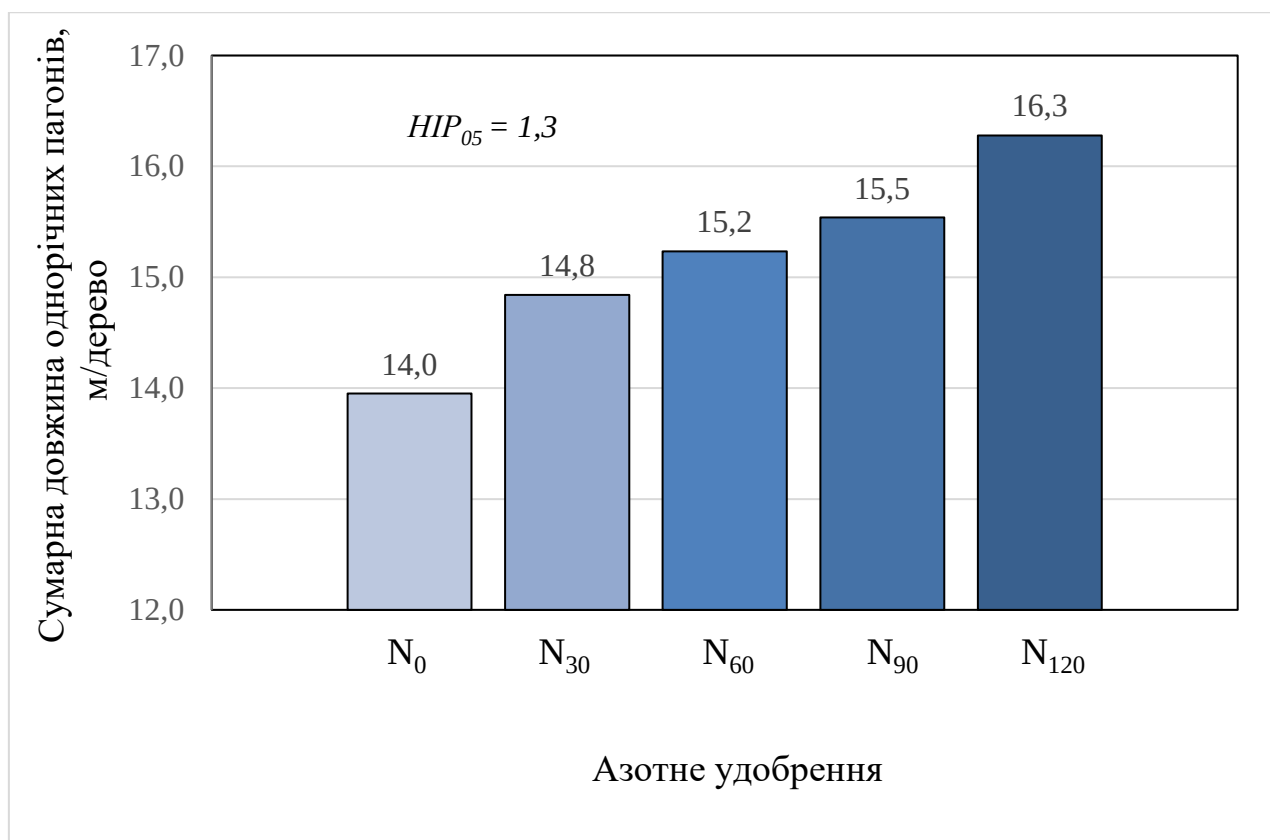


Рис. 3.1. Сумарна довжина однорічного приросту трипровідникових дерев груші залежно від азотного удобрення (2024).

Таким чином, підвищення норми удобрення азотом сприяло зростанню інтенсивності вегетативного росту та збільшенню приросту на деревах груші з

трипровідниковою кроною.

3.2. Листкові показники

Листкова поверхня своєрідний індикатор забезпеченості дерев азотом. Відомо, що дефіцит азоту викликає передчасне пожовтіння та опадання листя.

