МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет плодоовочівництва, 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 СТРОКУ ПІДРІЗАННЯ КОРЕНІВ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 21-мс
спеціальності 203 Садівництво,
плодоовочівництво та виноградарство
Володимир Олександрович ШАПТАЛА

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

Умань – 2024

Зміст

Вступ…….6

Розділ 1. Розвиток галузі та роль регуляторів росту в садівництві (огляд літератури)……...……8

1,1 Розвиток садівництва в Україні……..……..……....8

1.2 Значення регулювання росту дерев……..…….....9

Розділ 2. Умови, об'єкти і методика проведення дослідження …….……...13

2.1. Місце проведення досліджень і характеристика ґрунту……..13

2.2. Погодні умови…….13

2.3. Об'єкти досліджень ……...…15

2.4 Схема досліду……...…18

2.5 Методика спостережень…….…….19

2.6 Охорона навколишнього природнього середовища …….……..….19

2.7 Охорона праці та техніка безпеки в плодоносних насадженнях яблуні ..…...21

Розділ 3. Результати досліджень…….…….22

3.1 Фітометричні показники росту залежно від підрізування коренів…….....24

3.2 Характеристика показників продуктивності....……...26

Розділ 4. Економічна ефективність вирощування яблуні сортв Фуджі та Хоней Крісп залежно від строку підрізування коренів.. ……..……..…...34

Висновки…….……36

Рекомендації виробництву…...…...……..37

Список використаних джерел……...38

Додатки ……..42

Вступ

Яблуня є однією з найпоширеніших і найцінніших плодових культур в Україні за площею насаджень, обсягами виробництва та популярністю. Загальна площа насаджень яблунь у світі перевищує 6,1 млн га. В Україні яблуня вирощується у всіх регіонах, забезпечуючи споживачів плодами високої якості, багатими на вітаміни та поживні речовини [1].

Плоди яблуні широко використовуються як у свіжому вигляді, так і як сировина для переробки. З них виготовляють компоти, повидло, соки, сидр, яблучні вина, а також різноманітні кондитерські вироби. Завдяки багатому сортименту літніх, осінніх та зимових сортів, свіжі яблука доступні протягом усього року [2].

У складі плодів яблуні міститься значна кількість цінних компонентів: цукри, органічні кислоти, вуглеводи, вітаміни, пектини та поліфеноли, що робить їх важливим продуктом харчування. Це зумовлює актуальність вдосконалення технологій вирощування яблунь, зокрема на карликовій підщепі у лісостеповій зоні України[3].

Актуальність теми. В умовах інтенсивного садівництва одним із найважливіших завдань є забезпечення стабільної врожайності та уникнення явища періодичності плодоношення. Для стримання сили росту дерева доцільно запроваджувати підрізування коренів. Проте, згідно з науковими джерелами, дане питання досліджено недостатньо.

Мета досліджень. Визначити оптимальні строки підрізування коренів насадженнях яблунь сортів Фуджі та Хоней Крісп на карликовій підщепі в умовах зрошення.

Об’єкт дослідження. Процеси росту та плодоношення яблунь сортів Фуджі і Хоней Крісп залежно від строку підрізування коренів.

Предмет дослідження. Технологія вирощування плодів яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп у насадженнях на карликовій підщепі.

Практичне значення отриманих результатів. Визначено оптимальні

строки підрізування коренів в інтенсивних насадженнях яблуні, що сприяє підвищенню врожайності та якості плодів.

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

1.1 Розвиток садівництва в Україні

Садівнича галузь в Україні та в інших країнах є важливою частиною агропромислового сектору економіки, яка останніми роками демонструє стабільний розвиток, запроваджуючи нові технології, хоча й стикається з низкою викликів. Україна має сприятливі кліматичні умови та родючі ґрунти для вирощування різних плодових культур, зокрема: яблука, груші, вишні, сливи, чорниця та малина. Попри труднощі, плодіництво продовжує розвиватися завдяки модернізації виробничих процесів, зростаючому попиту на продукцію, а також державним та міжнародним програмам підтримки [4].

Садівництво в Україні все більше активно орієнтується на експорт продукції, що стало можливим завдяки підвищенню якості продукції та її відповідності міжнародним стандартам. Вітчизняні фермери впроваджують сучасні інтенсивні технології вирощування фруктів та зберігання, що допомагає їм виходити на зовнішні ринки. Сьогодні українські фрукти та ягоди експортуються в різні країни, такі як: Європа, Азія та Близький Схід, де зростає попит на якісні й екологічні чисті продукти харчування. Основні експортні позиції займають яблука, лохина, малина та інші ягоди [5].

Однак вартість сучасного обладнання, добрив і засобів захисту рослин є досить високою, що обмежує можливості дрібних і середніх за площами виробників розширювати свої потужності. Зміна кліматичних умов останніми роками негативно впливає на врожайність культур. Часті посухи, весняні заморозки, зливи та гради завдають значної шкоди садам. Ці кліматичні зміни змушують виробників шукати нові стратегії адаптації, такі як використання стійкіших сортів та інвестиції в системи захисту рослин, зокрема протиградові сітки [6].

Також на заваді розвитку галузі стає брак сучасних холодильників, сховищ

та логістичних центрів, що обмежує можливості зберігання продукції та логістику. Через це велика частка врожаю втрачається або реалізується за низькими цінами, особливо під час періоду надлишкової пропозиції на ринку в пік сезону.

З кожним роком спостерігається зменшення кількості кваліфікованих працівників у сільському господарстві. Це створює нестачу робочих рук у період пікового збору врожаю [7, 8].

Українська садівнича галузь має значний потенціал до розвитку, особливо в контексті зростання попиту ласелення на органічні продукти. Ключовим елементом розвитку є органічне садівництво. Так як попит на органічні продукти постійно зростає як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Україна має потенціал для розвитку органічного садівництва завдяки великим площам незабруднених земель. Це створює можливість для експорту продукції.

Сучасні технології вирощування, зокрема краплинне зрошення, дрони для моніторингу стану садів та хімічних обробок, автоматизація процесів та використання точного землеробства, значно підвищують продуктивність насаджень і знижують витрати.

Модернізація процесів пакування та сортування, зокрема автоматичного, дозволяє зберегти якість плодів під час транспортування на великі відстані, що особливо важливо для експортних ринків [9].

Садівнича галузь в Україні має великі можливості для подальшого сталого розвитку, хоча і потребує підтримки з боку держави та інвестиції. З огляду на природні регіону та потенціал української землі, клімату - країна може стати потужним гравцем на світовому ринку свіжих фруктів та ягід. Розвиток садівництва має суттєво покращити економічну ситуацію в сільських регіонах, а також забезпечити високу якість та конкурентоспроможність української продукції на міжнародних ринках [10].

1.2 Значення регулювання росту дерев

Регулювання росту дерев яблуні в інтенсивних садах є ключовим елементом для ефективного управління насадженнями, оскільки спрямоване на оптимізацію врожайності, забезпечення компактності крони та полегшення догляду за деревами. В умовах інтенсивних сучасних садів такі заходи дозволяють збільшити продуктивність і зменшити витрати на обрізку та збір врожаю. Існує кілька основних методів регулювання росту яблунь, серед яких найпоширенішими є підрізування коренів, обрізка штамба та застосування хімічних препаратів-інгібіторів росту [12].

