

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет плодощовчівництва, екології та захисту рослин
Кафедра плодівництва і виноградарства

Допущено до захисту

«___» _____ 2024 року

Зав. кафедри, д. с.-г. н., професор

_____ Роман ЯКОВЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ДЕРЕВ ЯБЛУНІ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ПІДРІЗАННЯ
КОРЕНІВ**

Виконав: студент ІІ курсу, групи 21-мс
спеціальності 203 Садівництво,
плодощовчівництво та виноградарство
БАРАНОВСЬКИЙ Євгеній Миколайович

Керівник: ЧАПЛОУЦЬКИЙ Андрій,
к. с.-г. н., доцент

Зміст

Вступ.....	6
Розділ 1. Розвиток галузі та роль регулювання росту в сучасному садівництві (огляд літератури).....	8
1,1 Розвиток садівництва в Україні	8
1.2 Способи регулювання росту дерев яблуні.....	9
Розділ 2. Умови, об'єкти і методика проведення дослідження	12
2.1. Місце проведення досліджень і характеристика ґрунту.....	12
2.2. Погодні умови.....	12
2.3. Об'єкти досліджень	14
2.4 Схема досліду.....	18
2.5 Методика спостережень.....	18
2.6 Охорона навколишнього природного середовища	19
2.7 Охорона праці та техніка безпеки в плодоносних насадженнях яблуні під час обприскування крони.....	21
Розділ 3. Результати досліджень.....	24
3.1 Показники росту дерев яблуні залежно від способу підрізування коренів.....	24
3.2 Продуктивність дерев яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп залежно від способу підрізання коренів.....	28
Розділ 4. Економічна ефективність підрізування коренів дерев яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп	32
Висновки.....	34
Рекомендації виробництву.....	35
Список використаних джерел.....	36
Додатки	39

Вступ

При розробці технологій вирощування плодових культур основний акцент робиться на таких агроприйомах, які забезпечують стабільне плодоношення насаджень протягом років, сприяють підвищенню врожайності та зниженню виробничих витрат [1].

До найбільших витрат у садівництві належать вартість засобів захисту рослин, мінеральних добрив і ручної праці, яка є особливо затратною на технологічно складних етапах. Найбільш трудомісткими процесами у вирощуванні яблуні є збір врожаю та обрізування дерев [2].

Обрізування проводиться для регулювання росту й плодоношення дерев, формування крони, покращення освітлення всіх частин дерева, що сприяє нормуванню врожаю та стимулюванню утворення генеративних бруньок для наступного року [3].

Для часткового зниження трудових затрат під час обрізування застосовуються регулювання росту дерев в тому числі і за рахунок підрізування коренів. [4].

Актуальність теми. Стримання росту рослин є дієвим інструментом підтримання балансу між ростом та плодоношенням. Проте оптимальний спосіб виконання даного агрозаходу досліджено недостатньо, що і визначає актуальність теми дослідження.

Мета дослідження. Встановити оптимальний спосіб підрізування коренів для регуляції росту та плодоношення дерев яблуні сорту Хоней Крісп та Фуджі на карликовій підщепі М.9.

Об'єкт дослідження. Вегетативний ріст пагонів і формування врожаю яблуні сорту Хоней Крісп та Фуджі залежно від способу підрізування коренів.

Предмет дослідження. Удосконалення технології вирощування яблук сорту Хоней Крісп та Фуджі в інтенсивних насадженнях на підщепі М.9, оптимізацією способу підрізування коренів.

Практичне значення результатів. На основі проведених досліджень визначено оптимальний спосіб підрізування коренів для ефективного регулювання росту дерев, що сприяє підвищенню врожайності та якості плодів.

РОЗДІЛ 1. РОЗВИТОК ГАЛУЗІ ТА РОЛЬ РЕГУЛЯВАННЯ РОСТУ В СУЧАСНОМУ САДІВНИЦТВІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Розвиток садівництва в Україні

Плодівництво — це галузь сільського господарства, яка спеціалізується на вирощуванні плодових рослин, метою чого отримання фруктів. Галузь має вагоме значення для сільського господарства. Плодівництво є важливою частиною аграрного сектору України, яка забезпечує робочі місця в сільській місцевості, доходи для фермерів та забезпечує населення продуктами харчування, забезпечуючи експорт продукції.

Галузь садівництва спрямована на вирощування плодових культур, забезпечуючи населення важливими та смачними продуктами харчування, збагаченими на вітаміни, мінерали та антиоксиданти, що сприяє підвищенню здоров'я населенню [5].

Вирощування різних плодових рослин, сприяє збереженню садівниками генетичного різноманіття рослин, що є важливим для адаптації галузі до змін клімату і стійкості рослин до шкідників і хвороб.

Плодівництво як галузь сільського господарства здатне позитивно впливати на біологічні екосистеми, забезпечуючи навколишнє середовище для інших видів.

Плодові культури продукуючи їстівні плоди мають значну цінність у багатьох кухнях як цінні продукти харчування, оскільки часто використовуються в традиційній кухні [6,7].

Плодівництво як галузь науки стимулює розвиток отримання нових технологій і методів вирощування цих культур, що здатне підвищити продуктивність насаджень зі зменшенням впливу на навколишнє середовище за рахунок інноваційних методів догляду.

Тому плодівництво не лише забезпечує людей цінними продуктами харчування для споживання, але й цінна як економічна галузь [8].

1.2 Способи регулювання росту дерев яблуні

Яблуня є однією з основних плодових культур у світі, зокрема й в Україні, де її вирощують як на великих промислових плантаціях, так і в приватних садах. Інтенсивне садівництво, яке базується на вирощуванні яблунь на карликових підщепах, потребує спеціальних методів регулювання росту дерев, що дозволяють досягти оптимального балансу між вегетативним ростом і плодоношенням.

Серед найбільш ефективних способів регулювання росту дерев виділяють синтетичні регулятори росту, обрізування надземної частини та підрізування коренів. Особливу увагу приділяють саме останньому методу, оскільки він дозволяє одночасно контролювати вегетативний ріст і стимулювати закладення плодових бруньок, що забезпечує стабільність плодоношення та високу якість врожаю [9].

Регулювання росту дерев яблуні є комплексним завданням, яке включає застосування агротехнічних, хімічних і механічних заходів.

1. Синтетичні регулятори росту. Ці препарати спрямовані на контроль фізіологічних процесів у рослині, зокрема на уповільнення росту пагонів та стимуляцію генеративного розвитку. Найбільш поширеним регулятором є прогексадіон кальцію, що впливає на синтез гіберелінів, уповільнюючи ріст пагонів. Використання таких препаратів дозволяє зменшити трудовитрати на обрізування, покращити товарну якість плодів і запобігти явищу періодичності плодоношення [10,11].

2. Обрізування надземної частини дерев. Традиційний метод, що використовується для формування крони, покращення її освітленості, регулювання балансу між ростом і плодоношенням. Регулярне обрізування сприяє утворенню нових плодових бруньок, проте є трудомістким процесом, який потребує значних витрат ручної праці.