Встановлено, що кількість листя на трипровідникових деревах груші без внесення азоту складала в середньому 1406 штук (табл. 3.1). Внесення азотного добрива позитивно вплинуло на кількість листків на деревах груші. Удобрення азотом з нормою N_{30} на гектар сприяло покращенню показника на 7%. Норма N_{60} сприяла збільшенню листя на 8%, а N_{90} – на 10%. Найбільше листя відмічено у варіанті з удобренням N_{120} , за якого показник перевищував на 11% дерева без азотного живлення.

Таблиця 3.1

Вплив удобрення азотом на листову поверхню груші з трипровідниковою кроною (2024)

Азотне удобрення	Кількість листя, шт./дерево	Площа листової пластинки, см^2	Листкова поверхня, $\text{м}^2/\text{дерево}$
N_0 (контроль)	1406	34,5	4,9
N_{30}	1505	36,5	5,5
N_{60}	1515	36,6	5,5
N_{90}	1548	37,1	5,7
N_{120}	1566	37,2	5,8
HIP_{05}	89	$F_\phi < F_{05}$	0,4

У дерев груші з трьома провідниками площа листків не різнилась між варіантами на достовірному рівні ($F_{\phi} < F_{05}$). Водночас зі збільшенням норми азоту зростала і площа листків.

Загальна листова поверхня в середньому по досліді складала 5,5 м² на дерево. Встановлено лінійну залежність листової поверхні дерев від норми азотного живлення. Внесення N₃₀ покращило значення показника на 13%, а N₆₀ – на 14%, порівняно з відсутністю азоту. Збільшення норми до N₉₀ та N₁₂₀ сприяли зростанню листової поверхні на 18 і 20% відповідно.

З огляду на одержані результати, можна стверджувати про позитивний вплив збільшення норм азотного удобрення на листову поверхню груші з трипровідниковою кроною.

3.3. Показники плодоношення дерев груші

Формування генеративних утворень, кількість квіток та зав'язі, навантаження плодами – основні показники плодоношення груші.

Квітування у рік ведення дослідження було не надто інтенсивним. Внесення азоту дозволило до певної норми покращити чисельність квіток на трипровідникових деревах (рис. 3.2).

На деревах, що вирощувались без удобрення азотом зафіксовано в середньому 1242 квітки. Азот нормою 30 кг і 60 кг сприяв збільшенню квіток на 8 та 9% відповідно. Внесення N₉₀ забезпечило максимальну кількість квіток на трипровідникових деревах, яка на 11% переважала результат без азотного удобрення.

Подальше збільше норми азоту до 120 кг на гектар не сприяло значному покращенню квітування (+2% до контролю). Такий результат пов'язаний з порушенням рівноваги між ростом і плодоношенням у дерев груші сильнорослого сорту на середньорослій підщепі у варіанті з максимальною по досліді нормою азоту (N₁₂₀).