Підрізування коренів

Підрізування коренів є фізичним методом контролю росту дерев, що дозволяє обмежити поглинання деревом поживних речовин і води, що, в свою чергу, уповільнює ріст пагонів і сприяє утворенню компактнішої крони. Цей метод особливо ефективний для стримування росту сильнорослих сортів або на родючих ґрунтах, де дерева можуть демонструвати надмірний вегетативний ріст.

Процедура підрізування коренів зазвичай здійснюється спеціальними коренепідрізувачами, які проникають у ґрунт на певну глибину, відсікаючи частину коренів дерева. Глибина та час виконання процедури залежать від віку дерева, розміру крони і ґрунтових умов. Оптимальний час для проведення підрізування коренів – рання весна або пізня осінь, коли активність росту коренів знижена. Правильне підрізування коренів дозволяє зменшити надмірну силу росту пагонів без шкоди для врожайності дерева. Проте цей метод вимагає точного дотримання технології, оскільки надмірне підрізування може призвести до зниження життєздатності дерева або зменшення врожаю [13].

Підрізання штамбу

Підрізання штамба – це інший фізичний метод, що спрямований на контроль вертикального росту дерева. Вона передбачає часткове або повне видалення верхівок основного стовбура або бічних пагонів. У процесі обрізки штамба зменшують висоту дерева, що дозволяє знизити рівень конкуренції між молодими й дорослими гілками, стимулюючи закладку квіткових бруньок і збільшуючи потенціал плодоношення [14, 15].

Обрізка штамба також має свої особливості. По-перше, вона проводиться поступово, щоб уникнути шоку для дерева. По-друге, слід дотримуватися періодичності, що зазвичай включає один раз на рік, за кілька тижнів до початку активного росту. Цей метод добре працює в комплексі з іншими заходами, наприклад із хімічним контролем росту [16].

Застосування хімічних препаратів для стримування росту

Одним із найбільш ефективних методів регулювання росту дерев є використання хімічних інгібіторів росту. Ці препарати діють на рівні гормонів, що контролюють ріст дерев, зокрема гіберелінів, які стимулюють активний розвиток пагонів. Серед найбільш популярних препаратів для регулювання росту в інтенсивних садах виділяють *Регаліс*, який активно застосовується на яблуневих і грушевих плантаціях.

Препарат *Регаліс* обмежує синтез гіберелінів, що дозволяє зменшити інтенсивність росту пагонів і стимулювати розвиток плодових бруньок. Його зазвичай використовують в два етапи: перший раз – на початку сезону росту, коли пагони досягають довжини 5-7 см, і, за необхідності, повторно через кілька тижнів. Важливо враховувати погодні умови, оскільки препарати-інгібітори росту вимагають стабільної температури та сухої погоди для досягнення найкращого ефекту [17].

Окрім *Регалісу*, для контролю росту використовують інші хімічні препарати, такі як *Профібіт* та *Карбідопа*. Вони діють подібно, впливаючи на вироблення гормонів і зменшуючи інтенсивність росту пагонів. Застосування таких препаратів дозволяє полегшити догляд за деревами, оскільки знижується потреба в частій обрізці і зменшується висота крони [18].

Кожен із методів має свої переваги та певні обмеження, тому в сучасному садівництві їх часто використовують у комплексі. Наприклад, комбінування підрізування коренів із застосуванням хімічних препаратів дозволяє отримати максимально ефективний результат: дерева залишаються компактними, врожайність зберігається на високому рівні, а потреба в регулярній обрізці знижується.

Таким чином, використання фізичних і хімічних методів контролю росту дерев дозволяє досягти значної економічної ефективності в інтенсивному садівництві. Ці методи забезпечують оптимальний баланс між розміром дерева, врожайністю та зниженням витрат на догляд за насадженнями, що робить їх незамінними для сучасних плодових господарств [19].

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

2.1. Місце проведення досліджень і характеристика ґрунту

У дослідженні аналізували вплив різних строків підрізання коріння на продуктивність яблуневих дерев сортів Хоней Крісп і Фуджі, щеплених на карликовому підщепі М.9. Експериментальні роботи виконували в яблуневому саду, що належить Уманському національному університету садівництва.

Тип грунту - чорнозем суглинкового, який має високу родючість. Чорноземи суглинкові займають значну частину території України (приблизно 65%) і є одним із найцінніших типів грунту. Він має високу концентрацію гумусу (2,8–3,2%), що забезпечує їхню високу родючість. Верхній родючий шар досягає товщини до 40 см, що створює сприятливі умови для росту і розвитку плодових дерев, зокрема яблуні. Глинисті і піщаних частинки забезпечують оптимальний водно-повітряний режим. Їх структура характеризується зернисто-грудкуватою текстурою, яка покращує аерацію.

Такий грунт багатий на мінерали, поживні елементи, включаючи азот, фосфор і калій, які відіграють ключову роль у забезпеченні живлення рослин. Проте кількість цих елементів зменшується з глибиною. Використання чорноземів суглинкових у садівництві дозволяє підтримувати високий рівень продуктивності насаджень за умов належного догляду. Таким чином, використання даного чорнозему у поєднанні з ефективними агротехнічними прийомами, такими як підрізування коренів, дозволяє зберегти високі врожаї яблука із чудовими товарними якостями, що робить цей підхід перспективним для садівництва як у Черкаській області, так і в інших регіонах [20].

2.2. Погодні умови

Клімат Черкаської області вирізняється значною кількістю сонячного тепла і світла протягом року. Хоча регіон перебуває під впливом помірно-континентального клімату, спостерігаються процеси вторгнення повітряних мас із різних географічних зон. Також, арктичні повітряні маси викликають суттєве

зниження температури. Натомість тропічних повітряних мас, які проникають із частотою 4% на рік, приносять літню спеку і значно пом'якшують зимові морози.

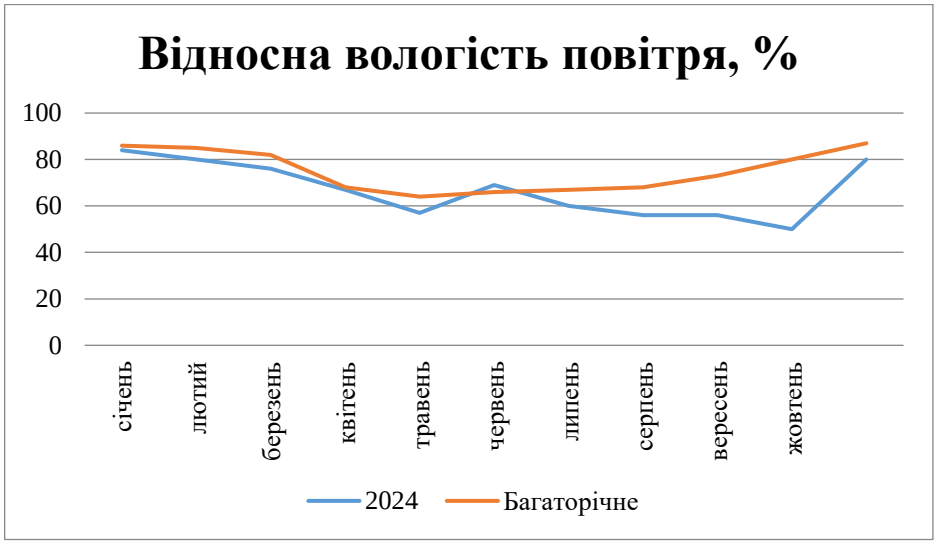
Континентальний характер клімату обумовлений віддаленістю регіону від океану і розташуванням на рівнинній частині материка. Сезонні зміни клімату чітко виражені. Зима є найхолоднішим періодом, із середньою температурою в січні до -10°C, хоча в деяких районах температура може знизитися нижче цього показника. Сніговий покрив формується зачасту січня, покриваючи землю. Літній період найспекотніший, із середньою температурою в червні до +30°C і більше. У наступні місяці температура може досягати цього літнього рівня, але менше тривалого діапазону.