3. Підрізування коренів. Метод підрізування коренів є механічним способом впливу на вегетативний ріст дерева. Його ефективність зумовлена тим, що

обмеження розвитку кореневої системи зменшує поглинання води та поживних речовин, перенаправляючи ресурси на формування генеративних органів [12].

Цей метод застосовують переважно в інтенсивних садах із високою щільністю насаджень, особливо на карликових підщепах. Підрізування коренів дозволяє не лише знизити інтенсивність росту пагонів, а й створити сприятливі умови для закладання генеративних бруньок.

Механізм дії:

- Часткове обрізування кореневої системи зменшує поглинання води та мінеральних речовин, що уповільнює ріст пагонів.
- Оптимізується співвідношення між листковою поверхнею та фотосинтетичною активністю, що сприяє підвищенню врожайності.
- Покращується якість плодів завдяки спрямуванню ресурсів на їх формування [13].

Підрізування коренів проводиться на глибині 20–50 см, зазвичай на відстані 30–50 см від стовбура дерева. Процедуру виконують за допомогою спеціалізованих машин, залежно від умов саду. Найкращий час для проведення процедури – рання весна або осінь після збирання врожаю, коли дерево перебуває у стані відносного спокою.

Переваги методу:

- Зменшення затрат на обрізування надземної частини дерева.
- Покращення освітленості крони, що сприяє фотосинтезу.
- Стабілізація плодоношення та підвищення врожайності.

Недоліки:

- Можливість виникнення стресу для дерева, що може призвести до тимчасового зниження врожайності.
- Необхідність ретельного дотримання технології, щоб уникнути надмірного ослаблення дерева.

Застосування підрізування коренів у сучасному садівництві дозволяє вирішити низку проблем, зокрема:

- скоротити витрати ручної праці на обрізування;

- збільшити врожайність завдяки стимуляції закладання плодових бруньок;
- отримати продукцію високої товарної якості.

Метод є ефективним інструментом в інтенсивному садівництві, особливо у насадженнях із карликовими підщепами, які характеризуються швидким темпом росту та раннім вступом у плодоношення [14].

Регулювання росту дерев яблуні є невід'ємною складовою інтенсивного садівництва. Використання підрізування коренів як одного з методів регуляції росту дозволяє досягти оптимального балансу між вегетативним ростом і плодоношенням. Це сприяє стабільному отриманню високоякісного врожаю, знижуючи виробничі витрати та забезпечуючи конкурентоспроможність продукції на ринку [15].

Розділ 2. Умови, об'єкти і методика проведення дослідження

2.1. Місце проведення досліджень і характеристика ґрунту

Дослідження впливу різних способів підрізування коренів з метою регулювання росту проводили у високопродуктивному яблуневому саду навчально-виробничого комплексу Уманського національного університету садівництва. Об'єктом дослідження були дерева сорту Фуджі і Хоней Крісп, щеплені на карликовий підщеп.

Ґрунтовий шар саду складається із суглинкового чорнозему, багатого на гумус, що забезпечує йому темнозабарвлений колір. Цей тип ґрунту створений за рахунок поєднання глинистих і піщаних компонентів, створюючи оптимальні умови для садівництва. Структура дрібнозерниста та грудкувата, що сприяє легкому обробітку, не є сприйнятливою до ущільнення і має високу повітро- та водопроникність. Завдяки значним вмістом поживних речовин і активності мікроорганізмів, забезпечує добру родючість.

Слабокисла реакція (рН 5,6–6,2) є сприятливою для вирощування плодових культур. Вміст гумусу змінюється в межах 2,7–3,3%, при наявності рухомих форм азоту, фосфору та калію в ґрунті [16].

Рельєфна ділянка має невеликий схил у південно-західному напрямку, що забезпечує рівномірне зволоження та сприятливі умови для вирощування яблуні.

2.2. Погодні умови

Клімат Черкаської області належить до помірно-континентального типу, характерного для помірного кліматичного поясу. Сезонні зміни температури і погодних умов тут дуже виражені. Зимі традиційні вітряні, похмурі та холодні, причому східні райони регіону відчувають сильніші морози із західними вітрами. Середня температура в січні коливається від -5°C до -10°C , хоча найхолодніші періоди іноді припадають на лютий.

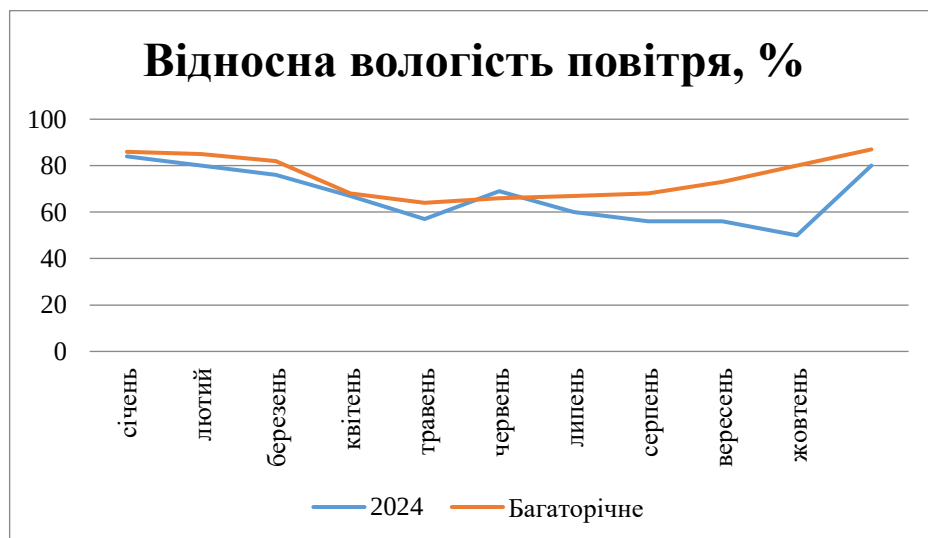
Літо спекотне і сухе, з домінуючими вітрами. Середньомісячна температура в липні коливається від $+22^{\circ}\text{C}$ до $+24^{\circ}\text{C}$. У деякі роки максимальні температури