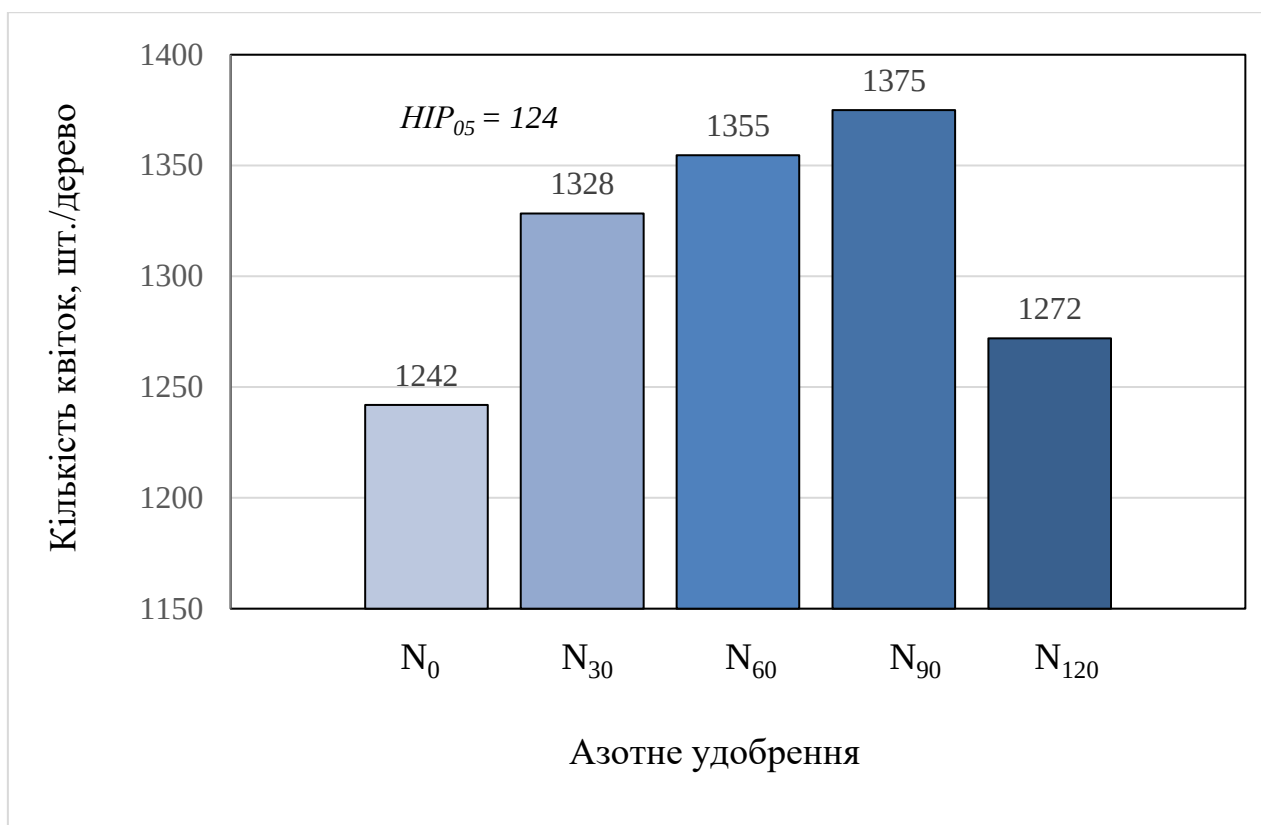


Рис. 3.2. Квітування трипровідникових дерев груші залежно від азотного удобрення (2024).

Трипровідникові дерева груші формують найбільшу кількість квіток з удобренням нормою 60 кг/га.

Кількість плодів на дослідних трипровідникових деревах також зростали під дією азотного добрива. Вплив різних норм N представлений на рисунку 3.4.

Вирощування без удобрення азотом зумовило формування у середньому 47 груш на дерево. Норма N_{30} збільшила кількість плодів на 9%. Збільшення норми внесення до 60 кг забезпечило збільшення плодів на 11% до контрольного варіанту. Найбільше груш (56 шт.) на деревах з трьома лідерами зафіксовано в результаті внесення N_{90} . Підвищення норми азоту до 120 кг зумовило збільшення плодів на 2%, порівняно з варіантом N_0 .

Зважаючи на показники квітування та формування плодів, можна стверджувати про оптимальний вплив удобрення азотом за норми внесення 90 кг/га на дерева сильнорослого сорту на вегетативній підщепі з трьома лідерами в кроні.