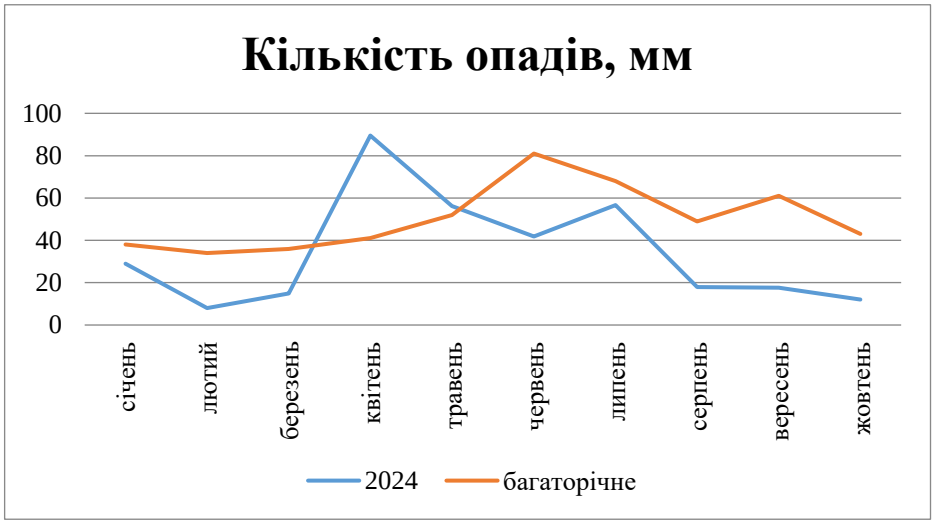
Річний хід вологості повітря має яскраво виражений сезонний характер. У зимовий період вона здатна досягає – від 80 до 90%, потім як влітку під час суховіїв знижується до 40% і менше. Суховії тривають до 45 днів на південному заході області та до 70 днів на південному.

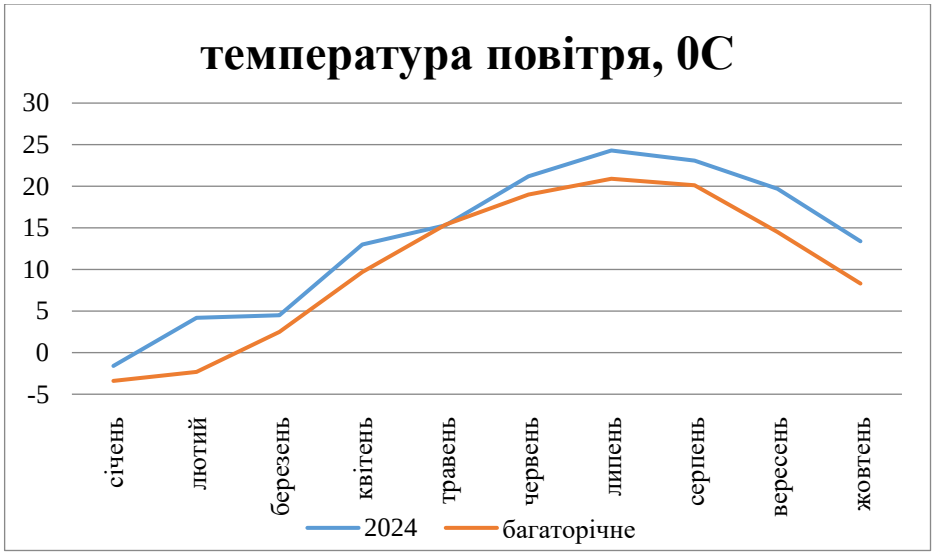
Осінь починається зазвичай у вересні з помірних температур близько +15°C, які поступово знижуються до зими. Весна розпочинається в березні з денними температурами до +10°C. Літо вирізняється високими температурами, до +35°C, і невеликою кількістю опадів. Зими в регіоні холодні та вітряні, з поступовим посиленням морозів [21].

За останні роки зростає коливання температури і вологості, що негативно впливає на загальні кліматичні зміни, які охоплюють регіон.

Характеристика погодних умов 2024 року







2.3. Об’єкти досліджень.

Підщепа М.9 — одна з найбільш універсальних, сучасних та ефективних карликових підщеп для інтенсивного яблуневого садівництва в Україні та Європі. Вона поєднує цілий ряд позитивних характеристик, які роблять її оптимальною підщепою для сучасних ущільнених насаджень. Завдяки компактному дерев, швидкому їх вступу в плодоношення та нарощуванню врожаю, М.9 дає можливість вирощувати продукцію високої якості з максимальною економічною вигодою, забезпечуючи високу рентабельність.

Однією з головних переваг даної підщепи є стабільна врожайність якісних плодів, яка забезпечує продуктивність саду на довгі роки. Яблуні на цій підщепі починають плодоносити з першого року. Це дозволяє садівникам отримати перші кошти максимально швидко. Вона добре сумісна з сортами та легка у вирощуванні в маточнику[22].

Однак у М.9 є свої недоліки та обмеження у використанні. Їх слабка коренева система потребує монтування міцної опори, що вимагає додаткових інвестицій у шпалери, а також потребує регулярного поливу. М.9 ідеально підходить для інтенсивного садівництва, полегшує догляду за садом та забезпечує отримання подів високої товарної якості. Це чудовий вибір для садівників [23].

Сорт яблуні *Фуджі* популярний серед споживачів та ціниться своїми смаковими якостями. **С**орт *Фуджі* найкраще росте у регіонах з помірним кліматом і довгим вегетаційним періодом, оскільки для повного дозрівання плодам потрібно багато тепла та сонячного світла. В іншому випадку вони можуть не досягати потрібнго смаку та розміру. *Фуджі* добре плодоносить на карликовій підщеп, такі як М9, оскільки вона здатна обмежити ріст дерев і дає змогу вирощувати їх у високощільних інтенсивних промислових насадженнях. Це полегшує догляд за деревами та процес збору врожаю, а також прискорює процес вступу у плодоношення. Правильне формування крони є важливим для яблунь сорту *Фуджі,* оскільки цей сорт схильний до загущення крони, що призводить до недостатнього проникнення світла в середину крони. Щоб забезпечити рівномірне освітлення плодів варто виконувати правильне

формування та обрізування крон. Рекомендується формувати крону у формі "веретена чи вісі", що дозволяє оптимізувати доступ світла і полегшує процеси догляду за деревами.

