

НУБІП України

НУБІП України

НУ

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

**05.07 – КМР. 368 «С» 2023.03.13. 014 ПЗ**

НУ

**ХАРЧЕНКО ВЛАДИСЛАВ СЕРГІЙОВИЧ**

**2023 р.**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 631.559:634.722

НУБІП України  
ПОГОДЖЕНО Декан  
агробіологічного факультету  
ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач кафедри садівництва ім.  
проф. В. Л. Симиренка  
Мазур Б.М.

Тонха О.Л.

«   » 2023 р

«   » 2023 р

НУБІП України  
МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Посухо- та жаростійкість сортів та гібридів яблуні колоноподібного типу»

НУБІП України  
Спеціальність 203 Садівництво та виноградарство  
Освітня програма «Садівництво та виноградарство»

Орієнтація освітньої програми освітньо – професійна

НУБІП України  
Гарант освітньої програми  
к.с.-т наук, доцент  
Мазур Б.М.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

доктор філософії (PhD), асистент

Гаврилюк О.С.

НУБІП України  
Виконав  
Харченко В.С.

Київ – 2023 р.

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Смиренка, кандидат  
сільськогосподарських наук, доцент  
\_ Мазур Б. М.  
«>>>» 2023 року

ЗАТВЕРДЖУЮ Завідувач  
кафедри садівництва ім. проф. В. Л.

ЗАВДАННЯ  
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТУ

Харченку Владиславу Сергійовичу

Спеціальність: 203 Садівництво та виноградарство

Тема магістерської роботи: «Посухо- та жаростійкість сортів та гібридів яблуні  
колоноподібного типу».

затверджена наказом ректора НУБіП України від 03 березня 2023р.

Термін подання завершеної роботи на кафедру 10 жовтня 2023р.

Вихідні дані до магістерської роботи: насадження Яблуні колоноподібного типу.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Особливостей проходження фенологічних фаз
2. Визначення водного дефіциту
3. Визначення оводненості тканин
4. Оцінювання жаростійкості
5. Економічна ефективність вирощування

Дата видачі завдання 01.10.2022 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Гаврилук О.С.

Завдання приняла до виконання \_\_\_\_\_ Харченко В.С.

# НУБІП України

РЕФЕРАТ  
ВСТУП

ЗМІСТ

6  
7

## РОЗДІЛ 1. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ КОЛОНОПОДІБНИХ СОРТІВ ЯБЛУНИ

1.1. Історія походження та результативність створення колоноподібних сортів яблуні ..... 8

1.2. Біологічні особливості рослин відомих сортів яблуні колоноподібного типу ..... 11

1.2.1. Генетика колоноподібності ..... 12

1.2.2. Адаптивність до певної теплозабезпеченості ..... 13

1.2.3. Стійкість до патогенів ..... 14

1.2.3. Зимо- та морозостійкість ..... 16

3.1. Особливості створення насаджень яблуні із колоноподібних сортів та їх модифікації ..... 18

## РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та ґрунтово-кліматичні умови ..... 21

2.2. Предмет та об'єкт дослідження ..... 23

2.3. Методика досліджень ..... 23

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.2. Феноритміка ..... 29

У

Р

Е

В

4

3.3. Дослідження посухо- та жаростійкості .....	37
3.3.1. Визначення водного дефіциту та зводненості тканин	38
3.3.2. Визначення водоутримувальної здатності	40
3.3.3. Оцінювання жаростійкості	43
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯБЛУНІ КОЛОНОПОДІБНОГО ТИПУ	45
ВИСНОВКИ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП України

## РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної магістерської роботи: Посухо- та жаростійкість сортів та гібридів яблуні колоноподібного типу.

*Мета:* Підібрати високопосухостійкі сорти та гібриди.

Кваліфікаційна магістерська робота складається із вступу, 4 розділів, висновків і списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи 54 сторінки комп'ютерного тексту, включаючи 8 таблиць, 10 ілюстрацій. Список використаних джерел складається із 73 найменувань.

Об'єкт дослідження - 9 сортів та гібридів яблуні колоноподібного типу української та закордонної селекції трьох еколого-географічних груп.

Сорти: 'Болеро', 'Спарта', 'Фаворит', 'Білосніжка';

Гібриди: 'Дюймовочка', 11/2(2), Михайлівське 9/110, 11/15(2) та 9/78 Вікторія.

Насадження висаджено за схемою садіння 1,20×0,50 на середньорослій підщепі 54-118

Предмет досліджень – рівень посухо- та жаростійкості рослин.

*Завдання досліджень:* Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- ✓ Встановити особливості проходження фенологічних фаз
- ✓ Визначення водного дефіциту
- ✓ Визначення оводненості тканин

- ✓ Опіювання жаростійкості
- ✓ Економічна ефективність вирощування

*Ключові слова :* ЯБЛУНЯ, КОЛОНОПОДІБНІСТЬ, ПОСУХОСТІЙКІСТЬ, ЖАРОСТІЙКІСТЬ, ФЕНОФАЗИ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ,

# НУБІП України

## ВСТУП

Початок культури яблуні губиться в давнині віків. Перші відомі літературні джерела, що стосуються яблуні, відносяться до IV ст. до н. е. В Київській Русі відомі сади Києво-Печерської Лаври, монастирів у Китаєво, Теофанії, Голосієво. Промисловою культурою в Україні яблуня стає в XIX ст. Науковою основою промислового вирощування стали праці Л.П. Симиренка,

П.Г. Шитта. В структурі плодкових насаджень яблуня займає приблизно 70%

площі. В.Л. Симиренко підкреслював, що яблуня є єдиною культурою серед плодкових, яку можна вирощувати по всій території України. Актуальність теми досліджень. Яблуня - основна плодова культура в світі. Сортів яблуні, масово вирощуваних у промислових садах Європи, - близько 20. Одним з

найголовніших факторів, що нині визначають їх популярність, є ринкові можливості цих сортів. Адже фінансовий успіх гарантують лише такі, що поєднують однаковою мірою наступні ознаки: скороплідність і високу врожайність, стабільність плодоношення і відмінні товарні та смакові якості плодів, стійкість проти несприятливих умов навколишнього середовища. Тому

садівникам доводиться вивчати величезну кількість сортів і вибирати з помірних ті, що найбільше відповідають певним вимогам. На сучасному ринку свіжої продукції найпопулярнішими є сорти, для плодів яких характерні

відмінний смак, правильна форма та яскраво-червоне покривне забарвлення по всій поверхні або тільки основне - зелене чи жовте. Перевагу звичайно

віддають плодам масою 150-200 г (поперечний діаметр 7-9 см) [35]. Окрему, вже досить велику (за останні 20 років тільки в Європі створено близько 200 сортів) групу складають сорти яблуні, виведені на основі міжвидової та міжсорткової гібридизації, які мають імунітет до парш (*Venturia inaequalis*

(Cooke) Wint.), причому у 85% з них стійкість контролюється геном V [151, 245]. Всі ці сорти різні за продуктивністю.

