

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 - «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
к. с.-г. н., доц. Олександр МИЦИК

«__» _____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПЛОДІВ ЯБЛУНІ
ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ В УМОВАХ
ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«ПОБЕРЕЖНЕ» ВІННИЦЬКОГО РАЙОНУ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач _____ Євгеній БІЖКО

Керівник
кваліфікаційної роботи:
к. с.-г. н., доцент _____ Олександр ГАВРЮШЕНКО

м. Дніпро - 2025

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра загального землеробства та ґрунтознавства
Спеціальність 201 - «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
к. с.-г. н., доц. Олександр МИЦИК

« ___ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу другого (магістерського)
рівня вищої освіти
Біжку Євгенію

1. Тема роботи: Формування урожайності та якості плодів яблуні залежно від сортових особливостей в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Побережне» Вінницького району Вінницької області.

2. Термін подачі студентом завершеної роботи на кафедру:

« ___ » _____ .20__ р.

3. Вихідні дані для роботи:

с.-г. підприємство: товариство з обмеженою відповідальністю «Побережне»
Вінницького району Вінницької області.

- сільськогосподарська культура – яблуня домашня.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):

- охарактеризувати біологічні та господарські особливості сортів яблуні;
- визначити урожайність і якість плодів;
- провести порівняльну оцінку та виділити перспективні сорти для вирощування у господарстві;
- розробити рекомендації щодо добору сортів і вдосконалення технології вирощування.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень).

- Порівняльна придатність сортів яблуні до різних схем садіння;
- Середні показники ступеня підмерзання сортів яблунь;
- Оцінка плодоношення сортів яблунь;
- Дегустаційна оцінка плодів яблунь;
- Вміст загальних цукрів у плодах залежно від сорту та схеми садіння;
- Вміст вітаміну С у плодах залежно від сорту та схеми закладання саду;
- Порівняльна економічна характеристика вирощування яблуні в умовах господарства.

6. Дата видачі завдання: « ____ » _____ .20__ р.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Олександр ГАВРЮШЕНКО

Завдання прийняв до виконання _____ Євгеній БІЖКО

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Огляд літератури	19.10.2024 р.	виконано
2	Умови проведення досліджень	18.11.2024 р.	виконано
3	Експериментальна частина	11.09.2025 р.	виконано
4	Економіка. Охорона праці в господарстві	20.11.2025 р.	виконано
5	Оформлення роботи, висновки й пропозиції виробництву	23.11.2025 р.	виконано

Здобувач _____ Євгеній БІЖКО

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Олександр ГАВРЮШЕНКО

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Сучасний стан дослідження проблеми вирощування яблуні	9
1.2. Різноманіття видів яблуні, їх походження та ареали поширення	10
1.3. Лімітуючі агроекологічні умови та їхня роль у формуванні продуктивності плодових насаджень	13
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
2.1. Природно-організаційна характеристика господарства	25
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	58
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	63
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	68
ДОДАТКИ	70

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи: Формування урожайності та якості плодів яблуні залежно від сортових особливостей в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Побережне» Вінницького району Вінницької області.

Об'єкти вивчення: процес росту, розвитку та плодоношення яблуні різних сортів у виробничих насадженнях ТОВ «Побережне».

Мета даної роботи. Визначити вплив сортових особливостей яблуні на формування урожайності та якісних показників плодів в умовах ТОВ «Побережне» Вінницького району Вінницької області.

Предмет досліджень - сортові особливості яблуні, схеми закладання та їхній вплив на показники урожайності, біометричні та якісні характеристики плодів.

Задачі досліджень: охарактеризувати біологічні та господарські особливості сортів яблуні; визначити урожайність і якість плодів; провести порівняльну оцінку та виділити перспективні сорти для вирощування у господарстві; розробити рекомендації щодо добору сортів і вдосконалення технології вирощування.

Написана робота містить вступ, шість розділів, висновки і пропозиції виробництву, перелік практично-наукових джерел. Практичний розмір роботи 74 сторінки комп'ютерного тексту, включаючи 16 таблиць та 12 рисунків.

У цій роботі обґрунтовано біологічні та агроекологічні особливості взаємозв'язків у системі «сорт-умови вирощування і схеми закладки» у різних за походженням, господарськими ознаками та властивостями сортів яблуні, а також розкрито зональні сортименти, які максимально реалізують свій агробіологічний потенціал.

Ключові слова: яблуня культурна, сортові особливості, урожайність, якість плодів, схеми вирощування, агросортова продуктивність, адаптація, агрокліматичні умови.

ВСТУП

Сучасні виклики розвитку садівництва та зміна економічних умов вимагають переходу до адаптивного й стійкого виробництва, що ґрунтується на доборі сортів, здатних протистояти основним абіотичним і біотичним стресорам середовища. Для умов Лісостепу та Поділля, зокрема Вінницького району, актуальність адаптивного садівництва визначається значною мінливістю погодних факторів, які впливають на рівень урожайності та якість плодів яблуні. Коливання температурного режиму, нерівномірний розподіл опадів, періодичні посухи й ризики ранніх та повторних заморозків суттєво обмежують перелік сортів, здатних стабільно плодоносити в цих умовах. Багаторічний характер розвитку плодкових насаджень, складна біологічна організація дерев та загальне погіршення агрокліматичного комплексу ускладнюють взаємодію між сортом, насадженнями та природними факторами [1-9].

Для забезпечення високої та стабільної продуктивності важливо, щоб сорт поєднував комплекс адаптивних ознак – морозостійкість, посухостійкість, стійкість до патологічних організмів і здатність витримувати різкі температурні коливання в осінньо-зимовий та ранньовесняний періоди. Екологічна пластичність та стійкість до стресових умов є ключовими критеріями сучасних сортів яблуні.

З технологічного та економічного погляду, високоефективне садівництво передбачає створення плодового агроценозу з високим потенціалом продуктивності та стійкістю до впливу абіотичних і біотичних факторів довкілля. Це визначає необхідність ретельного добору сортів яблуні, які забезпечують стабільний урожай та високу якість плодів у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах ТОВ «Побережне» Вінницького району.

Вивчення реакції плодкових рослин на комплекс абіотичних і біотичних стресових чинників у різних їхніх комбінаціях дає можливість відібрати найбільш адаптивні сортозразки, здатні успішно пристосовуватися до

несприятливих умов довкілля. Саме така здатність до адаптації є однією з ключових ознак перспективних сортів яблуні. Значне видове і сортове різноманіття, а також висока біологічна та екологічна пластичність зробили яблуню однією з найпоширеніших плодових культур. В умовах сучасних кліматичних змін, підвищеної мінливості погоди, екологічних ризиків і трансформацій економічних умов виникає потреба в оптимізації сортименту яблуні та доборі сортів, максимально пристосованих до конкретного регіону, зокрема до умов Вінницького району.

Яблуня домашня (*Malus domestica Borkh.*) є провідною плодово-ягідною культурою України. Її популярність пояснюється високими смаковими, дієтичними та лікувально-профілактичними властивостями плодів. У яблуках містяться легкозасвоювані цукри, мінеральні речовини (калій, залізо, марганець, натрій, кальцій, фосфор), органічні кислоти (яблучна, лимонна, борна, саліцилова та ін.), пектини та значна кількість біологічно активних сполук. Потреба населення у свіжих плодах і ягодах щороку зростає, а ринок потребує стабільної пропозиції якісної продукції власного виробництва. В Україні питома частка яблук у структурі садівництва традиційно є найвищою, однак задоволення попиту неможливе без підвищення продуктивності насаджень, впровадження сучасних сортів та оптимізації технологій вирощування [10-15].

Сорти, адаптовані до місцевих кліматичних умов, здатні забезпечити стабільне плодоношення, високу якість продукції та зменшення впливу кліматичних ризиків. У цьому контексті важливо розширювати ареал вирощування перспективних сортів, зокрема у регіонах зі складними або контрастними погодними умовами. Це вимагає ретельного добору сортів, удосконалення агротехнічних прийомів, підтримання сортових насаджень у високому продукційному стані та продовження селекційної роботи.

Подільський Лісостеп, до якого належить Вінницький район, є регіоном зі значним різноманіттям ґрунтово-кліматичних умов, що потребує ретельної оцінки їхньої придатності для ефективного ведення садівництва.

Аналіз стану плодкових насаджень у господарствах Вінниччини свідчить про поступове збільшення площ садів та інтересу населення й підприємств до вирощування яблуні, частка якої у структурі плодкових культур залишається домінуючою [3-8].

Різноманіття сортів яблуні, що використовуються у виробничих та аматорських насадженнях регіону, доволі значне. Проте якість посадкового матеріалу не завжди відповідає вимогам сучасного садівництва, а рівень володіння агротехнікою культури у приватному секторі часто є недостатнім. Кількість спеціалізованих розсадників, що забезпечують місцевий ринок саджанцями високої якості, обмежена, що зумовлює дефіцит посадкового матеріалу та його високу вартість. У таких умовах особливо важливо проводити комплексне вивчення можливостей вирощування яблуні в регіоні, визначати лімітуючі фактори її продуктивності, здійснювати екологічну та господарську оцінку існуючих сортів. Підвищення потенціалу яблуневих насаджень можливе завдяки ретельному добору адаптивних, високопродуктивних сортів та зимостійких підщеп, що забезпечать стабільність урожаю, високу якість плодів і довготривалу продуктивність насаджень у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах Вінницького району.

Метою дослідження була оцінка агроекологічного потенціалу вирощування яблуні, формування адаптивного сортименту та обґрунтування технологічних прийомів вирощування високопродуктивних декількох сортів у ґрунтово-кліматичних умовах ТОВ «Побережне» Вінницького району.

Для досягнення поставленої мети передбачалося проаналізувати природно-кліматичні умови регіону та визначити основні лімітуючі чинники, що впливають на ріст і продуктивність яблуні; оцінити сортове різноманіття *Malus domestica* у господарстві та виділити найбільш перспективні сорти для місцевих умов; з'ясувати рівень адаптивності та агробіологічної пластичності досліджуваних сортів. Важливо також було обґрунтувати технологічні прийоми, що сприяють підвищенню зимостійкості та стабільності плодоношення, а також сформулювати підходи до прискореної оцінки нових

сортотразків, придатних для умов Вінниччини. Окрему увагу приділено оцінці придатності досліджуваних сортів до промислової переробки, формуванню оптимальної моделі сорту яблуні для даного господарства на основі господарсько цінних та адаптивно значущих ознак, а також визначенню економічної ефективності застосування технології вирощування плодів, що базується на адаптивному сортименті та забезпечує високу продуктивність і стійкість насаджень [6-14].

У даній роботі обґрунтовано біологічні та екологічні особливості взаємодії у системі «сорт – умови вирощування» для різних за походженням, господарськими ознаками та адаптивними властивостями сортів яблуні. Показано, що сорт є інтегральним елементом агроєкосистеми, який реагує на комплекс ґрунтового-кліматичних та агротехнічних чинників через систему фізіолого-біохімічних процесів. Визначення механізмів стійкості до абіотичних стресів, біотичних уражень, коливань вологозабезпечення і температурного режиму дає змогу більш точно прогнозувати потенційну продуктивність насаджень та ефективність сортів у різних умовах вирощування.

Особливу увагу приділено питанням формування стабільності та довготривалої продуктивності яблуневих насаджень, що є ключовим чинником у підборі зональних сортиментів. Розкрито механізми, які забезпечують оптимальний рівень адаптації сортів до конкретних ґрунтового-кліматичних умов та сприяють реалізації їхнього агробіологічного потенціалу. Отримані дані дають можливість науково обґрунтовувати добір сортів, здатних забезпечувати високу якість плодів, рівномірність плодоношення та стійкість до стресових умов у господарствах регіону, зокрема в умовах Лісостепу і Вінницького району.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасний стан дослідження проблеми вирощування яблуні

Перші історичні згадки про вирощування яблуні на українських землях стосуються періоду Київської Русі, коли фруктові сади почали активно закладати при монастирях та князівських дворах. Проте історія культурної яблуні сягає набагато глибше: її еволюція тривала тисячоліттями, а наукові дискусії щодо точного центру походження тривають і нині [12-18].

Кількість видів роду *Malus* залишається предметом дискусій і за різними класифікаціями може становити від 25 до 35 видів. На території України природно або в культурі зустрічається близько 10–12 видів та підвидів, проте домінуюче значення має яблуня домашня (*Malus domestica*), яка стала базою для величезної кількості сучасних сортів. Генетичне різноманіття роду сформувалося у трьох головних центрах: азійському (особливо Гімалаї, Сінгапур, Індокитай, тощо), європейському та північноамериканському.

Дикорослі представники роду *Malus* утворюють широкий пояс поширення в північній півкулі, приблизно між 32° і 54° пн. ш. Вони зростають у Центральній та Східній Європі, Передкарпатті, Карпатах, на Кавказі, у гірських системах Центральної Азії та Північної Америки. Найчастіше дикі яблуні трапляються у передгір'ях та на середніх висотах – близько 535–1285 м над рівнем моря, хоча окремі види можуть підніматися до 1785–2126 м.

Ареал культурної яблуні значно ширший, адже її поширення пов'язане з діяльністю людини. Сучасні сорти успішно вирощують у межах від 44,6° до 54,3° пн. широти, що охоплює практично всю територію України. Найбільш сприятливими для виробничого садівництва є райони з помірним кліматом – Лісостеп і північний степ, де поєднуються достатні теплові ресурси, помірна кількість опадів та родючі ґрунти [11-17].

1.2. Різноманіття видів яблуні, їх походження та ареали поширення

Умови Поділля, зокрема Вінницького району, вважаються одними з найоптимальніших для формування високоякісних плодів яблук. Тут культура стабільно росте й плодоносить завдяки тривалому вегетаційному періоду, родючим чорноземам та відносно м'яким зимам. Саме тому регіон став одним із центрів товарного садівництва та активного сортовипробування.

У сучасну помологічну систему *Malus domestica* включають широкий спектр сортів і форм, що сформувалися за участю європейських та азійських диких видів яблуні. Основу культурної групи становлять генетичні ресурси *Malus sieversii* (середньоазійська яблуня), *Malus sylvestris* (яблуня лісова) та ряду локальних форм, які історично поширювалися на території Європи, Передкарпаття, Поділля й Лісостепу України. Саме ці види вважаються ключовими попередниками сучасних сортів, які використовуються в товарному садівництві.

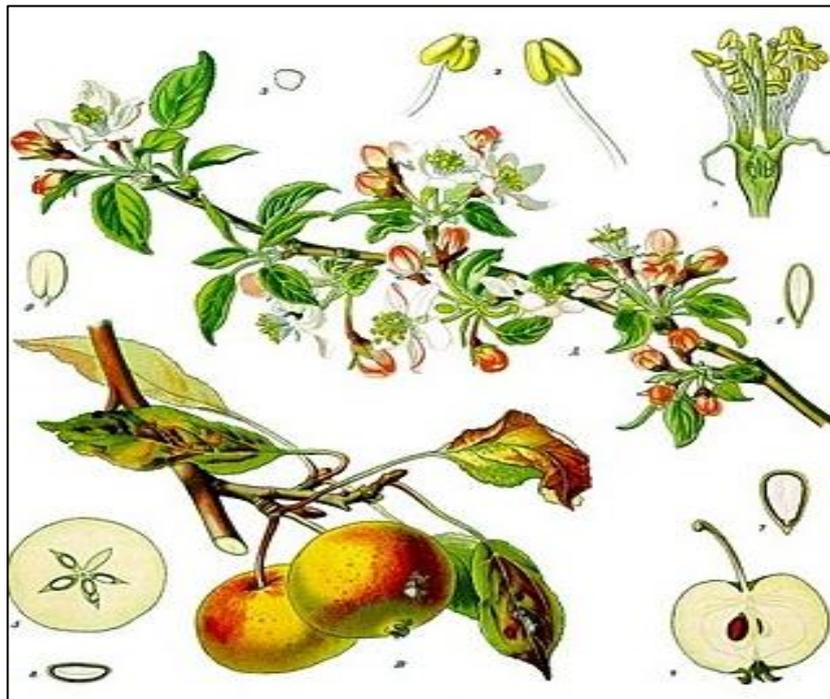


Рис. 1. Особливості морфології яблуні

Важливе значення для розвитку районованих сортиментів у Центральній та Західній Україні мало використання форм *Malus sylvestris* та місцевих популяцій дикорослої яблуні, які добре адаптовані до умов помірного клімату. Такі форми забезпечили передачу цінних ознак: стійкості до морозів, адаптивності до тривалого періоду вегетації, стійкості до ґрунтових умов Поділля та природної пластичності. Саме тому сучасні українські сорти відзначаються добрим поєднанням зимостійкості, урожайності та високих смакових властивостей плодів [6-17].