Сорт потребує стабільного зволоження грунту, особливо під час дозрівання плодів, оскільки нерівномірне зрошення може призвести до розтріскування плодів в подальшому. Крім того, для досягнення високої якості плодів слід регулярно вносити добрива з високим вмістом калію і кальцію. Це значно допоможе покращити смак плодів та покращити зберігання. Сорту *Фуджі* чутливий до таких захворювань, як парша, борошниста роса та бактеріальний опік. Плоди сорту *Фуджі* дозрівають у жовтні, і потребують обережного збору, оскільки їхня шкірка легко пошкоджується натисканням. Плоди добре зберігаються при температурі 0-1°C до півроку, зберігаючи хрустку текстуру [24].

Сорт яблук Хоней Кріспа відомий своїми великими, яскравими плодами з унікальним хрустким м’якушем і солодким гармонійним смаком. Сорт характеризується великими розмірами плодів, їхня форма переважно округла або трохи сплющена. Основний колір шкірки — зелений або жовтуватий, а покривне вкрите червоним розмитим рум’янцем, який надає яблукам привабливий зовнішній вигляд. Шкірка досить тонка, але щільна, що сприяє гарному зберіганню та транспортуванню плодів.

М’якуш яблука Хоней Кріспа білий або злегка кремовий, надзвичайно соковитий та хрусткий, що є однією з особливостей даного сорту. Високий рівень цукрів та помірний вміст органічних кислот надають яблукам приємний, збалансований смак, де солодкість гармонійно поєднується з ледь відчутною кислинкою. Цей сорт яблук відзначається своїм смачним м’якушем навіть при тривалому зберіганні.

Хоней Кріспа проявляє хорошу стійкість до понижених температур, що дозволяє вирощувати його в регіонах із помірним кліматом. Сорт має певний імунітет до деяких захворювань, однак чутливий до дефіциту кальцію, який проявляється гіркою плямистістю. Через цю особливість рекомендується

проводити регулярні обробки кальцієвмісними препаратами, особливо в першій половині вегетації. Хоней Крісп також потребує високого рівня освітлення для повноцінного дозрівання та насичення кольором плодів. Цей сорт починає плодоносити на 2-3 рік після посадки і має високу врожайність, але схильний до періодичності плодоношення при виснажені рослин [25].

2.4 Схема досліду

Дослідження з вивченням впливу строку підрізування коренів сотрів яблуні Фуджі, в також Хней Крісп на продуктивність дерев та стримання росту виконано в 2024 році. Сад висаджений дворічними саджанцями в 2015 року, зі схемою садіння дерев 4х1.

У міжрядді яблуневого саду використано дерново-перегнійну систему догляду за ґрунтом та гербіцидний пар навколо штамбів дерев.

Дослідним дерева надано форму крони струнκого веретена. У контрольному варіанті досліду підрізування коренів не виконувалось

Дослід складався з шести варіантів, 4-разовим повторенням даних варіантів і по п’ять облікових дерев в кожному з них.

Таблиця 1

Схема досліду

Сорт	Строк підрізування коренів
Фуджі	Без підрізування (к)
	Весною
	Восени
Хоней Крісп	Без підрізування
	Весною
	Восени

2.5 Методика проведення обліків і спостережень

Діаметр крони досліджуваних дерев визначається за найширшим місцем в основі крони вздовж та поперек ряду з послідуючим визначенням середнього значення показника. Приріст діаметра штамба визначається на висоті 30 см від поверхні грунту в двох проекціях за різницею виміру на початку та в кінці року. Довжину однорічних пагонів яблуні вимірювали за допомогою мірної стрічки, від початку річного кільця до верхівкової бруньки, наприкінці осені коли закінчився ріст пагонів. Підрахунок загальної довжини проводився на кожному обліковому дереві як добуток довжини на кількість.

Масу плодів обчислювали шляхом зважування 100 плодів для кожного повторного експерименту, після чого отримані значення ділили на кількість зважених плодів. Урожайність розраховували множенням середньої маси плоду на кількість плодів, сформованих на одному дереві [26].

Товарну якість яблука визначали відповідно до чинного стандарту.

Статистичну обробку отриманих даних проводили за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу та кореляційного аналізу. Для перевірки достовірності результатів використовували метод найменшої істотної різниці (НІР), що забезпечувало точність висновку [27].

2.6 Охорона навколишнього природного середовища.

В Україні антропогенне навантаження на сільськогосподарські ландшафти досягло критичних рівнів, що ускладнює виробництво продукції для дитячого та дієтичного харчування. Часто ці продукти забруднені радіонуклідами, пестицидами, важкими металами та нітратами, що становить серйозну загрозу здоров'ю людей, зокрема дітей. Також спостерігається забруднення водних ресурсів і атмосфери, накопичення токсичних залишків у продуктах харчування, а також зменшення чисельності корисних організмів [28].

Сільське господарство має значний вплив на навколишнє середовище,

зокрема через:

1. Забруднення водних ресурсів: Використання пестицидів і добрив може призвести до стікання цих речовин у ріки та водойми, викликаючи евтрофікацію, що шкодить водній флорі та фауні.
2. Знищення біорізноманіття: Інтенсивне вирощування одних видів культур та використання хімічних засобів захисту рослин може призвести до скорочення популяцій корисних комах, птахів та інших організмів, що погіршує екологічний баланс.
3. Ерозія ґрунтів: Випас худоби, надмірна обробка ґрунту та дефіцит рослинного покриву сприяють ерозії, що може зменшити родючість ґрунтів і знизити продуктивність сільськогосподарських угідь.
4. Викиди парникових газів: Сільське господарство є джерелом викидів метану і оксидів азоту, які є парниковими газами, що сприяють глобальному потеплінню. Виробництво м'яса та молочних продуктів, а також використання добрив значно підвищують ці викиди.
5. Витрата водних ресурсів: Інтенсивне сільськогосподарське виробництво часто вимагає великих обсягів води для зрошення, що може призвести до виснаження водоносних горизонтів та зменшення рівня води в ріках і водоймах.

В умовах інтенсифікації сільського господарства необхідно раціонально використовувати природні ресурси, зокрема ґрунти, та забезпечувати екологічно безпечне виробництво. Це є важливим соціально-екологічним завданням, що стоїть перед суспільством [29].

Розвинені країни мають розвинену законодавчу базу для охорони природи, а Україна також активізує свої зусилля у цій сфері, ухвалюючи нові закони та вдосконалюючи існуючі. Конституція України визначає права та обов’язки громадян щодо охорони навколишнього середовища, а Закон “Про пестициди і отрутохімікати” регулює використання агрохімікатів, підкреслюючи необхідність безпеки для здоров'я людей та довкілля.

Сучасна інтенсифікація сільського господарства базується на механізації, хімізації та спеціалізації, що може підвищити продуктивність, але також

негативно вплинути на екологію. Для отримання екологічно чистої продукції важливо оптимізувати живлення рослин, використовуючи органічні добрива та зменшуючи споживання мінеральних.

