МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет агрономії

Кафедра агрохімії і ґрунтознавства

ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ

«_____»_____2024 р.

Зав. кафедри, к. с.-г.н. доцент

_____ Олена ЧЕРНО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ ТА СИСТЕМИ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЯБЛУНЕВОГО САДУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 26м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
САЄНКО Віктор Миколайович

Керівники:
Олена ЧЕРНО, кандидат с.-г. н., доцент
Ігор САДОВСЬКИЙ, викладач

Умань – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП ... 3
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ... 5
1.1. Народногосподарське значення яблуні ... 5
1.2 Урожайність дерев і якість плодів яблуні ... 6
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ ... 12
2.1 Ботанічна і біологічна характеристика яблуні ... 12
2.2 Характеристика сорту «Спартан» ... 14
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ОСНОВНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ У ДОСЛІДІ ... 16
3.1. Ґрунтові умови ... 16
3.2. Погодні умови ... 17
3.3. Схема досліду ... 20
3.4. Агротехніка вирощування яблуні у досліді ... 22
3.5. Методика проведення досліджень ... 22
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ... 24
4.1. Вплив систем утримання та варіантів удобрення на основні показники родючості ґрунту ... 24
4.2. Вміст азоту, фосфору і калію в листках яблуні сорту Спартан за різних систем утримання ґрунту в міжряддях ... 32
4.3. Врожайність та якість плодів яблуні сорту Спартан залежно від систем утримання ґрунту та удобрення ... 34
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПЛОДІВ ЯБЛУНІ СОРТУ СПАРТАН ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ В МІЖРЯДДЯХ САДУ ТА ВАРІАНТІВ УДОБРЕННЯ ... 38
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ В МІЖРЯДДЯХ НЕЗРОШУВАНИХ НАСАДЖЕНЬ ЯБЛУНІ СОРТУ СПАРТАН ... 41
6.1. Охорона праці під час заходів з утримання ґрунту в саду ... 41
6.2. Охорона навколишнього природного середовища в саду ... 43
ВИСНОВКИ ... 46
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ ... 47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ... 48
ДОДАТКИ ... 55

ВСТУП

Яблуневі сади є однією з провідних галузей садівництва в Україні, яка забезпечує населення високоякісною продукцією та сприяє підвищенню економічного потенціалу агропромислового комплексу. Проте досягнення стабільно високих врожаїв вимагає системного підходу до вирощування, зокрема оптимізації удобрення та обґрунтованого вибору системи утримання ґрунту. Це є особливо актуальним для зон Правобережного Лісостепу, які характеризуються різноманітністю ґрунтово-кліматичних умов, що значно впливають на продуктивність садів [1].

Мета роботи полягала в оцінці впливу різних систем удобрення та утримання ґрунту на врожайність яблуневого саду в умовах Правобережного Лісостепу України.

Обґрунтування теми роботи. Правобережний Лісостеп є важливим регіоном для вирощування яблуні, проте зменшення родючості ґрунтів, кліматичні зміни та нерівномірність забезпечення поживними елементами створюють додаткові виклики. Вибір ефективних систем удобрення та раціонального утримання ґрунту дозволяє мінімізувати негативний вплив зазначених факторів, забезпечити оптимальні умови для росту дерев та досягти високої врожайності. Недостатнє вивчення цих питань у регіоні визначає актуальність і наукову значимість дослідження.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

1. Вивчити вплив удобрення різних систем утримання ґрунту на ріст, розвиток і продуктивність яблуні.
2. Оцінити ефективність різних систем утримання ґрунту в саду (парова, паро-сидеральна, дерновоперегнійна) на показники врожайності.
3. Дослідити взаємодію систем удобрення та утримання ґрунту для визначення оптимальної комбінації.
4. Провести економічну оцінку впровадження досліджених технологій.

Наукова новизна. Уперше в умовах Правобережного Лісостепу України комплексно оцінено вплив різних систем удобрення та утримання ґрунту на

продуктивність яблуневого саду. Отримано нові дані щодо адаптації зазначених систем до місцевих ґрунтово-кліматичних умов, які можуть бути основою для розробки регіональних рекомендацій.

Практична цінність. Результати досліджень можуть бути використані аграрними підприємствами та фермерами для оптимізації технологій вирощування незрошуваних яблуневих садів. Впровадження запропонованих підходів сприятиме підвищенню врожайності, збереженню родючості ґрунтів та економічній ефективності виробництва.

Апробація результатів досліджень. Основні результати роботи були представлені на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні питання агротехнологій» присвяченій 150-річчю академіка О. І. Душечкіна. Практичні рекомендації впроваджені в діяльність окремих господарств Правобережного Лісостепу. Ця робота є важливим внеском у розвиток сучасного садівництва, забезпечуючи сталий розвиток аграрного сектору в регіоні.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

Яблуня є однією з найважливіших зерняткових культур в Україні, яка має значне промислове значення. Вона вирізняється довгорічністю, високою продуктивністю та стійкістю до різних ґрунтово-кліматичних умов. У садах господарств усіх форм власності яблуня займає 73% загальної площі, а на Поліссі цей показник складає 93%.

1.1. Народногосподарське значення яблуні

Яблуня належить до родини розових (Rosaceae), підродини яблуневих (Pomoideae), роду Malus. Рід Malus об'єднує близько 50 видів, поширених у північній півкулі, зокрема в Передній, Середній і Східній Азії, а також у Північній Америці [2].

Найбільша кількість видів яблуні зустрічається на території країн СНД – 18 видів, у Китаї – 15, у Північній Америці – 9, в Японії – 5, а в країнах Передньої та Центральної Азії – по 4 види. Саме від цих видів походять усі основні культурні сорти яблуні. Для вирощування в різних зонах садівництва України рекомендовано 54 сорти цієї культури [2].

Яблуневі сади є одним із ключових джерел доходу для фермерських господарств і підприємств аграрного сектору. Високий рівень урожайності, порівняно низькі виробничі витрати та широка ринкова потреба роблять яблуню вигідною культурою для вирощування [3].

Плоди яблуні споживаються у свіжому вигляді, як важливе джерело вітамінів (С, А, групи В), мінералів (калій, магній, залізо) та антиоксидантів. З яблук виготовляють соки, пюре, джеми, сидр, сушену продукцію та інші харчові товари, які користуються попитом на внутрішньому та зовнішньому ринках. Україна має сприятливі кліматичні умови для вирощування яблук високої якості, що дозволяє збільшувати їх експорт, особливо до країн ЄС, Близького Сходу та Азії.

Отже, яблуня є не лише цінною плодовою культурою, але й важливим чинником економічного, соціального та екологічного розвитку країни. Її

значення в народному господарстві важко переоцінити, адже продукція яблуні має великий вплив на продовольчу безпеку та добробут населення.

1.2. Урожайність дерев і якість плодів яблуні

У дослідженнях багатьох учених підкреслюється негативний вплив тривалого залуження міжрядь саду на врожайність яблуні [4].

Суцільне залуження на другий рік після закладання саду значно знижувало зимостійкість і врожайність дерев на сірому опідзоленому ґрунті [5]. Водночас вирощування сидератів у міжряддях та застосування черезрядного залуження сприяло підвищенню врожайності яблуні, навіть у порівнянні з ділянками, де використовувалася парова система утримання ґрунту [6].

У зв'язку з проблемою зниження родючості ґрунтів у садових біоценозах, виникла потреба пошуку системи утримання, яка б не призводила до деградації ґрунту, а навпаки сприяла розширеному відтворенню його родючості та забезпечувала високу врожайність яблуні.

Такою нині вважається дерново-перегнійна система утримання ґрунту в садах [7].

Так за даними досліджень П. І. Насталенко в умовах Лісостепу, застосування дерново-перегнійної системи в незрошуваному саду впродовж чотирьох років забезпечило підвищення врожайності дерев яблуні на 9,9–13,0% порівняно з чистим паром [8].

Згідно даних Л. І. Дончук [9] за 11 років досліджень урожайність сортів Кортланд і Джонатан при утриманні ґрунту під дерново-перегнійною системою була вища порівняно з урожайністю на чистому пару відповідно на 2,8–14,7 та 2,0–14,1%. Аналогічні результати підвищення врожайності за дерново-перегнійної системи було отримано також в умовах зрошення та достатнього вологозабезпечення у різних ґрунтово-кліматичних зонах [10].

У дослідженнях М. К. Червінко [11] було відмічено, що суцільне залуження зумовлює зниження врожайності окремих сортів яблуні, тому дерново-перегнійну систему в міжряддях саду необхідно поєднувати з чистим

паром у приштамбових смугах, який за даними А. П. Бутила повинен займати не менше 28% від площі живлення дерев [12].

Дерново-перегнійна система утримання ґрунту сприяє збільшенню корисної зав'язі на 10–15%, порівняно з паровою, що зумовлено кращим фітокліматом, особливістю кореневої системи і перерозподілом пластичних речовин [13].

В. В. Манзій [14] відмічає, що в умовах Правобережного Лісостепу на темно-сірому опідзоленому ґрунті найвища врожайність в сумі 1996–1998 рр. спостерігалась при внесенні $N_{120}P_{60}K_{60}$, де сумарний врожай плодів досліджуваних сортів Мутсу, Айдаред і Мантуанське становив відповідно 746,4; 496,4; 672,6 ц/га і деякою мірою залежав від метеорологічних умов зволоження.

Багаторічні дослідження А. О. Красноштана [15] показали, що на чорноземі глибокому вилуженому найбільше збільшення сумарного врожаю плодів за 20 років спостерігалося у дерев на підщепі М4 при внесенні добрив у нормі N60P120K60. Це збільшення становило 548,1 ц/га, що відповідає 86,7%. Важливим чинником, що впливав на продуктивність яблунь, була кількість опадів у вегетаційний період, особливо в попередньому році, оскільки це впливало на формування генеративних бруньок.

Дослідження В. В. Заморського [16], показують, що з віком насаджень яблуні зменшується загальний приріст пагонів, що в підсумку впливає на врожайність. Однак збереження високої інтенсивності ростових процесів значною мірою залежить від ступеня обрізки дерев, помологічного сорту, типу підщепи, а також умов вегетації, які впливають на живлення рослин..

Дослідження І. І. Тартачник [17], проведені на темно-сірому опідзоленому ґрунті, показали, що застосування азотних добрив на ділянках чистого пару позитивно впливало на ріст дерев, зокрема на обхват стовбура, середню довжину пагонів та площу листкової поверхні. Наприклад, при внесенні N_{180} і N_{270} площа листкової поверхні яблунь сортів Джонатан і Кальвіль сніговий

становила в середньому 48,7–52,9 м² на дерево, що було більше порівняно з контролем.

За даними П. Г. Копитка та ін. [18], збільшення приросту обхвату штамба, довжини однорічних пагонів та врожайність порівняно з контрольними деревами (неудобрюваними) спостерігалось за органічних та органо-мінеральних добрив.

У результаті тривалих досліджень [19-20], проведених на садових культурах у різних ґрунтово-кліматичних зонах України, а також за кордоном, як у близькому, так і в далекому зарубіжжі, було виявлено позитивний вплив застосування органічних і мінеральних добрив. Їх використання сприяло підвищенню вмісту органічної речовини в ґрунті та збільшенню продуктивності плодових насаджень.

Дослідження Т. В. Малюк і Н. Г. Пчолкіної [21], виконані в умовах Мелітопольської дослідної станції садівництва НААН України, показали, що використання органічних і мінеральних добрив у поєднанні з багаторічним задернінням ґрунту сумішшю злакових трав у 45-річних плодових насадженнях забезпечує стабільний рівень гумусу та запобігає його значним втратам. Це встановлено для чорноземів південних легкого та середнього гранулометричного складу. Такий підхід довів свою ефективність у регулюванні та підтриманні бездефіцитного балансу гумусу в чорноземних ґрунтах під плодовими насадженнями, що як наслідок впливало на підвищення врожайності.

П. Г. Копитко [22], встановив, що оптимальний ріст і плодоношення яблунь забезпечуються за відповідних показників родючості ґрунту. Для Лісостепової і Степової зон рекомендовано вміст нітратного азоту (після 14 діб компостування) у шарі 0–40 см: сірі ґрунти – 15–20 мг/кг, темно-сірі опідзолені – 22–25 мг/кг, чорноземи опідзолені – 25–31 мг/кг, чорноземи звичайні – 34–35 мг/кг.