# НУБІП УКРАЇНИ

## РОЗДІЛ 1. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ КОЛОНОПОДІБНИХ СОРТІВ ЯБЛУНІ

# НУБІП УКРАЇНИ

### 1.1. Історія походження та результативність створення колоноподібних сортів яблуні

У 1964 році історія почалась з колоноподібної яблуні в селищі East Kelowna, Британська Колумбія, Канада [1, 2, 3]. Власник невеликого яблуневого саду вирішив показати місцевому селекціонеру, К. Лапінсу, дуже несподівану гілку на п'ятдесятирічному дереві Мекінтоша. За словами Д. Фішера, ця гілка вражала своїм незвичайним виглядом: вона була практично без бокових гілок, але вкрита квітцями, списиками та численними плодами. Гілка суттєво вирізнялась від інших своєю незвичайною структурою, маючи тверду, жорстку і гнучку деревину, яка відрізнялася від звичайної яблуні [12, 13, 15, 18, 21].

У ті часи на американському континенті дуже популярним було проведення пошуків аномальних форм у сортів яблунь. Власник саду визначив цю гілку як компактну з характерним типом плодоношення, що включає в себе спури [3, 6, 7]. Цей вияв викликав зацікавленість К. Лапінса, який погодився розмножити цей вид яблуні на місцевій дослідній станції в Саммерленді [23], де гілка була детально вивчена і названа "Важак" (Wijcik McIntosh), також відома як 'Starkspur Compact Mac' [24]. З того часу "Важак Мекінтош" став основним донором колоноподібності і використовувався селекціонерами з багатьох країн у програмах створення сортів яблуні з компактною формою [14].

Лапінс не використовував термін "колоноподібний" і замість цього називав "Важак" компактом і відносив його до спурів. Він описував "Важак"



як рослину, яка, подібно до інших сортів яблуні, відрізнялася відсутністю бічного галузнення, інтенсивним утворенням кльонівок, короткими міжвузлями, компактними зростами та темно-зеленим, досить густим листям.

Рідко спостерігалось сильне ростове бокових пагонів, і коли вони зростали, то це відбувалося під гострим кутом, майже паралельно стеблу [25, 26]. Розвиток таких пагонів спричинював пошкодження центрального провідника, хоча вони також набували форми колони. Основними ознаками колоноподібних рослин були незвичайна здатність вертикального росту, відсутність бічних гілок і жорстка, міцна деревина [11, 10, 19, 20, 27].

Основним характеристичним рисом колоноподібних яблунь є недостаток гормону росту. Це призводить до формування великої кількості генеративних пагонів, і вже на другий-третій рік вирощування ці яблуні рясно цвітуть. Дослідники, такі як К. Лапінс та Р. Уоткінс, провели значну кількість схрещувань, використовуючи сорт 'Важак'. Вивчення отриманих сіянців яблуні показало, що ознака колоноподібності успішно передається практично половині гібридних рослин, які походять від сорту 'Важак' [21, 22].

Після 1976 року Р. Уоткінс продовжив свою роботу з колоноподібними формами на дослідній станції Іст-Моллінгс. У ці дослідження також були включені Ф. Олстон і К. Тобат, співробітники відділу селекції цієї станції. І саме ці науковці були першими, хто отримав комерційні колоноподібні сорти яблуні. Ці сорти, а також сам сорт 'Важак', були поширені в наукових установах багатьох країн і використовувалися для розробки нових сортів яблуні [16]. Практично всі існуючі на той момент колоноподібні сорти яблуні мали походження від сорту 'Важак'. Дослідником К. Тобат було виведено сорти, такі як 'Tejamen (Waltz)' [25], 'Trajan (Polka)', 'Tuscan (Bolero)', 'Obelisk (Flamenco)', 'Charlotte (Hercules)' та 'Maypole'. Ці сорти не знайшли широкого виробничого використання, але були широко використовувані у різних селекційних програмах різних країн світу [28].

За інформацією від Н. В. Jacob [29], в Німеччині були створені нові сорти яблуні, такі як 'Pompink', 'Pomforyeu', 'Pomiff' і 'Pomifal', на основі

колоноподібних сортів 'Maurole' та 'Flamenco'. Зокрема, плоди останнього сорту підходять для виробництва джемів, желе і натуральних соків. Ця стійкість до парші в перерахованих колоноподібних сортах зумовлена наявністю гену Vf у їх геномі. Варто відзначити, що цей ген успадковується у понад 50% гібридних сіянців.

У Китаї був створений високопродуктивний сорт яблуні з колоноподібною формою, відомий як 'Lujiā-5' [30]. Цей сорт має яблука, які підходять для виробництва концентрованого яблучного соку. У Чехії також були отримані колоноподібні сорти, такі як 'Cordona', 'Cumulu's', 'Herald', і це стало можливим завдяки гібридизації сорту 'Таламон' (відомий також як 'Telamon') з сортом 'Важак' на дослідній станції Іст-Молелінга.

Вперше колоноподібні яблуні потрапили на територію колишнього СРСР у вигляді пилку сорту 'Важак' навесні 1972 року. Цей пилок вперше використовували для запилення сорту 'Коричний полосатий'. Внаслідок цього запилення, в 1973 році було отримано сіянці, і тоді ж виявилось, що приблизно половина гібридних рослин мають колоноподібну форму. Пізніше, у 1976 році, К. Лапінс привіз живці сорту 'Важак' з Канади [31].