Крім того, значну шкоду сільському господарству завдає ерозія ґрунтів, тому їх захист є важливим природоохоронним заходом, що потребує комплексного підходу з урахуванням регіональних особливостей.

Таким чином, сучасна система управління сільським господарством повинна враховувати 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[30].

2.7 Охорона праці та техніка безпеки в плодоносних насаджень яблуні.

Робота з пестицидами в агрономії є особливо відповідальною та вимагає дотримання суворих правил техніки безпеки. Ці хімічні речовини здатні завдати шкоди не лише здоров'ю людей, але й навколишньому середовищу. Дотримання основних правил безпеки при роботі з пестицидами допомагає значно запобігти небезпечним ситуаціям на виробництві та мінімізувати можливі ризики.

Перед початком роботи важливо пройти навчання та первинний інструктаж, що охоплює всі аспекти роботи з токсичними речовинами. Працівники, повинні бути ознайомлені з небезпечними ризиками, які можуть виникнути, а також з правилами безпеки під час роботи. Обов'язковим є використання засобів індивідуального захисту працюючих, таких як спеціальний одяг, гумові рукавички, захисні окуляри або екран для очей, респіратори або маски, а також захисне взуття. Важливо, щоб одяг забезпечував зменшення контакту шкіри з хімічними речовинами [31].

Правильне зберігання пестицидів та їх послідуюче транспортування також є критично важливими моментом. Пестициди повинні зберігатися у спеціально

відведених, добре вентильованих приміщеннях, які недоступні для сторонніх осіб, дітей та тварин, тощо. Транспортування пестицидів має відбуватися в герметичній, завадській упаковці, що забезпечує безпеку оточуючих і запобігає можливим їх витокам [32].

Приготування робочих розчинів пестицидів вимагає особливої уваги та знань. Слід суворо дотримуватися інструкцій виробника вказаної на упаковці щодо дозування та особливостей застосування. Порушення цих інструкцій може призвести до негативної дії для здоров'я людей та навколишнє середовище. Також, використання всіх вище зазначених засобів індивідуального захисту є обов'язковим під час цього важливого процесу.

При застосуванні пестицидів важливо звертати увагу на погодні умови. Роботи не слід проводити під час сильного вітру, дощу або при температурі вище 25°C, оскільки це може призвести до надмірного випаровування хімікатів, втрати їх дії або випадкового розпилення за межі оброблюваної територіїза рахунок вітру. Усі обприскувачі та супутнє обладнання повинно бути в справному стані, а також перевірене перед використанням.

Після завершення робіт важливо ретельно очистити його і провести утилізацію залишків відповідно до норм та правил поводження з небезпечними відходами. Не можна виливати залишки пестицидів у ґрунт, водойми чи каналізацію, тому що це може призвести до забруднення навколишнього середовища. Захисний одяг і засоби індивідуального захисту після робіт також потребують очищення або утилізації.

Працівники повинні дотримуватись особистої гігієни. Після роботи з пестицидами обов'язково слід вимити руки, обличчя та інші відкриті ділянки тіла чистою водою. Вживання їжі, пиття або паління під час роботи з пестицидами є категорично забороненим, аби уникнути випадкового потрапляння токсичних речовин в організм людини.

Ознаки отруєння пестицидами можуть включати: нудоту, головний біль, запаморочення, подразнення шкіри або очей. Якщо виявлено такі симптоми слід негайно припинити роботу, проінформувати керівника та звернутися за

медичною допомогою. Якщо пестициди потрапили на шкіру або в очі, їх необхідно промити великою кількістю чистої води.

Особливо важливо дотримуватись карантинних термінів після внесення пестицидів. Заборонено збір врожаю, проведення інших робіт на обробленій території або доступ сторонніх осіб в сад.

Дотримання належних правил техніки безпеки при роботі з пестицидами є запорукою безпеки та здоров'я працівників, охорони навколишнього середовища та ефективного використання даних агрохімікатів для підвищення їх дії та врожайності плодових культур. Це не лише зменшує ризики, але й сприяє стійкому розвитку садівництва [33].

Розділ 3. Результати досліджень

3.1 Фітометричні показники росту залежно від підрізування коренів

Підрізування коренів дерев яблуні сортів Фуджі і Хоней Крісп сильно впливало на розмір крони. У варіантах в яких підрізування коренів не виконувалося, значень діаметра крони було найбільшим. Він становив 1,26 м у сорту Фуджі та 1,32 м Хоней Крісп.

Таблиця 1

Діаметр крони дерев яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп залежно від строку підрізування коренів

Сорт	Строк підрізування коренів	Діаметр крони, м
Фуджі	Без підрізування (к)	1,26
	Весною	1,11
	Восени	1,15
Хоней Крісп	Без підрізування	1,32
	Весною	1,18
	Восени	1,21
	$НІР_{05}$	0,8

В обох досліджуваних сортах підрізування коріння сприяло послабленню росту та зменшенню значення діаметра крони із найменшим показником обох досліджуваних сортах за весняного виконання даної операції.

Пересічно по сортах дерева сорту Хоней Крісп мали на 2% більший діаметр крони у порівнянні з Фуджі. Також виявлено залежність, щодо зменшення значить показника в результаті підрізання коріння. Виконання даної операції весною забезпечило зменшення діаметра крони на 12%, тоді як осіннє виконання підрізування коріння зменшило діаметр крони лише на 9%.

Отже дерева сорту Фуджі на 2% поступалися Хоней Крісп у значенні діаметра крони. Виконання ж підрізування коренів весною максимально сприяло зменшенню діаметру крони що на 12% менше за контрольний варіант.

Важливою характеристикою активності ростових процесів у дерев яблуні є приріст діаметра штамба. У результаті підрізання коренів приріст діаметра штамба значно змінювався по варіантах досліджень. У частині саду де підрізання коренів не виконувалися значення діаметр штамба було максимальним поміж інших варіантів та знаходилось на рівні 6,4 міліметра незалежно від помологічного сорту.

Таблиця 2

Приріст діаметра штамба дерев яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп залежно від строку підрізування коренів

Сорт	Строк підрізування коренів	Приріст діаметра штамба, мм
Фуджі	Без підрізування (к)	6,4
	Весною	5,3
	Восени	5,2
Хоней Крісп	Без підрізування	6,4
	Весною	5,6
	Восени	5,5
	$НІР_{05}$	1,0

Завдяки підрізуванню коренів, незалежно від строку виконання, діаметр штампу потовщується значно менше. Насадження сорту Фуджі на 4% поступалися сорту Хоней Крісп за значенням приросту діаметра штамба. Виконання даного агрозаходу у весняний період забезпечив послаблення приросту діаметра штамба на 15%, при цьому виконання даної операції восени після збору врожаю забезпечило 17% послаблення приросту діаметра штамба.

Отже, дерева сорту Фуджі на 4% поступалися за значенням діаметр штамба при цьому максимального зменшення його значення отримано в результаті осіннього виконання даного агрозаходу.

Підрізування коріння значно послаблює об'єм кореневої системи та видаляє значну частину обростаючих корінців. У результаті порушуються природний баланс кореневої і надземної частини плодового дерева.