Німецькі науковці встановили [23], що в інтенсивних насадженнях зі збільшенням урожайності зменшується споживання азоту: при 20 т/га – 104

кг/га, при 80 т/га – 56 кг/га. Це пояснюється послабленням ростових процесів, оскільки основним споживачем азоту є деревина. Оптимальне удобрення забезпечує достатнє живлення плодових рослин, позитивно впливає на агрофітоценоз саду та підвищує економічну ефективність вирощування плодів при раціональному використанні добрив. Застосування мінеральних добрив повинно бути збалансованим, щоб зберегти рівновагу елементів живлення, відновити родючість ґрунту, забезпечити екологічну стійкість та підвищити продуктивність насаджень [24-26].

Дослідженнями Середи І. І. [27] у тривалих дослідах в насадженні яблуні встановлено, що десятирічне застосування мінеральних ($N_{180}P_{180}K_{180}$) і органічних (20 т/га) добрив на слабокислому дерново-підзолистому піщаному грунті забезпечує приріст товщини штамбу дерев, урожаю та виходу високоякісної продукції.

Позитивний ефект від внесення мінеральних і органічних добрив на ріст, плодоношення та якість врожаю насаджень яблуні підтверджено дослідженнями, проведеними в різних грунтово-кліматичних умовах [28].

У Великобританії дослідження в яблуневих насадженнях на середньорослій підщепі показали, що підвищення норм азоту з 63 до 189 кг/га зазвичай сприяє збільшенню врожайності, проте в окремі роки спостерігалося й її зниження [29].

Дослідження в Бразилії на яблуневих насадженнях із карликовою підщепою показали, що на ґрунтах із високим вмістом органічної речовини внесення азоту не є обов’язковим для отримання якісних плодів. Це пов’язано з тим, що потреба дерев в азоті задовольняється за рахунок мінералізації органічної речовини [30].

Д. Врона [31] у дослідженнях Варшавського аграрного університету встановив, що різні норми та способи осіннього внесення азотних добрив у яблуневих насадженнях на різних типах підщепи не мали суттєвого впливу на урожай і якість плодів. Водночас тип підщепи істотно впливав на ці показники. Автор вважає, що азот доцільніше вносити навесні, коли його потреба

найбільша, а вивільнення з органічної речовини через мінералізацію недостатнє.

Сучасне плодівництво спрямоване на швидке підвищення врожайності дерев із високими якісними показниками. У таких умовах ефективним методом регулювання мінерального живлення є позакореневе підживлення макро- та мікроелементами. Воно сприяє інтенсивному цвітінню, формуванню генеративних бруньок, покращує зав'язування та врожайність плодів. Поживні речовини під час позакореневого підживлення потрапляють безпосередньо в ті частини рослини, де найбільше проявляється нестача елементів і де активні життєві процеси. Найвища ефективність цього методу досягається в поєднанні з основним ґрунтовим удобренням [32].

Система удобрення яблуневих насаджень на клоновій підщепі ММ 106, що включає внесення мінеральних добрив у ґрунт (N60P60K60) та позакореневе підживлення азотом (карбамід), забезпечила врожайність 21,4–33,8 т/га. Це перевищує показники контрольного варіанта (без удобрення) на 6,5–14,7 т/га [33].

Удобрення яблуневих насаджень сорту Радогость на клоновій підщепі 54-118 із внесенням азотних добрив у ґрунт на фоні фосфорно-калійних добрив забезпечило приріст урожаю на 0,5–6,3 т/га порівняно з контролем. Позакореневе підживлення додатково підвищило врожайність на 0,5–3,8 т/га порівняно з варіантом без удобрення [34].

Дослідженнями Д.О. Кисельова, І.В. Гриник [35] встановлено, що вагоме збільшення розміру плодів яблуні відбувалось за позакореневої обробки дерев сорту Флоріна препаратом Терасорб Комплекс. Прибавка врожайності становила від 0,57 до 10,88 кг/дерево порівняно із контролем (обробка водою). Застосування припарату сприяло також поліпшенню біохімічного складу плодів яблуні.

Мікроелементи, хоча й споживаються плодовими культурами в менших кількостях порівняно з макроелементами, відіграють важливу роль у певні фази росту і розвитку дерев, що впливає на продуктивність насаджень [36-37].

Особливого значення набувають елементи, як-от бор, цинк, молібден, мідь, марганець, залізо та сірка, які входять до складу ключових фізіологічно активних сполук плодових культур [38-39].

Для позакореневого підживлення мікродобривами важливо використовувати мікроелементи в хелатній (біологічно активній) формі. Дослідження В.І. Ямкового [40] показали, що застосування добрива «РОСТОК» позакоренево підвищує врожайність яблунь і покращує якість плодів.

Науковий аналіз літературних джерел свідчить про високий ступінь вивченості окремих аспектів впливу удобрення та систем утримання ґрунту на продуктивність яблуневих садів у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Проте для умов Правобережного Лісостепу дослідження є недостатніми, зокрема стосовно взаємодії різних систем удобрення та утримання ґрунту.

РОЗДІЛ 2.
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження з вивчення показників росту, плодоношення та якості плодів яблуні за різних систем утримання ґрунту та удобрення проводили в дослідному саду Уманського національного університету садівництва, який розташований в Черкаській області Бузько-Середньо-Дніпровського округу Правобережного Лісостепу України [41].

Основним об'єктом вивчення був осінньо-зимовий сорт «Спартан» на насіннєвій підщепі. Він входить до категорії помологічних сортів та внесений до «Реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні».

2.1. Ботанічна і біологічна характеристика яблуні

Яблуня (лат. Malus) належить до роду деревних рослин родини Розових (Rosaceae). Вона є однією з найпоширеніших плодових культур у світі, культивується протягом тисячоліть і має значне сільськогосподарське, економічне та екологічне значення. У світі відомо близько 30–55 видів яблунь, серед яких основне місце займає яблуня домашня (Malus domestica). Її батьківщиною вважається Центральна Азія, зокрема територія сучасного Казахстану, звідки яблуня поширилася на інші континенти [2, 42].

Яблуня має добре розвинену кореневу систему. Основний корінь може заглиблюватися до 2–3 метрів, забезпечуючи рослину вологою та поживними речовинами. Бічні корені розташовані на глибині до 1 метра, утворюючи мичкувату структуру. Стовбур покритий темно-сірою корою з тріщинами у дорослих дерев, тоді як у молодих – кора світла та гладенька. Деревина міцна і стійка до механічних пошкоджень. Форма крони може бути кулеподібною, пірамідальною або чашоподібною, залежно від сорту та обрізки. Крона густа, здатна формувати значну кількість плодів [42].

Листя просте, чергове, має яйцеподібну або овальну форму з пилчастим краєм. Забарвлення варіюється від світло-зеленого до темно-зеленого, залежно від сорту та умов вирощування.

Квітки яблуні дрібні, зібрані у щитковидні суцвіття. Оцвітина подвійна, п’ятипелюсткова, біла, рожева або червонувата, залежно від сорту.

Яблуко – це несправжній плід, який формується з розрослого квітколожа. Форма, колір і смак плодів різняться залежно від сорту, від маленьких кислих до великих солодких плодів [43].

Яблуня поширена в помірних широтах північної півкулі. У дикій природі зустрічається в Європі, Азії та Північній Америці. Її дикорослі предки ростуть у Центральній Азії.

Яблуня починає вегетацію рано навесні, у березні-квітні. Цвітіння триває 7–10 днів і припадає на квітень-травень. Плоди дозрівають у серпні-жовтні, залежно від сорту, які поділяються на літні, осінні та зимові [42, 43].

Розмноження складається з двох видів:

1. ***Насіннєве*** – використовується для виведення нових сортів та створення підщеп.
2. ***Вегетативне*** – основний спосіб розмноження у вигляді щеплення (окулірування, копулірування). Цей спосіб забезпечує збереження сортових ознак.

Яблуня є перехреснозапильною рослиною, тобто потребує запилення пилком іншого сорту. Запилювачами є бджоли, джмелі та інші комахи.

Найкращі ґрунти для вирощування яблуні – суглинки або супіски з нейтральною або слабкокислою реакцією ґрунту (pH 5,5–6,5). Ґрунт має бути добре дренованим, оскільки рослина не переносить застою води [44].

Яблуня добре адаптована до помірного клімату. Більшість сортів зимостійкі, здатні переносити морози до -25–30°C. Оптимальна температура для плодоношення – +15–25°C.

Рослина світлолюбна, але переносить часткове затінення. Недостатність світла негативно впливає на якість плодів.

Яблуні властива періодичність плодоношення, коли рясні врожаї чергуються з менш продуктивними роками. Деякі сорти є самоплідними, але

для кращої врожайності рекомендується висаджувати сумісні сорти-запилювачі.

Основні шкідники: яблунева плодожерка, квіткоїд, щитівки. Поширені хвороби: парша, борошниста роса, плодові гнилі, бактеріальний опік. Для захисту застосовують агротехнічні заходи, хімічні засоби та біопрепарати.

2.2. Характеристика сорту «Спартан»

Спартан – це Канадський зимовий сорт, який здобув популярність завдяки своїм чудовим смаковим якостям, тривалому зберіганню та привабливому зовнішньому вигляду плодів. Виведений у Канаді в 1926 році шляхом схрещування сортів "Мекінтош" і "Жовте Ньютаун" [45].

Дерево середньорасле, досягає висоти 3–4 м залежно від типу підщепи. Крона компактна, округлої або злегка овальної форми, середньої густоти. Пагони тонкі, коричневого кольору, з легким опушенням. Листя зелене, глянцеве, середніх розмірів із дрібнозубчастими краями.

Плоди за розміром середні або великі масою (120–200 г). Форма округло-конічна, іноді трохи ребриста. Шкірка гладка, тонка, з восковим нальотом. Основний колір – жовтуватий, покритий насиченим бордово-червоним рум’янцем, що займає більшу частину поверхні. М’якуш кремовий або білий, соковитий, хрусткий, дрібнозернистий. Смак: гармонійний, солодкий із легкими нотками кислинки [45].

Цвіте в середні строки, потребує запилювачів (сумісні сорти: "Гала", "Джонатан", "Голден Делішес").

Знімальна стиглість настає в кінці серпня – на початку вересня. Споживча стиглість досягається після 1-2 місяців зберігання. Плоди добре зберігаються до 5-6 місяців у прохолодних умовах (0–2 °C).

Врожайність висока, з дорослого дерева можна отримати понад 50–80 кг плодів.

Морозостійкість середня, підходить для регіонів із помірним кліматом. Сорт помірно стійкий до парші та борошнистої роси, потребує профілактичних обробок. Перевагами сорту є: привабливий зовнішній вигляд плодів, тривалий термін зберігання, соковитість і відмінні смакові якості.

Недоліками є вразливість до шкідників та схильність до перевантаження урожаєм, що може знижувати якість плодів.

Цей сорт ідеально підходить як для споживання у свіжому вигляді, так і для приготування соків, десертів і випічки.

РОЗДІЛ 3.
УМОВИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ОСНОВНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ У ДОСЛІДІ

3.1. Ґрунтові умови

Дослідження з вивчення впливу систем утримання ґрунту та удобрення на врожайність яблуні сорту Спартан проводилися в умовах Правобережного Лісостепу в яблуневому саду Уманського національного університету садівництва закладеному у 1987 році.

Сад закладено на помірному схилі (до 3°) західної експозиції. Дослідні ділянки знаходяться на темно-сірому опідзоленому важкосуглинковому лесі, який характеризується високими показниками родючості та вважається одним із найкращих для вирощування плодових культур, зокрема яблунь і груш, що є широко розповсюдженими.

Темно-сірий опідзолений ґрунт є характерним для Правобережного Лісостепу, розташований на вододілах серед сірих лісових ґрунтів і займає площу близько 150 тисяч гектарів, що становить приблизно 10% від їх загальної площі. Вміст гумусу в цьому ґрунті під лісовою і трав'янистою рослинністю в природних умовах складає 4-8%, тоді як на освоєних землях – 2,5-4,5%. Гумус утворюється з гумінових кислот та фульвокислот, причому співвідношення між ними варіюється як територіально, так і в різних профілях ґрунту. На природних угіддях, покритих трав'янистою рослинністю, формується дернинний горизонт Hd товщиною 2-4 см, а в лісових умовах – лісова підстилка Ho [46].