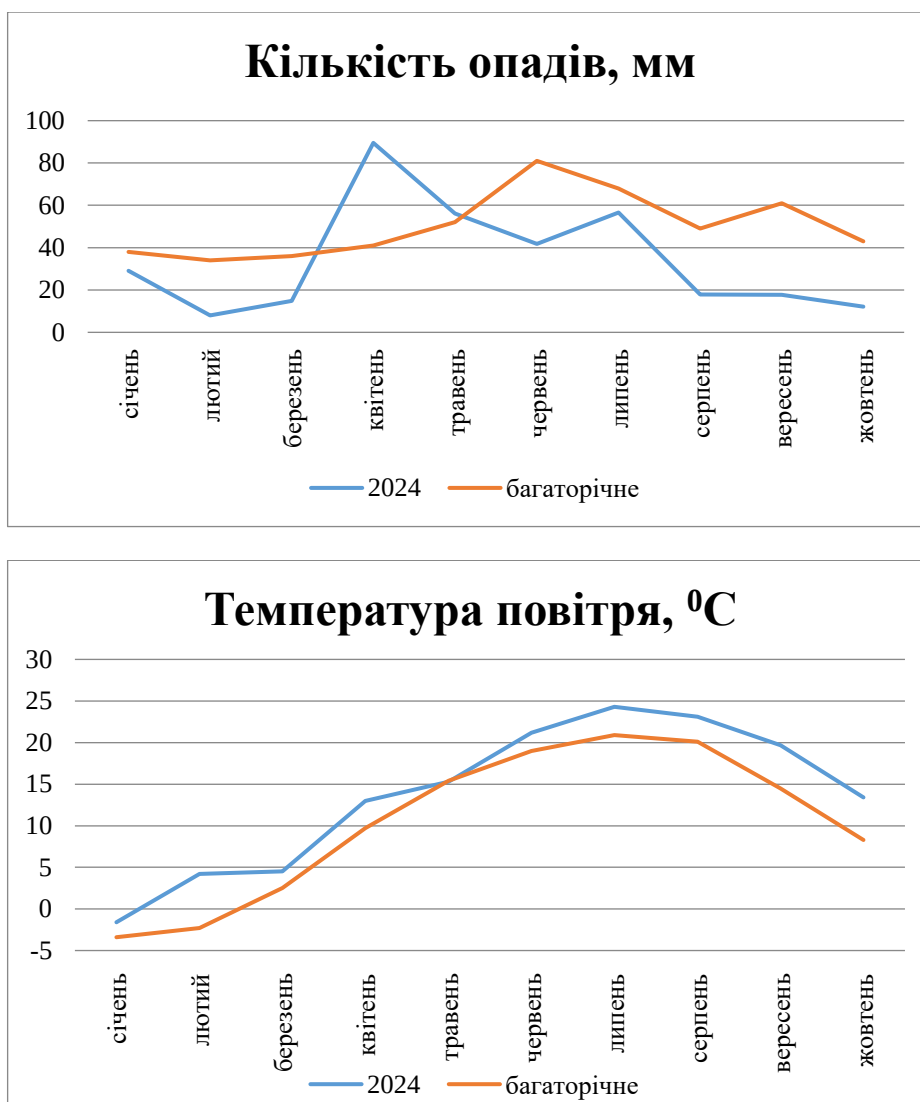
припадають на серпень, іноді навіть на червень або вересень. Континентальні особливості клімату стають більш вираженими у напрямку з північного заходу на південний схід, де зростання посушливості та інтенсивності спеки.

Область отримує значну кількість сонячного тепла і світла для розвитку садових культур, але її клімат залежить не тільки від циркуляційних процесів південних широт, а й від періодичних вторгнень арктичних повітряних мас. Які хоч і трапляються рідко, але можуть значно охолоджувати регіон. Також часто проникають тропічні повітряні маси, які приносять спеку влітку та потепління взимку [17].

Річна кількість опадів істотно змінюється: на південному сході вона становить 530–550 мм, а на південному сході знижується до 320–360 мм. Найбільше опадів випадає у червні–липні (50–70 мм на місяць). Зими характеризуються появою снігового покриву наприкінці листопада або на початку грудня, а стійкий сніг утворюється ближче до кінця грудня. У посушливі роки кількість опадів може зменшуватися, викликаючи пилові бурі, особливо на півдні, де їх кількість сягає 20–25 днів на рік, а в окремі роки — навіть до 60 днів.

Характеристика погодних умов 2024 року





2.3. Об'єкти досліджень.

Підщепа М.9 є одним із найбільш поширеніших і найбільш важливих карликових підщеп для яблуні, яка відіграє вирішальну роль у розвитку сучасного садівництва. Завдяки своїм біологічним особливостям і перевагам для вирощування вона є незамінною для карликових насаджень.

М.9 належить до карликових клонових підщеп, що зумовлює її здатність зменшувати інтенсивний ріст щеплених на ній сортів яблуні. У результаті дерево, яке вирощене на цій підщепі, залишається компактним, має невелику висоту до 2,5 м, добре розгалужену мичкувату кореневу систему і здатне до регулярного плодоношення. Коренева система М.9 є поверхневою до 40см, що робить цю підщепу чутливою до нестачі вологи й вимагає регулярного

краплиного поливу, особливо на легких і піщаних ґрунтах. Також вимагає встановлення опори. Завдяки невеликій висоті дерева легше доглядати, виконувати обрізку, хімічних захист і збір врожаю.

Компактний розмір дерев вирощених на підщепі М.9 дозволяє висаджувати їх густіше, що сприяє підвищенню рівня врожайності на одиницю площі. Це робить дану підщепу особливо важливою для інтенсивних сучасних садів, де раціональне використання простору є ключовим фактором для досягнення високих урожаїв.

Сорти яблуні, вирощені на М.9, починають плодоносити раніше, чим на сильнорослих підщепах, вже на другий-третій рік після висаджування. Це забезпечує швидке повернення вкладених інвестицій та є важливою характеристикою для промислових садів.

Завдяки низькій висоті – дерева на підщепі М.9, дерева значно легше доглядати. Обрізка, обробка та збір врожаю стають простішими, що знижує витрати на працю і дозволяє зберігати високу якість плодів, зменшуючи пошкодження під час збору.

М.9 сприяє високому рівню продуктивності дерева, дозволяючи досягати стабільного та великого врожаю з кращою якістю плодів. Яблука, вирощені на цій підщепі, часто характеризуються однорідним розміром і насиченим смаком.

Підщепа М.9 добре сумісна з багатьма сортами яблуні, що дає змогу садівникам експериментувати з різними сортами й пристосовувати свій асортимент до актуального попиту ринку [18].

Хоча М.9 має багато переваг, її поверхнева коренева система робить її менш стійкою до посухи, поганої якірності, тому такі дерева потребують регулярного поливу та опори. Також ця підщепа може мати недостатню зимостійкість у регіонах із дуже холодними зимами, що слід враховувати під час планування саду.

Підщепа М.9 є оптимальним варіантом для комерційного вирощування яблунь у садах інтенсивного типу, завдяки своїй високій продуктивності, швидкоплідності та зручності в догляді. Підщепа залишається найпоширенішою

в промисловому садівництві України, бо дозволяє садівникам ефективно використовувати площу саду й досягати високих урожаїв яблук, що особливо важливо для сучасного ринку.

Сорт яблуні **Фуджі** — це відомий і комерційно успішний сорт, який походить з Японії. Його вивели шляхом схрещування сортів Ред Делішес і Роллс Джанет. Цей сорт отримав популярність у всьому світі за свій чудовий смак, соковитість і тривалий термін зберігання.

Дерева Фуджі мають середню або сильну силу росту, залежно від обраної підщепи та типу ґрунту. На підщепах карликових типу М.9 дерева залишаються компактними та зручними в догляді, а на більш сильнорослих підщепах демонструють потужний ріст і розлогу крону [19].

Завдяки активному росту на сильнорослих підщепах Фуджі зазвичай висаджують із більшою відстанню між деревами.

Плоди Фуджі мають солодкий, насичений смак із низьким рівнем кислотності. Це робить їх особливо цікавими для ринку свіжих фруктів, адже споживачі часто віддають перевагу таким плодам. Сорт відрізняється високим вмістом цукрів - в середньому близько 15-18 °Brix,

Плоди мають жовте основне забарвлення шкірки з характерним червоним або рожевим рум'янцем, який може покривати 50-90% поверхні яблука. Колір залежить від клімату та температури, удорблення калієм. Яблука мають гладеньку, блискучу поверхню шкірки, що додає їм привабливості.