Деякі досягнення у створенні колоноподібних сортів яблуні були здійснені в різних країнах, включаючи Канаду (сорт 'MacExcel'), Латвію (сорти 'Anda', 'Baiba', 'Gatis', 'Zane', 'Uldis', 'Inese'), Швецію (сорти 'Ilma', 'B-2520', 'Dulcessa', 'Salli'), Швейцарію (сорти 'Malini Dulcessa', 'Redini Cuckoo', 'Malini Subito', 'Maloni Salli', 'Maloni Lilli') [32], Чехію (сорти 'Cactus', 'Goldlane', 'Moonlight' [33]), Францію (сорти 'Red River', 'Berbat delwila', 'Blue Moon', 'Fire Dance', 'Garden Fountain', 'Golden Gate', 'Silver Pearl', 'Summertime'), та Німеччину (сорти 'Starcats', 'Redcats', 'Suncats', 'Campanilo Primo', 'Campanilo Secundo', 'Campanilo Tertio', 'Campanilo Quattro', 'Pomforyou', 'Pompink', 'Goldcats', 'Greencats', 'Pomfital', 'Pomredrobust'). Починаючи з 1982 року в Україні проводиться селекційна робота, в яку включені поширені сорти та форми колоноподібних яблунь. У результаті цієї роботи вітчизняними селекціонерами було створено більше 20 колоноподібних сортів яблуні. Деякі

з них були розроблені в Інституті садівництва НААН, включаючи сорти 'Ася', 'Антей/Київський', 'Вертикаль', 'Руслан', 'Танцівниця', 'Спарта' і 'Аннушка'. Інші сорти, такі як 'Дебют', 'Вікторія', 'Гармонія', 'Михайлівське' і 'Дюймовочка', були створені в Інституті помолоти ім. Л.П. Симиренка НААН України. Крім того, Кримська дослідна станція садівництва НААН розробила сорти 'Білосніжка' і 'Фаворит' [34, 35]. Багато з цих сортів успішно пройшли первинне та державне сортовипробування і наразі перебувають на етапі технологічного оцінювання в невеликих промислових насадженнях різного типу. Сорти 'Білосніжка' і 'Фаворит' були районовані в 2008 році в зоні Степу України.

## 1.2. Біологічні особливості рослин відомих сортів яблуні колоноподібного типу

Біологічною характеристикою колоноподібних яблунь є майже повна відсутність бічних гілок, формування врожаю на простих і складних кільцївках, розташованих на стовбурі дерева, карликовий тип росту, ранність у плодоношенні і висока продуктивність [18, 36]. Ці дерева регулярно плодоносять, забезпечуючи значний врожай. Однак у компактних дерев "колон" також існують негативні аспекти. Наприклад, коренева система цих дерев виявляє слабкість, особливо при використанні карликових підщеп. Коріння розташоване поверхнево, має обмежений розвиток і не здатне ефективно утримувати надземну частину рослини. Крім того, при обробці ґрунту у зоні стовбура може виникнути ризик його пошкодження. За даними численних вчених, слабо розвинена коренева система не може забезпечити рослину необхідною кількістю вологи та поживних речовин, і, отже, вимагає внесення добрив та регулярного поливу. З іншого боку, вона також стає жертвою надмірного зволоження.

### 1.2.1. Генетика колоноподібності

Починаючи з 60-х років ХХ століття, було ідентифіковано понад 145 генів у яблуні, і серед них 70 відповідають за важливі господарсько-цінні характеристики [37]. Особливе значення має ідентифікація гена, відповідального за колоноподібну форму росту (ген Со) у сорту 'Важак' Мекінтош. Це відкрило нові можливості в селекційній роботі з яблунями з колоноподібним типом крони і високою врожайністю, яка може досягати понад 400 тонн на гектар [38, 39].

Колоноподібний тип росту рослин, згідно з даними К. Лапінса, Р. Уоткінса [40] та численних інших дослідників, обумовлений наявністю гену "Со" у геномі [41, 42, 43]. Результати досліджень Р. Уоткінса та Ф. Олстона свідчать, що наявність цього гена або групи генів у геномі визначає формування колоноподібної крони у рослини [44, 45, 46]. Проява гена "Со" може виявлятися по-різному в різних генотипах [334]. Колоноподібний ріст яблуні є однією з морфологічних особливостей і виразно виражається в контексті інших ознак рослини. Особливо видимі відмінності в поєднанні колоноподібності з карликовим або сильнорослим типом росту, наявністю або відсутністю спурів на рослині, в рівній або слабкій енергії росту, а також в інших ознаках листя і пагонів [47].

Ген "Со" може гармонійно взаємодіяти як з олігогенами, такими як Va, Vm, Vn, P11, P12 та інші [18], так і з полігенами, які відповідають за успадкування зимостійкості, продуктивності та якості плодів [7, 13]. Дослідники не виявили жодного зчеплення гена "Со" з негативними ознаками, тому при створенні нових сортів можливо комбінувати його з будь-якими бажаними характеристиками [44].

Пріоритетними або основними ознаками для будь-якого сорту яблуні вважають врожайність, якість плодів, зимостійкість, імунітет і потрібний тип крони [18]. Якщо хоча б за однією з цих ознак колона поступається рівню стандартних (найпоширеніших) сортів, таку колону не визнають як сорт. Деякі

відбірні або елітні гібридні форми колон виявляють окремі ознаки на дуже високому рівні; цей високий рівень, шляхом селекції науковці намагаються передати новому кращому сорту [20, 18, 17].

### 1.2.2. Адаптивність до певної теплозабезпеченості

Світло, температура, поживні речовини, вода і повітря є основними факторами навколишнього середовища, які впливають на життя плодових рослин. Потенційна продуктивність яблуні може проявитися лише за наявності належного забезпечення цими факторами. Крім того, продуктивність яблуні також залежить від стану навколишнього середовища, оскільки різні чинники цього середовища регулюють інтенсивність синтезу органічних сполук, активність їх використання в процесах метаболізму та формування різних частин і органів рослини [48].

Неблагоприятні погодні умови негативно впливають на фізіологічний стан плодових рослин [49, 50]. Сорти яблуні вважаються адаптованими, коли вони об'єднують високу продуктивність і якість врожаю з високою стійкістю до негативних факторів навколишнього середовища. Основними ознаками адаптованого сорту є висока зимостійкість, стійкість до недостатнього теплозабезпечення вегетаційного періоду, пристосованість до короткого тривалості вегетаційного періоду (170 днів), імунітет до парші та інших хвороб [9, 6].

Забезпеченість теплом є ключовим чинником для життя рослин, і яблуня не виняток. Аналіз результатів багаторічних досліджень, проведених І.К. Омельченком [22], підтверджує, що сума активних температур  $10^{\circ}\text{C}$  і вище у міжфазний період квітіння-зімальної стиглості плодів є надійним показником для визначення тепловимогливості сортів. Дослідження дозволили науковцю визнати мінімальні суми активних температур  $10^{\circ}\text{C}$  і вище, а також кількість днів із середньодобовою температурою вище  $15^{\circ}\text{C}$ ,

необхідні для успішного проходження основних фаз розвитку та досягнення високої продуктивності. Для літніх сортів яблуні ці значення становлять відповідно 1800-2000 °С і 70-80 днів, для осінніх - 2000-2300 °С і 80-90 днів, а для зимових сортів - 2300-2700 °С і 90-120 днів. Дослідженнями І.К.