Агрохімічні властивості темно-сірого опідзоленого ґрунту в рамках дослідного саду характерезуються наступними параметрами: вміст гумусу складає 2,41% у верхньому шарі ґрунту (0-20 см) і 2,23% у шарі на глибині 20-40 см; вміст азоту (визначений за нітрифікаційною здатністю після 14-денного компостування) становить 13,4 мг/кг ґрунту у верхньому шарі та 12,9 мг/кг у нижньому; вміст P_2O_5 і K_2O (за методом Егнера - Ріма - Домінго) – 184 і 146

мг/кг ґрунту в верхньому шарі та 289 і 274 мг/кг у нижньому; pH_{KCL} (рівень кислотності) складає 5,2 та 5,3 відповідно, а сума увібраних основ – 25,0 та 26,0 мг-екв/100 г ґрунту у верхньому і нижньому шарах відповідно.

Розріз темно-сірого опідзоленого ґрунту у дослідному саду [46] характеризується такими ознаками:

Горизонт НЕ до глибини 29 см – гумусний елювіальний шар представлений темно-сірим ґрунтом із сизуватим відтінком, зумовленим крем'янковою присипкою. Для цього горизонту характерна ґрудкувата та розпилено-зерниста структура з горизонтальною продовгуватістю.

Горизонт $НІ_1$ (29-48 см) – ілювіальний гумусний горизонт забарвлений у темно-сіро-бурий колір із вкрапленнями крем'янки. Структура крупногоріхувато-грудкувата, з високою щільністю. Чітко помітні ознаки кореневої системи та червоточин. Перехід до нижніх горизонтів має виразну межу.

Горизонт $І_2$ (48-96 см) – ілювіальний шар має коричнево-бурий відтінок. Текстура легкоглиниста, структура горіхувато-призматична, з високою щільністю. Характерною особливістю є блиск на гранях, зумовлений наявністю плівки вмитих колоїдів.

Горизонт Рі (96-132 см) – слабо ілювійований лес має буро-палеве забарвлення. Текстура легкосуглинкова, структура ґрудкувато-призматична, поступово переходить у стовпчасту. На поверхні структурних елементів помітні напливи колоїдів. Межа переходу до нижнього шару чітко виражена.

Горизонт Рк (132-200 см) – бурувато-палевий карбонатний лес.

Підґрунтові води залягають глибше 18 м, тому дерева використовують ґрунтову вологу лише з опадів.

3.2. Погодні умови

Клімат Уманського району помірно-континентальний із нестабільним зволоженням, що проявляється нерівномірністю опадів і температур. Річна кількість опадів у середньому становить 633 мм, з яких 466 мм припадає на

вегетаційний період (квітень–вересень). Середньорічна температура повітря становить 7,4 °C, а в найтеплішому місяці, липні, досягає 19,0 °C. Сума температур за період активної вегетації складає 2810 °C. Вегетаційний період триває 205 днів, а активна вегетація за температури понад 10 °C — 160-165 днів. Відносна вологість повітря змінюється протягом року, залежно від температури й опадів, коливаючись від середньої багаторічної 78% до максимальної 86-89% у січні-грудні й мінімальної 67-72% у травні-серпні.

Зима в Уманському районі переважно м’яка, із середньою багаторічною температурою в найхолоднішому місяці, січні, на рівні -4,2 °C. Проте можливі зниження температури до –20…–25 °C, а інколи й до екстремальних –32 °C. Зимовий період також характеризується відлигами, під час яких температура може сягати +8…+12 °C. Стійкий сніговий покрив зазвичай формується в середині грудня (14–22 числа) та починає танути в першій половині березня.

Весна в Уманському районі починається 15–20 березня і супроводжується інтенсивним підвищенням температури. У першій декаді квітня середня температура досягає 5 °C, а наприкінці місяця – 10 °C. Часто спостерігаються повернення холоду із заморозками, особливо у травні. Середня дата останнього заморозку коливається між 26 квітня і 2 травня, з можливістю пізніших заморозків до 21–25 травня. Весняний період інколи супроводжується суховіями, які тривають 6–7 днів і більше, переважно в квітні та травні.

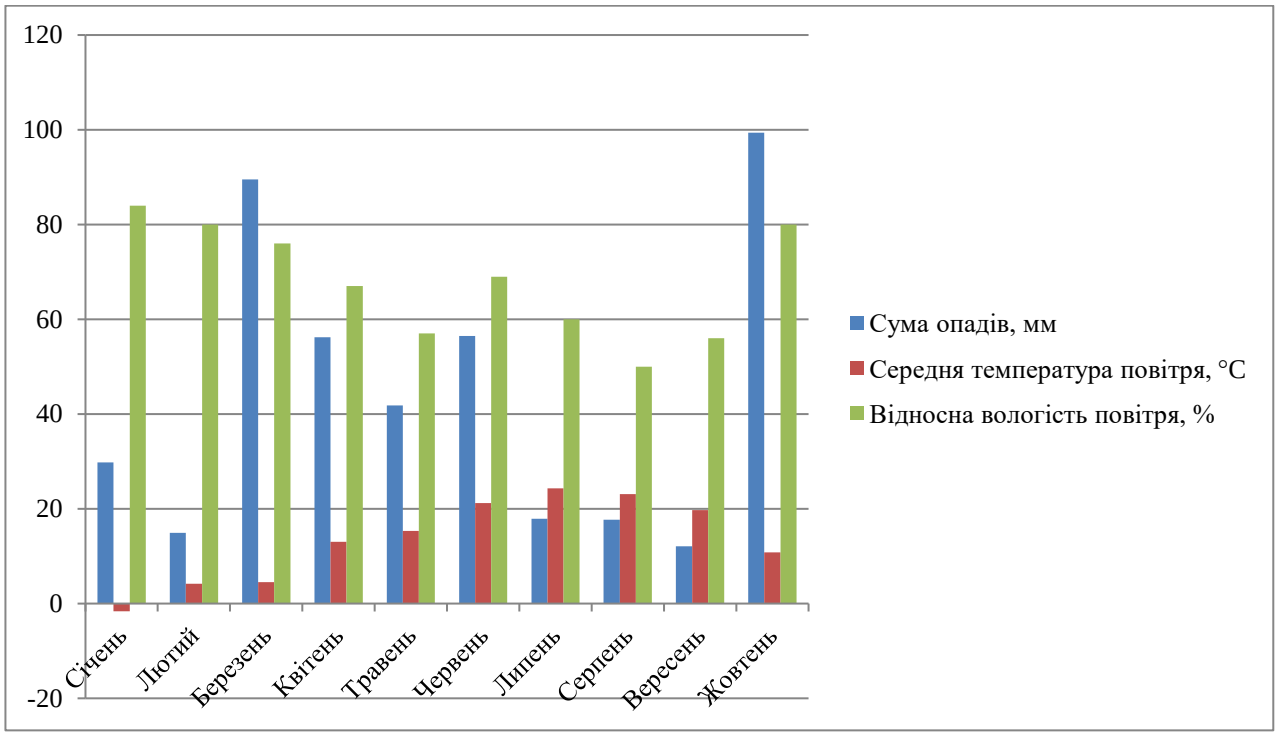
Літній період в Уманському районі триває з середини травня до середини вересня. Початок літа теплий, а липень і серпень у деякі роки бувають спекотними. Середня денна температура в травні та червні становить 18–22 °C, у липні та серпні — 23–25 °C, з максимальними температурами ґрунту до 38 °C. Літо супроводжується вологими вітрами, що приносять значні опади. У травні опади випадають протягом 10–12 днів, у червні та липні — по 12, у серпні та вересні — 8–10. За літо спостерігається 3–4 дні з опадами понад 5 мм і 2 дні з опадами понад 10 мм. Частими є зливи з грозами та градом. Періодично виникають посушливі періоди тривалістю 40–50 днів, зумовлені відсутністю

дощів і високою температурою, що спричиняє зниження вологості ґрунту. Ці явища посилилися останніми роками через глобальне потепління.

Осінь настає з середини другої декади вересня, при цьому похмура та дощова погода найчастіше спостерігається наприкінці жовтня. Осінній період супроводжується зниженням температури, з середньодобовою температурою в кінці жовтня не вище 5 °С, що символізує закінчення вегетаційного сезону.

В рік проведення досліджень погодні умови хоч і були сприятливими проте приморозки та посуха мали значний вплив на врожайність яблуні сорту Спартан (Рис. 1). Січень – березень 2024 року характеризувався високою відносною вологістю (76–84%), яка сприяла збереженню вологи у ґрунті, що позитивно вплинуло на формування бруньок.

Рис. 1. Погодні умов протягом 2024 р сільськогосподарського року за даними метеостанції Умань



З квітня по червень була в основному сприятлива температура (13–21,2°С) та достатні опади (56,2–56,5 мм) сприяли активному росту пагонів та цвітінню. Проте короткочасні приморозки до -2°С, які припали на початок цвітіння яблуні значно вплинули на кількість квіток, що в подальшому вплинуло на врожайність.

Липень та серпень характеризувався низькими опадами (17,7-17,9 мм) і високою температурою (23,1-24,3°С), що призвело до зниження маси плодів. У вересні та жовтні кількість опадів, які пройшли (12,1–99,4 мм) підтримали завершення росту плодів і накопичення цукрів.

3.3. Схема досліду

У досліді з вивчення систем утримання ґрунту схема досліду включала в себе такі варіанти (табл. 1):

Таблиця 1

Схема досліду та варіанти

Система утримання ґрунту	Варіант
Парова (чистий пар)	Без добрив (контроль)
	Удобрення
Паро-сидеральна (вирощування в міжрядді саду озимих сидератів)	Без добрив (контроль)
	Удобрення
Дерново-перегнійна (залуження бобово-злаковою травосумішшю)	Без добрив (контроль)
	Удобрення

Сад був повторно посаджений у 1984 році однорічними некронованими саджанцями за схемою 7 х 5 після викорчуваного в 1982 році 50-річного яблуневого саду. Під час передсадивної підготовки ґрунту створили два мінеральні фони живлення для плодових дерев:

1) контрольний (без удобрення)

2) оптимізований – із внесенням мінеральних добрив, розрахованих за показниками вмісту нітратного азоту, його нітрифікаційної здатності, а також рухомих сполук фосфору та калію, щоб довести їх до оптимальних рівнів у плантажному шарі ґрунту (50 см).

Навесні 1987 року на цих фонах було закладено дослід із трьома варіантами утримання ґрунту в міжряддях: чистий пар, озимі сидерати (озиме жито), бобово-злакова травосуміш (лучна тонконога та біла конюшина). У приштамбових смугах шириною два метри ґрунт на всій площі досліду

підтримували в паровому стані. Варіанти систем утримання ґрунту розмістили рендомізовано в трикратній повторності, використовуючи шість облікових дерев на кожній ділянці. Дерева формували за розріджено-ярусною системою з округлою формою крони.

Удобрення проводилося за методикою, розробленою науково-дослідною лабораторією Уманського НУС з оптимізації родючості ґрунту в плодоягідних насадженнях. Для цього визначали вміст рухомих сполук елементів живлення в ґрунті, враховуючи кількість поживних речовин, що відчужуються рослинами, і розраховували дози добрив для досягнення оптимального рівня елементів живлення. Оскільки під час досліджень вміст рухомих сполук фосфору і калію в ґрунті відповідав оптимальним показникам або перевищував їх, мінеральні фосфорні й калійні добрива не вносили. Вміст мінерального азоту визначали за нітрифікаційною здатністю ґрунту, а дози азотних добрив обчислювали за спеціальною формулою:

$$Д = В + \frac{(Со - Сф) * М}{1000},$$

Де Д – доза азоту добрива, кг/га

В – винос азоту деревами при запланованій врожайності плодів, кг/га

Со – оптимальний вміст нітратного азоту в шарі ґрунту 0–40 см після 14–добового компостування, мг/кг;

Сф – фактичний вміст нітратного азоту після 14-добового компостування, мг/кг;

М – маса шару ґрунту 0–40 см на площі 1 га, т/га.

При залуженні міжрядь до розрахованої за цією формулою дози добавляли ще 60 кг/га азоту добрив для забезпечення достатнього живлення ним дерев і трави.