За рахунок видалення частини кореневої системи послаблюється ріст надземної частини дерева. В результаті відбувається значне зменшення довжини однорічного приросту. У варіантах саду де підрізування коріння не виконувалося довжина приросту значно перевищувала інші варіанти досліджень. У дерев сорту Фуджі воно становила 32,3 см проти 43 у Хоней Крісп.

Таблиця 3

Довжина приросту дерев яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп залежно від строку підрізування коренів

Сорт	Строк підрізування коренів	Довжина приросту, см
Фуджі	Без підрізування (к)	32,3
	Весною	18,2
	Восени	21,2
Хоней Крісп	Без підрізування	43
	Весною	21,5
	Восени	25,3
	$НІР_{05}$	3,3

На ділянці досліду з сортом Фуджі, довжина приростів виявлена на 25% меншою чим у сорту Хоней Крісп. Пересічна по фактору строк обрізування в загальному по експерименту у варіанті без підрізування коріння довжина приростів становила 37,6 см, тоді як весняне підрізування коренів забезпечило

на 48% зменшення значення даного показника, а осіннє виконання підрізування зменшило значення на 38%.

Отже, максимального значення довжини приросту по обох досліджуваних сортах спостерігалося у контрольних варіантах досліду без підрізування коріння. Насадження сорту Хоней Крісп мали на 25% більшу довжину приросту порівняно з Фуджі, а весняне підрізування коренів забезпечувало на 48% зменшення довжини приросту.

Сила росту дерев виражається загальною довжиною приросту. Ріст надземної частини можна суттєво сповільнити за рахунок обмеження кореневої системи. Підрізування коренів є дієвим агрозаходом для цієї мети. Загальна довжина приростів переважала у сорту Хоней Крісп у варіанті без підрізування коренів і становила 14,8 м на дерево.

Таблиця 4

Сумарна довжина приросту дерев яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп залежно від строку підрізування коренів

Сорт	Строк підрізування коренів	Сумарна довжина приросту, м/дер
Фуджі	Без підрізування (к)	13,6
	Весною	12,5
	Восени	12,5
Хоней Крісп	Без підрізування	14,8
	Весною	13,1
	Восени	13,4
	$НІР_{05}$	1,1

В середньому за даними дисперсійного аналізу по фактору помологічний сорт загальна довжина однорічних приростів у сорту Хоней Крісп на 7% переважало значення сорту Фуджі. При цьому виконавши підрізання коренів

весною, загальна довжина приростів знизилася на 10%, хоча осінні підрізання коріння знизу значення показника лише на 9%.

Отже дерева сорту Фуджі на 7% поступалися сорту Хоней Крісп за показником загальної довжини однорічного приросту та найбільшого ослаблення даного показника проявилося в результаті весняного підрізування коренів що на 10% було менше від контрольного варіанту досліду

Із зменшенням загальної довжини прирості на деревах зменшується і загальна листова поверхня. В ході проведених досліджень виявлено, що підрізування коренів незалежно від строку виконання істотно впливали на загальну листу поверхню.

Площа листової поверхні в обох досліджуваних сортах була найбільшою у варіантах де підрізування кореня не виконувалося. У дерев сорту Фуджі вона становила 14,2 тис. м² на гектар, у сорту Хоней Крісп - 15.1. Варіанти дослідів з підрізуванням коренів в обох сортах незалежно від строку виконання майже не різнилися.

Таблиця 5

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

Сорт	Строк підрізування коренів	Загальна листова поверхня, тис. $м^2$/га
Фуджі	Без підрізування (к)	14,2
	Весною	12,5
	Восени	13,0
Хоней Крісп	Без підрізування	15,1
	Весною	12,8
	Восени	13,0
	$НІР_{05}$	1,4

Якщо аналізувати окремо по сортах то в результаті підрізування коренів

загальна листова поверхня сорту Фуджі на 3% поступалася сорту Хоней Крісп, а виконання підрізування коренів весною сприяло зменшенню значень досліджуваного показника на 14%, проте осінні підрізання коренів у порівнянні з контролем знизу означення показника на 12%.

Отже, насадження сорту Фуджі дещо поступалися сорту Хоней Крісп за показником загальної листової поверхні та в результаті підрізування коренів значення показника знизувалось на 12-14%.

3.2 Характеристика показників продуктивності

Зворотна залежність проявлялася з показником відсотка корисної зав'язі. У результаті підрізування коренів дерев яблуні кількість корисної зав'язі зростало. В насадженні сорту Фуджі, максимальної корисної зав'язі виявлено у варіанті з осіннім підрізуванням кореня 13,3%, при цьому у сорту Хоней Крісп максимальний показник було отримано за весняного підрізування коренів 13,6%.

Таблиця 6

Відсоток корисної зав’язі дерев яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп залежно від строку підрізування коренів

Сорт	Строк підрізування коренів	Відсоток корисної зав’язі
Фуджі	Без підрізування (к)	11,5
	Весною	13,0
	Восени	13,3
Хоней Крісп	Без підрізування	12,5
	Весною	13,6
	Восени	13,5
	$НІР_{05}$	0,2

У насадженнях обох сортів, мінімального значення корисної зав'язі зафіксовано у контрольних варіантах де підрізування коренів не виконувалося.

Пересічна по досліджених факторах, за даними дисперсійного аналізу, дерева сорту Фуджі на 5% за кількістю корисної зав'язі були меншою чим у Хоней Кріспа.

Істотного впливу на значення корисної зав'язі було спричинено саме ефектом підрізання коріння. В результаті підрізування коренів весною кількість корисної зав'язі відмічено на 11% більшою чим в контрольному варіанті. Проте осіннє підрізання коренів збільшило значення даного показника на 12%.

Отже, в дерев сорту Хоней Крісп відсоток корисної зав’язі на 5% переважав значення Фуджі та досягнуто максимального збільшення кількості корисної зав'язі в результаті осіннього підрізування коренів, +12% до контролю.

Підрізування коренів вчинило вплив на зміну значення навантаження дерев плодами. Урожайність з дерева насадженнях обох гомологічних сортах переважало у варіантах де підрізування коренів виконували після збору врожаю. У сорту Фуджі воно становило 9 кг з дерева а в сорту Хоней Крісп 8,9.

Таблиця 7

Навантаження дерев плодами яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп залежно від строку підрізування коренів

Сорт	Строк підрізування коренів	Навантаження дерев плодами, кг/дер
Фуджі	Без підрізування (к)	7,5
	Весною	9,0
	Восени	8,3
Хоней Крісп	Без підрізування	8,2
	Весною	8,9
	Восени	8,8
	$НІР_{05}$	0,4

При цьому рівні навантаження дерев плодами перевищувала значення контрольного варіанту на 20%, де рівень навантаження дерев плодами становить 7,5 кг на дерево. Виявлено вплив гомологічного сорту на значення даного

показника. Дерева сорту Хоней Крісп мали на 4% більше значення навантаження дерев плодами при цьому підрізування коренів весною забезпечило збільшення значення навантаження дерев плодами на 10%, тоді як виконання даного агрозаходу восени підвищило його на 15%.

Отже, виконання підрізування коренів восени сприяє збільшенню навантаження дерев плодами на 15%

Подібну тенденцію виявлено з показником урожайності насаджень. Підрізування коренів мало позитивний вплив на збільшення даного показника. В загальному по експерименту, найбільшого рівня урожайності досягнуто у дерев сорту Фуджі за осіннього підрізування коренів та становило 22,6 тони з гектару, що на 17% перевищувало контрольний варіант без підрізування коренів.