Омельченка було визначено, що у зоні Лісостепу України кількість тепла вистачає для вирощування високоякісних плодів літніх, осінніх та менш тепловимогливих зимових сортів яблуні. Наприклад, для сортів 'Ренет Симиренко' і 'Голден Делішес' потрібна сума активних температур 2750 °С і

120-125 днів із середньодобовою температурою вище 15 °С, в той час як сортам 'Антонівка звичайна', 'Спартак', 'Флоріна', 'Ліберті' та 'Аскольда' вистачає 2400-2500 °С і 90-100 днів з температурою вище 15 °С [22], а для сорту 'Папіровка' - лише 1600 °С.

### 1.2.3. Стійкість до патогенів

В садах інтенсивного типу стійкість сортів до шкідників і хвороб набуває особливого значення, оскільки при більш щільному розміщенні дерев збільшується ризик виникнення захворювань і швидкого їх поширення.

Вирати на боротьбу зі шкідниками та хворобами при вирощуванні стійких сортів майже вдвічі менше, ніж у садах зі звичайними нестійкими сортами.

Дослідники-помічники, такі як П.В. Кондратенко, О.Д. Чиж, Т.Є. Кондратенко, Т.Є. Омельченко, [51], В. В. Фільов, О.М. Гаврилюк,

С.М. Чухіль [52] і інші вчені, підкреслюють, що біологічний потенціал сортів,

які мають імунітет і високу стійкість до грибкових хвороб є основою для отримання стійких, екологічно безпечних і економічно вигідних врожаїв [53,

54]. Боротьба з хворобами та шкідниками в яблуневих садах щорічно

призводить до значного споживання пестицидів, що підвищує вартість яблук і

спричиняє серйозне забруднення навколишнього середовища, знищення

корисних комах, та погіршення стану навколишнього середовища в садах.

Лише 0,1-1,0% використаних пестицидів досягає місць призначення, тоді як

99,0-99,9% потрапляє в ґрунт, водою, атмосферу і сільськогосподарську сировину.

Згідно з інформацією від D. Marras [55], парша, яка спричиняється збудником *Venturia inaequalis* Wint, вважається однією з найшкідливіших грибкових хвороб для яблуні. У в Україні зменшення врожаю яблук через ураження паршею становить не менше 40%. Селекція яблуні на імунітет до парші є важливим завданням в селекційних програмах в країнах, таких як США [56], Чехія, Німеччина [57], Польща [58], Італія [59], Україна [18] і інші.

Парша найчастіше вражає листя та плоди, рідко впливаючи на пагони рослин. На сортах яблуні, які не є стійкими до цієї хвороби, потрібно проводити від 6 до 12 обприскувань протягом одного сезону. Це не тільки вимагає значних фінансових витрат, але також не сприяє вирощуванню екологічно чистої продукції. Більшість колоноподібних сортів яблуні проявляють стійкість до парші на рівні найкращих стандартних сортів яблуні [12, 13].

В Україні, однією зі шкідливих хвороб для сортів яблуні є борошниста роса. У регіонах з низькими зимовими температурами, розвиток грибка *Podosphaera leucotricha* Salm, що викликає цю хворобу, особливо активний.

Борошниста роса може вражати листки, пагони і суцвіття яблуні. Відомо, що існує принаймні п'ять різних рас цього грибка. Багато сучасних сортів яблуні виявляють полігенну стійкість до цієї хвороби. Наприклад, на Іст-Моллінгській дослідній станції було отримано колоноподібні сіянці з генами імунітету до борошнистої роси P<sub>1</sub> і P<sub>2</sub>. Відомо, що в країнах, таких як Нідерланди, Нова Зеландія і інші, були створені колоноподібні гібриди, які одночасно мають гени імунітету до борошнистої роси і ген імунітету до парші (V<sub>f</sub>). Проте, в селекції яблуні на стійкість до борошнистої роси спостерігається певний відставання від світового прогресу у створенні сортів, стійких до парші.

В теплі та вологі роки можна спостерігати ураження листків яблуні бруною плямистістю, що призводить до значного винадання листя (понад 50%



випадання). Одним із пріоритетів у селекційній роботі є створення сортів, що мають імунітет до грибових патогенів. Це сприяє біологізації та екологізації процесів виробництва плодової продукції і забезпечує охорону довкілля [60].

Багато колоноподібних сортів, таких як 'Rompink', 'Blue Moon', 'Malini Dulcessa', 'Redlane', і багато інших, проявляють стійкість до шкідників і хвороб на рівні стандартних сортів. Деякі з них також відомі своєю імунністю до парші і виявляють полігенну стійкість до борошнистої роси [9, 7].

### 1.2.3. Зимо- та морозостійкість

Біо- та абіотичні стресори мають негативний вплив на врожайність плодових рослин, зокрема яблуні. Вплив цих факторів призводить до двотрикатних розходжень між потенційною і фактичною врожайністю сільськогосподарських культур. Яблуня, завдяки своїй зимостійкості, є

популярною плодовою культурою, яка має важливий комплекс біодинамічних якостей. Ступінь прояву зимостійкості залежить від різних чинників, таких як генотип, умови зростання дерев, їх вік, навантаження врожаєм, фізіологічний та фітосанітарний стан, а також ступінь загартовування. При цьому важливо, щоб ріст і розвиток рослин відповідали змінам погодних умов упродовж року.

За словами численних дослідників, зимостійкість означає стійкість рослин до негативних факторів зимового періоду [61]. Важливо зауважити, що понад 98% усіх таких пошкоджень виникають через вплив низьких температур.

Деякі неадаптовані сорти можуть страждати від висушування або обмерзання в окремих регіонах, але загальнопоширені стандартні сорти не мають проблем з цими факторами.

Зимостійкість яблуні – це не лише генетично зумовлена характеристика, але великою мірою залежить від комплексу факторів, що впливають на неї протягом вегетаційного періоду і взимку. Саме через це питання про зимостійкість яблуневих дерев вивчаються детально численними вченими як в Україні, так і за кордоном.



В східній та центральній Європі виділено чотири компоненти, що визначають зимостійкість плодкових рослин. Перший - відображає здатність дерев до швидкого пристосування до зимових умов у осінньо-ранньому періоді; другий - характеризує розвиток максимальної морозостійкості в середині зими; третій - визначає, наскільки рослини можуть витримувати морози після відлиги; четвертий - вказує на їхню здатність повторно адаптуватися до морозних умов та бути морозостійкими після розтанення [54].

Наукові дослідження В.П. Попова та В.Л. Симиренка [62] встановили, що зимостійкість різних сортів плодкових дерев залежить від теплозабезпеченості їхнього вегетаційного періоду, яка вимірюється кількістю днів з середньодобовою температурою повітря  $15^{\circ}\text{C}$  і вище. На основі спостережень О.Д. Чижа, В.В. Фільова, О.М. Гаврилюка та С.М. Чухіля [52] було встановлено, що для більшості зимових сортів яблуні для досягнення необхідного рівня зимостійкості потрібно приблизно 115-125 днів із відповідною теплозабезпеченістю. У випадку літніх і осінніх сортів, вистачає 95-100 днів з таким показником.