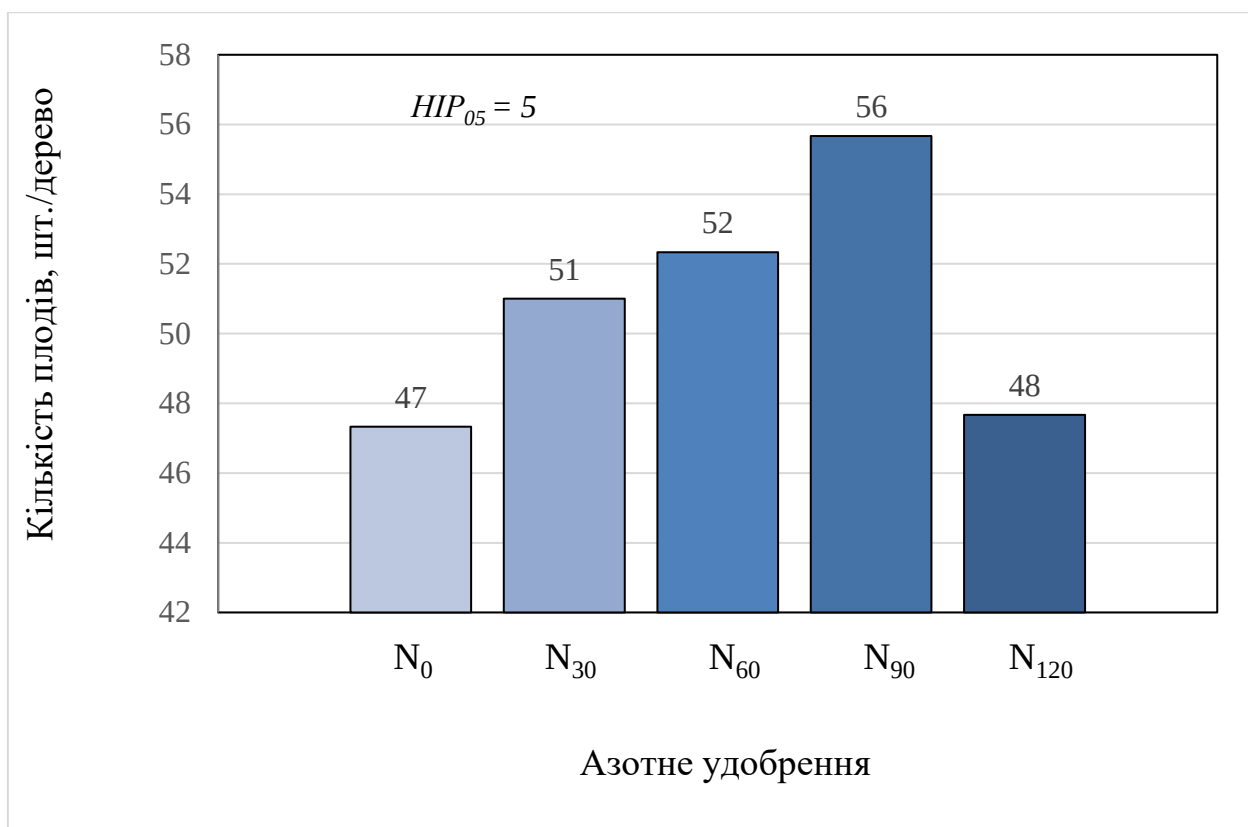


Рис. 3.4. Навантаження трипровідникових деревах груші плодами залежно від азотного удобрення (2024).

Для характеристики плодоношення насаджень варто зважати не лише на кількість плодів, а й на їх масу. Середня маса груш сорту Milano з дослідних дерев становила 281 г.

Найбільші за масою плоди груші (287 г) на трипровідникових деревах відмічено у варіанті з удобренням нормою N_{30} на гектар. Маса плоду в цьому варіанті перевищувала контроль на 3%. Подальше збільшення норми удобрення азотом до N_{60} і N_{90} дозволило отримати вищу масу груш лише на 0,3 та 1% відповідно. А застосування N_{120} зумовило збільшення плодів досліджуваних дерев на 3%. Така залежність обумовлена меншою кількістю плодів у варіантах N_{30} і N_{90} .

Загалом статистична обробка не підтвердила достовірний вплив фактору на масу плодів ($F_{\phi} < F_{05}$).