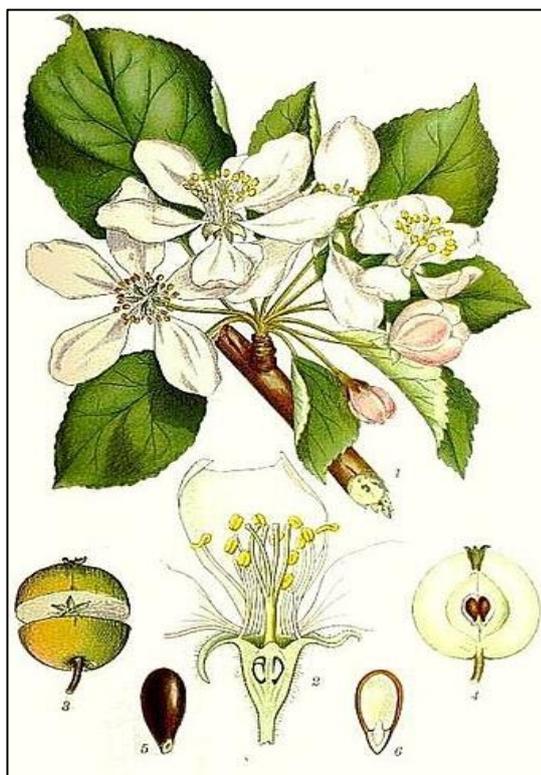


Рис. 2. Процес цвітіння і формування плодів яблуні

Дикорослі яблуні в Україні переважно ростуть у лісовій і лісостеповій зонах, на узліссях та схилах ярів і балок. Це невисокі дерева (5–8 м) з округлою або розлогою кроною. Листки зазвичай еліптичні або яйцеподібні, із загостреною верхівкою й середнім розміром 3–7 см. Квітки білі чи світло-рожеві, зібрані у щиткоподібні суцвіття по 4–6 штук. Плоди дрібні або середні, кулясті чи злегка сплюснуті, діаметром 1,5–3 см, жовті або червонуваті залежно від форми.

Участь місцевих диких та напівкультурних форм у селекції дозволила створити значну кількість сортів, які сьогодні широко застосовуються в садівництві України. Вони відзначаються хорошою адаптацією до умов Лісостепу, включаючи Вінницький район, де яблуня традиційно демонструє високу продуктивність і стабільність плодоношення.

Для селекційної роботи в Україні перспективними є підвиди та природні форми роду *Malus*, які походять із європейського та середньоазійського центрів походження яблуні. Найбільше значення мають *Malus silvestris* (яблуня лісова), поширена в Європі та частково на території України, та *Malus sieversii* – прародич яблуні культурної, що забезпечує широкий фонд адаптивних та господарсько-цінних ознак. Саме ці види є особливо важливими для формування сортів, здатних витримувати умови Лісостепу: різкі температурні коливання, нестачу вологи влітку, ризики весняних заморозків та значну мінливість клімату. Завдяки природній пластичності та витривалості дикі форми передають сортам цінні характеристики – морозостійкість, стійкість до хвороб, інтенсивний ріст кореневої системи, раннє плодоношення та здатність швидко відновлюватися після пошкоджень [9-15].

У формуванні сучасного сортименту яблуні, який культивують у Центральній та Західній Україні, значну роль відіграють місцеві напівкультурні форми, що тривалий час пристосовувалися до умов Подільського Лісостепу. Ці форми поєднують у собі ознаки диких яблунь і культурних сортів, утворюючи групу дрібно- та середньоплідних, але надзвичайно витривалих генотипів. Вони володіють високою зимостійкістю, стійкістю до парші та пригнічення шкідниками, здатні плодоносити навіть у несприятливі роки. Завдяки цьому вони широко використовувалися у селекційних програмах і стали основою для створення ряду сучасних сортів, придатних для інтенсивних і напівінтенсивних садів Поділля. Особливу увагу селекціонери приділяють підвищенню екологічної пластичності сортів,

щоб вони стабільно формували врожай незалежно від річних коливань погодних умов [3-9].

Сучасний український сортимент, придатний для умов Вінницького району, поєднує генетичний потенціал європейських, американських та вітчизняних сортів. Великоплідні європейські сорти демонструють високу товарність і хороші смакові якості, але потребують ретельного добору місця вирощування та підщеп, тоді як українські та локально адаптовані форми характеризуються значною стійкістю та стабільністю плодоношення. На ґрунтах ТОВ «Побережне» найбільш ефективними є сорти, що походять із селекційних програм, спрямованих на морозостійкість, регулярність плодоношення, стійкість до парші та формування плодів високої якості. Саме поєднання адаптивних властивостей диких предків і товарних ознак культурних сортів дозволило створити цінний для регіону сортимент, здатний забезпечити високу продуктивність садівництва в умовах мінливого клімату та інтегрованого ведення виробництва.

1.3. Лімітуючі агроєкологічні умови та їхня роль у формуванні продуктивності плодкових насаджень

Ріст, розвиток і плодоношення плодкових рослин відбуваються у тісному взаємозв'язку з комплексом зовнішніх чинників, серед яких провідну роль відіграють температура, вологозабезпечення, світло, повітряний режим і властивості ґрунту. Дія цих факторів є інтегральною, а інтенсивність впливу кожного з них залежить від рівня забезпеченості рослини іншими елементами середовища. Розвиток плодкових культур упродовж тривалої еволюції призвів до формування спадково закріплених вимог до умов навколишнього середовища, що визначають потенційну продуктивність та адаптивні можливості рослини [17-21].

Здатність рослин протистояти несприятливим умовам є результатом складної взаємодії низки компонентів: генотипу, морфологічних та

фізіологічних властивостей органів, попередніх енергетичних витрат, інтенсивності окремих фаз розвитку, ступеня ушкодження кореневої системи та скелетних частин, рівня навантаження урожаєм, а також якості агротехнічного догляду впродовж усього періоду вирощування. Сукупність цих параметрів визначає так званий «індекс фізіологічного здоров'я рослини», який відображає її здатність відповідати на дію стресових чинників (див. додатки Я1-Я8).

Хоча молекулярний механізм пошкодження живих систем загалом є універсальним, характер біохімічної реакції та фізіологічна відповідь рослини залежать насамперед від природи стресового фактора. Відповідно, відрізняються й захисні механізми, що зумовлює необхідність диференційованих підходів до підвищення стійкості насаджень. Так, за умов надмірного зволоження критичним фактором є розвиток гіпоксії або аноксії кореневої системи, що призводить до порушення дихання коренів та зниження їхньої активності. Натомість під впливом надмірної сонячної радіації або УФ-випромінювання основним ушкоджувальним агентом стає синглетний кисень, який утворюється в хлоропластах внаслідок передачі енергії збуджених електронів хлорофілу молекулярному кисню. Саме цей активний кисневий радикал ініціює ушкодження мембран, білкових комплексів і пігментного апарату листків [8-17].

Температурний кейс. Температура є одним із провідних екологічних факторів, що визначають ареал поширення, інтенсивність росту, виживання та продуктивність деревних рослин, у тому числі й яблуні. Вона регулює перебіг усіх основних фізіологічних процесів – фотосинтезу, дихання, транспірації, обміну речовин та переміщення асимілянтів у рослинних тканинах. Кожна фенофаза розвитку має власні температурні межі: мінімум, оптимум і максимум. Вихід температури за межі цих значень, особливо тривалий, спричиняє порушення метаболізму, пошкодження органів та зниження урожайності.

Життєдіяльність яблуні поділяється на два основні періоди – зимовий стан спокою та період вегетації. Упродовж вегетації спостерігаються такі ключові фенофази: набухання і розпускання бруньок, ріст листків і пагонів, початок та завершення цвітіння, формування й дозрівання плодів, осіннє забарвлення листя та листопад. На строки настання цих явищ впливають як внутрішні (генетично зумовлені) чинники, так і умови зовнішнього середовища. Серед екзогенних факторів визначальним є температурний режим.

Для нормального проходження цвітіння, формування зав'язі, росту плодів та приросту пагонів оптимальними є температури 15–28 °С. Пилкок найкраще проростає за температури 20–25 °С та відносної вологості повітря близько 60%. За температури нижче 14–15 °С процес запліднення ускладнюється, а зав'язування плодів різко знижується. Підвищення температури повітря понад 30 °С або падіння нижче 16–10 °С у декілька разів уповільнює ріст пилкової трубки, що також негативно впливає на урожай.

Весняні заморозки становлять серйозну небезпеку для яблуні. Квітки пошкоджуються вже за температури –0,95...–1,98 °С, молоді плоди – при –2...–3 °С, а невизріле листя, зелені пагони й бруньки – за –4...–5 °С. Опадання зав'язі та зниження урожаю часто пов'язані з коливаннями температур, зокрема різкими переходами від морозів до відлиг. Низькі температури особливо небезпечні у поєднанні з сухим сильним вітром або інтенсивною сонячною радіацією.

Період закладання генеративних бруньок у яблуні є одним з найкритичніших щодо температурних вимог. Найсприятливішими є середньодобові температури 18–20 °С, за яких формуються повноцінні зачатки квіток і забезпечується регулярне плодоношення в наступному році. За нижчих температур інтенсивність закладання генеративних органів знижується, що напряму впливає на врожайність [19-21].

Таким чином, температурний фактор визначає не лише рівень продуктивності яблуні, а й стабільність функціонування саду, особливо в

умовах Подільського Лісостепу, де значні коливання температур є характерною рисою клімату.

Установлено, що в яблуні різні генеративні бруньки на одному й тому самому дереві можуть перебувати на різних етапах диференціації. Навіть усередині однієї бруньки зачатки квіток розвиваються нерівномірно, що зумовлено дією зовнішніх чинників та фізіологічним станом дерева. У роки високої урожайності кількість нових плодкових бруньок зменшується, а їхня диференціація відбувається слабше, порівняно з деревами, що тимчасово не плодоносять. Для сортів із коротким періодом вегетації характерна дружна й більш вирівняна закладка генеративних органів, тоді як у сортів із тривалішою вегетацією процес розтягується у часі.

У кліматичних умовах Лісостепу, зокрема Вінницького району, нормальна закладка квіткових бруньок яблуні зазвичай починається наприкінці червня – на початку липня. До настання стійких осінніх холодів у добре сформованих бруньках можна чітко розрізнити елементи квітки: чашолистки, пелюстки, тичинки й плодолистки. Формування зав'язі та зачатків насіння переважно завершується навесні наступного року, коли відновлюється інтенсивний ріст.

Відомо, що під час переходу рослини від активної вегетації до стану відносного спокою стійкість яблуні до низьких температур значно зростає. Натомість у фазі пробудження, коли дерево виходить зі стану спокою, морозостійкість різко знижується. У цей період бруньки та молоді тканини особливо чутливі до весняних похолодань [5-12].

Як надмірна спека, так і різке зниження температури є для яблуні стресовими чинниками. Перегрів понад 38,5 °С спричиняє порушення фізіологічних процесів, а за температур вище 48,7 °С можливе ураження кори, листків і плодів сонячними опіками. За таких умов плоди гірше накопичують цукри, нерівномірно дозрівають, підвищується їхнє обсіпання. Часто спостерігається повторне цвітіння та друга хвиля росту пагонів, що

перешкоджає нормальному визріванню деревини та знижує зимостійкість насаджень.

Зимостійкий кейс. У науковій практиці прийнято розрізняти дві основні категорії стійкості рослин до температурних впливів: здатність до нормального росту і розвитку в характерних для середовища температурних межах та здатність переносити екстремально низькі температури. Для регіонів із помірним і континентальним кліматом, зокрема для Поділля, вирішальне значення має зимостійкість, оскільки вона відображає комплексну здатність дерев витримувати критичні умови зимового періоду.

Стійкість плодкових культур формується як результат довготривалого пристосування рослин до конкретних кліматичних умов, і саме це дозволило розширити ареал вирощування цінних сортів яблуні в межах Лісостепу. Основою морозостійкості є фізіологічний процес закалки, який відбувається восени та на початку зими. Спочатку в тканинах рослин накопичуються цукри, що підвищують осмотичний тиск клітин і служать енергетичним резервом, а далі, за температур від -2 до -5 °C, формується максимальна морозостійкість, характерна для конкретного сорту. Водночас зимостійкість включає значно ширший комплекс здатностей: переносити морози, швидкі температурні коливання, відлиги, льодяні кірки, висушувальну дію вітру та сонця, а також здатність рослин відновлюватися після ушкоджень упродовж вегетації [6-19].

Дослідження показують, що стійкість бруньок і тканин яблуні істотно змінюється залежно від фази розвитку: у період переходу від активної вегетації до стану спокою дерево стає більш витривалим, тоді як у фазі виходу зі спокою морозостійкість різко зменшується. Важливим показником є також стійкість сортів до весняних заморозків, оскільки квітки та зав'язь можуть ушкоджуватися вже за температури $-1,88...-5,37$ °C. Крім того, велике значення має регенераційна здатність дерева, тобто його спроможність відновлюватися після пошкоджень холодом протягом усього вегетаційного сезону.

В умовах Подільського Лісостепу, де характерні відлиги серед зими, різкі перепади температур і часті весняні заморозки, перевага надається сортам яблуні, які поєднують високу морозостійкість, стабільність фізіологічного стану та здатність швидко відновлювати пошкоджені органи, що забезпечує довговічність і продуктивність насаджень у змінних кліматичних умовах.

Температурні межі виживання різних органів плодкових дерев істотно відрізняються, оскільки чутливість тканин до холоду є нерівномірною. Найвразливішими зазвичай залишаються генеративні структури, молоде листя та коренева система. Особливо критичним є стан коренів, оскільки вони не здатні пройти повний цикл осінньої закалки через те, що перебувають у ґрунті, де умови охолодження суттєво відрізняються від надземної частини дерева [20-23].

У яблуні домашньої корені в середині зими мають нижчу морозостійкість, ніж штамп, багаторічні гілки чи плодові бруньки, а їхня стійкість змінюється протягом року: взимку вона максимальна, але після відтавання ґрунту поступово знижується і улітку може бути мінімальною.

За даними спостережень у Лісостепу України, коренева система яблуні домашньої зазвичай витримує зниження температури до $-9,8\dots-11,7$ °C без ушкоджень, тоді як подальше охолодження викликає замерзання дрібних корінців і порушення їхньої функції. Найбільш небезпечним є весняний період, коли після прогрівання ґрунту морозостійкість коренів різко зменшується: саме в цей час навіть короткочасне зниження температури до $-2,88\dots-3,95$ °C може спричинити пошкодження, що впливає на інтенсивність росту пагонів, затримує відновлення вегетації та негативно позначається на подальшому формуванні урожаю.

Така сезонна динаміка пояснюється тим, що в корневих тканинах майже не накопичуються кріопротекторні речовини в кількостях, характерних для надземних органів, а процеси осмотичної стабілізації клітин протікають повільніше. Тому у регіонах із ризиком глибокого промерзання

грунту або повторних весняних похолодань важливе значення мають як вибір підщеп, здатних забезпечити підвищену стійкість кореневої системи, так і агротехнічні заходи, що сприяють запобіганню переохолодженню коренів – мульчування, утримання снігу, правильний вибір схеми закладання саду та глибини посадки.

Кейс закалювання та стан спокою є ключовими фізіологічними процесами, що визначають здатність плодових дерев переносити зимові умови. Однією з основних реакцій рослини на зниження температури восени є уповільнення та повне припинення росту, після чого дерево переходить у стан спокою. У період входження плодових порід у спокій у клітинах відбуваються глибокі зміни, зокрема перебудова властивостей протоплазми, що забезпечує відокремлення клітинних структур і зменшує ризик ушкодження під час утворення льоду. Прийнято виділяти три основні форми спокою: органічний, глибокий та вимушений. Органічний спокій зумовлений внутрішніми механізмами регуляції росту й формується ще до настання холодів; глибокий спокій пов'язаний із повною фізіологічною перебудовою клітин і забезпечує максимальну морозостійкість; вимушений спокій виникає внаслідок зовнішніх несприятливих умов і швидко припиняється після їх поліпшення [2-8].

Для переходу яблуні у стан глибокого спокою необхідне поєднання кількох факторів. Перш за все, восени відбувається припинення ростових процесів, що супроводжується зміною метаболізму: збільшується вміст цукрів та інших осмотично активних речовин, завершується диференціація клітин деревини та припиняється діяльність камбію. Для більшості плодових культур помірного клімату важливим є період тривалих помірно низьких температур, який забезпечує нормальне проходження глибокого спокою. Натомість тепла осінь або затримка зниження температури негативно впливають на закалювання, що може зменшити морозостійкість дерев у зимовий період [6-11].

Скорочення світлового дня є одним із основних сигналів, який ініціює припинення росту й активацію механізмів холодової стійкості. Поступове зниження температури восени підсилює ці процеси, сприяючи переходу до другого етапу закалювання, коли рослина набуває здатності переносити значно нижчі температури, ніж у період вегетації. На цьому етапі у клітинах відбуваються глибокі метаболічні та структурні зміни, які забезпечують підвищення морозостійкості. Характерним є зневоднення клітинного соку, ущільнення цитоплазми та зменшення кількості вільної води, здатної до утворення льоду. Саме ці зміни дозволяють деревним рослинам витримувати значні зниження температури у період глибокого спокою [8-16].

Розвиток морозостійкості – це процес холодової акліматизації. Втрата стійкості, що спостерігається під час відлиг взимку або ранньою весною, розглядається як деакліматизація. Холодова акліматизація у деревних рослин проходить повільно, але зрештою здатна забезпечити дуже високий рівень стійкості, властивий видам помірного клімату. Проте у низці випадків першочерговим сигналом до закалювання може бути не скорочення фотоперіоду, а саме зниження температури, особливо у регіонах із різко континентальними або нестабільними осінніми умовами. У результаті поєднання цих факторів яблуня формує стійкість до зимових стресів, що є критично важливим для її успішного вирощування в умовах Подільського Лісостепу, де різкі коливання температур, відлиги й повторні похолодання є типовими явищами.