Рівень морозостійкості рослин визначається не конкретними генами, а загальним генетичним матеріалом організму рослин. Ніякі інші чинники, такі як зимові відлиги, випрівання, льодова кірка або випинання, не мають прямого впливу на зимові пошкодження садів, оскільки всі показники морозостійкості рослини досліджуються в їх контексті.

Морозостійкість, яку досягають рослини після завершення вегетаційного періоду залежить не лише від генетичних особливостей, а також в значній мірі від фізіологічного стану рослин, їх віку, умов зростання, метеорологічних факторів і інших чинників.

Колоноподібні сорти, володіють великою зимостійкістю і можуть процвітати у регіонах, де звичайні сорти, наприклад, 'Антонівка звичайна', часто замерзають. Узагальнено, колоноподібні сорти, які стали сортами, володіють стійкістю до різних факторів, які можуть завдати зимової шкоди, зокрема до низьких температур і, передусім, до критичних морозів.

За інформацією Н. Яacob [29], всі колоноподібні сорти відрізняються високою морозостійкістю і стійкістю до посухи. Рослини з колоноподібною структурою, зокрема кора, камбій та бруньки, мають найвищий рівень стійкості до низьких температур середзимового періоду, тоді як ксилема виявилася менш стійкою.

Дослідження Д.Г. Макарової та О.І. Китаєва [63] вказують на те, що суворі зими з критичними морозами, які можуть стати загрозою для більшості плодкових культур, в Україні настануть приблизно один раз за 8-11 років. Вчені відзначають значну різноманітність погодних умов зими в окремих зонах ґродівництва України. Наприклад, в центральних районах Західного Лісостепу, де тривалість безморозного періоду складає близько 170-175 днів, сума активних температур  $10^{\circ}\text{C}$  і вище становить 2500-2800  $^{\circ}\text{C}$ , кількість днів із середньодобовою температурою  $15^{\circ}\text{C}$  і вище складає 105-115, гідротермічний коефіцієнт – 1,2-1,3, ці умови створюють сприятливі передумови для успішного вирощування літніх, осінніх та морозостійких зимових сортів яблуни [64].

### **3.1. Особливості створення насаджень яблуни із колоноподібних сортів та їх модифікації**

Вже понад півстоліття тому садівники у різних країнах розпочали висаджувати яблуни в колоноподібному стилі. На сьогоднішній день в Україні, Англії, Канаді, Данії, Швеції та інших країнах існують невеликі сади з колоноподібними деревами. Більшість таких насаджень засновані у наукових дослідницьких установах. Зараз більші колоноподібні сади ще не розширені, і це можна пояснити двома основними причинами. По-перше, колоноподібні сорти поки що не досягають якісних показників плодів, які відповідали б сортам-лідерам світового ринку, таким як 'Джонаголд', 'Гала', 'Елстар', 'Голден Дедішес'. Їхні плоди поки що не знайшли великого попиту на основних

ринках. По-друге, для висадження одного гектара колоноподібного саду потрібно велику кількість саджанців, від 10 до 22 тисяч штук. Однак варто відзначити, що вже за чотири роки інвестиції в дорогий колоноподібний сад повністю окуповуються (включаючи витрати на саджанці та догляд за ними), і врожаї починають перевищувати врожаї сортів 'Гала', 'Голден Делішес', 'Скіфське золото' у п'ять-шість разів. Також можливо зменшити витрати на створення такого саду, використовуючи доступний та недорогий садивний матеріал, отриманий шляхом окуліровки клонових підщеп на постійному місці без пересаджування.

Характеристика компактних і малогабаритних колоноподібних дерев сприяє створенню комфортних умов для ручної роботи. Всі необхідні завдання в такому саду можна виконувати, не виходячи з-під дерев, що знижує необхідність в застосуванні сходів чи драбини. Це сприяє значному скороченню роботи, такої як обрізка дерев, яка становить значну частину всіх фінансових витрат у звичайному саду.

Колоноподібні сади можуть належати до двох типів: вони можуть бути садами, спрямованими на комерційне виробництво та здобуття прибутку, або ж це може бути аматорські сади, розташовані на дачних ділянках. Ці сади можуть бути створені за різними принципами, хоча їх основу складає однаковий біологічний підхід. Загальною рисою для них є те, що колоноподібний сад представляє собою земельну ділянку, щільно засаджену плодовими деревами [65].

Т.Є. Кондратенко рекомендує створювати колоноподібний сад у формі стрічки. Відстань між цими стрічками становить три метри, що забезпечує вільний доступ для техніки. У межах кожної стрічки рекомендується розмішувати шість рядів з міжряддям 90 см і відстанню між рослинами в ряду 40 см. За такою схемою на гектарі висаджують від 20 до 22 тисяч саджанців.

Деякі науковці рекомендують використовувати двострічкову схему для садіння (з розміром 2,5 між стрічками і міжряддям 0,9 метра, а в ряду - 0,4 метра). За цією схемою кількість дерев на один гектар складає 14705 штук.

О.С. Гаврилюк висловлює думку, що в разі успішного впровадження вирощування доступного за ціною садивного матеріалу в найближчий час, колєноподібні сади можуть стати альтернативою відомим суперінтенсивним насадженням вже протягом наступних кількох років. В цих садах можна вирощувати яблука як для ринку свіжої продукції, так і для промислової переробки [18].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