Плоди Фуджі краще ростуть в умовах із великою кількістю сонця, що сприяє накопиченню цукру в плодах. Проте сорт може зберігати якість і в більш помірних регіонах за умови забезпечення достатнього сонячного освітлення та правильного формування крон.

Сорт відзначається високою продуктивністю. Плодоносить рясно особливо на клонових підщепах. Даний сорт чутливим до парші та бактеріального опіку, тому слід забезпечити регулярні профілактичні обробки проти цих інфекцій. .

Збір плодів зазвичай проводиться восени, з жовтня по листопад, коли яблука досягають повної зрілості за всіма показниками. Фуджі чудово зберігається,

витримуючи до 6–10 місяців у холодильниках, тим самим може тривалий час постачатися на ринок.

Сорт яблуні **Хоней Крісп**, виведений у США в 1960-х роках в Університеті Міннесоти для успішного вирощування в холодному кліматі, забезпечуючи при цьому високу якість плодів. Завдяки унікальній текстурі мякоті та яскравому солодко-кислому смаку, Хоней Крісп дуже популярний серед споживачів та садівників. Дерева цього сорту мають середню силу росту. Дерева компактні та підходять для інтенсивних насаджень, тоді як на сильнорослих підщепах вони демонструють помірний ріст. Сорт також характеризується високою морозостійкістю, що дозволяє йому витримувати холодні зими.

Яблука Хоней Крісп мають привабливий червоний колір із зеленими або жовтими відтінками, шкірка товста, щільна, що допомагає зберігати соковитість плодів під час зберігання і захищає від пошкоджень. М'якуш надзвичайно соковитий і хрусткий від чого і походить його назва. Солодко-кислий смак є збалансований, завдяки чому яблука довго залишаються смачними навіть після декількох місяців зберігання. З огляду на кліматичні вимоги, Хоней Крісп прекрасно підходить для вирощування в прохолодних регіонах з достатнім рівнем сонячного освітлення для фотосинтезу. Сорт високоврожайний, але для підтримки якості плодів важливо контролювати навантаження дерев, оскільки надмірне плодоношення може знижувати смакові якості, початись періодичність та розмір яблук, тому рекомендується проводити проріджування зав'язей.

Сорт відносно стійкий до хвороб, проте він чутливий до гіркої підшкірної плямистості, і може страждати від сонячних опіків у регіонах з інтенсивним сонячною інсоляцією. Плоди дозрівають на початку осені, в кінці вересня і здатні зберігатися в прохолодних умовах до семи місяців, не втрачаючи смаку. Хоней Крісп цікавий своїми високими товарними характеристиками: завдяки відмінній морозостійкості сорт підходить для вирощування в прохолодних кліматичних зонах, забезпечує тривале зберігання, а також залишається популярним серед споживачів завдяки соковитій та хрусткій текстурі мякоті [20].

2.4 Схе­ма до­слі­ду

До­слі­джен­ня з ви­вчен­ням оп­ти­маль­но­го спо­со­бу пі­дрі­зу­ван­ня ко­ренів ви­ко­на­но в 2024 ро­ці. Да­ний сад за­кла­де­но на­вес­ні 2015 ро­ку, зі схе­мою са­дін­ня де­рев 4х1 м.

У мі­ж­ряд­ді са­ду ви­ко­ри­ста­но дер­но­во-пе­рег­ній­ну си­сте­му утриман­ня ґрун­ту та гер­бі­цид­ний пар бі­ля шта­мбів де­рев.

До­слі­дні де­ре­ва сфор­мо­вані за ти­пом кро­ни струн­ко­го ве­ре­те­на. Пі­дрі­зу­ван­ня ко­ренів ви­ко­ну­ва­ли на гли­би­ну 40 см та та­кої ж від­ста­ні від шта­м­бу.

До­слі­д зі скла­да­вся з 4 ва­рі­ан­тів, три­разо­вим по­вто­рен­ням ва­рі­ан­тів і п’ять­ма облі­ко­ви­ми де­ре­ва­ми в ко­ж­но­му з них.

Та­бли­ця 2.1

Схе­ма до­слі­ду

Сорт	Спо­сіб пі­дрі­зу­ван­ня ко­ренів
Фуджі	Без пі­дрі­зу­ван­ня (к)
	З 1 сто­ро­ни
	З 2 сто­рін
Хонеї Крісп	Без пі­дрі­зу­ван­ня
	З 1 сто­ро­ни
	З 2 сто­рін

2.5 Ме­то­ди­ка про­ве­ден­ня облі­ків і спо­сте­ре­жень

Кіль­кість па­гонів пі­дра­хо­ву­ва­ли на ко­ж­но­му де­ре­ві, ли­ше тих що дов­ші за 5 см. Дов­жи­ну од­но­річ­них па­гонів ви­ра­хо­у­ва­но за до­по­мо­гою лі­ній­ки. Ви­зна­ча­ли від ос­но­ви па­гона до ве­р­ши­ни ве­р­хів­ко­вої бру­нь­ки в кін­ці ве­ге­та­ції, до ува­ги при­йма­ли­ся ли­ше па­гони біль­ше 5 см дов­жи­ною. От­ри­ма­ні да­ні бу­ло пе­ре­мно­же­но на кіль­кість па­гонів та ви­зна­че­но за­галь­ну дов­жи­ну па­гонів.

Площа листової поверхні враховано за допомогою лабораторного методу «висічок» з наступним множенням на кількість листків та кількості дерев на 1 гектарі. Кількість плодів підраховували на кожному обліковому дереві. Навантаження дерев плодами демонструє кількість урожаю з одного дерева, а урожайність насадження визначалася за допомогою множення середньої маси плоду (середнє значення від зважування 100 плодів) на кількість плодів на дереві та з наступним множенням на кількість дерев висаджених на 1 га згідно схеми садіння. Товарну обробку плодів здійснювали за ДСТУ 8133:2015 [21]

Статистичну обробку отриманих експериментальних даних проводили методом двофакторного дисперсійного аналізу, а також кореляційного з використанням найменшої істотної різниці для всього дослідження [22].

2.6 Охорона навколишнього природного середовища.

Антропогенний вплив на сільськогосподарські ландшафти в Україні набрав критичних масштабів, що призвело до серйозних проблем у виробництві продукції, придатної для дитячого та дієтичного харчування. Продукти харчування в ряді випадків виявляються забрудненими радіонуклідами, пестицидами, важкими металами та нітратами, що становить загрозу для здоров'я населення, особливо дітей. Спостерігається значне забруднення водних ресурсів і атмосфери, а також накопичення залишкових хімічних речовин у продуктах харчування, що може призводити до важких захворювань. Окрім того, виникають стійкі до пестицидів форми шкідливих організмів, а популяції корисних комах і птахів скорочуються. Встановлено, що хімічні засоби захисту рослин негативно впливають на метаболічні процеси в живих організмах, що зумовлює зростання інтересу до вирощування екологічно чистої продукції [23].