За всіх систем утримання ґрунту азотне добриво у вигляді аміачної селітри вносили в міжряддя за два тижні до квітування саду з негайною заробкою в ґрунт дисковими знаряддями (крім ділянок із вирощуванням у

міжряддях саду озимих сидератів і бобово-злакової травосуміші, де добрива розсівали поверхнево без заробки).

3.4. Агротехніка вирощування яблуні у досліді

Догляд за ґрунтом здійснювався відповідно до технології вирощування яблуневих насаджень на фоні парової, паро-сидеральної та дерново-перегнійної систем утримання ґрунту. Захист саду від хвороб і шкідників проводили на основі фітосанітарного моніторингу згідно із розробленими рекомендаціями кафедри захисту і карантину рослин Уманського національного університету садівництва.

Для досягнення певних цілей у садівництві здійснювалось формування та обрізка плодових насаджень, надаючи кроні веретеноподібну форму. Зазвичай таке обрізування проводять ранньою весною, проте за потреби його можна виконувати й упродовж вегетаційного періоду.

Догляд за насадженнями, а також захист від шкідників і хвороб проводили відповідно до затвердженої програми науково-виробничого відділу Уманського НУС.

3.5. Методика проведення досліджень

Дослідження у багаторічному судовому досліді проводили згідно з вимогами методики дослідної справи кома методів кома гостів і ДСТУ кома використовуючи положення відповідної методичної літератури та прописів стандартизованих методик [47–58].

Відбір зразків ґрунту та підготовка їх до аналізів здійснювали згідно ДСТУ 4287:2004 [49] та ДСТУ ISO 11464:2001 [50]. Лабораторні аналізи з визначення біологічних, фізико-хімічних та агрохімічних властивостей ґрунту і рослинних зразків проводили у проблемній науково-дослідній лабораторії з оптимізації родючості ґрунту в плодоягідних насадженнях із статусом атестованої наукової лабораторії масових аналізів (свідоцтво про реєстрацію № А 10–234) Уманського національного університету садівництва.

Для характеристики біологічних показників ґрунту визначали вміст гумусу за методом Б. А. Нікітіна ДСТУ 4289:2004 до метрової глибини і

нітрифікаційну здатність ґрунту за методом Кравкова на глибину до 60 см. при 14-добовому компостуванні проб у термостаті за оптимальних гідротермічних умов, відбір проб проводили на початку вересня.

Довжину однорічного приросту визначали шляхом вимірювання пагонів довжиною понад 5 см, починаючи від основи до верхівкової бруньки, після завершення вегетаційного періоду.

Вміст у листках основних елементів живлення (NPK) визначали, аналізуючи відібрані в серпні зразки методом мокрого озолювання наважки рослинного матеріалу згідно з МВВ 31-497058-019-2005. Визначення вмісту пігментів у листках проводили в серпні за методикою Т.Н. Годнєва на фотоколориметрі КФК-2.

Кількість квіток на облікових деревах визначали шляхом підрахунку, а після червневого опадання зав'язі оцінювали ступінь зав'язування плодів, порівнюючи кількість утворених зав'язей із загальною кількістю квіток.

Врожайність визначали шляхом множення кількості плодів на облікових деревах на середню масу одного плоду, яку розраховували на основі вибірки зі 100 яблук для кожного варіанту. Сортування плодів за товарною якістю здійснювали відповідно до вимог ДСТУ 8133:2015 "Яблука свіжі середніх та пізніх термінів достигання. Технічні умови" [59], класифікуючи їх на вищий, перший і другий сорти.

Економічну ефективність агротехнічних заходів розраховували згіно методики Інституту садівництва за ред. О. М. Шестопаля. Статистичну обробку даних проводили методами дисперсійного і кореляційного аналізів на 95 рівні достовірності.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Вплив систем утримання та варіантів удобрення на основні показники родючості ґрунту

Оптимальна доза азотних добрив для плодових насаджень яблуні забезпечує високу продуктивність старих і розвиток нових плодових утворень, сприяє кращому зав'язуванню плодів і зменшує їх обпадання під час формування врожаю [60, 61]. На контрольних ділянках за всіх систем утримання ґрунту добрива не вносили протягом усього періоду дослідження. У варіанті з удобренням для оптимізації мінерального живлення щорічно визначали вміст азоту в шарі ґрунту 0–40 см, а фосфору та калію – у шарі 0–60 см. Оскільки результати визначення рухомих сполук фосфору і калію відповідали оптимальним рівням або перевищували їх, розраховували норму лише азотних добрив за показником $N\text{-}NO_3$ (нітрифікаційна здатність ґрунту протягом 14–добового компостування зразків у термостаті). Враховуючи отримані дані, було внесено визначену оптимальну норму азотних добрив, що відповідає сучасним вимогам до продуктивності плодових насаджень (табл. 2).

Таблиця 2

Система утримання ґрунту	**Варіант**	**Норма азотних добрив, кг/га д.р.**
Парова (чистий пар)	Без добрив (контроль)	–
	Удобрення	46
Паро-сидеральна (вирощування в міжрядді саду озимих сидератів)	Без добрив (контроль)	–
	Удобрення	34
Дерново-перегнійна (залуження бобово-злаковою травосумішшю)	Без добрив (контроль)	–
	Удобрення	74

Гумусованість є одним із ключових показників родючості ґрунту, який визначає його фізичні, агрохімічні та біологічні властивості, що впливають на умови кореневого живлення плодових рослин. Органічні речовини виконують важливі функції: забезпечують рослини поживними елементами, покращують фізичний стан ґрунту, його структуру, пористість і аерацію [62].

Таблиця 3

Вміст гумусу в ґрунті залежно від систем утримання міжрядь та варіантів з удобренням (2024 р.), %

Системи утримання ґрунту та варіанти удобрення		**Шар ґрунту, 0–60 см**
Парова (чистий пар)	Без добрив (контроль)	1,83
	Удобрення	1,94
Паро-сидеральна (вирощування в міжрядді саду озимих сидератів)	Без добрив (контроль)	2,09
	Удобрення	2,26
Дерново-перегнійна (залуження бобово-злаковою травосумішшю)	Без добрив (контроль)	2,27
	Удобрення	2,47

Нашими дослідженнями було встановлено (табл. 3), що у всіх трьох системах утримання ґрунту в міжряддях дослідного саду, використання добрив призводило до збільшення вмісту гумусу в шарі ґрунту 0–60 см. Варіанти, де добрив не вносили у продовж 37 років, мали дещо нижчі показники вмісту гумусу, в порівнянні з удобреними варіантами і його вміст був меншим відповідно на 6,1 відн. % – за парової; 8,0 відн. % – за паро-сидеральної; 8,7 відн. %– за дерново-перегнійної систем утримання.

Найбільший вміст гумусу в шарі ґрунту 0–60 см був на ділянках залужених бобово-злаковою травосумішшю. Тут його вміст збільшився на 24,2

% порівняно з варіантом чистого пару без удобрення, а при оптимізації поживного режиму ґрунту – на 27,5%.

Дані таблиці демонструють позитивний вплив удобрення. Збільшення показника вмісту гумусу від парової до дерново-перегнійної систем свідчать про те, що залуження ґрунту бобово-злаковою травосумішшю є найбільш сприятливим для покращення стану ґрунту. Використання сидератів у паро-сидеральній системі також позитивно впливало на цей показник, але меншою мірою, ніж за дерново-перегнійної системи.

Отже дерново-перегнійна система утримання міжрядь саду є найбільш ефективною для підвищення вмісту гумусу в шарі ґрунту 0–60 см, особливо при використанні добрив.

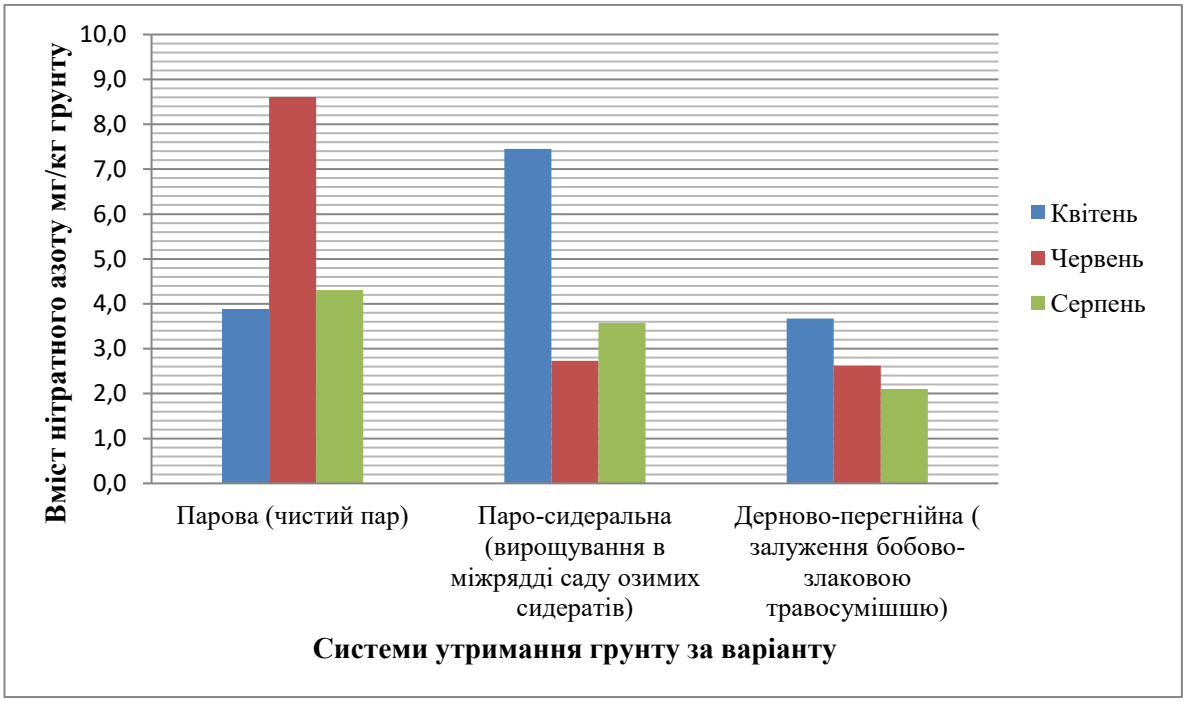
Продуктивність плодових насаджень значною мірою залежить від вмісту у ґрунті рухомих форм елементів живлення. Для забезпечення росту та розвитку яблуневих дерев, а також їх високої й стабільної врожайності, необхідно підтримувати в ґрунті оптимальні рівні та співвідношення поживних речовин, зокрема основних макроелементів: азоту, фосфору та калію [44].

У плодоносних насадженнях оптимальна забезпеченість рослин азотом має важливе значення для підтримання в стані високої продуктивності старої плодової деревини і наростання нової для зав'язування плодів і зменшення їх осипання в період формування врожаю, для диференціювання квіткових бруньок і, відповідно закладання майбутнього врожаю [30, 44].

За дослідний період найбільше нітратного азоту в ґрунті саду було (Рис. 2, Рис. 3) за парового утримання міжрядь, порівняно з ділянками на яких вирощувалась трав'яниста рослинність. Застосування добрив у міжряддях саду за усіх систем утримання ґрунту сприяло істотному збагаченню його кореневмісного (0-60 см) і метрового шару на нітратний азот, порівняно з неудобрюваними ділянками впродовж усієї вегетації.

Вивчення динаміки нітратного азоту в метровому шарі ґрунту впродовж вегетаційного періоду показало його залежність від погодних умов, систем утримання ґрунту в міжряддях та удобрення.