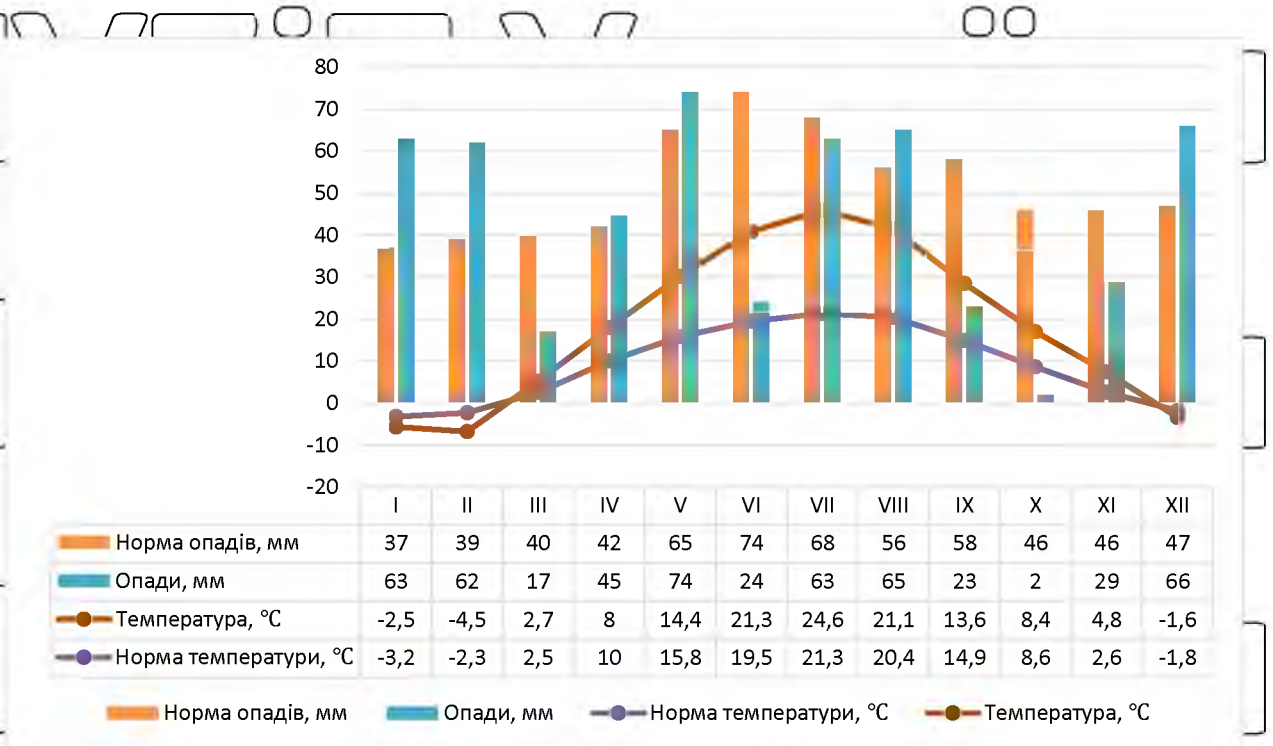
# НУБІП України

## РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Місце та ґрунтово-кліматичні умови

Дослідження виконувались у вродах 2022-2023 років у навчальній лабораторії "Флодоовочевий сад" при Національному університеті біоресурсів і природокористування України. Ця лабораторія розташована на північній частині Лісостепу України, де переважає помірно-континентальний клімат. Цей тип клімату характеризується помірною м'якістю та забезпечує достатню кількість опадів протягом вегетаційного періоду, як показано на рисунку 1.

Рисунок 1 – Порівняльна характеристика багаторічних норм опадів та



температури повітря з поточними даними по опадам і температурі повітря у

2023 р.

У 2023 році в Київській області України лютий місяцем був лютий, коли середня температура становила мінус 4,5 °C, а найсонячнішим і теплим

місяцем був липень з середньою температурою +24,6 °С. Середньорічна температура у цьому регіоні складає 13 °С, і протягом багатьох років у липні вона стабільно зберігається на рівні +21,3 °С, у січні -3,2 °С, як показано на рисунку 1.

Початок ростового сезону, коли середньодобова температура не опускається нижче +5 °С, відзначається в першу декаду квітня. Коли квітень завершується, активна фаза росту рослин починається, і вона триває до кінця місяця, при середньодобових температурах не нижче +10 °С (протягом більше ніж 160 днів). За останні 5 років сума активних температур у цей період коливалася від 3200 до 3600 °С. У середньому, протягом року в цьому районі випадає приблизно 400 мм опадів.

Різноманітні агрохімічні фактори, такі як вміст гумусу, мінеральних речовин, рН ґрунту і інші, мають однаковий вплив на створення оптимальних умов для росту та розвитку рослин. В певній мірі ці фактори залежать від типу ґрунту та його здатності до накопичення мінеральних і органічних речовин.

Ґрунт на дослідній ділянці є чорноземом дерново-середньопідзоленим, має великі пилюваті частинки і середньосуглинкову структуру. Цей тип ґрунту сформувався на основі лісових відкладів і є характерним для північної частини Лісостепу. Вміст гумусу в орному шарі (0-40 см) коливається в межах від 0,69% до 2,07%, а рН водного витяження становить від 6,47 до 6,81 (див. таблицю 1.).

**Таблиця 1. Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки**

Глибина відбору зразків	рН водне	NO <sub>3</sub> , мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	K <sub>2</sub> O, мг/кг	Гумус, %
-------------------------	----------	-------------------------	---------------------------------------	-------------------------	----------

грунту, см					
0–20	6,81	63,0	314,4	103,2	1,17–2,07
20–40	6,56	51,8	290,4	79,4	0,69–0,83
40–60	6,47	33,6	175,0	58,2	-
60–80	6,73	22,4	140,0	50,0	-
80–100	6,73	21,0	117,6	58,3	-
оптимальні рівні	6,5–7,0	90–150	150–200	120–180	-
забезпечення					

Також виявлено, що забезпеченість ґрунту лужногідролізованим азотом дуже низька (за Корнфільдом), а вміст рухомих сполук фосфору (за Чіріковим) – високий у всіх горизонтах, в орному шарі ґрунту (0–40 см) – дуже високий.

У першому рівні відбору зразків ґрунту (0–20 см) відзначено підвищене забезпечення обмінним калієм (за Чіріковим), у всіх інших рівнях – середнє.

## 2.2 Предмет та об'єкт дослідження

Об'єкт дослідження – 9 сортів та гібридів яблуні колонієподібного типу української та закордонної селекції трьох еколого-географічних груп.

Сорти: 'Болеро', 'Спарта', 'Фаворит', 'Білосніжка';

Гібриди: 'Дюймовочка', 11/2(2), Михайлівське 9/110, 11/15(2) та 9/78

Вікторія.

Насадження висаджено за схемою садіння 1,20 × 0,50 на середньорослій піднепті 54-118

Предмет досліджень – рівень посухо- та жаростійкості рослин.

## 2.3. Методика досліджень

Закладання дослідів, обліки і спостереження проводили відповідно до «Методики проведення польових досліджень з плодовими культурами» [66] та «Методики державного випробування...» [67].

Для аналізу метеорологічних умов були використані дані з метеостанції Інституту садівництва Національної академії аграрних наук України. Відзначення особливостей фенологічних фаз здійснювали відповідно до методики Т.С. Кондратенко [68].

**Оцінку загального стану рослин** яблуні проводять восени, до початку листопаду, шляхом візуального огляду кожного облікового дерева. Під час цього огляду враховують такі фактори, як ступінь зимових пошкоджень, інтенсивність процесів відновлення, загальний приріст та стан листя.