Таблиця 8

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

Сорт	Строк підрізування коренів	Урожайність, т/га
Фуджі	Без підрізування (к)	18,7
	Весною	22,6
	Восени	20,8
Хоней Крісп	Без підрізування	20,4
	Весною	22,2
	Восени	22,0
	$НІР_{05}$	1,0

Контрольний варіант досліду сформував найменший рівень урожайності на рівні 18,7 т/га. Пересічно по гомологічних сортах встановлено, що насадження сорту Фуджі мали на 4% меншу врожайність порівняно з Хоней Крісп.

Виявлений істотний вплив ефекту підрізання коренів на збільшення рівня врожайності. До порівняння з контрольним варіантом підрізування коренів

весною забезпечував збільшення значень показника на 10%, тоді як осіннє виконання на 15.

Отже, насадження сорту Хоней Крісп дещо переважали сорт Фуджі за рівнем урожайності та максимального рівня якого було отримано в результаті осіннього підрізання коренів (+15% до контролю).

Істотного впливу підрізування коренів дерев яблуні спричинило на зміну товарної якості плодів. Найгіршої товарної якості плодів було зафіксовано у варіантах досліду де підрізування коренів не виконувалося - 67% (вихід вищого та першого товарного сорту). Тоді як весняне підрізування коренів сприяло збільшенню товарності плодів та досягнуто максимального значення в 84% для сорту Фуджі та 86 у сорт Хоней Крісп.

Таблиця 9

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

Сорт	Строк підрізування коренів	Товарна якість плодів
Фуджі	Без підрізування (к)	67
	Весною	78
	Восени	84
Хоней Крісп	Без підрізування	64
	Весною	80
	Восени	86
	$НІР_{05}$	3

Середньо з-поміж досліджуваних сортів, істотної різниці в товарності плодів не виявлено, проте виконання даного агрозаходу весною забезпечило збільшення рівня товарності плодів на 29%, хоча осіннє виконання збільшило значення показника лише на 20%.

Отже, обидва досліджуваних сортів за показником товарної якості плодів майже не різнилися та максимального рівня показника досягнуто за рахунок підрізування коренів весною, що збільшило рівень товарності плодів на 29%.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯБЛУНІ СОРТІВ ФУДЖІ ТА ХОНЕЙ КРІСП ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКУ ПІДРІЗУВАННЯ КОРЕНІВ

З точки зору рентабельності важливим є використання сучасних агротехнологій, таких як краплинне зрошення, мульчування, системи автоматизованого поливу та внесення добрив. Це дозволяє оптимізувати використання ресурсів та підвищити якість продукції. Використання регуляторів росту, контролю хвороб та шкідників сприяє зниженню витрат на хімічні обробки, зменшенню втрат урожаю і, відповідно, збільшенню рентабельності [34].

Серед ключових ризиків для яблуневих садів є погодні умови та зміни клімату, які можуть вплинути на врожайність. Для мінімізації цих ризиків економічно обґрунтованим рішенням є страхування посівів та впровадження адаптивних сортів, які витримують погодні стреси, такі як заморозки або посухи.

Підрізування коренів дерев яблуні має вагомий вплив не лише на стримання росту дерев, а й на підвищення рівня продуктивності. Досліджуючи насадження двох сортів яблуні Фуджі та Хоней Крісп, максимального зростання рівня врожайності отримано за осіннього підрізування коренів, що становило 22,6 т/га для сорту Фуджі та 22,2 Хоней Крісп.

Виконання даного заходу дещо збільшує виробничі витрати, проте за рахунок кращої якості плодів ціна реалізації також зростає, що в сумі призводить до зменшення собівартості вирощеного врожаю, по обох досліджуваних сортах в результаті осіннього підрізування коренів та зростання рівня рентабельності виробництва на рівні 106% у сорту Фуджі та 98% сорту Хоней Крісп.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування яблуні сортів Фуджі та Хоней Крісп залежно від строку підрізування коренів

	Фуджі			Хоней Крісп		
	Без підрізування	Підрізування весною	Підрізування восени	Без підрізування	Підрізування весною	Підрізування восени
урожайність, т/га	18.7	20.8	22.6	20.4	22.0	22.2
у тому числі додаткова	-	2.1	3.9	1.7	3.3	3.5
ціна 1 тони, грн	14856.4	16858.4	16045.2	15864.6	15974.2	16085.0
вартість продукції, грн	277814.7	350654.7	362621.5	323637.8	351432.4	357087.0
у тому числі додаткова	-	72840.0	84806.8	45823.2	73617.7	79272.3
витрати на виробництво, грн/га	176210	176545	176023	178051	184240.2	180282
собівартість 1т	9423.0	8487.7	7788.6	8728.0	8374.6	8120.8
умовна сума чистого прибутку, грн/га	101604.7	174109.7	186598.5	145586.8	167192.2	176805.0
у тому числі додаткова	-	72505.0	84993.8	43982.2	65587.5	75200.3
рівень рентабельності, %	58	99	106	82	91	98

Висновки

1. дерева сорту Фуджі на 2% поступалися Хоней Крісп у значенні діаметра крони. Виконання ж підрізування коренів весною максимально сприяло зменшенню діаметру крони
2. дерева сорту Фуджі на 4% поступалися за значенням діаметр штамба при цьому максимального зменшення його значення отримано в результаті осіннього підрізування коренів
3. максимального значення довжини приросту по обох досліджуваних сортах спостерігається у контрольних варіантах досліду без підрізування коріння.
4. дерева сорту Фуджі на 7% поступалися сорту Хоней Крісп за показником загальної довжини однорічного приросту в результаті весняного підрізування коренів
5. насадження сорту Фуджі дещо поступалися сорту Хоней Крісп за показником загальної листової поверхні та в результаті підрізування коренів значення показника знизувалось на 12-14%.
6. в дерев сорту Хоней Крісп відсоток корисної зав'язі на 5% переважав значення Фуджі в результаті осіннього підрізування коренів, +12% до контролю
7. виконання підрізування коренів восени сприяє збільшенню навантаження дерев плодами на 15%
8. насадження сорту Хоней Крісп дещо переважали сорт Фуджі за рівнем урожайності в результаті осіннього підрізання коренів (+15% до контролю).
9. максимального рівня товарної якості досягнуто за рахунок підрізування коренів весною, що збільшило значення на 29%.
10. в результаті осіннього підрізування коренів зростає рівень рентабельності виробництва - 106% у сорту Фуджі та 98% сорту Хоней Крісп.

Рекомендації виробництву

При вирощуванні дерев яблуні зимових сортів правобережному лісостепу України рекомендовано виконувати підрізування коренів восени що сприяє збільшенню рівня урожайності та загальної рентабельності виробництва.