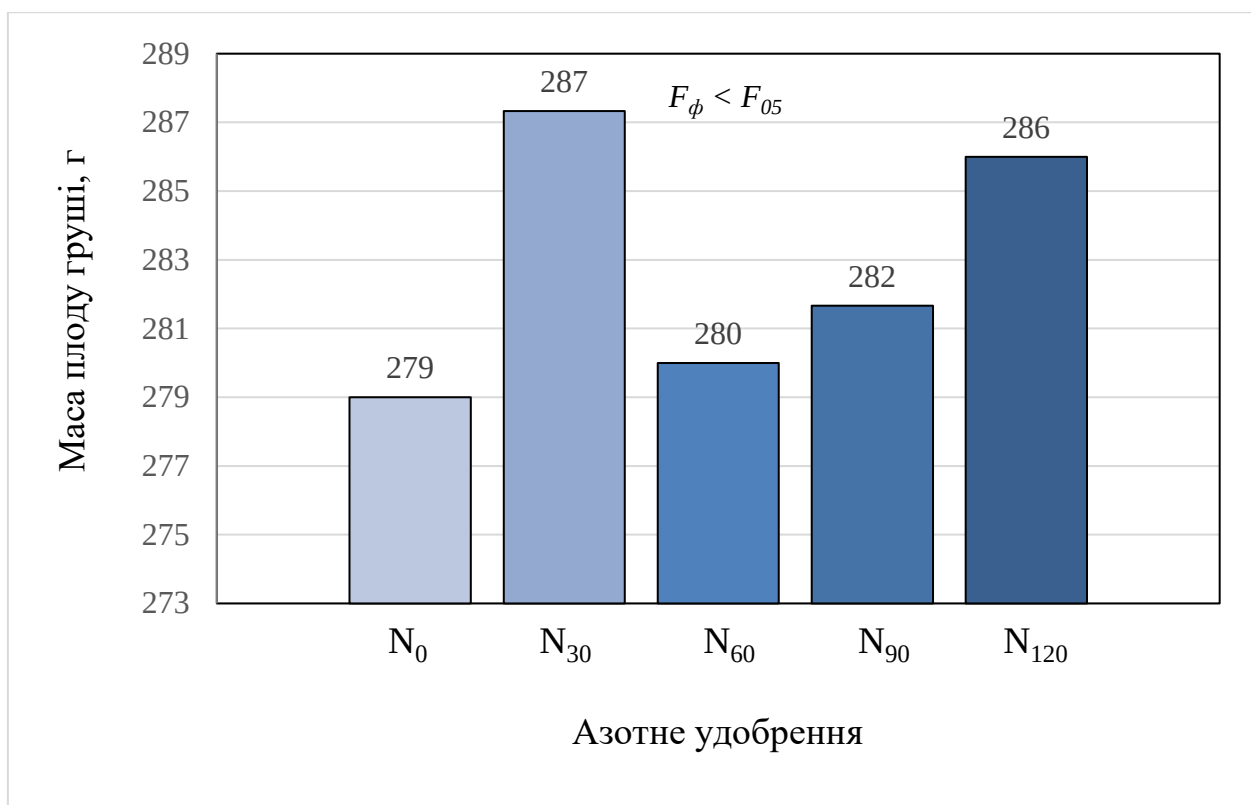


Рис. 3.4. Вплив азотного удобрення на середню масу плоду на трипровідникових деревах груші (2024).

Отже, удобрення азотом не чинило істотного впливу на формування маси плодів груші на деревах з трипровідниковою кроною.

3.4. Урожайність груші та товарна якість плодів

Урожайність досліджуваних дерев груші та товарна якість продукції залежала від норм азотного удобрення трипровідникових насаджень. В середньому по досліді врожайність товарних плодів становила майже 18 т/га.