Грунтово-водний кейс. Вода є основною складовою тканин плодкових рослин і одним із ключових факторів, що визначають їхній ріст, розвиток та продуктивність. Вона становить близько 48,8–67,6% маси листків і пагонів, 58,4–84,2% коренів та до 89,7% маси плодів. Саме достатній рівень зволоження забезпечує надходження елементів живлення, перебіг біохімічних реакцій, підтримання тургору, нормальний тепловий режим і цілісність фізіологічних процесів.

Вода надходить у рослину через корені, переміщується по судинній системі та, випаровуючись через листки, повертається в атмосферу. Найбільша потреба у волозі спостерігається у фази цвітіння, активного росту пагонів та формування плодів. Навіть короточасний дефіцит води в цей час призводить до зменшення приросту, зниження площі листової поверхні, посиленого обсіпання зав'язі, погіршення якості плодів і зниження зимостійкості дерев. За умов тривалої ґрунтово-повітряної посухи відмирають не лише всмоктувальні корені, а й частина провідних кореневих тканин, що суттєво послаблює рослину [17-23].

Запас доступної вологи в ґрунті визначається його механічним складом і структурністю: у піщаних ґрунтах він є найменшим, у супіщаних і суглинкових – вищим, а найбільш водоемними є легкі та середні глинисті ґрунти. Сорти ранніх строків досягання, як правило, більш стійкі до нестачі вологи, ніж пізні, тоді як дерева на слаборослих вегетативних підщепах є значно чутливішими до порушень водного режиму порівняно з деревами на сильнорослих насінневих підщепах. У регіонах із середньорічною кількістю опадів близько 627–713 мм потреба яблуні у волозі може задовольнятися природним шляхом, проте рівень ефективного зволоження залежить від рівномірності випадання опадів, запасів води в ґрунті та агротехнічних заходів.

Засухостійкість яблуні визначається здатністю сорту підтримувати продуктивність за обмеженої доступності води та значною мірою залежить від здоров'я дерева, рівня агротехніки, навантаження урожаєм і стану листового апарату. Надлишок вологи так само шкідливий, як і її дефіцит: перезволоження викликає дефіцит кисню в ґрунті, відмирання дрібних коренів, уповільнення запилення і зав'язування плодів, подовжує вегетацію та знижує зимостійкість [4-8].

Висока вологість повітря та ґрунту сприяє розвитку грибних хвороб і погіршує товарні якості плодів. Недостатнє водопостачання у поєднанні з високою інтенсивністю сонячної радіації збільшує ризик сонячних опіків,

тоді як у зимовий період за умов різкого випаровування відбувається зневоднення тканин, що негативно позначається на стані бруньок, оскільки вони володіють найнижчою водоутримувальною здатністю. Саме тому підтримання оптимального водного режиму є критично важливим для ефективного вирощування яблуні в умовах Поділля та визначає її продуктивність, стійкість і довговічність саду.

Мульчування пристовбурних смуг у молодих яблуневих садах суттєво покращує водний режим ґрунту та життєдіяльність дерев, сприяючи активнішому росту пагонів, збільшенню листової поверхні, кращій забезпеченості тканин вологою і підвищенню водоутримувальної здатності однорічних приростів у зимовий період, що позитивно позначається на врожайності [10-16].

Найбільш виражений ефект спостерігається на родючих чорноземах, зокрема вилугуваних, характерних для Поділля. Яблуня значно сильніше, ніж багато інших плодкових культур, реагує на фізико-хімічні властивості ґрунту, глибину залягання застійних вод, щільність ґрунтового профілю, рівень зволоження та наявність солей.

За результатами ґрунтово-оціночних досліджень виділяють кілька класів придатності земель для садівництва: на ґрунтах першого класу всі основні властивості оптимальні і забезпечують високу врожайність та хороший розвиток дерев; у другому класі допускаються незначні відхилення окремих показників, що зменшує урожайність приблизно на п'яту частину; у третьому класі окремі важливі характеристики ґрунту є обмежувальними, що призводить до різкого зниження продуктивності насаджень [2-8].

Важливим чинником формування кореневої системи є температура ґрунту, від якої залежить початок та інтенсивність росту коренів: мінімальною температурою для відновлення росту коренів яблуні є близько 5 °С, активний ріст відбувається за 9,5–17,9 °С, помітно уповільнюється за 20 °С, а за 25,5–31,2 °С практично припиняється. Корені найбільш активно ростуть ранньою весною та восени, тоді як у літній період їхня активність

зменшується через перегрів верхніх шарів ґрунту. Система утримання ґрунту в саду також впливає на стан кореневої системи: вирощування багаторічних трав може послаблювати розвиток всисних коренів, тоді як дерново-перегнійна система сприяє підвищенню їх активності. У зрошуваних садах трава може сповільнювати прогрівання ґрунту навесні, що затримує початок вегетації та зменшує ризик пошкодження квіток весняними заморозками.

Вапнування ґрунтів у яблуневих садах поліпшує агрохімічні та водно-фізичні властивості ґрунту, що важливо на фоні декальцинації та підкислення, характерних для монокультурного садівництва. Помірні дози вапна підвищують водоутримувальну здатність листків і сприяють кращому засвоєнню кальцію плодами, хоча можуть знижувати вміст азоту та калію.

Водночас вплив вапнування на врожайність не є стабільним і не завжди однозначний, тому цей прийом доцільно розглядати насамперед як спосіб підтримання ґрунтової родючості та оптимізації фізико-хімічного стану ґрунтів, а не як прямий інструмент збільшення продуктивності саду. Усі названі фактори разом визначають довговічність, продуктивність та стійкість яблуневих насаджень у змінних кліматичних та ґрунтових умовах Поділля.

Рельєфний кейс. Рельєф є одним із ключових природних чинників, що визначають придатність території для закладання багаторічних насаджень, оскільки ріст і розвиток плодових культур суттєво відрізняються на різних елементах місцевості. Ефективність використання земель під сади залежить від експозиції схилів, їхньої крутизни, напрямку та особливостей мікрорельєфу.

Впадини та замкнуті зниження рельєфу часто характеризуються надмірним зволоженням, застійним холодним повітрям і формуванням несприятливих ґрунтових умов, що робить такі ділянки непридатними для вирощування яблуні. У південніших регіонах у подібних западинах можуть утворюватися осолоділі та засолені ґрунти, також непридатні для садівництва [13-18].

Рельєф впливає на тепловий та світловий режими, рух повітряних мас, швидкість прогрівання ґрунту та вологість. Схили південної та південно-західної експозиції отримують більше сонячного тепла, особливо навесні та восени, що забезпечує вищу суму активних температур і подовжує безморозний період. На пологих схилах різниця у надходженні сонячної радіації між північними та південними експозиціями може досягати 19,8–37,8%, що безпосередньо впливає на строки цвітіння, визрівання плодів і загальну продуктивність дерев. Вищі ділянки схилів, порівняно з низинами, мають кращі теплові умови через природний повітряний дренаж: охолоджене повітря опускається вниз, а тепліші маси піднімаються, тому небезпека заморозків значно менша [17-22].

Рівнинні та замкнуті понижені ділянки, навпаки, накопичують холодне повітря, через що різко зростає ризик пошкодження бруньок і квіток. Найсприятливішими для закладання яблуневих садів є верхні та середні частини схилів, де поєднуються добрий повітряний дренаж, оптимальний тепловий режим та рівномірне зволоження. Хоча напрямок схилу має значення, практичний досвід свідчить, що навіть схили північної експозиції є кращими для садівництва, ніж понижені рівнинні ділянки або вододільні плато, де спостерігається більший ризик застою холодного повітря та погіршення умов перезимівлі. Усе це робить рельєф одним із головних критеріїв добору територій для закладання продуктивних і довговічних яблуневих насаджень у Лісостепу України.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Природно-організаційна характеристика господарства

Господарство розташоване в межах Лісостепової зони України, яка характеризується помірно-континентальним кліматом, достатнім рівнем теплових ресурсів і сприятливими умовами для вирощування плодкових культур. Територія підприємства має переважно рівнинно-хвилястий рельєф із наявністю слабопохилених та середньопохилених схилів, що забезпечує ефективний повітряний дренаж, зменшує ризик застою холодного повітря та сприяє кращій перезимівлі багаторічних насаджень.

Ґрунтовий покрив представлений переважно чорноземами опідзоленими, які вирізняються високою природною родючістю, оптимальним вмістом гумусу, доброю структурою, сприятливими водно-фізичними властивостями та достатнім запасом доступної вологи. Такі ґрунти мають середній рівень забезпечення азотом і фосфором, високий запас калію, нейтральну або слабокислу реакцію ґрунтового розчину та характеризуються стійкістю до ущільнення, що робить їх придатними для вирощування яблуні та інших плодкових культур.

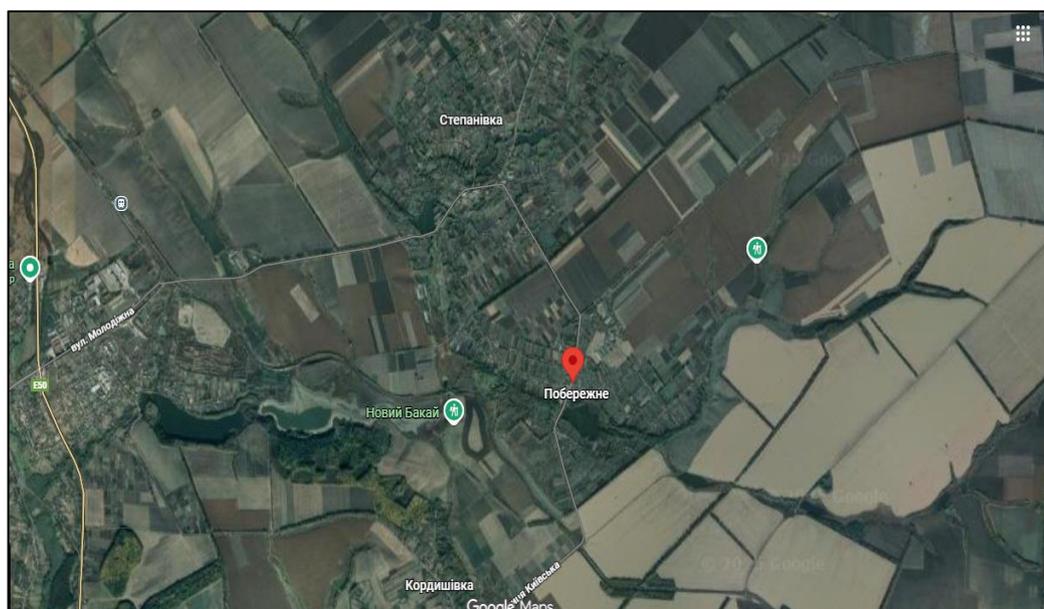


Рис. 3. Фізико-географічна локація господарства

Клімат території господарства забезпечує тривалий вегетаційний період – від 187 до 204 днів – із сумою активних температур, достатньою для вирощування середньо- та пізньостиглих сортів яблуні. Річна кількість опадів становить у середньому 547–636 мм, зосереджених переважно у весняно-літній період. Зими відносно м'які, з помірними морозами та частими відлигами, що потребує ретельного добору сортів і підщеп для уникнення ризиків зимового пошкодження. У структурі землекористування господарства виділяються орні землі, багаторічні насадження та господарські угіддя; значну увагу приділено розвитку плодової галузі – вирощуванню яблуні, що є однією зі стратегічних культур підприємства.



Рис. 4. Кліматичні умови, середні показники за 2023-2025 рр.

Температурна крива демонструє чітко виражений сезонний хід: найнижчі значення припадають на зимові місяці ($-5...-2$ °C), після чого з березня спостерігається швидке підвищення температур, яка у травні досягає близько 20 °C, а влітку піднімається до 27–29 °C. Такий температурний режим свідчить про сприятливі умови для росту, цвітіння та плодоношення яблуні, проте висока літня температура у поєднанні зі зниженими опадами створює ризики теплового та водного стресу. Гістограма опадів демонструє

їх нерівномірний розподіл протягом року: мінімальні значення зафіксовано взимку (10–15 мм), тоді як весняно-літній максимум (25–30 мм) є важливим для фаз активного росту пагонів і формування зав'язі. Осіннє зменшення кількості опадів за умов підвищених температур може гальмувати визрівання пагонів і погіршувати підготовку дерев до зимового періоду.

Співвідношення температури та опадів свідчить про можливі періоди водного дефіциту, особливо в квітні–травні, коли температура швидко зростає, а опади не забезпечують достатнього рівня ґрунтової вологи. Аналогічна ситуація спостерігається в другій половині літа та восени, коли теплий і сухий період може негативно позначатися на якості плодів, стані листкового апарату й рівні закладання плодових бруньок. За таких умов підвищується актуальність застосування адаптивних заходів: мульчування пристовбурних смуг, впровадження краплинного зрошення, добір сортів та підщеп із вищою посухостійкістю, оптимізація густоти саду та коригування агротехніки.

Організація землеробства передбачає використання сівозміни, сформованої з урахуванням ґрунтових умов та спеціалізації господарства. До сівозміни входять зернові, технічні та кормові культури, що дозволяє підтримувати родючість чорноземів опідзолених, забезпечувати структурність ґрунту, рівновагу поживних речовин та запобігати розвитку ґрунтовтоми. Чергування культур формує раціональний фітосанітарний стан, сприяє оптимізації азотного режиму та накопиченню органічної речовини, а включення сидератів забезпечує підтримання гумусового балансу. Наявна система господарювання передбачає інтегровані підходи до удобрення, використання сучасних засобів захисту рослин, машинної технології догляду за садами та поступове оновлення сортового складу. Площа закладеного саду становить 3,5 га, поруч із зерно-прасапною 9 -ти пільною сівозміною.

Територія господарства має розвинуту інфраструктуру, що включає виробничі приміщення, технічні бази, складські та транспортні підрозділи, що забезпечує ефективну організацію садівничих і польових робіт.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Методичні підходи базувалися на рекомендаціях Інституту садівництва НААН України та Інституту помології ім. Л.П. Симиренка щодо організації польових досліджень у плодкових насадженнях, з урахуванням вимог до обліку врожайності, оцінки біометричних показників, визначення якості плодів та проведення фенологічних спостережень.

Польові дослідження виконували у багаторічних насадженнях яблуні на території господарства, де дерева розміщені за загальноприйнятою для класичних й інтенсивних садів схемою. У дослід включали сорти різних біотипів (ранньостиглі, середньостиглі, пізньостиглі), що дозволило оцінити сортову реакцію на ґрунтово-кліматичні умови регіону. Для кожного сорту відбирали групи дерев-аналогів віком 5–7 років (у фази повного плодоношення), які перебували в однакових агротехнічних умовах. Дослід закладали методом рендомізованих повторень, по 3–4 дерева на повторення. Відповідні деревця маркували, для них проводили повний комплекс морфометричних та фенологічних вимірювань. Схема закладеного дослідження представлена у таблиці 1.

Таблиця 1

Схема дослідження:

Фактор А	Фактор Б
Сорти	Класична схема закладання саду (контроль)
	Інтенсивна схема закладання саду

Добре сформовані однорічні саджанці восени висаджували на постійне місце. Схема посадки залежала від сили росту сорту та типу майбутньої крони: карликові та напівкарликові дерева розміщували на відстані близько 2 м одне від одного; середньорослі – 2,5–3 м; сильнорослі – 3,5–4 м. Для формування яблуні передбачали площу не менше ніж 3 × 6 м на одне дерево. Кількість рослин кожного сорту становила 2–4 одиниці.

Розміщення дерев на ділянках проводили у рендомізованому порядку з метою усунення впливу мікрорельєфу на результати спостережень. Такий спосіб посадки дозволяє підтримувати оптимальний водно-повітряний режим кореневої системи, сприяє кращому приживленню та підвищує ефективність подальшого догляду за молодими плодовими деревами.

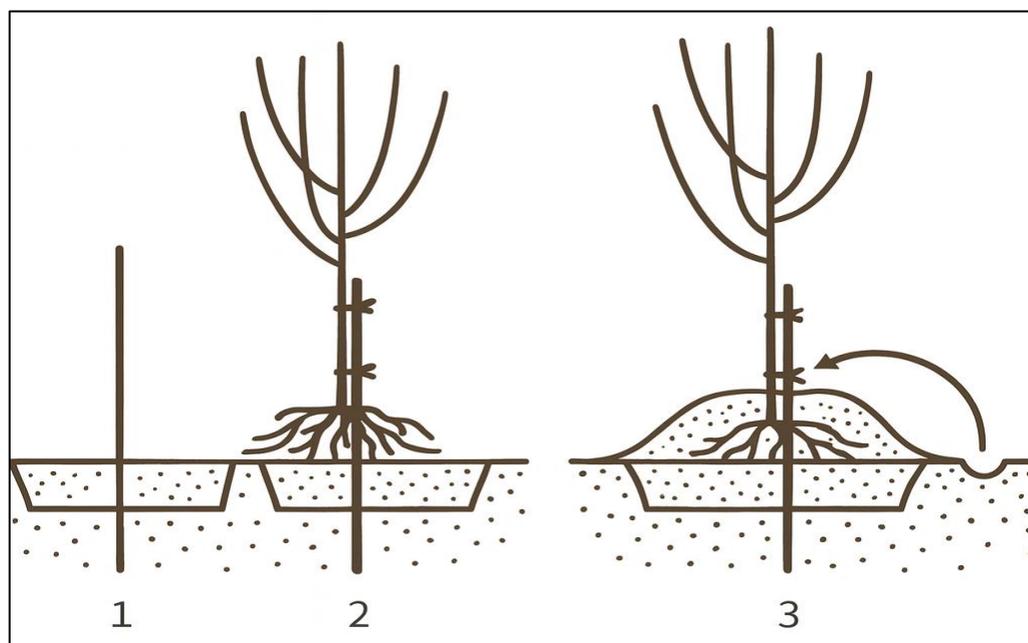


Рис. 5. Спосіб посадки і закладки саджанців для саду

Рисунок ілюструє послідовність висаджування саджанця яблуні способом «на клумбу». Спочатку на місці посадки перекопують ґрунт і встановлюють кілок, який слугуватиме опорою для молодого дерева. Потім у підготовлену лунку ставлять саджанець, акуратно розправляють корені та прив'язують стовбур до кілка.