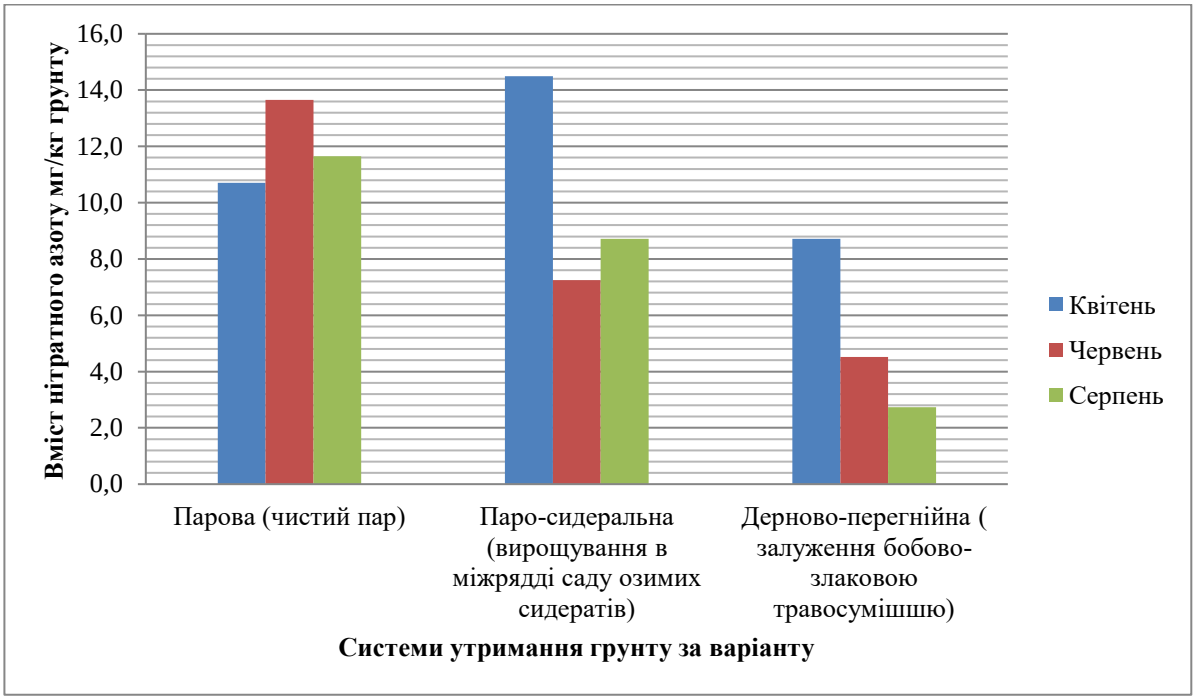
Рис. 2. Динаміка нітратного азоту ($N\text{-}NO_3$) в шарі ґрунту 0–100 см за різних систем його утримання в міжряддях на варіантах без добрив (2024 р)



В квітні найвищий вміст нітратного азоту в метровому шарі ґрунту спостерігався за паро-сидеральної системи його утримання. Він був істотно більший порівняно з іншими варіантами досліду, між якими істотних відмінностей не встановлено.

У червні на ділянках без добрив найвищий вміст нітратного азоту в ґрунті спостерігався за парової системи утримання. За внесення азотних добрив (Рис. 4) в метровому шарі ґрунту цей показник у червні та серпні також був максимальним за парової системи. Вміст нітратного азоту в метровому шарі ґрунту за парової системи зростав із квітня до червня, а до осені знижувався. Натомість за паро-сидеральної системи він зменшувався під час активного засвоєння азоту сидератами та мінералізації рослинних решток, а до осені зростав, але не досягав весняного рівня. За вирощування в міжряддях саду бобово-злакової травосуміші вміст нітратного азоту знижувався від весни до осені і був переважно нижчим порівняно з іншими варіантами.

Рис. 3. Динаміка нітратного азоту ($N\text{-}NO_3$) в шарі ґрунту 0–100 см за різних систем його утримання в міжряддях та оптимізованого удобрення (2024 р)



В цілому у квітні і червні здебільшого спостерігався вищий вміст нітратного азоту в нижніх шарах метрового профілю ґрунту досліджуваних систем його утримання, крім вирощування в міжряддях саду бобово-злакової травосуміші. Це очевидно зумовлено вимиванням імміграцією нітратного азоту завдяки осінньо-зимовими-весняним опадами і відповідно високою вологістю ґрунту. Проте це не спостерігалося за вирощування в міжряддях саду сіяної травосуміші, оскільки нітрат назвою засвоювався трав'янистими і плодовими рослинами.

Загалом упродовж вегетаційного періоду дерева яблуні краще були забезпечені нітратною формою азоту за парової та паро-сидеральної систем отримання ґрунту. Під впливом багаторічного залуження міжряддя, особливо наприкінці вегетаційного періоду застосування азотного добрива за всіх систем отримання ґрунту сприяло істотному збільшенню забезпеченості яблуні нітратною формою азоту.

Забезпеченість плодових рослин фосфором відіграє важливе значення для прискорення їх розвитку, достигання і підвищення зимостійкості. Оптимальне фосфорне живлення сприяє поліпшенню якості плодів і підвищення врожайності яблуні, позитивно впливаючи на процес азотного і вуглеводного обміну в рослині [44].

Нашими дослідженнями було встановлено (табл. 4), що ґрунт дослідних ділянок за всіх систем його утримання був у достатній мірі забезпечений рухомими сполуками фосфору. Найбільша його кількість була зосереджена у шарі 0–60 см і перевищувала оптимальні для яблуні рівні, які становлять 70-100 мг/кг ґрунту [44].

Застосування паро-сидеральної та дерново-перегнійної систем сприяло підвищенню вмісту P_2O_5 завдяки органічному збагаченню ґрунту за рахунок рослинних решток. Так, за паро-сидеральної системи утримання у варіанті з удобренням вміст рухомих фосфатів перевищував контроль парової ділянки без добрив на 13–14 мг/кг. Аналогічна тенденція прослідковувалась за дерново-перегнійної системи. Це зумовлено тим, що органічні рештки стимулюють мікробіологічну активність та забезпечують більш сприятливі умови для мобілізації та використання фосфору з добрив і ґрунту. При паровій системі утримання міжрядь у варіанті без добрив формувався базовий рівень фосфору, проте внесення добрив тут забезпечувало лише незначний приріст рухомих форм. Це може пояснюватися нижчою біологічною активністю ґрунту на фоні відсутності постійного рослинного покриву, що ускладнює трансформацію фосфору у форми, доступні для кореневої системи плодових дерев.

Отже, вирощування в міжряддях саду трав'янистою рослинності в більшості випадків сприяло збагаченню кореневмісного шару ґрунту на рухомі сполуки фосфору, що очевидно зумовлювалось більшим вмістом органічних речовин які при розкладанні поповнювали ґрунт доступними для живлення рослин фосфатами. Під впливом удобрення азотом вміст рухомих сполук фосфору підвищувався порівняно з неудобреним фоном.

Поряд з азотом і фосфором необхідним макроелементом живлення для плодових рослин є калій, який відіграє важливу роль у вуглеводному обміні і сприяє підвищенню водоутримувальної здатності клітин та забезпечує стійкість рослин до несприятливих факторів середовища [44].

Вміст рухомих форм калію у досліджуваних варіантах переважно відповідав оптимальним рівням для яблуні (230–280 мг/кг ґрунту). На парових ділянках без добрив показники були нижчими, але внесення добрив підвищувало їх до рівня, близького до оптимального. Найбільш суттєві прирости спостерігалися при застосуванні сидератів та особливо дерново-перегнійної системи, де завдяки постійному надходженню органічної речовини у вигляді травосуміші, вміст рухомих форм калію був не лише стабільно високим, але й ефективніше утримувався у доступному для рослин стані. Це підтверджує, що органічний покрив сприяє більш повільному вилуговуванню калію та його накопиченню у доступній формі.

Таблиця 4

Вміст рухомих сполук фосфору і калію в ґрунті за різних систем його утримання в міжряддях саду мг/кг (2024 р.)

Системи утримання ґрунту та варіанти удобрення		**Шар ґрунту, 0–60 см**	
		P_2O_5	**K_2O**
Парова (чистий пар)	Без добрив (контроль)	126	276
	Удобрення	130	287
Паро-сидеральна (вирощування в міжрядді саду озимих сидератів)	Без добрив (контроль)	131	280
	Удобрення	144	295
Дерново-перегнійна (залуження бобово-злаковою травосумішшю)	Без добрив (контроль)	125	291
	Удобрення	139	299

Таким чином, результати свідчать, що органічне збагачення (сидерати та бобово-злакова травосуміш) у поєднанні з внесенням добрив забезпечують оптимальні й підвищені рівні рухомих форм фосфору та калію у ґрунті яблуневого саду. Це створює сприятливі умови для живлення дерев, особливо у періоди інтенсивного росту та формування врожаю. Натомість утримання ґрунту у вигляді чистого пару навіть за умови удобрення дає нижчі результати, оскільки відсутність органічного покриву та його решток обмежує трансформацію мінеральних елементів у доступні форми.

Отже, найбільш ефективними виявляються системи, що поєднують органічний покрив і мінеральне удобрення, забезпечуючи стабільну родючість ґрунту та раціональне використання добрив у садівництві.

Важливим показником який свідчить про потенційні можливості ґрунту відтворювати вміст мінерального азоту за сприятливих водного термічних умов і забезпечувати рослини азотним живленням є нітрифікаційна здатність ґрунтового середовища [44].

Таблиця 5

Нітрифікаційна здатність ґрунту залежно від систем утримання міжрядь у саду та варіантів удобрення, N-NO_3 мг/кг (2024 р.)

Системи утримання ґрунту та варіанти удобрення		**Шар ґрунту, 0–40 см**
Парова (чистий пар)	Без добрив (контроль)	10,6
	Удобрення	20,1
Паро-сидеральна (вирощування в міжрядді саду озимих сидератів)	Без добрив (контроль)	16,0
	Удобрення	22,1
Дерново-перегнійна (залуження бобово-злаковою травосумішшю)	Без добрив (контроль)	12,2
	Удобрення	23,8

Нашими дослідженнями було встановлено (табл. 5) що на контрольному варіанті без добрив вміст нітратного азоту в шарі ґрунту 0–40 см після

компостування був нижчим оптимального рівня за всіх систем його утримання з найменшим значенням (10,6 мг/кг) у варіанті чистого пару. Це пов'язано з відсутністю органічної речовини та низькою біологічною активністю ґрунту. При оптимальному удобренні за паро-сидеральної та дерново-перегнійної систем утримання ґрунту показники вмісту азоту були в оптимальних межах (22–25 мг/кг) і складали відповідно 22,1 та 23,8 мг/кг. Внесення азотних добрив значно підвищило нітрифікаційну здатність у всіх системах утримання ґрунту, проте, навіть за умов удобрення, рівень нітрифікації залишався нижчим, ніж у системах із сидератами чи травосумішшю. Це вказує на обмежену ефективність даної системи для накопичення нітратного азоту.

4.2. Вміст азоту, фосфору і калію в листках яблуні сорту Спартан за різних систем утримання ґрунту в міжряддях

Для визначення рівня забезпеченості плодових насаджень елементами живлення і потреби їх в удобренні, а також уточнення та коригування доз добрив, поряд з аналізом ґрунту застосовують метод листкової діагностики, оскільки листок – це індикаторний орган рослин який виконуючи асиміляційні функції в першу чергу реагує на надходження в рослину поживних елементів [44]. Для активної і високопродуктивної фотосинтетичної діяльності листкового апарату дерев яблуні, важливу роль відіграє оптимальне забезпечення їх основними елементами живлення, що залежить від ґрунтово-кліматичних умов, так і від аротехнологічних заходів у насадженнях. За даними багатьох досліджень у листках дерев яблуні оптимальним вмістом азоту вважається 1,8–2,5 %, фосфору – 0,30–0,60 %, калію – 1,44–2,16 % на суху речовину.

Нашими дослідженнями було встановлено (табл. 6), що у всіх досліджуваних системах утримання ґрунту вміст N наближався до верхньої межі оптимального діапазону або перевищував її, залежно від застосування добрив. Так за парової системи утримання ґрунту в міжряддях саду у варіанті без добрив вміст N в листках сорту Спартан становив 2,36 %, а за

оптимізованого удобрення – 2,52 %. Обидва значення знаходилися в діапазоні верхньої межі оптимального вмісту. Подібна тенденція прослідковувалась і в інших системах утримання міжрядь, так за паро-сидеральної системи цей показник складав у варіанті без добрив на рівні 2,27 %, а з добривами – 2,46 %., а за дерново-перегнійна системи 2,21 % та 2,40 % відповідно.

Таблиця 6

Вміст азоту в листках яблуні за різних систем утримання ґрунту в міжряддях саду, % на суху речовину (2024 р.)