В умовах інтенсифікації сільського господарства раціональне використання природних ресурсів, зокрема ґрунтів, стає критично важливим для забезпечення надійного захисту навколишнього середовища і виробництва екологічно безпечної та якісної продукції. Це є однією з основних соціально-

екологічних проблем, що стоять перед суспільством.

У розвинених країнах для захисту природи було створено відповідну законодавчу базу, і цьому питанню надається значна увага. В Україні також активно вирішуються екологічні проблеми на державному рівні, шляхом прийняття нових законів та вдосконалення існуючих нормативно-правових актів. Охорона навколишнього середовища стала важливим питанням, закріпленим у Конституції України, яка визначає права та обов'язки громадян щодо збереження природи (ст. 13) та зобов'язує їх не заподіювати шкоди природі (ст. 66) [24].

Регулювання правових відносин, пов'язаних із державною реєстрацією, виробництвом, транспортуванням і безпечним використанням пестицидів і агрохімікатів, закріплено в Законі України "Про пестициди і отрутохімікати" (1995). У цьому законі підкреслюється, що застосування пестицидів має бути не лише ефективним, але й безпечним для здоров'я людини та довкілля.

Підзаконні акти, такі як "Порядок державного обліку та використання пестицидів і хімікатів" і "Перелік пестицидів і хімікатів, дозволених до використання в Україні", регламентують використання агрохімікатів, їх дози, спектр дії, застереження та максимально допустимі норми у сільськогосподарській продукції.

Сучасна інтенсифікація сільського господарства базується на широкому використанні механізації, хімізації, меліорації, гібридизації та спеціалізації. Ці методи дозволяють значно підвищити продуктивність аграрного виробництва, проте можуть мати негативні наслідки для екології. Зокрема, хімічні добрива, пестициди та інші агрохімікати забруднюють ґрунти, водні ресурси та атмосферу, що негативно позначається на здоров'ї людей і тварин, а також порушує екосистемний баланс.

Для досягнення виробництва екологічно чистої продукції без токсичних залишків важливо оптимізувати режим живлення рослин. Це включає використання збалансованих органічних добрив, таких як гній, біогумус та сидерати, які забезпечують рослини необхідними поживними речовинами, не

завдаючи шкоди навколишньому середовищу. Водночас потрібно обмежити використання мінеральних добрив, які можуть сприяти накопиченню шкідливих речовин у продукції та навколишньому середовищі.

Крім того, важливими є біологічні та агротехнічні методи, які допомагають зберігати родючість ґрунту, підвищувати стійкість рослин до хвороб і шкідників, а також забезпечують сталий розвиток сільського господарства. Крім того, серйозною проблемою для сільського господарства є водна та вітрова ерозія ґрунтів. Захист ґрунтів від ерозії є важливим природоохоронним заходом, який вимагає комплексного підходу до вирішення проблеми з урахуванням кліматичних умов, типу ґрунтів, рельєфу та інших факторів [25].

Таким чином, сучасна система управління сільським господарством повинна бути спрямована на зменшення витрат природних ресурсів, їх раціональне використання та забезпечення екологічної стійкості, без шкоди для навколишнього середовища. Інвестиції в нові технології, що сприяють сталому розвитку, є ключем до досягнення цієї мети.

2.7 Охорона праці та техніка безпеки в плодоносних насадженнях яблуні під час обприскування крони.

Охорона праці в садівництві є критично важливою для забезпечення безпеки та здоров'я працівників, які виконують різноманітні роботи, пов'язані з доглядом за рослинами. Дотримання встановлених правил не тільки знижує ризик травм, але й сприяє підвищенню ефективності праці. Згідно з основними вимогами охорони праці, до роботи допускаються лише особи, які досягли 18-річного віку, мають відповідну освіту та пройшли інструктажі з охорони праці. Працівники повинні бути забезпечені спеціальним одягом та засобами індивідуального захисту, які відповідають характеру виконуваних робіт.

Перед початком робіт важливо ознайомитися особливостями робочого місця, переконавшись у його безпечності, зручності та наявності всіх необхідних інструментів і обладнання для роботи. Справність також необхідно перевірити

перед початком роботи, адже їхнє неналежне використання може призвести до травм. Під час виконання роботи важливо дотримуватися правильності технологічних процесів та інструкцій з техніки безпеки, використовуючи інструменти лише за призначенням. Особлива увага до рухомих частин механізмів і уникнення контакту з ними є важливими аспектом дотримання безпеки. Крім того, слід уникати виконання технологічних робіт під час несприятливих погодних умов, таких як сильний вітер, дощ чи гроза, які можуть підвищити ризик травм та захворювання [26].

Після завершення роботи необхідно очистити інструменти від залишків рослин, та інших забруднень. Важливим є також дотримання правил особистої гігієни, зокрема використання спеціального одягу та засобів індивідуального захисту.

Дотримання правил охорони праці в садівництві забезпечує збереження здоров'я та життя працівників, попереджує виникнення нещасних випадків і професійним захворюванням, а також підвищує продуктивність праці персоналу. Безпечні умови роботи сприяють кращій якості виконуваних завдань, що, в свою чергу, може позитивно впливати на результати виробництва.

Крім того, дотримання охорони праці в сільському господарстві є обов'язком роботодавців і працівників, що відповідає вимогам законодавства. Порухення цих вимог може призвести до юридичних наслідків, таких як штрафи або закриття підприємств. Важливо також враховувати екологічну безпеку, адже багато видів діяльності в садівництві пов'язані з використанням хімічних речовин. Дотримання правил безпеки в цій сфері допомагає мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище [28].

Позитивний імідж підприємства також залежить від серйозного ставлення до безпеки працівників. Компанії, які забезпечують безпечні умови праці, користуються кращою репутацією серед працівників і клієнтів, що сприяє залученню кваліфікованих кадрів і розвитку довгострокових відносин із партнерами.

Отже, дотримання правил техніки безпеки в садівництві є необхідною умовою для створення безпечного робочого середовища, зниження ризиків і підвищення продуктивності в сільському господарстві. Це не лише захищає життя та здоров'я працівників, але й забезпечує ефективність і успішність підприємства в цілому.

Розділ 3. Результати дослідження

3.1 Показники росту дерев яблуні залежно від способу підрізування коренів

Підрізування коренів порушує природній баланс кореневої та надземної частини плодового дерева. У результаті менше поживних речовин поступає у надземну частину, що спричинює послаблення її росту та розвитку. В результаті виконаних досліджень було встановлено, що *об'єм крони* суттєво залежить від досліджуваного агрозаходу та переважав у дерев сорту Хоней Крісп без підрізування коренів та становив 1,86 м³. При цьому що мінімальне значення об'єму крони було виявлено у насадженні сорту Фуджі із двостороннім підрізуванням коріння, що становило 1,62 м³.