Загальний стан оцінюється на балах:

9 - відмінний: дерево здорове, ріст спостерігається на всіх верхівкових гілках, крона облиствлена добре, приріст виразно високий;

7 - добрий: загальний стан дерева є задовільним, ріст спостерігається на всіх верхівкових гілках, крона нормально облиствлена, приріст помірний;

можлива наявність слабких механічних або морозових пошкоджень, які незначно впливають на рослину;

5 - задовільний: дерево значно ослаблене внаслідок зимових морозів та механічних пошкоджень, відзначаються втрати до 30% гілок; приріст обмежений та слабкий;

3 - слабкий: стан дерева є вкрай слабким, воно хворе, втратило велику частину крони, деревини гілок коричневі, кора серйозно пошкоджена опіками та морозовими ушкодженнями; приріст слабкий і обмежений на окремих гілках;

1 - дуже слабкий: дерево майже на межі загибелі через механічні або важкі зимові пошкодження.

**Фіксація дати початку фенофаз** фактично здійснюється наступним чином:

- Початок розпукування бруньок визначається за наявністю перших розкритих бруньок, з кінчиками зелених листочків на верхівках.

- Початок цвітіння констатується, коли на деревах розкривається 5-10% квіток.



- Кінець цвітіння визначається, коли відцвіло 90% квіток, і приблизно 75% квіток втратили свої пелюстки.

- Достигання плодів визначається тоді, коли плоди (ягоди) сорту досягли стиглості для збору. Вони мають характерний для сорту смак, кольорову гаму, аромат, легко відокремлюються від плодових утворень та включають в себе побурілі насіння та певну кількість крохмалю. Дату збору плодів багатозборових культур визначають наскільки можливо першого збирання. Для позначення дати завершення їхнього достигання використовується дата останнього збору.

За сукупністю ознак, що характеризують реакцію сортів на посушливі умови, випробувані сорти класифікуються у групи відповідно до їх стійкості з відповідними оцінками в балах:

1 — сорти, які не виявляють стійкості до посухи, проявляючи відсутність приросту пагонів, жовтіння листків, їх в'янення та сильне опадання зав'язей;

3 — сорти, які виявляють слабку стійкість до посухи, характеризуючись відсутністю приросту пагонів, жовтіння листків, їх в'янення та помірним опаданням зав'язей та плодів;

5 — сорти, що мають середню стійкість до посухи, з незначним приростом пагонів, помірним жовтінням листків, та помірним опаданням зав'язей та плодів;

7 — сорти, які виявляють стійкість до посухи, з нормальним приростом і забарвленням листків, та незначним опаданням зав'язей та плодів;

9 — сорти, які проявляють велику стійкість до посухи, не виявляючи ознак впливу посухи.

**Визначення оводненості тканин.** Для визначення загального вмісту води у листках використовують такий метод: 5-10 листків поміщають у

металеві бюкси (повторний експеримент проводять двічі) і сушать в термостаті при температурі 105 °С до того моменту, коли маса зразка не

змінюється (до досягнення постійної маси). Загальний вміст води (В) в відсотках від сирої маси зразка обчислюють за допомогою такої формули:

$$B = \frac{(b - c)}{(b - a)} 100,$$

де: а — маса порожнього бюкса (г),

б — маса бюкса з сирою наважкою (г),

с — маса бюкса з сухою наважкою (г).

**Визначення водного дефіциту.** Листки (по 3-5 штук, повторність дворазова) з оновленими зрізами черешків зважують і поміщають черешками в колбу з водою для насичення. Колби ставлять в кристалзатор з водою і накривають таким же кристалзатором для створення повітряної камери. Після 24-годинного насичення черешки листя підсушують фільтрувальним папером і листки зважують.

Водний дефіцит (ВД) в листках (у відсотках від загального вмісту води в стані повного насичення) обчислюється за формулою:

$$ПВ = \frac{M2 - M1}{M3 - M} 100,$$

де: М — маса сухої наважки,

М1 — маса води перед насиченням,

М2 — маса води після повного насичення,

М3 — маса листків після повного насичення водою.

**Визначення водоутримувальної здатності листя.** Листки (3-10 штук, в залежності від величини, в 2-кратній повторності) зважують, а потім поміщають на решітках в термостат з постійною температурою (23 °С) і вологістю повітря. Через 2, 4 і 6 годин проводять повторні зважування для визначення втрати води.

Водоутримувальна здатність тим вища, чим менша втрата води (ПВ) листям за певний час; вона визначається за формулою:

# НУБІП України

$$PV = \frac{B}{A} \cdot 100,$$

Для оцінки стійкості до впливу високої температури проводять наступний експеримент: зразки, що складаються з п'яти листків кожен, піддають впливу водяної бані з температурою 60 °С протягом 10 хвилин. Після

# НУБІП України

цього листки охолоджують і опускають на 10 хвилин у 0,1 Н розчин соляної кислоти. Ступінь пошкодження тканин листа, виражений у відсотках від загальної площі, служить показником стійкості зразка до тепла:

- Дуже високий рівень стійкості означає, що листя не має ознак пошкодження після впливу температури 60 °С.

# НУБІП України

- Високий рівень стійкості вказує на те, що пошкоджується 20% поверхні всіх листків після впливу температури 60 °С.

- Середній рівень стійкості означає, що пошкоджується до 80% поверхні всіх листків при температурі 55 °С, і вони гинуть після впливу 60 °С.

# НУБІП України

- Низький рівень стійкості вказує на те, що листки можуть витримувати температуру 50 °С, але гинуть при 60 °С.

- Дуже низький рівень стійкості означає, що листки гинуть при температурі 50 °С.

# НУБІП України

У процесі статистичної обробки результатів польових і лабораторних вимірювань використовували дисперсійний і кореляційний аналіз з використанням інструментів програми Excel. Економічну оцінку ефективності різних варіантів досліджень визначали згідно з методикою О.М. Шестопаля

[69].

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### Оцінювання загального стану рослин

Загальний стан рослин характеризує адаптаційну здатність сорту. Багаторічними дослідженнями встановлено, що існує пряма залежність стану рослин від зимо- та посухостійкості, відновлювальної здатності, стійкості до шкідників і хвороб. Усі ці особливості підсумовуються у показнику загального стану рослин, тому він свідчить про ступінь придатності сорту для вирощування у певній ґрунтово-кліматичній зоні.

Таблиця 2. Загальний стан рослин, 2023 р.

Сорт	Оцінка, бал
Білосніжка	9,0
Болеро	9,0
Сфарга	8,7
Фаворит	9,0
Михайлівське 9/110	7,9
Дюймовочка	7,7
9/78 Вікторія	8,5
11/1 (2)	7,8
11/15 (2)	7,9

В результаті спостережень робимо висновок, що у всіх рослин-сортив та гібридів яблуні колоноподібного типу добрий та відмінний загальний стан, що дозволяє рекомендувати їх для вирощування у даній зоні.