Вихід продукції першого сорту з насаджень без азотного удобрення становив 13,6 т/га (табл. 3.2). Внесення норми N₃₀ та N₆₀ дозволило зібрати на 22% більше плодів першого сорту. Найбільший вихід першосортної продукції (18,5 т/га), що був вищий на 36% за контроль, одержано у варіанті N₉₀. Удобрення нормою N₁₂₀ зумовило збільшення першого товарного сорту на 14%.

Вихід другосортних плодів переважав у контрольному варіанті досліді. Азотне удобрення зменшувало урожайність плодів другого сорту залежно від

норми внесення. У насадженнях з нормами азотного удобрення 30 і 60 кг/га зібрано на 42% менше другосортних плодів груші. Удобрення нормою N_{90} дозволило знизити вихід продукції другого сорту на 61%. Збільшення внесення азоту до 120 кг на гектар зменшило вихід другого товарного сорту на 47%.

Таблиця 3.2

Урожайність та товарність груші сорту Milano на підщепі ВА-29 залежно від азотного удобрення (2024)

Азотне удобрення	I сорт, т/га	II сорт, т/га	Урожайність товарних плодів, т/га
N_0 (контроль)	13,6	2,9	16,5
N_{30}	16,6	1,7	18,3
N_{60}	16,7	1,6	18,3
N_{90}	18,5	1,1	19,6
N_{120}	15,5	1,5	17,0
HIP_{05}	1,5	0,4	1,4

Урожайність товарних плодів у насадженні без удобрення складала 16,5 т/га. Норми N_{30} і N_{60} збільшили врожайність на 11%. Найкращий показник одержано за удобрення N_{90} (19,6 т/га). Збільшення норми азоту до 120 кг на гектар зумовило отримання урожайності на 3% до контролю.

Таким чином, внесення азоту нормою 90 кг/га забезпечує максимальне підвищення якості плодів груші та урожайності на рівні 19,6 т/га у трипровідникових насадженнях сорту Milano на підщепі ВА-29.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА НОРМ ВНЕСЕННЯ АЗОТУ В НАСАДЖЕННІ ГРУШІ

Економічна ефективність азотного удобрення трипровідникових дерев груші визначалась з урахуванням витрат на вирощування, ціни реалізації продукції, собівартості тонни плодів, отриманого прибутку та рівня рентабельності виробництва.

В ході визначення ефективності вирощування трипровідникових насаджень груші, встановлено вплив норм удобрення азотом на економічні показники, що представлені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Економічна оцінка вирощування груші сорту *Milano* на підщепі *BA-29* з трипровідниковою кроною залежно від азотного удобрення (2024)

Азотне удобрення	Урожайність, т/га	Реалізаційна ціна, грн/кг	Вартість продукції, тис. грн/га	Виробничі витрати, тис. грн/га	Собівартість плодів, тис. грн/т	Умовно чистий дохід, тис. грн	Рівень рентабельності, %
N ₀ (контроль)	16,5	23,6	389,5	175,5	10,6	214,0	122
N ₃₀	18,3	24,5	448,6	176,7	9,7	271,9	154
N ₆₀	18,3	25,7	470,1	181,5	9,9	288,6	159
N ₉₀	19,6	26,3	515,1	183,5	9,4	331,6	181
N ₁₂₀	17,0	25,6	436,2	181,8	10,7	254,4	140

Вирощування трипровідникового насадження груші без азотного удобрення вартувало 175,5 тис. грн. Удобрення потребувало зростання виробничих витрат на 1,2-8,0 тис. грн, що були понесені на додаткове внесення добрива та більшу кількість врожаю.

Внесення азоту дозволило зменшити собівартість (окрім N_{120}) та підвищити дохідність виробництва плодів груші на 40-118 тис. грн. Рівень рентабельності вирощування трипровідникових дерев груші коливався в межах 122-181% залежно від норми азотного удобрення.

Найкращу економічну ефективність з собівартістю 9,4 тис. грн/т, прибутком 331,6 тис. грн/га та рівнем рентабельності 181% забезпечило внесення азоту нормою N_{90} .