Таблиця 1

Об'єм крони дерев яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп залежно від способу підрізування коренів

Сорт	Спосіб підрізування коренів	Об'єм крони, м ³
Фуджі	Без підрізування (к)	1,75
	З 1 сторони	1,68
	З 2 сторін	1,62
Хоней Крісп	Без підрізування	1,86
	З 1 сторони	1,71
	З 2 сторін	1,66
НІР ₀₅		1,1

Загалом по досліді насадження сорту Фуджі поступалася сорту Хоней Крісп за даним показником. Дерев сорту Хоней Крісп на 3,6% переважали об'єм крони сорту Фуджі, а по фактору підрізування коренів одностороння підрізування, по обох досліджуваних сортах, сприяло семи відсотковому послабленню росту та

зменшенню об'єму крони. Двостороннє виконання підрізування на 10% зменшення об'єму крони.

Отже, насадження сорту Фуджі істотно поступається за показником об'єму крони та максимального зменшення її параметрів відбувається за двосторонній підрізання коренів (-10% до контролю).

В результаті меншого отримання поживних речовин кореневою системою змінюється перерозподіл їх у кроні. Найбільшої *кількості однорічних* пагонів було сформовано у насадження сорту Фуджі в результаті підрізування коренів з одного боку ряду, що дорівнює 58 шт/дер.

Таблиця 2

Кількість пагонів дерев яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп залежно від способу підрізування коренів

Сорт	Спосіб підрізування коренів	Кількість пагонів, шт/дер
Фуджі	Без підрізування (к)	51
	З 1 сторони	58
	З 2 сторін	46
Хоней Крісп	Без підрізування	55
	З 1 сторони	53
	З 2 сторін	43
НІР ₀₅		4

В результаті підрізування кількість однорічних пагонів суттєво зменшувалася. Пересічно по досліджуваних сортах, у дерев сорту Фуджі на 3% формувалася більша кількість пагонів у порівнянні з сортом Хоней Крісп. При цьому що найбільшою кількістю пагонів по експерименту було зафіксовано у результаті підрізування коренів з одного боку, що на 5% перевищувало значення контрольного варіанту досліду. У результаті підрізування коренів з двох сторін ряду кількість пагонів зменшилася на 16% порівняно з контролем.

Отже, насадження сорту Фуджі дещо переважали сорт Хоней Крісп за кількістю однорічних пагонів та максимального рівня було досягнуто в результаті підрізування коренів з одного боку ряду (+4% до контролю).

Обмеження кореневої системи, в результаті виконання підрізування коренів унеможливило дерев формувати велику кількість довгих однорічних пагонів.

По обох досліджуваних сортах найбільшою довжиною пагонів вирізнялись варіанти дослідів без підрізування коріння. 36,3 см у сорту Фуджі та 43,5 см сорту Хоней Крісп.

Таблиця 3

Довжина пагонів дерев яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп залежно від способу підрізування коренів

Сорт	Спосіб підрізування коренів	Довжина пагонів, см
Фуджі	Без підрізування (к)	36,3
	З 1 сторони	22,4
	З 2 сторін	14,6
Хоней Крісп	Без підрізування	43,5
	З 1 сторони	34,0
	З 2 сторін	16,2
НІР ₀₅		6,4

Підрізування коріння істотно зменшило значення даного показника та мінімального рівня досягнуто за двостороннього підрізування коріння дерев що становило 14,6 см у сорту Фуджі та 16,2 см Хоней Крісп.

Усередині дані сорту Фуджі на 27% поступалися сорту Хоней Крісп. В загальному по експерименту одностороннє підрізування коренів забезпечувати 30% послаблення сили росту та зменшення довжини пагонів, тоді як двостороннє підрізування коріння забезпечило 60% послаблення росту пагонів.

Отже, у результаті підрізування коріння довжина однорічних пагонів сорту

Фуджі на 27% поступається насадженню сорту Хоней Крісп та в результаті двостороннього підрізування коріння довжина пагонів зменшилась на 60%.

Із зменшенням довжини та кількості пагонів зменшилась і загальна площа листової поверхні у дерев яблуні в результаті підрізування коріння.

На ділянках обох сортів найбільше значення площі загальної листової поверхні отримано у контрольних варіантах без виконання підрізування. Загальна площа листової поверхні переважала у сорту Хоней Крісп, які не піддавалися впливу підрізування коренів і становило 16,6 тис м² на гектар.

Таблиця 4

Загальна листова поверхня дерев яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп залежно від способу підрізування коренів

Сорт	Спосіб підрізування коренів	Загальна листова поверхня, тис. м ² /га
Фуджі	Без підрізування (к)	15,7
	З 1 сторони	15,6
	З 2 сторін	14,3
Хоней Крісп	Без підрізування	16,6
	З 1 сторони	15,4
	З 2 сторін	15,0
НІР ₀₅		1,4

Фактор «помологічний сорт» в середньому дерева Хоней Крісп на 3% перевищували дані сорту Фуджі, а в результаті підрізування кореня з одного боку площа листової поверхні зменшилась на 4%, тоді як двосторонніє підрізування зменшило дані показника на 10%.

Отже, дерева сорту Хоней Крісп мали більшу площу загальної листової поверхні, а підрізування коренів з одного боку зменшило значення показника на 4%, з двох сторін на 10%.

3.2 Продуктивність дерев яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп залежно від способу підрізання коренів.

Кількість плодів по варіантах досвіду значно варіювало та залежало від досліджуваного агрозаходу. На ділянках саду обох сортів максимальної кількості плодів було виявлено у варіантах з підрізуванням коренів дерев з однієї сторони. У сорту Фуджі це становило 69 штук по сорту Хоней Крісп 77 штук на дерево.

Мінімального значення кількості плодів отримано у контрольних варіантах досліду без підрізування коренів. Порівнюючи насадження двох сортів виявлено, що у дерев сорту Фуджі на 14% формувалося менша кількість плодів порівняно з Хоней Крісп.

Підрізування коренів з одного боку ряду забезпечило збільшення формування кількості плодів на 22%, тоді як двостороннє опідрізування лише на 10%.

Таблиця 5

Кількість плодів яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп залежно від способу підрізування коренів

Сорт	Спосіб підрізування коренів	Кількість плодів, шт./дер
Фуджі	Без підрізування (к)	55
	З 1 сторони	69
	З 2 сторін	61
Хоней Крісп	Без підрізування	64
	З 1 сторони	77
	З 2 сторін	70
НІР ₀₅		4

Отже, насадження сорту Хоней Крісп сформували на 14% більшу кількість плодів порівняно з Фуджі та максимального значення отримано в результаті

одностороннього підрізування коренів що на 22% переважало значення контрольного варіанту в загальному по експерименту.

Маса плоду у варіанті дослід з двостороннім підрізуванням коріння в обох сортах значно поступалася іншим досліджуваним варіантам. Мінімального значення маси плоду виявлено при рівні 133 г у сорту Фуджі та 142 г сорту Хоней Крісп.

Розглядаючи результати дослідження окремо по факторах, то бачимо що плоди сорту Хоней Крісп в загальному по дослід на 7% переважали сорт Фуджі за масою плоду. При цьому підрізування коренів з одного боку ряду сприяло збільшенню маси плоду на 3%, проте підрізування з двох сторін спричинило зменшення середньої маси плоду на 11%.

Отже, плоди сорту Фуджі на 7% поступалися Хоней Кріспу за масою плоду, при цьому виявлено істотне збільшення маси плоду в результаті підрізування коренів з одного боку.