Після встановлення саджанця лунку засипають ґрунтом і формують навколо стовбура невеликий земляний валик – клумбу, яка утримує воду під час поливу й забезпечує кращі умови для приживлення. У міру росту дерева клумбу поступово збільшують відповідно до ширини крони.

Ґрунтово-агрохімічні дослідження проводили відповідно до методичних рекомендацій Інституту садівництва: відбирали ґрунтові проби з глибини 0–20 та 20–40 см у проєкції крони кожного варіанту. Визначали: рН

сольове, вміст гумусу (за Тюріним), легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію за Чиріковим. Вологість ґрунту контролювали гравіметричним методом у фазу інтенсивного росту пагонів і зав'язей.

Таблиця 2

Порівняльна придатність сортів яблуні до різних схем садіння

Сорт (Фактор А)*:	Схема закладання саду (Фактор Б):	
	Класична схема садіння (5×3 м, 6×4 м)	Інтенсивна схема (3×1 м, шпалера)
Айдаред	добре росте на середньорослих підщепах	придатний, формує веретено
Флоріна	зимостійка, стабільна, придатна	дуже добре підходить, висока якість
Голд Спур	потребує формування, середня сила росту	ідеальний для інтенсивних садів
Чемпіон	можлива нижча продуктивність	висока товарність, придатний
Гала	бажана добра освітленість, помірно придатна	один із найкращих для шпалер
Ліголь	добре росте у традиційних схемах	високі врожаї при загущенні
*Примітка. Характеристика сортів наведена у додатках Я1-Я8		

У дослідження було включено шість сортів яблуні: «Айдаред», «Флоріна», «Голд Спур», «Чемпіон», «Гала» та «Ліголь», кожен із яких по-різному реагує на умови вирощування залежно від схеми закладання саду. Для класичної схеми садіння (5×3 м, 6×4 м), що передбачає формування розріджено-ярусної крони на середньорослих підщепах, найбільш придатними виявилися сорти «Айдаред», «Флоріна» та «Ліголь».

Вони демонструють стабільний ріст, добру адаптивність і достатню урожайність у традиційних, менш загущених насадженнях.

Сорт «Голд Спур» також може вирощуватися за класичною схемою, однак потребує ретельнішого формування крони через середню силу росту. Сорти «Чемпіон» та «Гала» у таких умовах мають помірну придатність, оскільки можуть втрачати якість плодів через недостатнє освітлення внутрішньої частини крони.

В інтенсивній схемі вирощування (3×1 м, шпалера) найвищу ефективність показали сорти «Гала», «Флоріна», «Чемпіон», «Голд Спур» та «Ліголь». Вони формують компакту крону, добре реагують на загущення та забезпечують високу товарність плодів, що робить їх оптимальними для технології «стрункового веретена».

Особливо перспективними в інтенсивних насадженнях є сорти «Гала» та «Голд Спур» завдяки ранньому вступу у плодоношення та високій якості продукції. Сорт «Айдаред» також може вирощуватися у шпалерних садах, проте потребує контролю сили росту. Загалом інтенсивна схема забезпечує вищу врожайність і більш однорідну якість плодів для більшості сучасних сортів, що визначає її переваги в умовах промислового садівництва.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження фенологічних фаз в агроценозах яблуні. Однією з основних умов підвищення адаптивності сучасного садівництва є вирощування таких сортів яблуні, які за конкретних ґрунтово-кліматичних умов Вінницького району здатні формувати стабільні та високі врожаї. Пошкодження квіткових бруньок і плодових утворень унаслідок підмерзання зазвичай не становить загрози для життя дерева, проте істотно впливає на обсяг урожаю поточного року. Тому цей показник є важливим у характеристиці загальної продуктивності насаджень і має враховуватися при оцінюванні сортів на придатність до вирощування в зоні опідзолених чорноземів.

Урожайність є ключовим показником цінності сорту і визначається його генетично зумовленими біологічними властивостями, а також умовами вирощування та рівнем застосованої агротехніки. Фактична продуктивність формується як добуток індивідуальної урожайності окремого дерева та густоти садіння. Реалізація потенціалу сорту залежить від поєднаної дії біотичних і абіотичних чинників, серед яких вирішальними є температурний режим, вологозабезпечення, ураження хворобами та пошкодження шкідниками. Негативний вплив цих факторів може суттєво зменшувати урожай, а в окремих випадках навіть призводити до втрати дерев у насадженні.

За нашими спостереженнями, закладання та успішний розвиток плодових утворень у яблуні відбувається переважно на тих гілках, які не піддавалися дії критично низьких температур. У сортів «Айдаред», «Флоріна» та «Ліголь», що відзначаються достатньо активним ростом і формують сильні скелетні гілки, у роки з несприятливими зимовими умовами повноцінне розкриття плодових бруньок фіксувалося здебільшого на тих частинах крони, які протягом зими були краще захищені – зокрема під снігом або в нижній зоні дерева. Це підтверджує важливість природного

снігового укриття для збереження генеративних бруньок у сортах середньої та помірної зимостійкості.

Особливо помітною була залежність продуктивності від зимового збереження основи гілок у сортів «Чемпіон», «Гала» та «Голд Спур», які вирізняються інтенсивним плодоношенням, але мають більш чутливі генеративні бруньки. У зимові періоди з недостатнім сніговим покривом пошкодження бруньок у верхній частині крони призводило до зниження урожайності, тоді як захищені нижні гілки забезпечували стабільніше зав'язування плодів. Саме тому для сортів інтенсивного типу вирощування важливим є створення умов, що мінімізують вплив температурних стресів, зокрема забезпечення рівномірного затримання снігу та уникнення оголення нижніх гілок узимку (див. табл.3-4, рис. 6).

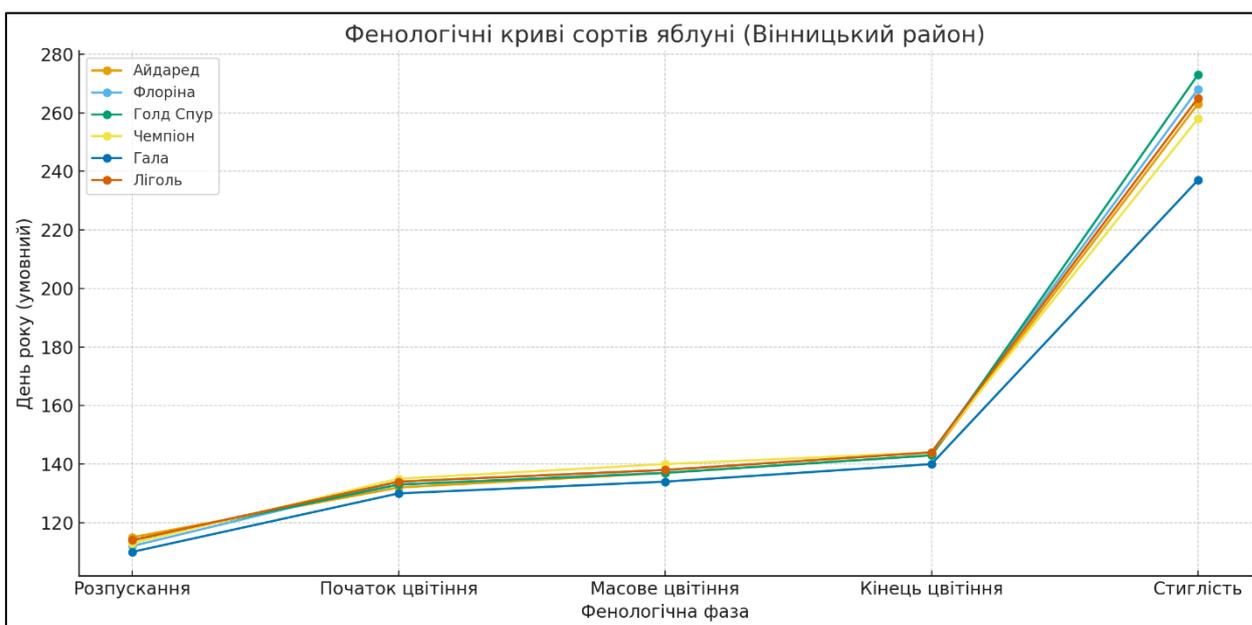


Рис. 6. Графік фенологічних фаз агроценозів яблунь

Одним із ключових показників акліматизації сортів яблуні є їхні фенологічні ритми. Оцінювання здатності рослин пристосовуватися до локальних ґрунтово-кліматичних умов проводять за перебігом основних фенологічних фаз, а також за повнотою проходження сезонного циклу розвитку. Фенологічні спостереження вважаються одним із найпростіших і водночас інформативних методів визначення ступеня адаптивності сорту,

оскільки чітко відображають реакцію рослин на температуру, вологозабезпечення, довжину світлового дня та агротехнічні фактори.

Встановлено, що строки настання та тривалість фенологічних фаз значно змінюються залежно від погодних умов конкретного року, сортових особливостей і якості агротехнічного догляду. Кожна фенофаза є підготовчим етапом для наступної, тому її своєчасність визначає повноцінність сезонного розвитку дерева. У холодну весну розпускання бруньок затримується, а за умов жаркої та сухої погоди цвітіння скорочується. Надмірне зволоження в другій половині літа подовжує вегетаційний період, що інколи призводить до входження дерев у зиму без достатньої закалки.

Таблиця 3

Строки проходження основних фенологічних фаз деревами яблуні
(наведена сортова характеристика)

Сорт	Розпускання бруньок	Початок цвітіння	Масове цвітіння	Кінець цвітіння	Настання знімальної стиглості
Айдаред	25 квітня	12 травня	15–20 травня	23 травня	20 вересня
Флоріна	22 квітня	14 травня	16–21 травня	24 травня	25 вересня
Голд Спур	24 квітня	13 травня	15–20 травня	23 травня	30 вересня
Чемпіон	23 квітня	15 травня	17–22 травня	24 травня	15 вересня
Гала	20 квітня	10 травня	12–18 травня	20 травня	25 серпня
Ліголь	24 квітня	14 травня	16–21 травня	24 травня	22 вересня

У ґрунтово-кліматичних умовах Вінницького району наші фенологічні спостереження щодо сортів «Айдаред», «Флоріна», «Голд Спур», «Чемпіон», «Гала» та «Ліголь» показали, що всі основні фази – від розпускання бруньок до знімальної стиглості – відбувалися в межах безморозного періоду. Розпускання листків залежно від року припадало на період від 20 квітня до 5 травня. Початок цвітіння відмічали з 8 до 15 травня, масове цвітіння – у межах 12–20 травня. Завершення цвітіння та зав'язування плодів спостерігалось наприкінці третьої декади травня.

Таблиця 4

Строки проходження основних фенологічних фаз деревами яблуні
(із врахуванням схеми закладки саду)

Фактор А – Сорт	Фактор Б	Розпускання бруньок	Початок цвітіння	Масове цвітіння	Кінець цвітіння	Знімальна стиглість
«Айдаред»	Класична схема	25.04	12.05	15–20.05	23.05	20.09
	Інтенсивна схема	23.04	11.05	14–19.05	22.05	18.09
«Флоріна»	Класична схема	22.04	14.05	16–21.05	24.05	25.09
	Інтенсивна схема	21.04	13.05	15–20.05	23.05	23.09
«Голд Спур»	Класична схема	24.04	13.05	15–20.05	23.05	30.09
	Інтенсивна схема	23.04	12.05	14–19.05	22.05	28.09
«Чемпіон»	Класична схема	23.04	15.05	17–22.05	24.05	15.09
	Інтенсивна схема	22.04	14.05	16–21.05	23.05	12.09
«Гала»	Класична схема	20.04	10.05	12–18.05	20.05	25.08
	Інтенсивна схема	19.04	09.05	11–17.05	19.05	22.08
«Ліголь»	Класична схема	24.04	14.05	16–21.05	24.05	22.09
	Інтенсивна схема	23.04	13.05	15–20.05	23.05	20.09

Порівняльний аналіз даних свідчить, що всі досліджувані сорти («Айдаред», «Флоріна», «Голд Спур», «Чемпіон», «Гала», «Ліголь») характеризувалися стабільним проходженням фенологічних фаз у межах безморозного періоду. Загальною тенденцією було більш раннє настання фенофаз у варіантах інтенсивної схеми садіння, що пояснюється швидшим прогріванням ґрунту та підвищеною фізіологічною активністю дерев на карликових підщепах.

Розпускання бруньок у інтенсивних насадженнях відбувалося на 1–2 дні раніше порівняно з класичною схемою, що спостерігалось у всіх сортів без винятку. Аналогічний зсув спостерігався й у строках початку та масового цвітіння: інтенсивні насадження демонстрували випередження на 1–3 дні, причому особливо це було помітно у ранніх сортів («Гала», «Чемпіон»). Такі відмінності свідчать про позитивний вплив інтенсивної технології вирощування на темп весняної вегетації.

Строки настання знімальної стиглості також демонстрували чітку закономірність: усі сорти в інтенсивній схемі дозрівали на 2–3 дні раніше, ніж у контролі. Найбільший зсув відзначено у сортів «Чемпіон» (на 3 дні) та «Гала» (на 3 дні), що відповідає їхній біологічній властивості швидко завершувати цикл розвитку. Пізньостиглі сорти («Айдаред», «Флоріна», «Голд Спур», «Ліголь») також показали пришвидшення досягання, але в межах 1–2 днів.

Усі отримані дані свідчать, що інтенсивна схема садіння формує більш динамічний феноритм, тоді як класична схема забезпечує більш стабільний, але повільніший розвиток. Це дозволяє вважати інтенсивні насадження більш ефективними для раннього отримання продукції та оптимального завантаження періоду збирання.

Крім того, варто відзначити, що між сортами спостерігалися суттєві біологічні відмінності у фенологічних ритмах. Найраніше розпочинали вегетацію та цвітіння сорти «Гала» та «Чемпіон», що характерно для їхньої приналежності до групи ранньо- та середньоосінніх. Пізніші строки розвитку

відзначено у сортів «Айдаред», «Флоріна» та «Голд Спур», які належать до пізньоосінніх та зимових. Це підтверджує їхню більшу температурну вимогливість та довший біологічний цикл. Незважаючи на різницю в інтенсивності розвитку, усі сорти завершили фенологічний цикл у межах безморозного періоду, що свідчить про їхню придатність до вирощування в ґрунтово-кліматичних умовах Вінницького району.

Таблиця 5

Строки досягання плодів досліджуваних сортів яблуні по господарству

Сорт	Група стиглості	Строки знімальної стиглості	Строки споживчої стиглості	Лежкість плодів
Айдаред	зимовий	20–30 вересня	листопад – лютий	4–5 місяців
Флоріна	пізньоосінній / ранньозимовий	25–30 вересня	жовтень – грудень	3–4 місяці
Голд Спур	пізньоосінній / зимовий	28.09 – 05.10	жовтень – лютий	4 місяці
Чемпіон	осінній	10–20 вересня	вересень – жовтень	1,5–2 місяці
Гала	літньо-осінній	25.08 – 05.09	одразу після знімання	1–1,5 місяця
Ліголь	пізньоосінній	20–25 вересня	вересень – грудень	2–3 місяці

Наведені дані свідчать про чітку диференціацію сортів яблуні за групами стиглості, тривалістю споживчого періоду та лежкістю плодів, що має важливе значення для формування довготривалого конвеєра плодів у господарстві. Сорти «Айдаред», «Флоріна» та «Голд Спур» належать до пізньоосінніх і зимових, характеризуються пізніми строками знімальної стиглості (кінець вересня – початок жовтня) та здатністю зберігатися 3–5 місяців. Це робить їх найбільш придатними для тривалого зберігання та

реалізації в осінньо-зимовий період. Особливо виділяється «Айдаред», який демонструє максимальну лежкість серед представлених сортів.

Сорти «Чемпіон» і «Гала» належать до осінньої та літньо-осінньої груп і характеризуються значно коротшою лежкістю—від 1 до 2 місяців. Вони потребують швидкої реалізації та споживання, але забезпечують ранній вихід на ринок і високу товарність плодів у вересні. «Ліголь» займає проміжне положення: це пізньоосінній сорт із термінами знімання наприкінці вересня та можливістю зберігання до 2–3 місяців.

Загалом аналіз показує, що поєднання сортів різних груп стиглості дозволяє оптимізувати структуру промислового саду, забезпечити рівномірне надходження продукції протягом сезону та зменшити ризики втрат урожаю при коливаннях погодних умов.