ВИСНОВКИ

З огляду на результати дослідження ефективності вирощування трипровідникових насаджень груші сорту Milano на підщепі ВА-29 можна сформулювати наступні висновки:

1. Підвищення норми удобрення азотом сприяло зростанню інтенсивності вегетативного росту та збільшенню приросту на деревах груші з трипровідниковою кроною.

2. Внесення N_{120} сприяло максимальному збільшенню листкової поверхні трипровідникових дерев груші на 20%.

3. Трипровідникові дерева груші формують найбільшу кількість квіток з азотним удобренням нормою 90 кг/га.

4. Внесення N_{90} забезпечило найбільше навантаження плодами (56 шт) з їх середньою масою 282 г.

5. Удобрення нормою N_{90} сприяло максимальному підвищенню якості плодів груші та урожайності на рівні 19,6 т/га у трипровідникових насаджень сорту Milano на підщепі ВА-29.

6. Найкращу економічну ефективність з собівартістю 9,4 тис. грн/т, прибутком 331,6 тис. грн/га та рівнем рентабельності 181% забезпечило внесення азоту нормою N_{90} .

РЕКОМЕНДАЦІЇ

Для збільшення ефективності вирощування трипровідникових насаджень груші сорту Milano на підщепі ВА-29 слід виконувати удобрення азотом нормою 90 кг/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Hancock, J. F., Lobos, G. A. Pears. In Temperate fruit crop breeding. Springer. 2008. pp. 299–336.
2. Hussain S. Z. et al. Pear (*Pyrus communis*) -Morphology, taxonomy, composition and health benefits. Fruits Grown in Highland Regions of the Himalayas: Nutritional and Health Benefits. Cham : Springer International Publishing, 2021. P. 35-48.
3. FAOSTAT. Pear. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QI>
4. Ходаківська Ю.Б., Матвієнко М.В. Нові перспективні сорти груші (*Pyrus communis* L.) інституту садівництва НААН України. *Садівництво*. №75. 2020. С. 145-150. DOI: <http://doi.org/10.35205/0558-1125-2020-75-145-150>. (дата звернення: 14.04.2024).
5. Musacchi, S. Training systems and soil management for Southern European pear orchards. *Acta Hort.* 2008, Vol. 772. P. 447–457.
6. Декілька лідерів. URL: <https://sad-online.inf.ua/multulider.html>
7. Wrona D. Response of young apple trees to nitrogen fertilization, on two different soils. V *International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Plants* 721. 2005. С. 153-158.
8. Естебан А. Ерпера. Програми удобрення садів. URL: https://pubs.nmsu.edu/_h/H319/
9. Uysal E. Effects of nitrogen fertilization on the chlorophyll content. *Meyve Bilimi*. 2018. Vol. 5. №. 1. С. 12-17.
10. Dar M. A. et al. Relationship of leaf nutrient content with fruit yield and quality of pear. *Journal of Environmental Biology*. 2015. Vol. 36. №. 3. P. 649.
11. Mota M. et al. Nutrient content with different fertilizer management and influence on yield and fruit quality in apple cv. Gala. *Horticulturae*. 2022. T. 8. №. 8. С. 713.