Системи утримання ґрунту та варіанти удобрення		**Шар ґрунту, 0–60 см**		
		N	**P_2O_5**	**K_2O**
Парова (чистий пар)	Без добрив (контроль)	2,36	0,37	1,37
	Удобрення	2,52	0,37	1,47
Паро-сидеральна (вирощування в міжрядді саду озимих сидератів)	Без добрив (контроль)	2,27	0,41	1,25
	Удобрення	2,46	0,40	1,40
Дерново-перегнійна (залуження бобово-злаковою травосумішшю)	Без добрив (контроль)	2,21	0,43	1,41
	Удобрення	2,40	0,41	1,48

Показники фосфору були у всіх варіантах та системах утримання міжрядь в межах оптимального рівня забезпеченості.

Щодо показника забезпеченості калієм, то отримані нами дані свідчать про дещо нижчий або близький до нижньої межі вміст калію, особливо у варіанті де добрива не вносилися. Найвищий вміст калію був зафіксований у варіанті з удобренням при залуженні бобово-злаковою травосумішшю та чистого пару.

Отже оптимізація мінерального живлення внесених доз азотного добрива сприяла збільшенню вмісту азоту і калію в листках яблуні сорту Спартан за всіх систем утримання ґрунту, проте не впливала суттєво на вміст фосфору.

4.3. Врожайність та якість плодів яблуні сорту Спартан залежно від систем утримання ґрунту та удобрення

Для забезпечення високої продуктивності яблуні необхідно створити сприятливі умови для процесів квітування та зав'язування плодів. Інтенсивність квітування значною мірою визначається кліматичними умовами під час диференціації плодових бруньок у попередньому році та на початку вегетації поточного року, а також рівнем вологозабезпечення ґрунту в ці періоди.

Таблиця 7

Кількість квіток, зав'язування плодів та навантаження плодами дерев яблуні за різних систем утримання ґрунту в міжряддях та удобрення

Системи утримання ґрунту та варіанти удобрення		Кількість квіток тис. шт/дерево	Зав'язування плодів, %	Навантаження дерев плодами на період збирання, шт/дерево
Парова (чистий пар)	Без добрив (контроль)	1,90	16,6	310
	Удобрення	1,98	17,6	344
Паро-сидеральна (вирощування в міжрядді саду озимих сидератів)	Без добрив (контроль)	2,00	17,1	337
	Удобрення	2,03	18,2	366
Дерново-перегнійна (залуження бобово-злаковою травосумішшю)	Без добрив (контроль)	1,77	17,5	304
	Удобрення	1,82	18,5	332

Нашими дослідженнями було встановлено (табл. 7), що кількість квіток на деревах залежала від погодних умов року, систем утримання ґрунту в міжряддях та удобрення саду. На ділянках із застосуванням добрив кількість квіток зростала незалежно від системи утримання ґрунту. Так за парової системи кількість квіток збільшувалася з 1,90 тис. шт./дерево (у варіанті без добрив) до 1,98 тис. шт./дерево за оптимізованого удобрення. У паро-

сидеральній системі цей показник зріс із 2,00 до 2,03 тис. шт./дерево. Найменша кількість квіток була на ділянках дерново-перегнійної системи, проте варіанти оптимізованого удобрення сприяли збільшенню з 1,77 до 1,82 тис. шт./дерево.

Поряд із квітуванням яблуні важливу роль в реалізації її генетичного потенціалу відіграє ступінь зав'язування плодів і збереження їх на деревах у період формування врожаю. Дослідження показали, що частка зав'язування плодів залежала від системи утримання ґрунту, так і від удобрення. За парової системи зав’язування підвищувалося з 16,6 % до 17,6 %. За паро-сидеральної – з 17,1 % до 18,2 %, та дерново-перегнійної систем – з 17,5 % до 18,5 %

Рівень урожайності насаджень яблуні і якість виручені продукції визначається насамперед фактичною кількістю плодів на деревах до періоду їх збирання. Нашими дослідженнями було встановлено, що за парової системи навантаження плодами зростало з 310 до 344 шт./дерево за умов удобрення. У паро-сидеральній системі – з 337 до 366 шт./дерево. У дерново-перегнійній – з 304 до 332 шт./дерево.

Отже найкращі результати продемонструвала паро-сидеральна система утримання ґрунту, де спостерігалося найвище зав’язування плодів (18,2 %) та найбільше навантаження дерев плодами (366 шт./дерево) при застосуванні добрив. Це зумовлено позитивним впливом сидератів на структурний стан ґрунту та його родючість. Таким чином, удобрення на всіх досліджуваних системах сприяло підвищенню показників цвітіння, зав’язування та навантаження плодами. Найбільший ефект спостерігався на ділянках паро-сидеральної системи, що вказує на доцільність її застосування в умовах дослідження.

Урожайність насаджень є ключовим показником продуктивності дерев і ефективності впровадження різних агротехнічних заходів, таких як удобрення та системи утримання грунту. Для створення високопродуктивних насаджень яблуні важливим завданням є забезпечення оптимального балансу між ростовими та генеративними процесами. Це досягається шляхом підвищення

родючості ґрунту та застосування позакореневих підживлень у критичні фази росту й розвитку дерев.

Нашими дослідженнями було встановлено (табл. 8), що оптимальні температури з квітня по жовтень (10,8–24,3°C) сприяли активному росту та розвитку яблуні. Проте приморозки, які співпали з початком цвітіння плодових насаджень значно вплинули на кінцеву кількість квіток та врожайність. Високі температури в липні-серпні (понад 23°C) могли дещо знизити масу плодів через стрес від посухи.

Таблиця 8

Урожайність та якісні показники яблуні сорту Спартан за різних систем утримання ґрунту та удобрення

Системи утримання ґрунту та варіанти удобрення		**Урожайність, т/га**	**Середня маса плоду, г**	**Загальний вміст цукрів, %**
Парова (чистий пар)	Без добрив (контроль)	9,50	110	10,2
	Удобрення	11,50	118	10,7
Паро-сидеральна (вирощування в міжрядді саду озимих сидератів)	Без добрив (контроль)	11,31	117	10,3
	Удобрення	12,87	125	11,0
Дерново-перегнійна (залуження бобово-злаковою травосумішшю)	Без добрив (контроль)	10,04	121	10,6
	Удобрення	11,71	126	11,1
НІР05		**0,69**	–	–

Найбільша кількість опадів у березні (89,5 мм) та жовтні (99,4 мм) позитивно вплинула на запаси ґрунтової вологи, важливої на початку та наприкінці вегетації. Проте липень-серпень із мінімальними опадами (17,7-17,9 мм) обмежили налив плодів.

Так за парової системи утримання ґрунту в міжряддях саду у варіанті без додаткового азотного живлення (контроль) врожайність залишалася на рівні 9,5

т/га. Удобрення азотом (46 кг/га) покращувало доступність поживних речовин, підвищуючи врожайність до 11,5 т/га та середню масу плодів з 110 до 118 г.

Варіант з вирощуванням сидератів забезпечив більшу кількість плодів, що очевидно пов'язано з тим, що сидерати мають здатність покращувати структуру ґрунту, а їх скошування на період зав'язування плодів знеможливлювало конкуренцію за вологу між плодовими деревами та сидератами. Так у варіанті без добрив урожайність зросла до 11,31 т/га, а з удобренням (34 кг/га азоту) — до 12,87 т/га, а середня маса плодів становила відповідно 117 та 125 г.

Що стосується дерново-перегнійної системи, то трав'яний покрив захищав ґрунт від пересихання та забезпечував поступове збагачення органічними речовинами. Варіант без добрив забезпечив урожайність 10 т/га з плодами масою 121 г. Додаткове внесення азоту у дозі 74 кг/га у варіанті оптимізованого удобрення сприяло збільшенню врожайності до 11,7 т/га, а середня маса плодів зросла до 126 г.

Накопичення цукрів залежало від достатньої кількості сонячного світла в літні місяці та помірної вологи восени. За умов удобрення та підтримання вологості під час дозрівання рівень цукрів сягав 10,7-11,1%. А у варіанті без добрив залишався на рівні 10,2 –10,6%, що пов'язано з недостатньою кількістю азотного забезпечення ґрунту.

Отже кліматичні умови 2024 року створили достатньо сприятливе середовище для врожайності яблуні сорту Спартан. Використання парових і дерново-перегнійних систем у поєднанні з азотним удобренням сприяло зростанню врожайності та покращенню якості плодів.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПЛОДІВ ЯБЛУНІ СОРТУ СПАРТАН ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ В МІЖРЯДДЯХ САДУ ТА ВАРІАНТІВ УДОБРЕННЯ

Вирощування яблук у сучасних умовах потребує комплексного застосування агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення продуктивності дерев і забезпечення високих врожаїв. Ці заходи формують інтенсивну технологію вирощування яблунь, адаптовану до агрокліматичних умов регіону. Основною метою такої технології є досягнення економічної доцільності. Економічна ефективність визначається як співвідношення між витраченими ресурсами та отриманим результатом, для чого проводиться оцінка ключових показників ефективності [63].

Аналіз економічної ефективності за утримання ґрунту в міжряддях саду та варіантів удобрення показав (табл. 10), що найвища урожайність (12,87 т/га) та вартість продукції (389704 грн/га) забезпечує паро-сидеральна система з варіантом оптимізованого удобрення, завдяки покращенню структури ґрунту та доступності поживних речовин.

Парова система утримання міжрядь забезпечила у варіанті без добрив найнижчу урожайність (9,5 т/га) і вартість продукції (269800 грн/га), що пояснюється відсутністю додаткового живлення.

Проте за утримання ґрунту в міжряддях саду під дерново-перегнійною системою забезпечило середні показники через поступове збагачення ґрунту органічними речовинами, хоча урожайність нижча, ніж у паро-сидеральній системі.

Найнижчі витрати (~157099 грн/га) було зафіксовано за парової системи у варіанті без добрив, оскільки відсутні витрати на удобрення.

Найвищі витрати (~171080 грн/га) мала дерново-перегнійна система з удобренням, що пояснюється додатковими витратами на догляд за травосумішами та внесення добрив.

Таблиця 10

Основні показники економічної ефективності залежно від систем утримання ґрунту в міжряддях саду та варіантів удобрення

Системи утримання ґрунту та варіанти удобрення		Урожайність, т/га	Середня ціна реалізації 1 т, грн	Вартість продукції грн/га	Сума виробничих витрат, грн/га		Собівартість 1т, грн	Сума прибутку грн, га	Рівень рентабельності, %
					усі	додаткові			
Парова (чистий пар)	Без добрив (контроль)	9,50	28400	269800	157099	0	16536	112701	72
	Удобрення	11,50	29640	340860	167413	10314	14557	173447	103
Паро-сидеральна (вирощування в міжрядді саду озимих сидератів)	Без добрив (контроль)	11,31	28960	327538	160661	0	14217	166877	104
	Удобрення	12,87	30280	389704	168824	8163	13118	220880	131
Дерново-перегнійна (залуження бобово-злаковою травосумішшю)	Без добрив (контроль)	10,04	29840	299594	162013	0	16137	137581	85
	Удобрення	11,71	31220	365586	171080	9067	14610	194506	114

Парова система з варіантом оптимізованого удобренням мала найнижчу собівартість 1 т продукції (10314 грн), оскільки урожайність тут досить висока, що дозволяло рівномірно розподілити витрати. Найвища собівартість (16536 грн/т) було отримано за парової системи у варіанті без добрив, оскільки через низьку урожайність виробничі витрати розподіляються на меншу кількість продукції.

Максимальний прибуток (220880 грн/га) та рівень рентабельності (131%) показала паро-сидеральна система з варіантом оптимізованого удобрення, завдяки найвищій урожайності та оптимальному співвідношенню витрат і доходів.

Найнижчий прибуток (112701 грн/га) та рівень рентабельності (71,7%) було отримано за парової системи утримання міжрядь у варіанті без добрив, оскільки відсутність удобрення обмежує урожайність.