Література

1. Поперечна О. В. Яблука. Прогноз врожаю в Європі. Садівництво по-українськи. 2015. № 5. С. 12–15.
2. Костюк Л. А. Сучасний стан та перспективи розвитку садівництва Черкащини: Збірник наукових праць ТДАТУ. 2008. № 1(17). Т. 1. С. 248 256.
3. Литовченко О.М. Плодово-ягідне виробництво у світі та в Україні Садівництво: міжгалузевий тематичний збірник наукових праць., 2007. Vol. 60. P. 209-219
4. Гриник І. В., Литовченко О. М., Омельченко І. К. Сади України: учора, сьогодні, завтра. Сад, виноград і вино України. 2009. №5. С. 4–9.
5. Кисельов Д. О., Гриник І.В. Формування продуктивності яблуні сорту Флоріна на фоні фоліарного підживлення препаратом Терасорб комплекс. Агробіологія. 2017. № 2. С. 150 – 167.
6. Дмитрієнко Г.В. Особливості азотного режиму чорноземів південних в інтенсивних насадженнях яблуні при зрошенні та їх продуктивність : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.04 “Агрохімія” / Г.В.Дмитрієнко. – Х., 2003. – 20 с.
7. Колтунов В. А., Борода й В. В. Підвищення стійкості плодоовочевої продукції проти хвороб при зберіганні. Київ: Колообіг, 2007. 216 с.
8. Narayan Bhusal, Minsu Lee, Ah Reum Han, Areum Han, Hyun Seok Kim, Responses to drought stress in Prunus sargentii and Larix kaempferi seedlings using morphological and physiological parameters, Forest Ecology and Management, Volume 465, 2020, 118099, ISSN 0378-1127, https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118099
9. J.E. Drake, S.A. Power, R.A. Duursma, B.E. Medlyn, M.J. Aspinwall, B. Choat, D. Creek, D. Eamus, C. Maier, S. Pfautsch, R.A. Smith, M.G. Tjoelker, D.T. Tissue, Stomatal and non-stomatal limitations of photosynthesis for four tree species under drought: A comparison of model formulations,

Agricultural and Forest Meteorology, Volume 247, 2017, Pages 454-466, ISSN 0168-1923, https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.08.026.

10. Artemios M Bosabalidis, George Kofidis, Comparative effects of drought stress on leaf anatomy of two olive cultivars, Plant Science, Volume 163, Issue 2, 2002, Pages 375-379, ISSN 0168-9452, https://doi.org/10.1016/S0168-9452(02)00135-8
11. Куян В. Г. Оптимізація обрізування крон яблуні на насіннєвій підщепі в плодоносних інтенсивних садах Полісся України. Вісник ЖНАЕУ. 2005. №1 (14). С. 35-43.
12. Shiv Narayan, Rakesh Kumar Sharma, Varun Kumar, Indraneel Sanyal, Pramod Arvind Shirke, Alterations in plant anatomy and higher lignin synthesis provides drought tolerance in cluster bean [Cyamopsis tetragonoloba (L.) Taub.], Plant Physiology and Biochemistry, Volume 201, 2023, 107905, ISSN 0981-9428, https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2023.107905
13. Chen, X., Wang, H., Li, X. *et al.* Molecular cloning and functional analysis of 4-Coumarate:CoA ligase 4(*4CL-like 1*)from *Fraxinus mandshurica* and its role in abiotic stress tolerance and cell wall synthesis. *BMC Plant Biol* **19**, 231 (2019). https://doi.org/10.1186/s12870-019-1812-0
14. Mika A. Ciecie jabloni w nowych sadach. Sad Nowoczesny. 2000. № l. P. 22-23.
15. Narayan Bhusal, Su-Gon Han, Tae-Myung Yoon, Impact of drought stress on photosynthetic response, leaf water potential, and stem sap flow in two cultivars of bi-leader apple trees (Malus × domestica Borkh.), Scientia Horticulturae, Volume 246, 2019, Pages 535-543, ISSN 0304-4238, https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.11.021
16. Narayan Bhusal, In Hee Park, Sanghak Jeong, Byeong-Ho Choi, Su-Gon Han, Tae-Myung Yoon, Photosynthetic traits and plant hydraulic dynamics in Gamhong apple cultivar under drought, waterlogging, and stress recovery periods, Scientia Horticulturae,

Volume 321, 2023, 112276, ISSN 0304-4238, https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112276

17. Min Yang, Xiaodong Gao, Shaofei Wang, Xu Zhang, Yaohui Cai, Xiaolin Song, Kadambot H.M. Siddique, Xining Zhao,
Photosynthetic response to deep soil water deficit in a semiarid apple tree plantation, Journal of Hydrology, Volume 617, Part C, 2023,
129161, ISSN 0022-1694,
https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.129161

18. Ying Fan https://orcid.org/0000-0002-0024-
7965 yingfan@eps.rutgers.edu, Gonzalo Miguez-Macho, Esteban
G. Jobbágy, +1, and Carlos Otero-Casal. Hydrologic regulation of plant rooting depth. National Academy of Sciences. September 18, 2017. 114 (40) 10572-10577 https://doi.org/10.1073/pnas.1712381114

19. Білицький О. О. Перспективи вирощування яблуні і груші у світі. Новини садівництва. 1995. № 4. С. 16–21.

20. Ґрунти Черкаської обл. / [А.О. Великий, М.І. Делеменчук, А.П. Кучерова, М.М. Шкварук]. – К.:Урожай, 1967. – 126 с

21. Новак В. Г., Новак А. В. Агрометеорологічні умови 2017-2018 сільськогосподарського року за даними метеостанції Умань. Вісник УНУС.

22. Хоменко І.Іг.Хоменко. Сади на вегетативних підщепах //Зб. наук. праць. – Мліїв-Умань, 2000. – 73 – 76 с.

23. Куян В.Г. Спеціальне плодівництво. Підручник К.: Світ, 2004. 58-59

24. Мельник О. В. Нові рекомендовані і перспективні сорти. Новинисадівництва. 2017. № 3. С.12-33.

25. Кондратенко Т. Є. Сорти яблуні для промислових і аматорських садів України. К.: ТОВ «Манускрипт АСВ», 2010. 397 с.

26. Кондратенко П. В., Бублик М. О. Методика проведення досліджень з плодовими культурами. (Методичні рекомендації). К.: Аграрна наука.

1996. 96 с.

27. 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. Шестопаль, В.А. Рульєв та ін..]; за ред. О.М. Шестопаля.- [2-е вид.]. – К., 2006. – 140с
28. Білявський Г.О. та ін. Основи екології: теорія та практикум. - К.: Лібра, 2002.- 352 с.
29. Бондар О.І., Новосельська Л.П., Іващенко Т.Г. Основи біологічної безпеки (екологічна складова). Навчальний посібник. – стереотипне видання, 2018. – 372 с.
30. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища».
31. Довідник з охорони праці в сільському господарстві / Лехман С.Д., Целинський В.П., Козирєв С.М., та ін.-К. : Урожай, 1990 — 400с
32. Ярошенко І.Ф."Безпека життєдіяльності в інженерних рішеннях". Суми "Довкілля", 2003 рік.
33. Гриньов, РМ Про ризики у сфері безпеки праці: Охорона праці. Інформаційна збірка. - Вип. 7. – 2007. – С. 26-29.
34. Рульєв В.А. Економічні проблеми розвитку садівництва України: монографія / В.А. Рульєв. — К.: ННЦ ІАЕ, 2004. — 360 с.