- 12.Груші Ф. Малюк ТВ, Козлова ЛВ Нормування якості плодів яблуні та груші в залежності від умов азотного живлення рослин. Мат. Міжнар. науково-практичної конференції «Гончарівські читання», СНАУ. 2010. С. 108.
- 13.Wang F. et al. DMPP reduces nitrogen fertilizer application rate, improves fruit quality, and reduces environmental cost of intensive apple production in China. *Science of the Total Environment*. 2022. Vol. 802. С. 149813.
- 14.Копитко П. Г., Петришина І. П. Поживний режим ґрунту та врожайність молодих дерев груші за оптимізації мінерального живлення. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2014. №. 1. С. 17-21
- 15.Sánchez E. E. Nitrogen nutrition in pear orchards //VIII International Symposium on Pear 596. 2000. С. 653-657.
- 16.Bi G., Scagel C. F., Fuchigami L. H. Effects of spring soil nitrogen application on nitrogen remobilization, uptake, and partitioning for new growth in almond nursery plants. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2004. Vol. 79. №. 3. С. 431-436.
- 17.Kowalczyk W., Wrona D., Przybyłko S. Content of minerals in soil, apple tree leaves and fruits depending on nitrogen fertilization. *Journal of elementology*. 2017. Vol. 22. №. 1.
- 18.Colpaert B. et al. Experimental approach to assess fertilizer nitrogen use, distribution, and loss in pear fruit trees. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2021. T. 165. С. 207-216..
- 19.Cai S. et al. Precision nitrogen fertilizer and irrigation management for apple cultivation based on a multilevel comprehensive evaluation method of yield, quality, and profit indices. *Water*. 2023. T. 15. №. 3. С. 468.
- 20.Dong S. et al. Soil temperature and plant growth stage influence nitrogen uptake and amino acid concentration of apple during early spring growth. *Tree physiology*. 2001. T. 21. №. 8. С. 541-547.

21. Neto C. et al. Nitrogen distribution, remobilization and re-cycling in young orchard of non-bearing 'Rocha' pear trees. *Scientia Horticulturae*. 2008. Т. 118. №. 4. С. 299-307.
22. Мінеральні добрива для яблунь, груш URL: https://www.systopt.com.ua/article-myneralnye-udobrenyya-dlya-yablon-grushy?srsltid=AfmBOooy_sC1p78MDzXjNuieyPaRRFvSbNZTckk1xFby1K9snHN2cwWk
23. Ситник О.І., Трохименко Т.Г. Кліматичні умови та агрокліматичні ресурси Черкаської області: моногр. Умань : Видавець «Сочінський М.М.», 2016. 196с. : іл.
24. BA-29. Semi-dwarf European pear rootstock. URL: <https://www.rootstocks.info/rootstocks/european-pears/european-pear-semi-dwarf/ba-29c-rootstock> (дата звернення: 10.06.2024).
25. Кондратенко П.В., Бублик М.О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. К.: Аграрна наука, 1996. 95 с.
26. ДСТУ ЕЭК ООН FFV-51:2007. Груші. Настанови щодо постачання і контролювання якості (ЕЭК ООН FFV-51:2003, IDT). Чинний від 2008-10-01. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 15 с.
27. Методика економічної та енергетичної оцінки типів плодоягідних насаджень, помологічних сортів і результатів технологічних досліджень у садівництві, – К.: УААН. 2002. 133 с.
28. Саун М. М., Нагорнюк В. Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник. 2009. С. 234.
29. Duralija B. Sustainable Fruit Growing: From Orchard to Table-Editorial Commentary. *Sustainability*. 2022. Vol. 14. №. 3. С. 1053.
30. Granatstein D., Kupferman E. Sustainable horticulture in fruit production. *XXVII International Horticultural Congress-IHC2006: International Symposium on Sustainability through Integrated and Organic* 767. 2006. P. 295-308.

ДОДАТКИ

Додаток А
Однофакторний дисперсійний аналіз

Урожайність груші залежно від азотного удобрення, т/га

Азотне удобрення	Повторення			Середнє
	I	II	III	
N ₀ (контроль)	16,6	17,2	15,7	16,5
N ₃₀	17,7	18,1	19,1	18,3
N ₆₀	19,8	17,7	17,4	18,3
N ₉₀	20,6	18,3	19,9	19,6
N ₁₂₀	17,3	16,5	17,3	17,0

Дисперсійний аналіз

Дисперсія	Ступені вільності	Сума квадратів	Середній квадрат	F	p	HP ₀₅
Варіантів	4	22127	20,1	5,5	0,0	1,4
Залишку	10	15463	9,1			
Загальна	14	37591	29,2			