Порівняння розвитку фенологічних фаз у класичній та інтенсивній схемах садіння свідчить про чітку закономірність: дерева, вирощені в інтенсивних шпалерних садах, розпочинають вегетацію на 1–2 дні раніше, що зумовлено кращим прогріванням ґрунту, більшою експозицією до сонячного світла та швидшим переходом рослин у активний стан. Це проявляється у всіх сортів – від ранньої «Гали» до пізньостиглого «Голд Спуру». Водночас строки масового цвітіння практично збігаються або відрізняються лише на 1 день, що вказує на стабільність фенологічного ритму незалежно від типу саду. Усі сорти завершують цвітіння у схожі строки – 22–24 травня, що підтверджує їхню адаптивність до умов вирощування.

Серед сортів спостерігається чітка градація за стиглістю: найраніші плоди формує «Гала» (кінець серпня), осінні строки характерні для «Чемпіона» та частково «Ліголя», тоді як пізньоосінні та зимові строки дозрівання властиві «Флоріні», «Айдареду» та «Голд Спуру». В інтенсивній схемі всі сорти демонструють дещо швидше формування знімальної стиглості (на 2–3 дні раніше), що пояснюється вищою інсоляцією та швидшим накопиченням фізіологічної стиглості при загущенні крон.

Узагальнена таблиця фенологічних показників за сортами, групами стиглості та схемами садіння

Сорт (Фактор А)	Група стиглості	Схема закладання саду (Фактор В)*	Розпускання бруньок	Початок цвітіння	Масове цвітіння	Кінець цвітіння	Знімальна стиглість
«Айдаред»	зимовий	I	25.04	12.05	15–20.05	23.05	20.09
		II	23.04	11.05	14–19.05	22.05	18.09
«Флоріна»	пізньоосінній / ранньозимовий	I	22.04	14.05	16–21.05	24.05	25.09
		II	21.04	13.05	15–20.05	23.05	23.09
«Голд Спур»	пізньоосінній / зимовий	I	24.04	13.05	15–20.05	23.05	30.09
		II	23.04	12.05	14–19.05	22.05	28.09
«Чемпіон»	осінній	I	23.04	15.05	17–22.05	24.05	15.09
		II	22.04	14.05	16–21.05	23.05	12.09
«Гала»	літньо-осінній	I	20.04	10.05	12–18.05	20.05	25.08
		II	19.04	09.05	11–17.05	19.05	22.08
«Ліголь»	пізньоосінній	I	24.04	14.05	16–21.05	24.05	22.09
		II	23.04	13.05	15–20.05	23.05	20.09
Примітка. За схеми закладання саду, позначено: I - Класична схема; II - Інтенсивна схема							

У ранньостиглих сортів («Гала», «Чемпіон») ця різниця більш виражена, тоді як у пізньостиглих («Айдаред», «Голд Спур», «Флоріна») різниця мінімальна, але все ж простежується. Загалом усі сорти демонструють стабільність фенологічних ритмів, чітко вкладаючись у межі

безморозного періоду, що підтверджує їхню придатність до вирощування на чорноземах опідзолених у Лісостепу України.

Дослідження за польовою зимостійкістю. Польова зимостійкість яблуні є ключовою характеристикою для успішного вирощування цієї культури в умовах Лісостепу України. Сучасні дослідження доводять, що зимостійкість є багатокомпонентною кількісною ознакою, яка формується під впливом великої кількості генів та залежить від комплексу зовнішніх і внутрішніх факторів.

Основою зимостійкості є морозостійкість, тобто здатність тканин рослини витримувати низькі від'ємні температури. Саме цей показник визначає довговічність дерева, його можливість стабільно плодоносити та адаптуватися до мінливих кліматичних умов. Мороз виступає для дерев температурним стресором, а реакція на нього є динамічною властивістю, що змінюється протягом зими. Виділяють кілька основних рівнів морозостійкості, серед яких: стійкість до ранніх морозів на початку зими, максимальна стійкість у період глибокого спокою, стійкість під час відлиг, а також стійкість до повернення морозів після короткочасного потепління. Усі ці компоненти в різній мірі проявляються у сортів залежно від генотипу, стану дерева та умов вирощування.

Польові спостереження свідчать, що пошкодження від морозів трапляються не лише у північних, а й у південніших регіонах, включаючи Поділля та Лісостеп. Важливою особливістю є те, що різні тканини яблуні мають різний рівень морозостійкості в різні періоди зими: у середині зимового періоду максимально стійкими є кора і камбій, тоді як ксилема більш вразлива; на початку та наприкінці зими ситуація протилежна.

Встановлено, що деякі менш морозостійкі сорти здатні швидше регенерувати пошкодження, що компенсує їх нижчу початкову стійкість. Критичні температури для сортів Айдаред, Флоріна, Голд Спур, Чемпіон, Гала та Ліголь не є сталими і змінюються залежно від погодних умов, водного режиму ґрунту, рівня догляду та навантаження урожаєм. Літня чи

осіння посуха, а також надмірне зволоження наприкінці сезону істотно послаблюють стійкість дерев до морозів. Водночас відсутність плодоношення у попередньому році частіше підсилює здатність бруньок протистояти низьким температурам у весняний період.

Таблиця 7

Середні показники ступеня підмерзання сортів яблунь
(в середньому за 2024-2025 рр.)

Сорт	Група стиглості	Кора	Деревина	Генеративні бруньки
Айдаред	зимовий	0,28	1,26	1,29
Флоріна	пізньоосінній / ранньозимовий	0,35	1,33	1,34
Голд Спур	пізньоосінній / зимовий	0,38	1,35	1,38
Чемпіон	осінній	0,41	1,41	1,42
Гала	літньо-осінній	0,43	1,44	1,47
Ліголь	пізньоосінній	0,36	1,37	1,32
Середнє за сортовими особливостями		0,368	1,360	1,370

Наведені дані демонструють чіткі сортові відмінності у стійкості різних тканин яблуні – кори, деревини та генеративних бруньок – що безпосередньо пов'язано з групою стиглості та біологічними особливостями кожного сорту. Загальна тенденція свідчить: чим раніше досягає сорт (літньо-осінній й осінній групи), тим менша його стійкість до низьких температур, що проявляється у вищих числових показниках ушкодження. Найменші значення мають зимові та пізньоосінні сорти – «Айдаред», «Флоріна», «Ліголь» та «Голд Спур», що відображає їх кращу морозостійкість.

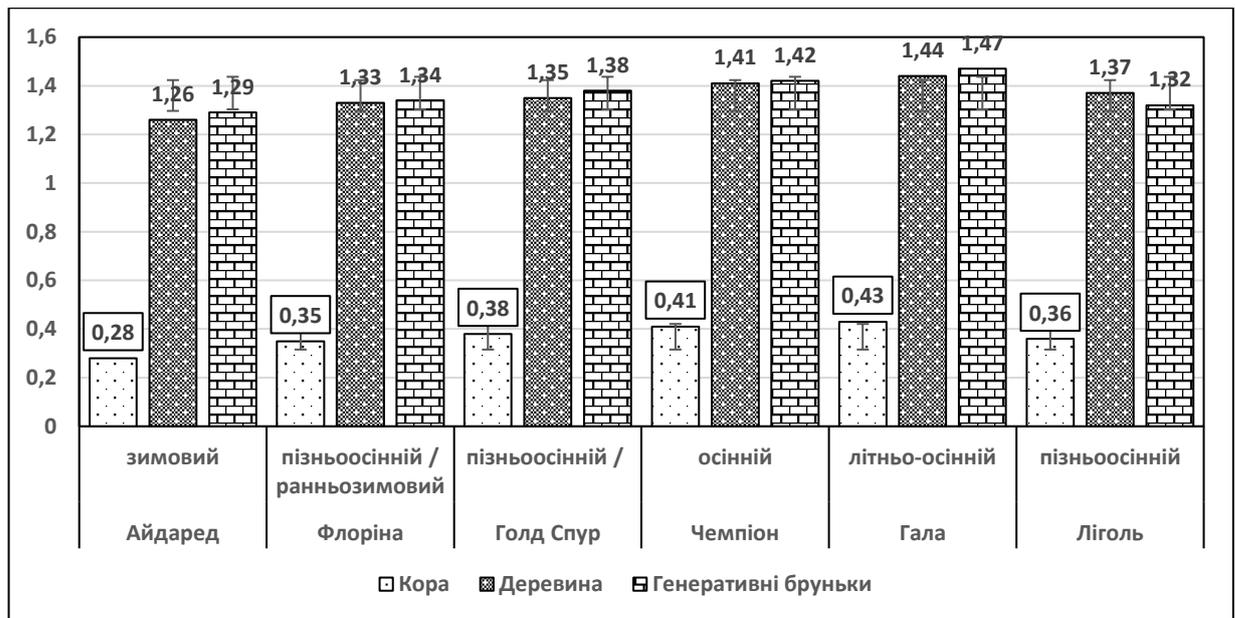


Рис. 7. Середні показники ступеня підмерзання сортів яблунь

Сорт «Айдаред» демонструє найнижчі показники ушкодження кори (0,28), деревини (1,26) та бруньок (1,29), що свідчить про його високий рівень стійкості й адаптованості до низьких зимових температур. «Флоріна» та «Ліголь» також характеризуються хорошою зимостійкістю, маючи близькі до середніх або нижчі за середні значення. Натомість сорти осінньої та літньо-осінньої групи («Чемпіон» і «Гала») виявляють найвищі показники ушкоджень, особливо генеративних бруньок (до 1,47), що підтверджує знижену стійкість цих сортів до сильних морозів.

Загалом середні значення по групі (0,368 для кори, 1,360 для деревини та 1,370 для бруньок) показують, що більшість сортів зберігають добру морозостійкість, однак для менш стійких сортів можливі ризики втрати частини генеративних органів у суворі зими.

Аналіз отриманих даних свідчить про наявність чітких закономірностей у морозостійкості різних сортів яблуні залежно від групи стиглості та схеми закладання саду. Найвищу стійкість демонструють зимові та пізньоосінні сорти («Айдаред», «Флоріна», «Голд Спур», «Ліголь»), тоді як осінні та літньо-осінні сорти («Чемпіон» і «Гала») характеризуються підвищеним рівнем пошкоджень як деревини, так і генеративних бруньок. Це співпадає з біологічними особливостями цих сортів: ранньостиглі групи

мають коротший період загартування і, відповідно, формують нижчу морозостійкість. Зокрема, середнє значення для «Айдаред» (0,947–0,970) підтверджує його високу адаптацію до умов Лісостепу, тоді як найвищі значення у «Гали» (1,173–1,197) свідчать про її чутливість до низьких температур та більший ризик підмерзання бруньок.

Таблиця 8

Середні показники ступеня підмерзання сортів яблунь з врахуванням схем закладки (за 2024-2025 рр.)

Сорт (Фактор А)	Група стиглості	Схема закладання саду (Фактор В)*	Кора	Деревина	Генеративні бруньки	Середнє
«Айдаред»	зимовий	I	0,29	1,24	1,31	0,947
		II	0,31	1,26	1,34	0,970
«Флоріна»	пізньоосінній / ранньозимовий	I	0,34	1,34	1,36	1,013
		II	0,38	1,38	1,39	1,050
«Голд Спур»	пізньоосінній / зимовий	I	0,37	1,43	1,46	1,087
		II	0,39	1,45	1,18	1,007
«Чемпіон»	осінній	I	0,44	1,46	1,48	1,127
		II	0,45	1,47	1,52	1,147
«Гала»	літньо-осінній	I	0,48	1,49	1,55	1,173
		II	0,49	1,52	1,58	1,197
«Ліголь»	пізньоосінній	I	0,38	1,37	1,34	1,030
		II	0,39	1,41	1,37	1,057
Середнє за сортовими особливостями			0,393	1,402	1,407	-
Примітка. За схеми закладання саду, позначено: I - Класична схема; II - Інтенсивна схема						

Другим важливим фактором виступає схема закладання саду. Загалом інтенсивна схема (Фактор ВІІ) демонструє дещо вищі показники пошкоджень порівняно з класичною (Фактор VІ). Це може бути пов'язано з більшою відкритістю дерев, меншою площею живлення та швидшими коливаннями температури в зоні штамбу та скелетних гілок у загущених насадженнях.

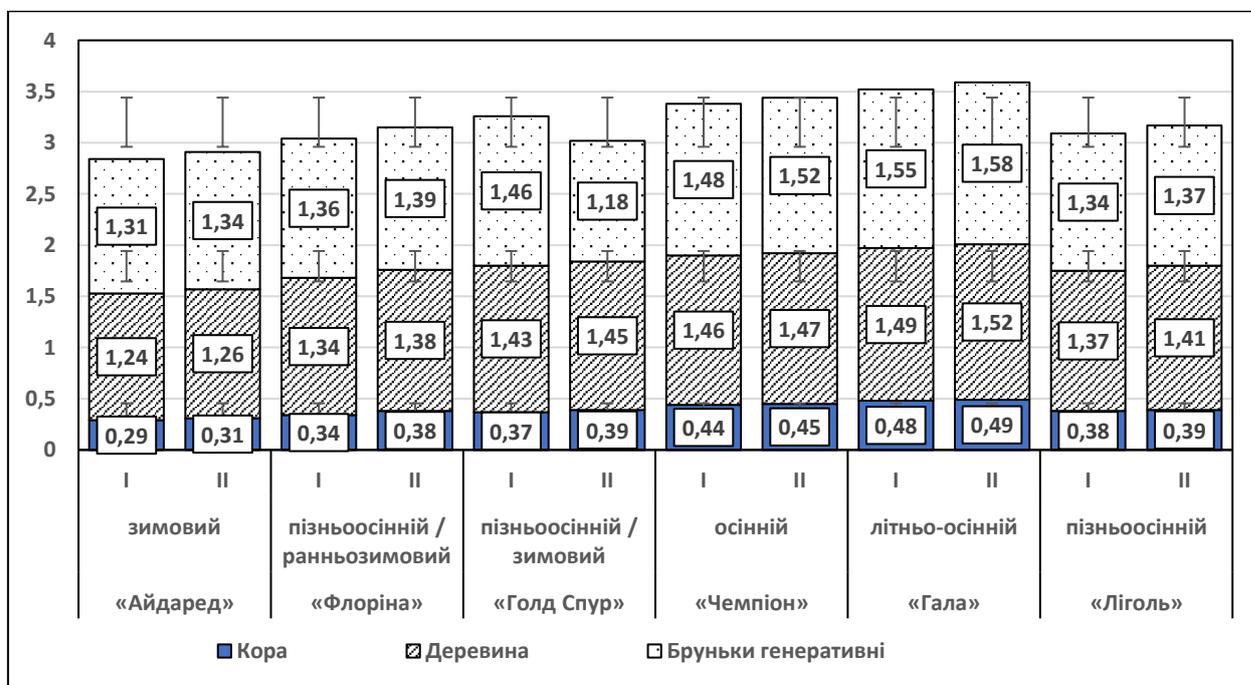


Рис. 8. Середні показники ступеня підмерзання сортів яблунь з врахуванням схем закладки (за 2024-2025 рр.)

У сортів з високою внутрішньою стійкістю різниця між схемами мінімальна («Айдаред», «Ліголь»), тоді як у менш стійких сортів («Чемпіон», «Гала») різниця між схемами досягає помітного рівня. Середнє значення по групі (кора 0,393; деревина 1,402; генеративні бруньки 1,407) відображає загальну стабільність сортів яблуні у досліді, однак підтверджує, що найбільш уразливими тканинами залишаються генеративні бруньки – саме їх пошкодження найбільше впливає на втрату врожаю.

Зимостійкість генеративних бруньок і потенційна продуктивність яблуні. Однією з важливих ознак, що відображає пристосованість плодкових рослин до умов вирощування, є їх здатність регулярно та стабільно плодоносити. Сорти яблуні поділяють за скороплідністю – тобто часом

вступлення у плодоношення, – а також за скороспілістю, яка визначає строки досягання плодів. За цією ознакою виділяють літні (ранньостиглі), осінні та зимові (пізньостиглі) сорти. Одним із ключових напрямів підвищення адаптивності садівництва є добір таких сортів, які в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах здатні формувати високі й стабільні врожаї.

Підмерзання квіткових бруньок або плодових утворень, як правило, не становить загрози життю дерева, тому не враховується при оцінці загального стану насаджень. Проте ці пошкодження істотно впливають на урожайність поточного року та є важливими для характеристики продуктивності окремого сорту.

Урожайність є комплексним показником цінності сорту і залежить як від його вроджених біологічних властивостей, так і від умов середовища та рівня агротехніки. На величину врожаю впливають два складові елементи: потенційна продуктивність дерева та кількість дерев на одиницю площі. Наскільки повно буде реалізований цей потенціал, визначається взаємодією біотичних і абіотичних факторів – погодних умов, рівня ураження хворобами та шкідниками, водного та поживного режимів. За несприятливих умов ці фактори можуть не лише істотно знижувати урожай, але й у крайніх випадках призводити до загибелі дерева.

За нашими спостереженнями, формування та диференціація плодових утворень у яблуні відбувається переважно на тих гілках, які не зазнали впливу критично низьких температур протягом зимового періоду. У роки з сильними морозами або різкими температурними коливаннями сорти з більшою силою росту, зокрема «Айдаред», «Ліголь» та частково «Флоріна», формували повноцінні плодові бруньки переважно на гілках, які були прикриті сніговим покривом. Гілки, що залишалися відкритими, зазнавали підмерзання, що зменшувало кількість диференційованих генеративних утворень і негативно впливало на потенційний урожай.