Таким чином із збільшенням врожайності зростали й виробничі витрати, але й також збільшувалась вартість продукції. Проте найвищу суму отриманого прибутку та найвищу рентабельність було отримано за паро-сидеральної системи утримання міжрядь саду в оптимізованому варіанті удобрення. Найменший рівень рентабельності було отримано у варіанті без добрив за парової системи утримання міжрядь.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ В МІЖРЯДДЯХ НЕЗРОШУВАНИХ НАСАДЖЕНЬ ЯБЛУНІ СОРТУ СПАРТАН

6.1. Охорона праці під час заходів з утримання ґрунту в саду

Вирощування яблуневих садів – складний процес, що включає широкий спектр агротехнічних заходів і потребує використання різноманітних матеріалів та технічного оснащення. Для ефективного ведення садівництва необхідна ретельна організація виробничих процесів та забезпечення безпечних умов праці. Це сприяє зниженню ризиків травматизму та захворювань серед працівників, а також забезпечує безпеку споживачів продукції. З цією метою розроблено законодавчу базу з охорони праці, яка регламентує дотримання відповідних стандартів на виробництві.

В Україні діє розгалужена законодавча база з охорони праці, яка включає низку основних законів, серед яких ключовими є Конституція України, Закон України «Про охорону праці» та «Кодекс законів про працю (КЗпП)». До цього переліку також належать такі закони України: «Про загальнообов’язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань», «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», «Про охорону здоров’я», «Про пожежну безпеку», «Про загальнообов’язкове соціальне страхування у зв’язку з тимчасовою втратою працездатності» та «Про дорожній рух». Крім того, цю законодавчу базу доповнюють нормативні акти міжгалузевого та галузевого значення. До них належать стандарти, правила, норми, інструкції, положення, статути та інші регуляторні документи, що виконують роль правових норм і є обов’язковими для виконання всіма організаціями та працівниками України [64].

Враховуючи чинну нормативну базу, Закон України «Про охорону праці» визначає охорону праці як систему правових, організаційно-технічних,

соціально-економічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження життя, здоров’я та працездатності працівників у процесі виробничої діяльності.

Застосування методів утримання ґрунту в насадженнях яблуні включає комплекс агротехнічних заходів з догляду за рослинами та обробітку ґрунту. До основних практик належать використання хімічно небезпечних речовин, експлуатація технічних засобів, таких як трактори, автомобілі та сільськогосподарські агрегати. Ці заходи вимагають дотримання правил безпеки для мінімізації негативного впливу на довкілля та здоров’я працівників.

Державним стандартом України і санітарними правилами регламентовані вимоги до конструкції тракторів, самохідних та іншого сільськогосподарського обладнання (обладнання машин сигналізацією, приладами безпеки, інструментом та документацією), до статичної стійкості механізмів, органів управління та інших конструктивних елементів, від яких в більшій мірі залежать умови безпечної праці.

При використанні технічного оснащення важливим аспектом є забезпечення можливості допуску обслуговуючого персоналу до роботи з технікою. Для цього проводиться підготовка працівників, перевірка їх кваліфікації та медичне обстеження. Обов’язковим етапом є проведення інструктажів з техніки безпеки та охорони праці на виробництві. Такі інструктажі організовують фахівці з охорони праці або керівники установи чи організації. Кількість інструктажів визначається за потребою, а їх основною метою є ознайомлення працівників з особливостями виробничого процесу та попередження про потенційно небезпечні моменти роботи.

Згідно з умовами роботи працівники забезпечуються засобами індивідувального захисту – рукавиці, одяг, окуляри, респіратори тощо. При роботі зі шкідливими речовинами (пестициди, добрива), зокрема, внесенні гербіцидів у пристовбурних смугах, трактористи і обслуговуючий персонал забезпечується не тільки засобами індивідуального захисту, але й продуктами їх часткової нейтралізації – молочні продукти. Обов’язковою умовою є

наявність спеціальних індивідуальних аптечок швидкої допомоги, додаткові вихідні для відновлення.

Сучасне виробництво розвивається досить швидко і заходи по охороні праці теж удосконалюються. Основою цього є упереджене моделювання небезпечних ситуацій на виробництві і відповідний порядок дій при цьому. Таке моделювання необхідне для підготовки персоналу і його обізнаності щодо небезпек, які можуть виникнути. Ключовим при цьому є правильний алгоритм дій щодо попередження небезпеки, або усунення її наслідків із найменшою шкодою для здоров’я працівників.

У випадку виникнення небезпечних ситуацій на виробництві, або травматизму, першочергово надається первинна швидка невідкладна допомога потерпілому, після чого його направляють до найближчого медзакладу. Інспектори з охорони праці чи керівники організації проводять ретельне розслідування небезпечної ситуації з метою її попередження в майбутньому.

З метою поліпшення умов праці і уникненню небезпек на виробництві чи травматизму слід періодично слідкувати за низкою заходів:

1. Своєчасне проведення занять з питань охорони праці;

2. Періодично аналізувати стану і причини виникнення травматизму на виробництві;

3. Забезпечувати працівників засобами індивідуального захисту у відповідності до специфіки роботи;

4. Щорічно слідкувати за проведенням медичного обстеження працівників по допуску до роботи.

6.2 Охорона навколишнього природного середовища в саду

Садовий агроценоз є складною частиною екологічної системи, де існують різноманітні зв'язки між живими і неживими компонентами природи, що взаємно доповнюють один одного. Зазвичай, усі природні фактори гармонійно поєднуються між собою. Однак діяльність людини, спрямована на створення та підтримку таких насаджень, може призвести до ситуацій, які не завжди

відповідають вимогам навколишнього середовища. Такі впливи можуть проникати в усі частини екосистеми та мати негативний ефект на природні процеси. Тому в Україні розроблено та діють норми та правила щодо збереження довкілля і раціонального використання природних ресурсів.

Вирощування яблуневих насаджень передбачає низку складних і небезпечних для природи агрозаходів, направлених на захист чи збільшення продуктивності культури. Такими чинниками є добрива і пестициди. Всі ці сполуки досить активні і агресивні в оточуючому середовищі та можуть діяти у досить малих кількостях. За нераціонального їх використання залишки таких продуктів потрапляють до ґрунту, водойми, в повітря чи рослини, що негативно і небезпечно впливає на інші живі організми, в тому числі, людину. Така ситуація вимагає використовувати небезпечні сполуки у відповідності з нормами їх раціонального застосування чи доцільності загалом. Для кожного виду добрив чи пестицидів існують ретельно розроблені норми і правила їх використання не тільки з метою якісного впливу, але й з метою уникнення забруднення навколишньої екології. Завданням фахівців є ретельне вивчення необхідного засобу та безпечне його застосування.

Сучасне інтенсивне виробництво плодів досить часто пов’язане із застосуванням допоміжних матеріалів у вигляді тари чи пакування. Такі матеріали мають різну природу та різний термін розкладання у природному середовищі. Нажаль, така ситуація простежується із поліетиленовим пакуванням, яким перенасичена навколишня природа. Період розкладання такої тари досягає тисячі років за сприятливих умов. Небезпечним пакуванням є паперова тара з під засобів хімічного захисту рослин, на якій лишаються рештки хімічних сполук і можуть діяти у досить малих кількостях. Саме тому, ключовим завданням працівників по догляду за садом є якісна утилізація відпрацьованої тари і інших допоміжних засобів [65].

Сучасний світ досить перенасичений шкідливими викидами від згоряння нафтопродуктів в атмосферу. Такий фактор потребує регламентування роботи технічних засобів і приладів. Проводиться екоконтроль викидів технічних

засобів. Також, робота техніки узгоджується із раціональністю та доцільністю її застосування, що в деякій мірі вирішує питаня із надмірним переущільненням ґрунту.

Контроль за збереженням природного середовища здійснюється спеціально підготовленими інспекторами, які займаються цим напрямком. Їх робота включає розробку специфічних заходів і методів, спрямованих на охорону та відновлення природних екосистем.

Кожен працівник, виробник або споживач має не лише право, але й обов’язок піклуватися про збереження навколишнього середовища та вживати заходів для його поліпшення.

ВИСНОВКИ

1. Внесення добрив забезпечувало оптимальний вміст основних показників родючості ґрунту.

2. Для підвищення нітрифікаційної здатності ґрунту рекомендовано використовувати паро-сидеральну або дерново-перегнійну систему з обов’язковим застосуванням добрив.

3. Внесення добрив є ефективним заходом для підтримання оптимального рівня макроелементів у листі яблуні

4. Найбільша врожайність була отримана за паро-сидеральної системи утримання у варіанті з оптимізованим удобренням. Вирощування сидератів сприяло накопиченню поживних речовин, а завдяки усуненню конкуренції за вологу після їх скошування сприяло кращому наливу плодів.

5. Паро-сидеральна система з удобренням є найефективнішою з точки зору економічної ефективності, забезпечуючи найвищий прибуток і рівень рентабельності (131%).

6. Дерново-перегнійна система з удобренням показує хорошу ефективність, хоч і поступається паро-сидеральній через вищі витрати.

7. Парова система без добрив є найменш ефективною, оскільки має низьку урожайність і найвищу собівартість продукції.

_____ _____

(дата) (підпис)

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для оптимального накопичення рухомих сполук фосфору та калію рекомендується поєднання сидеральної або дерново-перегнійної систем із удобренням. Парова система утримання може використовуватись тільки в умовах дефіциту інших ресурсів, оскільки її ефективність значно нижча. Дерново-перегійна система у поєднанні з раціональним удобренням є найкращою для забезпечення стабільної врожайності та поліпшення стану ґрунту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Копитко П. Г. Ґрунтові умови мінерального живлення і захворювання яблуні дрібнолистістю та хлорозом. Основи біологічного рослинництва в сучасному землеробстві. Зб. наук. пр. Уманського НУС. Умань. 2011. С. 432–437.

2. Куян В. Г. Плодівництво. Житомир: ЖНАУ. 2009. 480 с.

3. Костюк Л. А Економічна ефективність садівництва в сільськогосподарських підприємствах України. Збірник наукових праць ВНАУ Серія: Економічні науки. 2012. №1 (56). Том 2. С. 187–193.

4. Козак В. М., Каравач К. С. Урожайність та якість плодів яблуні залежно від систем утримання міжрядь саду на темно-сірому опідзоленому ґрунті. Вісник Харківського національного аграрного університету. 2013. № 2. С 138-143.

5. Насталенко П. І. Вплив систем утримання ґрунту на зимостійкість дерев. Садівництво. 1982. Вип. 30. С. 56–59.

6. Клименко О. Є. Сидераи – шлях до оптимізації умов вирощування і підвищення продуктивності яблуні. Зб. наук. праць "Біологічні науки і проблеми рослинництва" : Спец. випуск. Умань, 2003. С. 907–911.

7. Копитко П.Г., Садовський І.С. Особливості утримання ґрунту в незрошуваних насадженнях яблуні. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання сучасної аграрної науки» 15 листопада 2017 р. Умань, 2017. С. 49–50.

8. Насталенко П. І. Дерново-перегнійна система утримання ґрунту в садах – один із заходів, що сприяють одержанню екологічно чистої продукції. Садівництво. 1993. Вип 42. С. 30–34.

9. Дончук Л. І. Результати багаторічних досліджень дерново-перегнійної системи утримання ґрунту. Садівництво. Київ : Урожай. 1998. Вип. 46. С. 110–111.

10. Насталенко П. І. Дерново-перегнійна система утримання ґрунту – один із заходів, що сприяють одержанню екологічно чистої садовини. Садівництво. 1995. №8. С. 8–9.

11. Червінко М. К. Якість плодів яблуні в залежності від утримання ґрунту в саду. Інтенсивні технології у садівництві Наддністрянщини та Передкарпаття України. Чернівці. 1995. С. 111–112.

12. Бутило А. П. Ефективна та потенційна родючість ґрунту за різних систем удобрення й утримання міжрядь у саду. Зб. наук. праць. Ефективність хімічних засобів у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур. Умань: УДАА. 2001. Вип. 51. С. 159–165.

13. Бутило А.П., Дончук Л.І. Еколого-економічна основа раціональної системи утримання ґрунту в саду. Зб. наук. праць. Київ : Сільгоспосвіта. 1994. С. 206–210.

14. Манзій В. В. Вегетативний ріст та урожайність яблуні при застосуванні мінеральних добрив. Зб. наук. праць присвячений 100-річчю з дня народження С.С. Рубіна. Умань : УСГА.2000. С. 316–320.

15. Красноштан А. О. Господарська продуктивність яблуні на клонових підщепах в умовах оптимального живлення. Біологічні основи вирощування сільськогосподарських культур в умовах Лісостепу України : Зб. наук. праць. Київ : Сільгоспосвіта. 1994. С. 162–167.

16. Заморський В. В. Оптимізація росту та врожайності дерев в умовах Правобережного Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2002. №4. С. 29–30.