Таблиця 6

Маса плоду яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп залежно від способу підрізування коренів

Сорт	Спосіб підрізування коренів	Маса плоду, г
Фуджі	Без підрізування (к)	151
	З 1 сторони	148
	З 2 сторін	133
Хоней Крісп	Без підрізування	155
	З 1 сторони	167
	З 2 сторін	142
НІР ₀₅		13

Урожайність насаджень по варіантах дослідження істотно змінювалась та залежала від факторів які досліджувалися.

Підрізування коренів істотно впливало на зміну урожайності насаджень

Найбільшого рівня врожайності отримано за підрізування коренів з одного боку та становило 32,1 т з гектара. Мінімальне значення на рівні 20,3, що майже не відрізнялася від контрольного варіанту досліду, зафіксовано у насадженні сорту Фуджі в результаті двостороннього підрізування коренів.

Таблиця 7

Урожайність дерев яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп залежно від способу підрізування коренів

Сорт	Спосіб підрізування коренів	Урожайність, т/га
Фуджі	Без підрізування (к)	20,8
	З 1 сторони	25,5
	З 2 сторін	20,3
Хоней Крісп	Без підрізування	24,8
	З 1 сторони	32,1
	З 2 сторін	24,9
НІР ₀₅		2,1

Фактор помологічний сорт суттєво впливав на урожайність насаджень яблуні. Відтак дерева сорту Хоней Крісп мали на 23% більшу урожайність у порівнянні з сортом Фуджі. Також значного впливу на значення показника спричинило підрізування коренів. Двостороннє підрізування практично не вплинуло на урожайність, тоді як підрізування з одного боку підвищило її на 26%.

Отже дерева сорту Фуджі мали на 23% менший рівень врожайності, проте підрізування коренів з одного боку ряду сприяло збільшенню його на 26%.

Запорукою отримані вищого рівня прибутковості є реалізація товару за вищою ціною. Підвищення ціни реалізації можливе за вищої *товарної якості плодів*.

В ході проведених експериментів встановлено, що підрізування коренів істотно впливає на товарність плоду. У контрольних варіантах дослідження без

підрізування, товарна якість плодів (сума вищого та першого сорту) була вищою та становила 82% у сорту Фуджі. Встановлено, що підрізування коренів з двох сторін ряду істотно погіршило товарну якість плодів. У сорту Фуджі вона знизилася на 22 відсоткових пункти, а у сорту Хоней Крісп на 12.

Таблиця 8

Товарна якість плодів дерев яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп залежно від способу підрізування коренів

Сорт	Спосіб підрізування коренів	Товарна якість плодів, %
Фуджі	Без підрізування (к)	82
	З 1 сторони	76
	З 2 сторін	60
Хоней Крісп	Без підрізування	80
	З 1 сторони	81
	З 2 сторін	68
НІР ₀₅		5

Загалом пересічна по досліджуваних сортах, плоди сорту Хоней Крісп 5% переважали Фуджі за товарністю плоду. Також встановлено що підрізування коренів з одного боку призводить до погіршення товарності плодів на 3%, тоді як підрізування з двох сторін на 21%.

Отже в результаті підрізування коренів з двох сторін ряду товарність плоду зменшується на 21%, проте в результаті підрізування з одного боку товарність майже не змінюється.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДРІЗУВАННЯ КОРЕНІВ ДЕРЕВ ЯБЛУНІ СОРТІВ ФУДЖІ ТА ХОНЕЙ КРІСП

Підрізування коренів яблунь у сучасних садах – це ефективний агротехнічний прийом, який допомагає оптимізувати врожайність та зменшити витрати на утримання дерев. Основний принцип методу полягає в регулюванні росту дерева, що дозволяє спрямовувати ресурси на формування плодів, а не на надмірний розвиток крони чи кореневої системи [29].

Таблиця 4.1

Економічна ефективність підрізування коренів дерев яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп

	Фуджі			Хоней Крісп		
	Без підрізува ння	Підрізуван я з 1 сторони	Підрізуван ня з 2 сторін	Без підрізуван ня	Підрізува ня з 1 сторони	Підрізува ння з 2 сторін
урожайність, т/га	20.8	25.5	20.3	24.8	32.1	24.9
у тому числі додаткова	-	4.7	-0.5	4.0	11.3	4.1
ціна 1 тони, грн	15025.0	16858.4	16045.2	15864.6	15274.2	14085.0
вартість продукції, грн	312520.0	429889.2	325717.6	393442.1	490301.8	350716.5
у тому числі додаткова	-	117369.2	13197.6	80922.1	177781.8	38196.5
витрати на виробництво, грн/га	181391.5	182452	180456	182058	183365.5	182645.2
собівартість 1т	8720.7	7155.0	8889.5	7341.0	5712.3	7335.1
умовна сума чистого прибутку, грн/га	131128.5	247437.2	145261.6	211384.1	306936.3	168071.3
у тому числі додаткова	-	116308.7	14133.1	80255.6	175807.8	36942.8
рівень рентабельності, %	72	136	80	116	167	92

Цей підхід забезпечує стабільний урожай із більшою часткою товарних

плодів, які мають високі смакові характеристики та рівномірний розмір. Крім того, підрізування коренів знижує потребу обрізуванні, що значно скорочує витрати на робочу силу та обслуговування саду.

Економічні вигоди від застосування підрізування коренів стають очевидними вже з перших років: фермери отримують кращу якість плодів за нижчих затрат на догляд за деревами. Це робить технологію незамінною складовою сучасного садівництва, спрямованого на досягнення високої рентабельності [30].

За результатами проведених досліджень було встановлено, що з найбільшого рівня урожайності насаджень в обох сортів, які досліджувалися, було отримано за одностороннього підрізування коренів та становило 25,5 т у сорту Фуджі та 32,1 тони з гектара у сорт Хоней Крісп крапка за рахунок збільшення в даних варіантів товарної якості продукції отримано найбільшу ціну реалізації. Проте виконання даного заходу забезпечує зростання виробничих витрат, хоча за рахунок збільшення рівня урожайності собівартість однієї тони продукції значно зменшується. У сорту Фуджі вона становить 7155 грн а сорту хонекріс 5712 грн/т.

За даними розрахунками встановлено рівень рентабельності виробництва. В обох досліджуваних сортів найбільшого рівня рентабельності було досягнуто за підрізування коренів з одного боку ряду та становило 136% у сорту Фуджі та 167% у сорту Хоней Крісп

Висновки

1. Двохстороннє підрізування коренів сприяє максимальному зменшенню об'єму крони.
2. Сорт Фуджі переважали Хоней Крісп за кількістю однорічних пагонів та максимального рівня досягнуто в результаті підрізування коренів з одного боку ряду.
3. У результаті підрізування коріння довжина однорічних пагонів сорту Фуджі поступається насадженню сорту Хоней Крісп та в результаті двостороннього підрізування коріння довжина пагонів зменшилась на 60%.
4. Підрізування коренів з одного боку зменшило значення загальної листової поверхні на 4%, з двох сторін на 10%.
5. Одностороннього підрізування коренів на 22% збільшує кількість плодів.
6. плоди сорту Фуджі на 7% поступалися Хоней Кріспу за масою плоду, при цьому виявлено істотне збільшення маси плоду в результаті підрізування коренів з одного боку.
7. дерева сорту Фуджі мали на 23% менший рівень врожайності, проте підрізування коренів з одного боку ряду сприяло збільшенню його на 26%.
8. найбільшого рівня рентабельності було досягнуто за підрізування коренів з одного боку ряду та становило 136% у сорту Фуджі та 167% у сорту Хоней Крісп

Рекомендації виробництву

Для підвищення рівня врожайності, та товарної якості плодів і як наслідок рівня рентабельності виробництва, дерева яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп рекомендовано виконувати підрізування коренів з одного боку ряду на глибину 40 см та на відстані 40 см від штамбів дерев.