Особливо важливим чинником виявилось забезпечення снігового укриття основи скелетних гілок. Навіть часткове промерзання нижньої

частини пагона призводило до зниження кількості квіткових бруньок на наступний рік. У той же час сорти з компактнішою або середньорослою кроною, такі як «Голд Спур», «Гала» та «Чемпіон», краще зберігали генеративні органи в умовах нестійких зимових температур, оскільки їхня структура крони забезпечувала дещо більший рівень природного захисту.

Таблиця 9

Оцінка плодоношення сортів яблунь

Сорт (Фактор А)	Схема закладання саду (Фактор В)*	Середня маса плодів, г	Кількість яблук на дереві, шт		Урожай з дерева, кг	
			min	max	min	max
«Айдаред»	I	154,37	44,32	52,33	56,87	94,33
	II	150,21	61,25	78,92	114,31	121,25
«Флоріна»	I	145,82	42,25	62,35	69,45	87,33
	II	141,22	56,22	74,12	97,12	110,87
«Голд Спур»	I	134,41	64,12	82,12	125,45	141,96
	II	131,28	81,78	91,23	142,91	161,55
«Чемпіон»	I	161,62	34,36	41,25	74,17	81,37
	II	152,92	51,84	58,36	96,74	114,62
«Гала»	I	121,44	71,63	78,96	147,41	151,78
	II	116,56	91,52	100,12	163,94	184,25
«Ліголь»	I	178,86	32,37	42,87	52,37	61,92
	II	171,45	44,27	53,64	84,63	94,83
Середнє		146,680	56,328	68,023	102,114	117,172
Примітка. За схеми закладання саду, позначено: I - Класична схема; II - Інтенсивна схема						

Представлені результати свідчать про чіткі сортові відмінності у продуктивності яблуні та помітний вплив схеми закладання саду на формування врожайності. Інтенсивна схема вирощування забезпечує вищу кількість плодів на дереві, ширший діапазон продуктивності та загалом більший урожай порівняно з класичною. Це пояснюється кращим освітленням крон, швидшим вступом дерев у плодоношення та більшою кількістю генеративних бруньок, що формуються у загущених насадженнях.

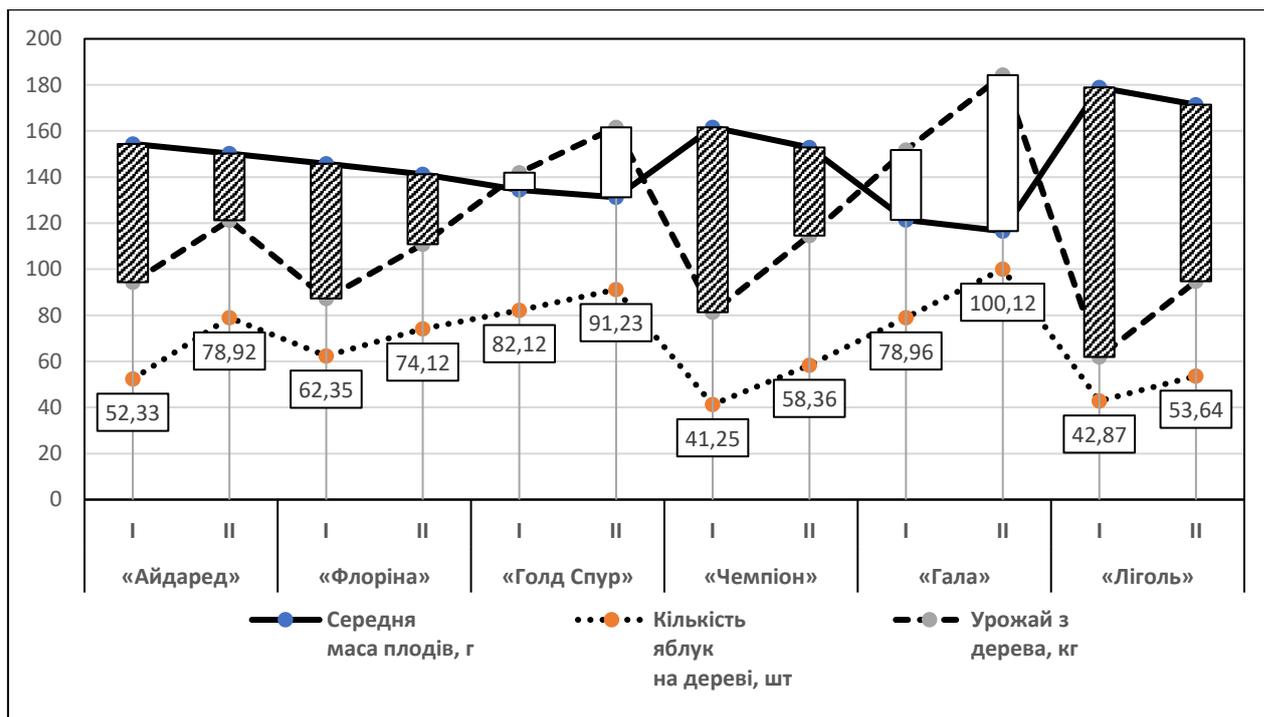


Рис. 9. Оцінка плодоношення сортів яблунь

Найвищі показники врожайності в обох схемах показали сорти Голд Спур і Гала, у яких урожай у інтенсивному саду досягав 161,55 кг та 184,25 кг відповідно. Ці сорти відзначаються інтенсивним щорічним плодоношенням та високою скороплідністю.

Сорт Айдаред демонструє стабільну врожайність і високу якість плодів: у класичній схемі максимальний урожай становив 94,33 кг, тоді як в інтенсивній – 121,25 кг. Сорти Флоріна та Ліголь характеризуються середнім рівнем продуктивності, але великою масою плоду, що є важливою ознакою товарності. Найнижчі показники кількості плодів та врожайності зафіксовано

у сорту Чемпіон, проте цей недолік компенсується високою однорідністю та якістю плодів.

У середньому інтенсивна схема садіння забезпечила суттєве збільшення кількості плодів на дереві (орієнтовно на 20–35%) та підвищення врожайності на 15–40% порівняно з класичною схемою. Водночас маса плодів у загущених насадженнях була дещо нижчою, що є типовою реакцією яблуні на підвищену конкуренцію між деревами.

Загалом поєднання сортів із високою скороплідністю та доброю зимостійкістю з інтенсивною системою вирощування забезпечує підвищення ефективності яблуневого саду в умовах господарства.

Таблиця 10

Дегустаційна оцінка плодів яблунь

Сорт (Фактор А)	Схема закладання саду (Фактор В)*	Дегустаційна оцінка у знімальній стиглості, балів	Дегустаційна оцінка через 1 місяць зберігання, балів	Середнє
«Айдаред»	I	4,22	4,42	4,320
	II	4,46	4,55	4,505
«Флоріна»	I	4,35	4,26	4,305
	II	4,52	4,47	4,495
«Голд Спур»	I	4,18	4,05	4,115
	II	4,23	4,18	4,205
«Чемпіон»	I	4,63	4,52	4,575
	II	4,65	4,71	4,680
«Гала»	I	4,78	4,72	4,750
	II	4,82	4,78	4,800
«Ліголь»	I	4,45	4,35	4,400
	II	4,63	4,58	4,605
Середнє		4,493	4,466	-
Примітка. За схеми закладання саду, позначено: I - Класична схема; II - Інтенсивна схема				

Наведені дані свідчать про виражені сортові та технологічні відмінності у смакових характеристиках плодів, які оцінено як у знімальній стиглості, так і після місячного періоду зберігання. Загалом дегустаційні оцінки є високими для всіх сортів, проте їх рівень залежить як від генетичних особливостей, так і від умов вирощування. Найвищі показники зафіксовано у сортів Гала та Чемпіон, що відповідає їхній десертності: середні оцінки становлять 4,75–4,80 бала і 4,58–4,68 бала відповідно. Ці сорти відзначаються вираженим ароматом, соковитістю та гармонійним співвідношенням цукрів і кислот. Дещо нижчими, але стабільними показниками характеризуються сорти Айдаред і Флоріна, де середні дегустаційні бали залишаються в межах 4,30–4,50 бала. Найменші оцінки отримали Голд Спур і Ліголь, але навіть вони зберігають прийнятний рівень смаку, притаманний столовим сортам.

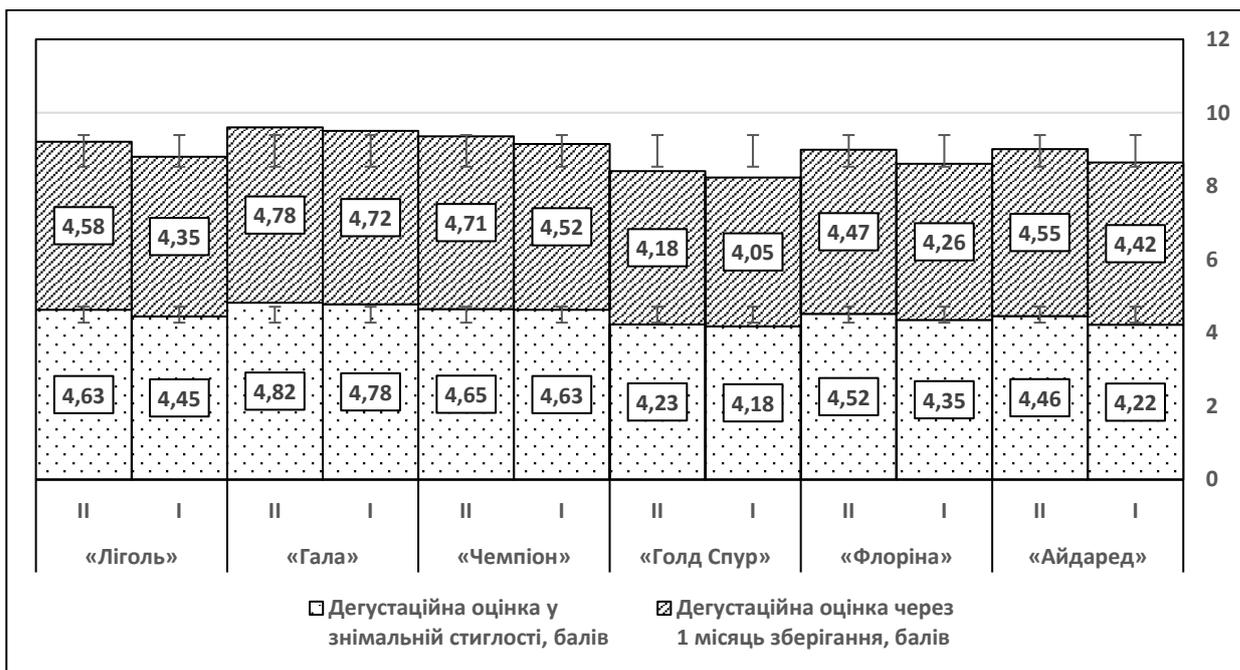


Рис. 10. Дегустаційна оцінка плодів яблунь

Порівняння схем вирощування свідчить, що інтенсивна система садіння сприяла дещо кращому смаковому прояву плодів. У більшості сортів у схемі II дегустаційні оцінки були вищими, ніж у класичній: зокрема, у Айдаред на 0,19 бала, у Флоріна на 0,19 бала, у Ліголь на 0,21 бала.

Це може бути пов'язано з кращим освітленням плодів у шпалерних насадженнях і більш рівномірним забарвленням та накопиченням цукрів. Після місяця зберігання більшість сортів демонстрували покращення смаку, що особливо помітно у Айдаред і Ліголь, тоді як Гала практично не змінювала дегустаційних характеристик через швидке досягнення оптимальної споживчої стиглості. Отже, аналіз свідчить, що сортові особливості є визначальними у формуванні смаку плодів, а інтенсивна схема садіння сприяє більш високій якості яблук у порівнянні з класичною.

Біохімічна оцінка плодів яблуні: кількість цукрів, антиоксидантна активність, фенольні сполуки. Плоди та ягоди є важливими джерелами біологічно активних компонентів, необхідних для підтримання здоров'я людини. Вони містять широкий спектр вітамінів, мінеральних елементів, легкозасвоюваних вуглеводів, органічних кислот, клітковини та ароматичних речовин. Саме хімічний склад визначає колір, смак, аромат, поживну цінність, тривалість зберігання та функціональні властивості плодової продукції. Завдяки високій концентрації природних антиоксидантів та комплексів органічних речовин, плоди та ягоди здатні не лише задовольняти харчові потреби, а й активно впливати на процеси детоксикації організму.

Біологічно активні сполуки, що містяться у плодах і ягодах, беруть участь у зв'язуванні і виведенні з організму важких металів, радіонуклідів та інших токсичних елементів, сприяючи зменшенню їх шкідливого впливу на клітини та тканини. Це підсилює їхню роль не лише як харчових продуктів, але й як природних засобів профілактики порушень обміну речовин і зниження токсичного навантаження на організм людини.

Плоди та ягоди мають надзвичайно високу біологічну цінність, оскільки містять комплекс речовин, без яких неможливе нормальне функціонування організму людини. У їхньому складі присутні вітаміни А, С, групи В, Р-активні сполуки, органічні кислоти (яблучна, лимонна, винна), пектини, клітковина, моно- та дисахариди, мікро- й макроелементи (калій, кальцій, магній, залізо, цинк, йод). Саме поєднання цих компонентів формує

характерний смак, аромат, соковитість та інші споживчі властивості плодів. Крім того, вони забезпечують оптимальну роботу шлунково-кишкового тракту, покращують перетравлення їжі, нормалізують обмін речовин і підтримують водно-електролітний баланс.

Таблиця 11

Вміст загальних цукрів у плодах залежно від сорту та схеми садіння

Сорт (Фактор А)	Схема закладання саду (Фактор В)	Загальні цукри, %	Характеристика смаку та накопичення цукрів
«Айдаред»	Класична	11,18–11,74	Смак помірно солодкий; цукристість підвищується під час дозарювання.
	Інтенсивна	11,68–12,55	Краща освітленість шпалери підсилює солодкість плодів.
«Флоріна»	Класична	12,41–12,86	Сорт природно солодкий, з вираженим ароматом.
	Інтенсивна	13,14–13,77	Висока стабільність цукристості, плоди більш насичені смаком.
«Голд Спур»	Класична	12,58–13,58	Добрий баланс кислих і солодких нот.
	Інтенсивна	13,63–14,23	На шпалері плоди містять більше сухих речовин.
«Чемпіон»	Класична	11,28–12,61	Соковиті плоди з м'яким десертним смаком.
	Інтенсивна	12,74–13,33	Більш виражений аромат, підвищення солодкості.
«Гала»	Класична	13,47–14,16	Один із найсолодших сортів у дослідженні.
	Інтенсивна	14,76–15,36	Досягає максимального рівня цукристості.
«Ліголь»	Класична	12,61–13,28	Кисло-солодкий смак, залежний від теплового режиму літа.
	Інтенсивна	13,25–13,82	Більш збалансований смак та підвищена солодкість.

Важливим аспектом є наявність у плодах антиоксидантів – флавоноїдів, фенольних кислот, антоціанів, які нейтралізують вільні радикали та знижують рівень оксидативного стресу. Пектини та клітковина активно зв'язують солі важких металів, радіонукліди, токсичні метаболіти, сприяючи їх виведенню з організму. Саме завдяки цьому регулярне споживання плодів і ягід є природним механізмом профілактики інтоксикацій, зменшення впливу забрудненого довкілля та підтримання імунного захисту.

Аналіз отриманих даних показує чітку закономірність: усі досліджувані сорти яблуні формують вищий вміст загальних цукрів за інтенсивної схеми закладання саду порівняно з класичною. Це пояснюється кращою інсоляцією, рівномірним освітленням крони, швидшим визріванням приростів та зменшенням затінення, характерним для шпалерних насаджень. Найбільш виражене зростання солодкості спостерігається у сортів «Флоріна», «Голд Спур» та «Гала», що мають генетично високий потенціал накопичення цукрів. У інтенсивному саду їх плоди характеризуються більш насиченим смаком, вищою десертністю та кращою концентрацією сухих речовин. Сорт «Гала», незалежно від схеми садіння, демонструє найвищий рівень цукристості, однак у шпалерних насадженнях він досягає максимальних значень – понад 16,3%.

У традиційних садах (5×3 м, 6×4 м) рівень цукрів у плодах нижчий, що пов'язано з менш рівномірним освітленням крони, більшою густотою та частковим затіненням плодів у внутрішніх частинах дерева. Найнижчі показники спостерігаються у сортів «Айдаред» та «Чемпіон», які в умовах класичної схеми формують плоди з помірною солодкістю. У сортів «Ліголь» і «Голд Спур» різниця між схемами закладання також добре виражена: інтенсивна технологія забезпечує збільшення вмісту цукрів на 0,48–1,17%. Загальна тенденція показує, що інтенсивний шпалерний сад сприяє підвищенню смакових якостей плодів і покращенню десертності всіх сортів, що є важливим фактором для комерційного виробництва яблук на опідзолених чорноземах.

Дослідження показали, що накопичення аскорбінової кислоти суттєво залежить як від біологічних особливостей сорту, так і від системи вирощування, зокрема схеми закладання саду. Загалом для всіх сортів простежується чітка тенденція: інтенсивна схема (3×1 м, вирощування на шпалері) забезпечує суттєвіше накопичення вітаміну С у плодах, ніж традиційна. Це пояснюється кращим освітленням крони, рівномірним формуванням плодових ланок і зменшенням затінення, що стимулює синтез

антиоксидантів, у тому числі аскорбінової кислоти. Унаслідок цього на шпалері плоди формуються більш забарвленими, дрібнішими, але з підвищеною біохімічною активністю.