17. Тартачник І. І. Залежність фізіолого-біохімічних процесів у яблуні від доз азотних добрив. Збірник наук. праць УСГА. Київ. 1997. С. 280–282.

18. Копитко П. Г., Миколайко Ю. О., Левицька Ю. О. Вплив різних систем удобрення на зміни деяких фізіологічних особливостей яблуні. Збірник наук. праць УСГА. Київ, 1997. С. 266–268.

19. Середа І. І., Мовчан Н. Ф. Вплив довгострокового застосування добрив на агрохімічні властивості темно-сірого опідзоленого ґрунту і продуктивність яблуні. Садівництво. К. Вип.46. 1998. С.95–98.

20. Peck G. M., Andrews P. K., Reganold J. P., Fellman J. K. Apple orchard productivity and fruit quality under organic, conventional, and integrated management. HortScience. 2006. 41. P. 99–107.

21. Малюк Т. В., Пчолкіна Н. Г. Вплив тривалого вирощування плодових насаджень на гумусовий стан ґрунтів півдня України. Садівництво. 2012. Вип. 66. С. 155–161.

22. Копитко П. Г., Яковенко Р. В. Ґрунтові умови і продуктивність плодових насаджень у садозміні. Агрохімія і ґрунтознавство (спецвипуск). Харків, 2014. С. 181–183.

23. Ernani P.R., Rogeri D.A., Proenca M.M., Dias, J. Addition of nitrogen had no effect on yield and quality of apples in a high density orchard carrying a dwarf rootstock. Rev. Bras. Frutic. 2008. Vol 30. P. 1113–1118.

24. Малюк Т. М. Вплив системи внесення добрив на азотний режим ґрунту і продуктивність насаджень груші. Наук. вісник НУБіП України. 2009. №63. С. 116–122.

25. Салаш П., Кобелуш В. Возможности использувания прогрессивных типов удобрений в современном садоводстве. Садівництво. 2015. №57. С. 351–355.

26. Кондратенко П. В., Бублик М. О., Шестопаль О. М. та ін. Методика економічної та енергетичної оцінки типів насаджень, сортів,інвестицій в основний капітал, інновацій та результатів технологічних досліджень у садівництві. Київ. 2006. 140 с.

27. Середа І. І. Агротехнологічні основи вирощування яблуні на грунтах легкого гранулометричного складу: дис. д-ра с.-г. наук: 06.01.07. Інститут садівництва УААН. 2003. 446 с.

28. Azad A., Mayi T., Hasan S. N. Peromary Influence of organic manures and girdling dates on flowering and yield of apple tree fruit after two years application. HorticultureDept. College ofAgric. 2019. Vol. 22.

29. Hipps N. A., Ridout M. S. Atkinson D. Effects of alley sward width, irrigation and nitrogen fertiliser on growth and yield of Cox's Orange Pippin apple trees. J. Sc. Food Agr. 1990. Vol. 53. P. 159–168.

30. Paulo R. E., Douglas A. R., Marcelo M. P., Jaques D. Addition of nitrogen had no effect on yield and quality of apples in an high density orchard carrying a dwarf rootstock. Rev. Bras. Frutic. 2008. Vol.30. P. 1113–1118. DOI 10.1590/S0100-29452008000400044

31. Врона Д. Плодоношення і якість яблук сору Джонагоред в залежності від осіннього удобрення азотом і типу підщеп. Садівництво. 2005. Вип. 57. С. 356–360.

32. Мельник О. В. Нове в удобренні яблуні та груші. Новини садівництва. 2012. №1. С. 15–18.

33. Чебан С. Д. Ріст і продуктивність насаджень яблуні залежно від способів удобрення. Вісник Білоцерківського ДАУ. 2004. Вип. № 30. С. 172–179.

34. Соболь В. А., Гречковський Д. І. Продуктивність і якість плодів яблуні (Malus domestica Borkh.) залежно від доз та способів внесення добрив. Садівництво. 2009. Вип. 62. С. 205–211.

35. Кисельов Д. О., Гриник І. В. Формування продуктивності яблуні сорту Флоріна на фоні фоліарного підживлення препаратом Терасорб комплекс. Агробіологія. 2017. № 2. С. 150–167.

36. Слюсаренко В. С. Особливості застосування удобрення та позакореневого підживлення в насадженнях зерняткових культур. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2017. Вип. 26. С. 180–187.

37. Санін Ю. Мікродобрива гарантують прибуток. Садівництво поукраїнськи. 2014. № 2. С. 34–35.

38. Wojeik P., Szwonek E., Slowinski A. Response Jonagold apple trees to foliar applications of beeatitractactant and fertilizers. Плодоводство. Т. 17. Ч2. 2005. С. 116–119.

39. Карасюк І. М., Геркіял О. М., Господаренко Г. М. та ін.. Агрохімія. Київ.: Вища школа, 1995. 471 с.

40. Ямковий В.І. Продуктивність яблуні залежно від застосування мікродобрив «УА Росток». Садівництво по-українськи. 2016. № 2. С. 14–16.

41. Мартин А. Г., Осипчук С. О., Чумаченко О. М. Природно-сільськогосподарське районування України. Монографія. Київ. 2015. 256 с.

42. Куян В. Г. Плодівництво : підручник. Київ : Аграрна наука. 1998. 472 с.

43. Каблучко Г.О., Гапоненко Б.К. Плодівництво. Київ : Вища школа, 1990. 265 с.

44. Копитко П. Г. Удобрення плодових і ягідних культур. Київ: Вища школа, 2001. 206 с.

45. Характеристика яблуні сорту Спартан URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Спартан (дата звернення: 28.10.2023).

46. Недвига М. В. Морфологічні критерії та генезис сучасних ґрунтів України. Київ : Урожай. 1994. 344 С.

47. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костогриз, В. П. Опришко. Вінниця. 2014. 332 с.

48. Кондратенко П. В., Бублик М. О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. Київ.: Аграрна наука, 1996. 95 с.

49. ДСТУ 4287:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. [Чинний від 2005–07–01] Київ.: Держспоживстандарт України, 2005. 6 с

50. ДСТУ ISO 11464 : 2007. Якість ґрунту. Попереднє оброблення зразків для фізико-хімічного аналізу (ISO 11464 : 2006, IDT). [Чинний від 2009– 10–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2012. 14 с.

51. Egner H, Riehm H, Domingo W. R. Untersuchungen uber die chemische Bodenanalyse als Grundlage fur die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden II Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor- und Kaliumbestimmung. 254 Kungliga Lantbrukshögskolans Annaler. 1960. № 26. P. 199–215. (ГОСТ 26208.91).

52. ДСТУ ISO 10390–2001 Якість ґрунту. Визначення pH. – Введено вперше. – Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 7 с.

53. ДСТУ 7537:2014. Якість ґрунту. Визначення гідролітичної кислотності. [Чинний від 2015-04-01]. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 14 с.

54. ДСТУ 7538:2014. Якість ґрунту. Визначання нітрифікаційної здатності ґрунту методом Кравкова. [Чинний від 2015-04-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2015. 8 с.

55. Агрохімічний аналіз / За ред. М.М. Городнього. К. 2005. 468 с.

56. ДСТУ 8402:2015 Продукти перероблення фруктів та овочів. Рефрактометричний метод визначання вмісту розчинних сухих речовин. Київ. 2017. 19 с.

57. ДСТУ 4954:2008 Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання цукрів. Київ. 2009. 15 с.

58. ДСТУ 4957:2008 Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності. Київ. 2009. 13 с.

59. Державний стандарт України ДСТУ 8133:2015 Яблука свіжі середніх та пізніх термінів достигання. Технічні умови [Чинний від 2015-01-01]. Вид. офіц. Київ : Галузевий стандарт України, 2015. 11 с.

60. Мельник О. В. Потреба в азоті. Новини садівництва. 2002. №1. С. 27.

61. Трушев І.М., Яковенко Р.В. Щодо питань удобрення інтенсивних насаджень яблуні. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Вип. 102 Ч. 1, 2023 С. 101–108. DOI: 10.32782/2415-8240-2023-102-1-101-108.

62. Копитко П. Г. Яковенко Р. В., Петришина І. П. Поповнення органічними речовинами і гумусованість ґрунту в яблуневих садах за різного удобрення. Зб. наук. пр. Уманського НУС. 2021. № 99. С.

63. Яковенко Р. В., Копитко П. Г. Економічна ефективність повторного вирощування яблуні за довготривалого удобрення. Зб. наук. пр. Вінницького НАУ. 2021. № 23. С. 85–95.

64. Основи охорони праці : Підручник, 2-е видання / Ткачук К.Н. та та ін. За редакцією К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. Київ : Основа. 2006. 448 с.

65. Зацеркляний М. М., Зацеркляний О. М., Столевич Т. Б. Процеси захисту навколишнього середовища : Підручник. Одеса : Фенікс. 2017. 454 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA)

Джерело варіації	SS (сума квадратів)	df (ступені свободи)	MS (середній квадрат)	F-критерій
Між варіантами (фактор)	22,13	5	4,43	29,36**
Внутрішньо групова (помилка)	1,81	12	0,15	
Загальна	23,94	17	–	

HIP_0,05 (LSD): HIP_0,05 = 0,69 т/га

Примітка: ** – статистично значущі відмінності на рівні P<0,05. Таким чином, при порівнянні середніх значень урожайності за допомогою критерію HIP_0,05 = 0,69 т/га можна оцінити достовірність різниць між варіантами.

Додаток Б

Технологічна карта вирощування сорту Спартан за різних систем утримання ґрунту в міжряддях та варіантів з удобренням

Етап роботи	Операція	Система утримання ґрунту	Варіант	Термін виконання	Затрати часу (год/га)	Техніка та агрегати	Примітки
1. Підготовка ґрунту	Оранка, культивація	Парова	Без добрив (контроль)	Осінь	10	Трактор МТЗ-82, плуг ПЛН-3-35	Оранка на глибину 25-30 см
		Парова	Удобрення	Осінь	10	Трактор МТЗ-82, плуг ПЛН-3-35, розкидач органіки	З внесенням органічних добрив (40 т/га)
		Паро-сидеральна	Без добрив (контроль)	Осінь	8	Трактор МТЗ-82, плуг ПЛН-3-35	Оранка після сидератів
		Паро-сидеральна	Удобрення	Осінь	8	Трактор МТЗ-82, плуг ПЛН-3-35, розкидач органіки	З внесенням сидератів (10-12 т/га)
		Дерново-перегнійна	Без добрив (контроль)	Весна	6	Трактор Т-25, косарка роторна	Косіння травосуміші
		Дерново-перегнійна	Удобрення	Весна	6	Трактор Т-25, косарка роторна, розкидач добрив	З внесенням мінеральних добрив (NPK)
2. Догляд за ґрунтом	Розпушування міжрядь	Парова	Усі варіанти	2-3 рази за сезон	8	Трактор МТЗ-82, культиватор КРН-4,2	Підтримка чистого пару
		Паро-сидеральна	Усі варіанти	2-3 рази за сезон	8	Трактор МТЗ-82, культиватор КРН-4,2	Заробка сидератів
		Дерново-перегнійна	Усі варіанти	1-2 рази за сезон	6	Трактор Т-25, косарка роторна	Косіння травосуміші
3. Удобрення	Внесення органічних/мінеральних добрив	Парова	Удобрення	Осінь/Весна	6	Трактор МТЗ-82, розкидач органіки/мінеральних добрив	Органічні добрива 40 т/га
		Паро-сидеральна	Удобрення	Осінь/Весна	6	Трактор МТЗ-82, розкидач мінеральних добрив	Мінеральні добрива NPK
		Дерново-перегнійна	Удобрення	Весна	6	Трактор Т-25, розкидач мінеральних добрив	Мінеральні добрива NPK
4. Захист рослин	Обробка проти шкідників та хвороб	Усі системи	Усі варіанти	За потреби	5	Трактор МТЗ-82, обприскувач ОП-2000	2-3 рази за сезон
5. Формування крони	Обрізка дерев	Усі системи	Усі варіанти	Ранньою весною	12	Ручна праця, секатори, садові пилки	Формувальна обрізка
6. Збирання врожаю	Збирання плодів	Усі системи	Усі варіанти	Вересень-жовтень	20	Ручна праця, платформи для збирання	Залежить від врожайності