Використана література

1. Чиж О.Д., Фільов В.В., Гаврилюк О.М., Чухіль С.М. Інтенсивні сади яблуні. 2008. – 224 р.
2. Mészáros M., Lañar L., Sus J., Náměstek Jan. (2017). Comparison of Two Training Methods Applied to Apple Trees Trained to Slender Spindle During the First Years After Planting *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. _____ 65(4), 1241-1245. DOI:[10.11118/actaun201765041241](https://doi.org/10.11118/actaun201765041241)
3. Mohammadi, A. ; Mahmoudi, M. J. ; Rezaee, R. (2013) Vegetative and reproductive responses of some apple cultivars (*Malus domestica* Borkh.) to heading back pruning. *International Journal of AgriScience*. Vol.3 No.8 pp.628-635 ref.14
4. Musacchi S., Serra S. (2018). Apple fruit quality: Overview on pre-harvest factors. *Scientia Horticulturae* Volume 234(14) 409-430. DOI:[10.1016/j.scienta.2017.12.057](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.12.057)
5. Palmer J.W., Avery D.J., Wertheim S.J. (1992) Effect of apple tree spacing and summer pruning on leaf area distribution and light interception. *Scientia Horticulturae*. Volume 52. Issue 4. Pages 303-312, DOI:[10.1016/0304-4238\(92\)90031-7](https://doi.org/10.1016/0304-4238(92)90031-7).
6. Platon I, Zagrai L (1997): The influence of training system and pruning time on growth and apple fruiting. *Acta Horticulturae*, 451, 513–518 DOI:[10.17660/ActaHortic.1997.451.59](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1997.451.59)
7. Куян В. Г. Оптимізація обрізування крон яблуні на насіннєвій підщепі в плодоносних інтенсивних садах Полісся України. *Вісник ЖНАЕУ*. 2005. №1 (14). С. 35-43.
8. Robinson, T.L., Dominguez, L.I. and Acosta, F. (2016). Pruning strategy affects fruit size, yield and biennial bearing of 'Gala' and 'Honeycrisp' apples. *Acta Hortic*. 1130, 257-264 DOI: [10.17660/ActaHortic.2016.1130.38](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1130.38)

9. Девятков А. С. Плодоводство Италии. Садоводство и виноградарство. 1991. № 9. С. 36–38
10. Tahir, I. I., Johansson, E., & Olsson, M. E. (2008). Improving the Productivity, Quality, and Storability of ‘Katja’ Apple by Better Orchard Management Procedures, HortScience horts, 43(3), 725-729., DOI:[10.21273/HORTSCI.43.3.725](https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.3.725)
11. Tustin D.S. , Breen K.C. , Hooijdonk B.M. van. (2022) Light utilisation, leaf canopy properties and fruiting responses of narrow-row, planar cordon apple orchard planting systems—A study of the productivity of apple. Scientia Horticulturae Volume 294, 27 DOI:[10.1016/j.scienta.2021.110778](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110778)
12. Мельник О. В. Радикальне обмеження росту дерев. Новини садівництва. 2000. № 1. С. 33.
13. Wertheim SJ (2005): Pruning. In: Tromp J, Webster AD, Wertheim SJ (eds): Fundamentals of temperate zone tree fruit production. Backhuys Publishers, Leiden, 176–185
14. Zamani, Z., Saie, A., Talaie, A.-R. and Fatahi, R. (2006). Effects of summer pruning on growth indices of two important Iranian apple cultivars «Golab» and «Shafi-abadi». Acta Horticulturae. 707, 269-274 DOI:[10.17660/ActaHortic.2006.707.34](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.707.34)
15. Zhang J., Serra S., Leisso R. S., Musacchi S. (2016). Effect of light microclimate on the quality of ‘d’Anjou’ pears in mature open-centre tree architecture. Biosystems Engineering. Volume 141, 1-11 DOI:[10.1016/j.biosystemseng.2015.11.002](https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2015.11.002)
16. Придатність ґрунтів під сади і ягідники / за ред. П. Д. Поповича. Київ: Урожай, 1981. 160 с
17. Новак В. Г., Новак А. В. Агрометеорологічні умови 2017-2018 сільськогосподарського року за даними метеостанції Умань. Вісник УНУС.
18. Мельник О.В. Оцінка клонових підщеп М9 / О.В. Мельник // Новини садівництва. – 1998. – №1-2. – С.13-14. Умань. 2018. Вип. 2. С. 73-75. В 5 т.

19. Андрієнко М. В. Яблуня; К.: Урожай. 1992. 351 с.
20. Кондратенко Т. Є. Яблуня в Україні. Сорти. Київ. Світ. 2001. 298 с
21. Доспехов Б.Д. Методика полевого опыта / Б.Д. Доспехов. – Москва: Агропромиздат. – 1985. – 305с.
22. Методика економічної та енергетичної оцінки типів насаджень, сортів, інвестицій в основний капітал інновацій та результатів технологічних досліджень / [П.В. Кондратенко, М.О. Бублик, А.Н. Шестопаля, В.А. Рульєв та ін.]; за ред. О.М. Шестопаля.- [2-е вид.]. – К., 2006. – 140с
23. Екологія і охорона навколишнього середовища : Навчальний посібник У Ю. Д. Бойчук, Е. М. Солошенко, О. В. Бугай. - 2-е вид., стер. - Суми : Університетська книга, 2003. - 284 с.
24. Загальна екологія : [навч. посіб. для студентів ВНЗ / Г. М. Франчук та ін.] ; Нац. авіац. ун-т. — Київ : НАУ, 2015. — 230 с
25. Злобін Ю. А. Основи екології: підручник / Ю. А. Злобін. — К.: Лібра, 1998. — 250 с.
26. Довідник з охорони праці в сільському господарстві / Лехман С.Д., Целинський В.П., Козирєв С.М., та ін.-К. : Урожай, 1990 — 400с.
27. Романчук А. Оцінка стану охорони праці : навчальний посібник – К.: 2004. – №9. – С. 34 – 36.
28. Типове положення про службу охорони праці (НПАОП 00.0-4.15-98 зі змінами від 30.03.2017).
29. Економіка та організація промислового садівництва України: монографія / [Шестопаля О.М., Рульєв В.А., Кондратенко П.В. та ін.]; за ред. О.М. Шестопаля. — К.: ННЦ ІАЕ, 2010. — 334 с.
30. Рульєв В.А. Економічні проблеми розвитку садівництва України: монографія / В.А. Рульєв. — К.: ННЦ ІАЕ, 2004. — 360 с.