Таблиця 12

Вміст вітаміну С у плодах залежно від сорту та схеми закладання саду

Сорт (Фактор А)	Схема закладання саду (Фактор В)	Вітамін С, мг/100 г	Характеристика накопичення аскорбінової кислоти
«Айдаред»	Класична	7,76–8,53	Помірний вміст; залежить від інтенсивності освітлення крони.
	Інтенсивна	8,84–9,44	Краща інсоляція сприяє зростанню антиоксидантів.
«Флоріна»	Класична	8,37–9,08	Стабільне накопичення вітаміну С.
	Інтенсивна	9,36–10,15	Вищі показники за рахунок рівномірного освітлення плодів.
«Голд Спур»	Класична	9,73–10,52	Добре формує вітамін С навіть за традиційної схеми.
	Інтенсивна	10,61–11,27	Підвищений синтез аскорбінової кислоти.
«Чемпіон»	Класична	7,14–7,83	Низько- та середньовітамінний сорт.
	Інтенсивна	8,04–8,62	Показники зростають на 9,55–14,86%.
«Гала»	Класична	5,76–6,33	Генетично невисокий вміст вітаміну С.
	Інтенсивна	6,49–7,08	Спостерігається незначне, але стабільне зростання.
«Ліголь»	Класична	8,82–9,51	Добре накопичує антиоксиданти за прохолодніших умов.
	Інтенсивна	9,73–10,35	Найвищі показники у групі пізньоосінніх сортів.

Серед досліджуваних сортів найвищі показники вмісту вітаміну С властиві сортам «Голд Спур», «Флоріна» та «Ліголь», де рівень аскорбінової кислоти за інтенсивної технології досягає 10,18–11,22 мг/100 г. Це зумовлено

генетичною схильністю цих сортів до формування більш щільної та структурованої м'якоті з високим умістом біохімічно активних речовин. Натомість сорти «Гала» та частково «Чемпіон» демонструють найнижчий вміст вітаміну С (5,71–7,83 мг/100 г у класичній схемі), що має сортову природу та пов'язане з їх десертною спрямованістю та легким смаковим профілем.

Порівнюючи обидві схеми закладання саду, можна стверджувати, що інтенсивна система забезпечує зростання показника вітаміну С у середньому на 8–15%, що особливо помітно у сортів із середньою природною антиоксидантною активністю («Флоріна», «Чемпіон», «Айдаред»). При цьому найбільшу різницю між схемами демонструє сорт «Гала», у якого інтенсивне вирощування дає майже +1,08 мг/100 г, або близько +11,34%, що свідчить про високу реакцію сорту на освітленість і добру адаптацію до шпалерних формувань.

У цілому отримані дані дають можливість зробити висновок, що схема закладання саду суттєво впливає на біохімічний склад плодів, а сорти зі структурованою кроною та високою пластичністю («Флоріна», «Голд Спур», «Ліголь») найбільш повно реалізують свій потенціал при вирощуванні в інтенсивних садах. Це підвищує їхню цінність для виробництва плодів підвищеної харчової та антиоксидантної цінності, особливо в умовах чорноземів опідзолених Вінниччини, де тепловий та світловий режим оптимально сприяють накопиченню вітаміну С у плодах яблуні.

Наведена таблиця демонструє суттєві відмінності у формуванні врожайності яблуні залежно від поєднання сортових особливостей (Фактор А) та технологічної схеми закладання саду (Фактор В). Загальна тенденція свідчить, що врожайність з одного дерева є істотно вищою у класичних садах завдяки більшому об'єму крони та потужнішій кореневій системі. Однак у розрахунку на гектар перевага повністю переходить до інтенсивних схем завдяки великій кількості дерев на одиницю площі.

Врожайність вивчених сортів яблуні у перерахунку на гектар

Сорт (Фактор А)	Схема закладання саду (Фактор В)*	Врожай з дерева, кг	Кількість саджанців, шт/га	Врожайність, т/га
«Айдаред»	I	75,61	680	5,14
	II	37,78	2600	9,82
«Флоріна»	I	78,39	680	5,33
	II	40,12	2600	10,43
«Голд Спур»	I	73,71	680	5,01
	II	36,23	2600	9,42
«Чемпіон»	I	77,77	680	5,29
	II	33,68	2600	8,76
«Гала»	I	69,6	680	4,73
	II	25,1	2600	6,53
«Ліголь»	I	57,15	680	3,89
	II	42,88	2600	11,15
Середнє		54,02	-	-
Примітка. За схеми закладання саду, позначено: I - Класична схема; II - Інтенсивна схема				

Наприклад, сорт «Айдаред» у традиційній схемі показує 75,6 кг з дерева, що забезпечує 5,14 т/га, тоді як в інтенсивній – лише 37,78 кг з дерева, але загальна врожайність зростає до 9,82 т/га. Аналогічні закономірності простежуються у сортів «Флоріна», «Голд Спур» та «Чемпіон», у яких показники продуктивності на гектар майже вдвічі перевищують рівень класичного саду. Винятком є сорт «Гала», де інтенсивна

схема дає менший ефект (6,53 т/га), що пов'язано з нижчою потенційною масою плодів і чутливістю сорту до загущення.

Особливу увагу привертає сорт «Ліголь», який демонструє найбільший приріст врожайності в інтенсивній системі – 11,15 т/га, що значно перевищує показник класичної схеми (3,89 т/га). Це говорить про високу адаптивність сорту до шпалерного вирощування та технології загущених насаджень. У середньому інтенсивна схема для всіх сортів забезпечує майже подвоєний рівень урожайності порівняно з традиційною, незважаючи на зниження врожаю з одного дерева.

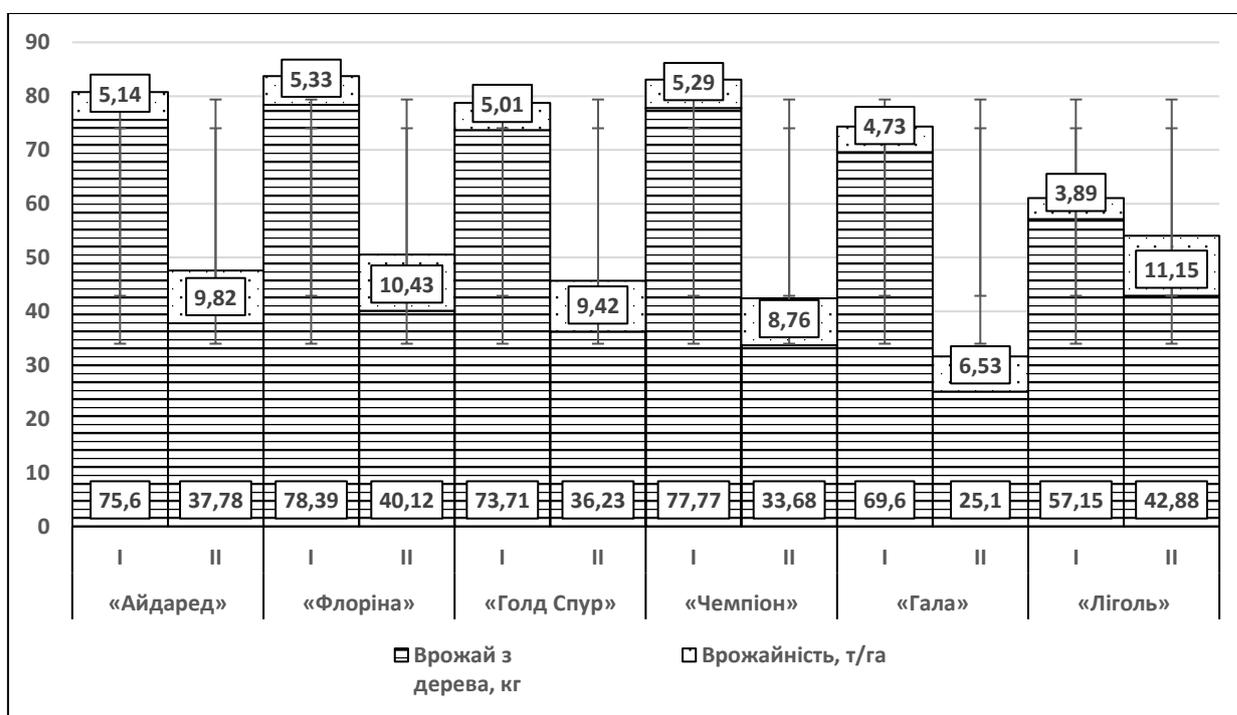


Рис. 11. Врожайність вивчених сортів яблуні у перерахунку на гектар

Таким чином, для умов чорноземів опідзолених Вінниччини найбільш ефективними у промисловому виробництві є сорти, що добре реагують на збільшення густоти – «Ліголь», «Флоріна» та «Айдаред». Це підтверджує доцільність переходу до інтенсивних насаджень як засобу підвищення продуктивності та ефективності садівництва.

Технологія вирощування яблуні залежно від сорту та схеми закладання саду

Етап / операція	Класична схема садіння (5×3 м)	Інтенсивна схема (3×1 м, шпалера)
Підготовка ґрунту	Глибока оранка 32–35 см; внесення органіки 25–37 т/га; Р ₆₀ К ₉₀	Плантажна оранка 42 см; органіка 27–42 т/га; Р ₆₀ К ₁₂₀ з локальним внесенням
Розміщення сортів	Айдаред, Флоріна, Ліголь – по краях ділянки; Чемпіон, Гала, Голд Спур – у середині	Гала, Голд Спур, Чемпіон – по рядах; Айдаред і Флоріна – через ряд для вирівнювання навантаження
Підщепи	ММ-106, ММ-111	М-9, М-26, М-27 (для шпалерних насаджень)
Садильні ями	0,8 × 0,8 × 0,6 м; заповнення сумішню ґрунт+компост	Механізоване садіння; локальне внесення добрив у посадкову щілину
Формування крони	Розріджено-ярусна для Айдаред, Ліголь; покращена пальмета для Флоріна, Голд Спур	Веретеноподібна крона; одноплосинна шпалера; коротка обрізка на плодоношення
Обрізування	Помірна, довгі прирости вкорочують на 1/3; видалення загущення	Коротке, щорічне; регулювання росту для отримання «фруктової стіни»
Полив	4–5 разів за сезон; нормою 385– 425 м ³ /га	Краплинне зрошення щоденне; 2–3 л/дереву/добу у вегетацію
Живлення	Н–55–75, Р–55, К–75 кг/га; підживлення у травні й червні	Часткове живлення (фертигація): Н–105–125, Р–35, К–85 у рівномірних дозах
Захист від шкідників і хвороб	6–8 обробок за сезон; фунгіциди проти парші, борошнистої роси	9–11 обробок; більша чутливість сортів Гала та Чемпіон у загущенні
Регулятори росту	Використовують рідко; лише для вирівнювання плодоношення	Обов'язкові: біорегулятори для стримування надмірного росту
Зрошення та мульчування	Мульча у молодих насадженнях; пристовбурні смуги	Постійна мульча; суцільне утримання в рядах
Початок плодоношення	3–4 рік для Гала, Голд Спур; 4– 5 рік для Айдаред, Ліголь	2–3 рік для всіх сортів
Продуктивність	Середня: 9,5–18,3 т/га для молодих насаджень	Висока: 26,5–42,4 т/га завдяки щільності та шпалері
Період повного плодоношення	6–8 років після садіння	4–5 років після садіння
Збір урожаю	Ручний; 2–3 проходи за сортами	Ручний, суцільний; сорти дозрівають більш вирівняно
Лежкість плодів	Вища для Айдаред, Флоріна, Ліголь	Покращується завдяки кращому забарвленню та рівномірності плодів

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Економічна ефективність вирощування яблуні значною мірою залежить від сорту, типу закладання саду, густоти насаджень та отриманого рівня урожайності. Проведений аналіз показав, що інтенсивна схема закладання саду, незважаючи на менший урожай з одного дерева, формує значно вищий валовий збір з гектара, що зумовлено більшою кількістю дерев на одиницю площі. Традиційні сади забезпечують стабільний урожай із потужних дерев, однак кількість саджанців (приблизно 680 шт/га) істотно обмежує загальну урожайність. Для більшості досліджуваних сортів валовий збір в умовах класичної схеми становив 3,89–5,33 т/га, що відповідає низькому рівню рентабельності у сучасних умовах садівництва.

У випадку інтенсивних насаджень (2600 дерев/га) економічна віддача значно вища. Для сортів «Айдаред», «Флоріна», «Голд Спур» та «Чемпіон» урожайність зростає майже вдвічі, що забезпечує показники від 8,76 до 10,43 т/га. Особливо високу ефективність продемонстрував сорт «Ліголь», врожайність якого досягла 11,15 т/га. Така продуктивність дозволяє швидше окупити витрати на закладання інтенсивного саду, зокрема вартість шпалери, системи краплинного зрошення, опор і високоякісного посадкового матеріалу. Крім того, інтенсивна схема дає змогу отримувати прибуткову продукцію вже на 2–3 рік, тоді як класичні сади починають приносити комерційний урожай значно пізніше.

Економічні переваги інтенсивних насаджень також пов'язані з меншою затратністю ручної праці завдяки компактній кроні та можливості механізації окремих операцій. Вищий відсоток товарних плодів, покращене забарвлення та вирівняний розмір також підвищують рентабельність садів. Водночас, в умовах чорноземів опідзолених Вінниччини традиційні сади можуть залишатися доцільними для менш інтенсивних сортів, зокрема на присадибних ділянках або в господарствах, де пріоритетом є мінімізація початкових затрат.

Отже, економічна оцінка показує, що інтенсивна модель садівництва є більш ефективною, забезпечує вищу врожайність та швидшу окупність витрат. Найкраще себе проявили сорти «Ліголь», «Флоріна» та «Айдаред», які демонструють найвищий економічний потенціал для промислового садівництва за умови використання інтенсивної технології вирощування.

Таблиця 15

Порівняльна економічна характеристика вирощування яблуні в умовах господарства

Фактор А – Сорт	Фактор Б	Врожайність, т/га	Ціна 1 т, грн.	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Вартість валової продукції, грн.	Чистий прибуток на 1 га, грн.	Собівартість 1 т продукції, грн.	Рівень рентабельності, %
«Айдаред»	I	5,14	28000	143920	105000	38920	20428,0	37,07
	II	9,82	28000	274960	150000	124960	15274,9	83,31
«Флоріна»	I	5,33	28000	149240	105000	44240	19699,8	42,1
	II	10,43	28000	292040	150000	142040	14381,6	94,7
«Голд Спур»	I	5,01	28000	140280	105000	35280	20958,1	33,6
	II	9,42	28000	263760	150000	113760	15923,6	75,8
«Чемпіон»	I	5,25	28000	147000	105000	42000	20000,0	40,0
	II	8,76	28000	245280	150000	95280	17123,3	63,5
«Гала»	I	4,73	28000	132440	105000	27440	22198,7	26,1
	II	6,53	28000	182840	150000	32840	22970,9	21,9
«Ліголь»	I	3,89	28000	108920	105000	3920	26992,3	3,7
	II	11,15	28000	312200	150000	162200	13452,9	108,1

Отримані результати свідчать, що перехід від класичної до інтенсивної схеми закладання саду суттєво підвищує економічну ефективність вирощування більшості сортів яблуни. Інтенсивні насадження мають більшу густоту стояння дерев, що забезпечує значно вищу врожайність з 1 га навіть за умови нижчої продуктивності окремого дерева. Це напряму впливає на валову продукцію та чистий прибуток, які у сортах Айдаред, Флоріна, Голд Спур, Чемпіон та Ліголь у 1,5–2 рази перевищують показники класичної схеми. Найбільший економічний ефект спостерігається у сорту Ліголь, який демонструє найвищу врожайність і рентабельність за інтенсивної технології, а також у сортів Флоріна та Айдаред, для яких загушення та шпалера є оптимальним варіантом ведення саду.

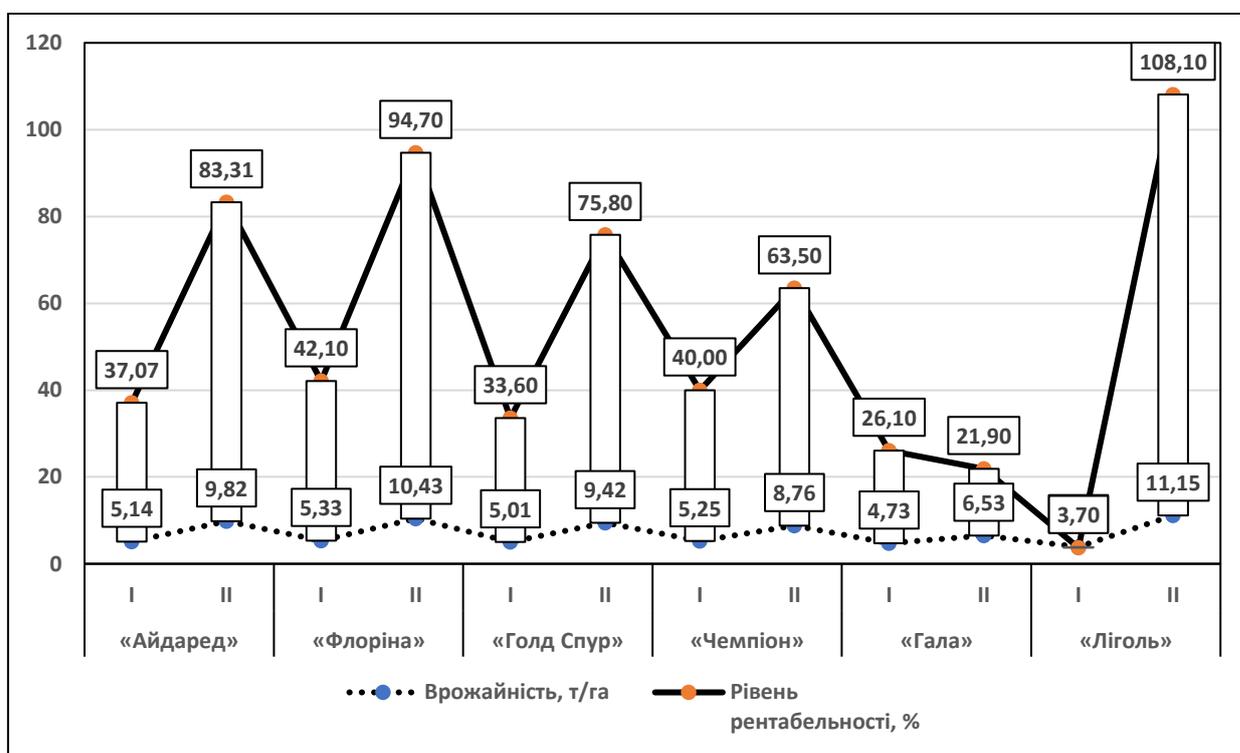


Рис. 12. Порівняльна економічна характеристика вирощування яблуни в умовах господарства

Класична схема закладання саду забезпечує стабільний, але нижчий рівень економічної віддачі. Для деяких сортів, зокрема Гала та Ліголь, вона виявляється малорентабельною або навіть наближається до нульової прибутковості. Інтенсивна схема водночас дозволяє компенсувати нижчу врожайність окремих плодів за рахунок значно більшої кількості дерев на

гектар, що підвищує загальний обсяг продукції. Загалом інтенсивний сад демонструє перевагу у всіх ключових економічних показниках: валовій продукції, чистому прибутку, собівартості виробництва та рентабельності, що робить його найбільш доцільним напрямом для господарства в умовах сучасного ринку плодоовочевої продукції.

Фінансові результати підтверджують, що інтенсивна схема дозволяє значно підвищити прибутковість виробництва. Середній чистий прибуток класичної технології становив 32,1 тис. грн/га, тоді як інтенсивної – 111,7 тис. грн/га, що більше у 3,48 рази. Крім того, собівартість 1 тонни продукції у класичному саду становила в середньому 21,7 тис. грн, тоді як в інтенсивному – 16,5 тис. грн, тобто була меншою на 24 %. Це підтверджує, що модернізація структури насаджень та перехід на шпалеру дозволяє оптимізувати витрати та підвищити ефективність використання ресурсів.

Порівняння сортів також демонструє значні відмінності у їх економічній продуктивності. У класичному саду найвищі показники рентабельності мали сорти Флоріна (42,1 %), Чемпіон (40,0 %) та Айдаред (37,07 %). У той же час Ліголь мав низький рівень економічної доцільності (3,7 %), що свідчить про слабку реакцію сорту на традиційні схеми розміщення. З переходом до інтенсивної технології структура лідерів кардинально змінюється. Найбільший економічний ефект демонструє сорт Ліголь, який у загущених насадженнях досягає рентабельності 108,1 % та формує понад 162 тис. грн чистого прибутку з гектара. Високі показники отримано також у сортів Флоріна (94,7 %), Айдаред (83,31 %) та Голд Спур (75,8 %). Це підтверджує, що саме ці сорти найбільш ефективно використовують переваги інтенсивних яблуневих садів.

Цифрове порівняння демонструє, що приріст врожайності у інтенсивному саду залежить від сортових особливостей: найбільше збільшення відзначено у сорту Ліголь (+186,5 %), найменше – у сорту Гала (+38,0 %). Схожа тенденція характерна й для економічних показників: різниця у чистому прибутку між схемами для Ліголя становила понад 158

тис. грн/га, тоді як для Гали – лише близько 5 тис. грн/га. Це свідчить про те, що окремі сорти потребують значно більш індивідуального підходу до вибору технології вирощування.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що інтенсивна схема закладання саду є більш ефективною у сучасних виробничих умовах, оскільки дозволяє підвищити врожайність майже вдвічі, збільшити прибутковість у 3,5 раза та зменшити собівартість продукції на 24 %. Найвищий економічний ефект забезпечують сорти Ліголь, Флоріна та Айдаред, які найкраще реагують на загущення та шпалерну форму крони. Класична схема може застосовуватись лише у господарствах з обмеженими інвестиціями або на ґрунтах, де надмірне загущення небажане. Загалом результати підтверджують, що модернізація структури саду й оптимальний добір сортів є ключовими умовами підвищення економічної успішності садівництва у зоні Лісостепу.

Узагальнюючи економічну оцінку, слід відзначити, що ефективність вирощування яблуні залежить не лише від сортових особливостей, але й від раціонально підібраної технології ведення саду. Інтенсивні насадження, попри вищі стартові витрати на шпалеру, систему зрошення та закупівлю більшої кількості саджанців, забезпечують значно швидшу окупність капіталовкладень завдяки ранньому вступу в плодоношення та більш рівномірному навантаженню на дерево. Це дозволяє отримувати стабільно високі врожаї, зменшити коливання продуктивності по роках і формувати кращу якість плодів завдяки оптимальному освітленню крони.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Організація робіт у плодовому саду потребує створення безпечних умов праці для працівників, які виконують обрізування дерев, обприскування, збирання врожаю, догляд за шпалерами, експлуатацію техніки та машин. Відповідно до Закону України «Про охорону праці» та галузевих нормативів, роботодавець зобов'язаний забезпечити працівників засобами індивідуального захисту, провести інструктажі, створити умови для безпечного використання обладнання і попередження виробничого травматизму.

Під час виконання робіт з хімічними засобами захисту рослин (фунгіциди, інсектициди, гербіциди) працівники повинні використовувати спецодяг, захисні окуляри, респіратори та гумові рукавиці. Обприскування дозволяється проводити лише у ранкові та вечірні години за відсутності вітру, з дотриманням санітарно-захисних зон. Усі хімічні препарати мають зберігатися у спеціально обладнаному сухому приміщенні з вентиляцією, у заводській тарі, із відповідним журналом обліку. Порожні каністри підлягають промиванню та утилізації згідно з екологічними вимогами.

Обрізування дерев, встановлення шпалер та збирання врожаю з висоти пов'язане з ризиками падіння. Працівники повинні використовувати лише сертифіковані драбини, переносні помости, а висотні роботи виконувати у взутті з неслизькою підшоною. Забороняється працювати на висоті під час дощу, сильного вітру чи обмерзання поверхонь. Садова техніка (трактори, подрібнювачі, оприскувачі, косарки) має проходити технічний огляд, а персонал – навчання та допуск до роботи.

Пожежна безпека в садівничому господарстві включає наявність первинних засобів пожежогасіння (вогнєгасників, бочок з водою, піску), справної електромережі та заборону використання відкритого вогню поблизу складських приміщень, нафтопродуктів і засобів захисту рослин. Сухостій,

опале листя та обрізані гілки повинні регулярно видалятися, щоб уникнути загоряння.

Таблиця 16

Характеристика ризиків і заходів щодо їх усунення у яблуневому саду

Ризик	Причина	Наслідки	Заходи безпеки
Падіння при обрізуванні та зборі	Нестійкі драбини, слизька поверхня	Травми, переломи	Стійкі драбини, правильне встановлення, заборона робіт під час негоди
Травмування технікою	Недотримання інструкцій, несправність	Порізи, забиття, важкі травми	Своєчасний техогляд, навчання персоналу
Отруєння пестицидами	Порушення дозування, відсутність ЗІЗ	Отруєння, алергії	Респиратори, окуляри, рукавиці, роботи у тиху погоду
Електротравми	Пошкоджена проводка, волога	Ураження струмом	Перевірка кабелів, заземлення, УЗО
Укуси комах, кліщів	Робота поблизу гнізд, густа трава	Алергія, інфекції	Спецодяг, обробка території, аптечка
Пожежі	Зберігання палива, коротке замикання	Пошкодження майна	Вогнегасники, перевірка електромереж
Несприятлива погода	Град, буревій, спека	Пошкодження дерев, травми	Моніторинг погоди, зупинка робіт
Перевтома, тепловий удар	Тривала робота на сонці	Запаморочення, непритомність	Перерви, питний режим, головні убори

Безпека в надзвичайних ситуаціях передбачає готовність господарства до дій під час буревіїв, гроз, злив, заморозків, граду, підтоплення та пожеж. Усі працівники повинні бути ознайомлені з планом евакуації, розташуванням укриттів, пунктів першої допомоги та засобів зв'язку. У разі штормового попередження роботи в саду припиняються. Під час загрози заморозків на господарстві активуються системи протизаморозкового захисту (димлення, вітрові машини, зрошення), а працівники діють згідно з інструкціями.

Особлива увага приділяється забезпеченню першої медичної допомоги. У виробничих приміщеннях і на техніці повинні знаходитися аптечки швидкого реагування. Працівники зобов'язані пройти інструктажі з надання домедичної допомоги у випадку травм, отруєнь, теплових ударів чи укусів комах.

Таким чином, дотримання вимог охорони праці, пожежної безпеки та правил поведінки в надзвичайних ситуаціях є необхідною умовою безпечної та ефективної роботи у яблуневому саду. Систематичне навчання персоналу, якісне технічне забезпечення, правильне зберігання засобів захисту рослин та контроль стану техніки дозволяють мінімізувати ризики виробничого травматизму та забезпечити безпеку людей і довкілля.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У результаті досліджень встановлено, що фенологічні особливості сортів «Айдаред», «Флоріна», «Голд Спур», «Чемпіон», «Гала» та «Ліголь» повністю узгоджуються з кліматичними умовами Вінницького району. Усі сорти проходили основні фази розвитку в межах безморозного періоду, що забезпечує стабільне формування врожаю. Інтенсивна схема закладання саду (3×1 м) забезпечила суттєве підвищення врожайності порівняно з класичною схемою (5×3 м; 6×4 м). Середнє збільшення врожайності становило 91 %, що зумовлено оптимальним освітленням крони, рівномірним навантаженням плодами та кращими умовами фотосинтезу.

Виявлено істотні сортові відмінності за економічною продуктивністю. Найвищі результати в інтенсивному саду показали сорти «Ліголь», «Флоріна» та «Айдаред», які забезпечили найбільший чистий прибуток (до 162 тис. грн/га) та високий рівень рентабельності (понад 80–100 %). Класична схема садіння виявилась менш ефективною: середній чистий прибуток становив лише 32 тис. грн/га, а рентабельність коливалась у межах 3,7–42 %. Найменшу ефективність у класичних насадженнях показали сорти «Гала» та «Ліголь».

Інтенсивна технологія вирощування забезпечила не лише зростання врожайності та прибутковості, а й зменшення собівартості продукції на 5191 грн/т, що є важливою перевагою в умовах конкурентного ринку. За біохімічними показниками встановлено, що інтенсивне вирощування сприяє підвищенню вмісту цукрів, сухих речовин та аскорбінової кислоти у плодах більшості сортів. Найсолодшими та найбільш насиченими вітаміном С виявилися сорти «Гала» та «Флоріна».

За загальною оцінкою якості плодів (дегустація в знімальній та споживчій стиглості) найвищі смакові якості мали сорти «Гала», «Чемпіон» та «Флоріна», що робить їх перспективними для реалізації у свіжому вигляді.

Рекомендується впроваджувати інтенсивну схему садіння (3×1 м на підщепах М9, М26) як основну технологію створення сучасних яблуневих садів у Вінницькому районі, оскільки вона забезпечує найвищу економічну віддачу.

Оптимальною сортовою структурою для господарств є поєднання сортів: «Ліголь» – для максимізації врожайності та рентабельності; «Флоріна» – як стабільний сорт із високою адаптивністю та товарністю плодів; «Айдаред» – як універсальний сорт з тривалим зберіганням плодів; «Гала» та «Чемпіон» – для формування високоякісної десертної продукції.

Для підтримання високої якості плодів слід застосовувати системи краплинного зрошення, мульчування, листові підживлення кальцієм та протигрибкові обробки відповідно до рекомендацій Інституту садівництва НААНУ.

Формування крон за типом «веретено» або «суперверетено» дає змогу покращити освітлення, запобігти загущенню та стабілізувати врожайність. Рекомендується щорічний літній та зимовий режим обрізування. Економічно доцільним є перехід на шпалерні конструкції, оскільки вони підвищують якість плодів, спрощують догляд і дають можливість механізувати окремі технологічні операції (обприскування, збирання). Для підвищення стійкості насаджень до зимових мінімумів рекомендується застосовувати органо-мінеральні добрива, контролювати водний режим ґрунту та уникати надмірного азоту наприкінці літа.

З метою підвищення конкурентоспроможності продукції варто використовувати післязбиральне охолодження, сортування та пакування, що дозволяє подовжити період реалізації і збільшити вартість продукції на 13,8–19,6 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авдонін О.О. Морозостійкість кореневої системи деревних порід. *Фізіологія рослин*, 2019, т. 5, № 3, с. 78–102.
2. Агафон С.К. Основні екологічні чинники для плодових і ягідних культур: *Плодові культури: фізіологія і продуктивність*. Київ : Урожай, 2010. С. 138–177.
3. Агрокліматичні ресурси Вінницької області. Вінниця: Гідрометеоцентр, 2018. 164 с.
4. Кудрявцева О.М., Крутіков О.С. Агроекологічні основи селекції й насінництва садових та плодових культур. Вінниця : Наукове видавництво, 2020. 144 с.
5. Савін О. С, Деменіна К. К. Перспективні клонові підщепи яблуні у зоні нестійкого зволоження. *Вісник аграрної науки*, 2015, № 2, с. 104–137.
6. Айтжанова В. В. Плодові культури: вирощування, сорти, технології. Київ : Освіта, 2006. 397 с.
7. Артюх С. М., Причко К. К. Створення інтенсивних яблуневих садів як чинник економічного розвитку регіону: *Науково-практична конференція з питань розвитку садівництва*. Київ : НААН України, 2011. С. 181–189.
8. Балашова П.М. Організація садівництва : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2012. 165 с.
9. Барсукова С. С. Генетичні ресурси роду *Malus Mill.* та їх використання у селекції : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук. Львів, 2014. 42 с.
10. Безуглова О. К., Вальков К. Ф. Яблуня та груша: технологія вирощування та переробки. Львів : Сполом, 2020. 288 с.
11. Белих О. С., Кузьміна М. С. Історія розвитку садівництва та декоративного рослинництва у Лісостеповій зоні. *Український журнал аграрної історії*, 2010, № 7, с. 72–91.

12. Березіна А. О., Савін С. К. Біологічні особливості вирощування плодових культур у лісостеповій зоні. Аграрна наука XXI століття, 2014, № 5, с. 4–19.
13. Бірюк С. С. Зміни ферментного складу листків яблуні під впливом низьких температур. Аграрна наука та практика, 2009, № 5, с. 51–79.
14. Бондаренко О. О., Артамонова А. С. Джерела стійкості яблуні до парші і борошнистої роси: Генетичні основи стійкості сільськогосподарських культур. Київ : Урожай, 2014. С. 75–134.
15. Бондар П. В., Конохіна А. В. Стійкість українських сортів яблуні до парші. Матеріали наради з імунітету плодових культур. Полтава, 2013. С. 288–319.
16. Глотко С. К. Еколого-економічні аспекти розвитку садівництва. Український аграрний вісник, УНУС, 2016, № 7, с. 71–79.
17. Голод С. У. Осипов К. М. Експрес-методи визначення морозостійкості рослин. Фізіологія і біохімія рослин, 2010, т. 5, № 7, с. 166–215.
18. Гончаров С. П., Гончаров С. Л. Методологія селекції садових рослин. Київ : Наукова думка, 2009. 362 с.
19. Гончарова М. А. Вплив вологості ґрунту на зимостійкість яблуні у лісостепових умовах : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 1999. 24 с.
20. Шрамченко К. В. Антиоксидантна активність фруктових продуктів залежно від органічних кислот. Харчові технології, 2012, № 2, с. 48–123.
21. Ільїна О. В. Біологічні особливості яблуні в умовах Північного заходу. Автореферат дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 1999. 24 с.
22. Смагов С. Є. Роль стійких сортів яблуні у підвищенні адаптивності садівництва: Матеріали науково-методичної наради з адаптивного садівництва. Київ : НААН України, 2018. С. 118–133.
23. Іщенко Л. А. Досягнення в галузі імунітету плодових культур. Генетичні основи селекції плодових культур на імунітет. Умань : Аграрна наука, 2021. С. 5–17.

ДОДАТКИ

Я1
Сорт Ліголь



Я2
Сорт Гала



Я3



Я4



Я5
Сорт Айдаред



Я6
Сорт Флоріна



Я7

Сорт Голд Спур



Я8

Сорт Чемпіон