# НУБІП УКРАЇНИ

## 3.2. Феноритміка

Фенологічні спостереження - це спостереження за термінами і тривалістю ключових етапів розвитку рослин, відомих як фенофази. Вони є важливою складовою вивчення сортів рослин з погляду їхнього виробничого використання. Багато питань, пов'язаних з розміщенням рослин у насадженнях, їхнього догляду та вибором батьківських рослин для схрещувань, вирішуються з урахуванням календарних термінів фенофаз.

Дослідники приділяють основну увагу вивченню сезонного розвитку різних сортів рослин і їхнім вимогам до середовища. Також вони намагаються встановити кількісні відносини між середовищем і розвитком рослин. Аналіз термінів, коли фенофази відбуваються в залежності від метеорологічних умов, допомагає визначити, які сорти потребують певних температур, світла, вологості та інших зовнішніх факторів на різних стадіях вегетаційного періоду.

Фенологічні спостереження проводяться, оглядаючи рослини різних сортів у одному з повторень сортовивчення. Ведуть обліки залежно від типу культури, починаючи з першого, другого або третього вегетаційного періоду після садіння і продовжують їх протягом випробування сорту (6-8 років у випадку плодкових культур). Спостереження розпочинаються рано навесні, приблизно за тиждень до початку активної вегетації рослин, і завершуються восени, після листопаду. Під час цих спостережень реєструють календарні дати найважливіших фенологічних подій протягом щорічного циклу рослин, таких як відкриття бруньок (початок вегетації), початок і закінчення цвітіння, закінчення приросту пагонів, дозрівання плодів, початок і закінчення опадання листя.

Для визначення дати відкриття бруньок проводяться спостереження для кожного сорту через день. Щодо термінів цвітіння, вони фіксуються щодня, а

щодо термінів дозрівання плодів - через день. Відзначення кінця росту пагонів, початку і завершення листопаду здійснюється один раз у 5 днів.

У весняний період, коли середня добова температура повітря коливається від 13°C до 18°C, настає етап розкриття бруньок. За позитивних температур розпочинається процес відкриття оболонки бруньок, які служили захистом під час зими.

Також на цьому етапі розпочинається ріст листя, що поступово виходить з-під брунькових оболонки. Ця фаза відома як "поява зеленого конуса". Цей період активного росту характеризується розвитком

центрального пагона, які перетворюються на нові гілки. Крім того, на бруньках

можна помітити виникнення кінчиків бутонів, часто з рожевим відтінком. У випадку ростових бруньок, етап "рожевого конуса" виникає трохи пізніше, ніж у бруньках, які розвиватимуться у квітці. Фазу розкриття бруньок завершує

формування розеток молодого листя та виходження бутонів на поверхню.

Зазвичай цей етап триває приблизно 5-10 днів.

Ми виконували фенологічні спостереження для вивчення початку росту різних сортів яблуни на території НЛ «Плодоовочевий сад» протягом двох років - 2022 та 2023 років. Дані результати спостережень представлені в

таблиці 3.

**Таблиця 3. Характеристика початку вегетації сортів яблуни,**

**2022 та 2023 роки**

Сорт	Початок сокооруху		Набування бруньок	
	2022	2023	2022	2023
Білошкіра	26.03	23.03	05.04	01.04

Б о л е р о	2 .03	2 .03	0 .04	01.0
С п а р т а Ф	26.03	2 .03	05.04	01.0
а в о р н т М	2 .03	2 .03	0 .04	01.0
и х а й л і в с ь к е о	31.03	2 .03	0 .04	0 .04
о				
Д ю й	05.04	31.03	13.04	08.0
М о в о ч к а				
9 7 8 В	10.04	0 .04	1 .04	1 .04

і к т о р і я				
1 1 ( 2 )	31.03	2 .03	0 .04	0 .04
1 1 ( 5 2 )	2 .03	2 .03	0 .04	01.0

В результаті наших досліджень було виявлено, що фенологічні явища спостерігаються в різні періоди календарного року між двома вказаними роками. Це обумовлено впливом погодних та кліматичних умов, які є характерними для кожного конкретного року.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



Наприклад, у 2022 році виявлено, що початок сокоруху в усіх сортів яблуні, які були вивчені, припав на початок третьої декади березня (між 25.03 і 10.04). Сорти 'Болеро' та 'Фаворит' були серед перших, які відзначилися початком сокоруху вже 25.03, в той час як у сортів 'Білосніжка' та 'Спарта' цей процес був трохи відстрочений. Найпізніше сокорух відзначили у гібрида '9/78 Вікторія', і він розпочався 10.04.



У 2023 році було зафіксовано, що початок сокоруху тих самих сортів яблуні стався на 3-4 дні раніше в порівнянні з 2022 роком. Головним чином це припадало на третю декаду березня, в період від 22.03 до 04.04. Сорт 'Болеро' був першим, де сокорух почався вже 22.03, тоді як найпізніший початок цього процесу був відзначений у гібрида '9/78 Вікторія' - 02.04. У інших сортах та гібридах сокорух розпочався серед третьої декади березня.

Рисунок 2. Фенофаза «Розовий бутон». Фаза цвітіння складається з трьох послідовних етапів:

початковий, коли розкривається приблизно 25% бутонів; масовий, коли відкривається до 75% бутонів; заключний, коли 25% квітів втрачають свої пелюстки. У Вінницькій області феномен цвітіння фруктових рослин найчастіше спостерігається у другій або третій декаді квітня, або на початку травня, коли середня добова температура повітря становить 10–12°C і триває від 10 до 16 днів.

Таблиця 4. Характеристика фази квітіння сортів яблуні, 2022 та 2023 роки

Сорт	Початок квітування		Повне квітування		Кінець квітування		Тривалість квітування, діб	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Білосніжка	25.04	23.04	01.05	29.04	12.05	10.05	17	17
Болеро	28.04	27.04	01.05	02.05	12.05	12.05	14	15
Спарга	29.04	27.04	01.05	02.05	13.05	12.05	14	15
Фаворит	28.04	27.04	01.05	02.05	12.05	12.05	14	15
Михайлівське 9/110	30.04	29.04	03.05	03.05	13.05	12.05	13	13
Дюймовочка	01.05	28.04	05.05	02.05	12.05	10.05	12	12
9/78 Вікторія	01.05	28.04	07.05	03.05	14.05	13.05	14	15
1/1 (2)	01.05	28.04	07.05	03.05	14.05	11.05	10	10
1/15 (2)	29.04	27.04	04.05	01.05	10.05	07.05	9	9

У 2022 році сорт 'Білосніжка' виділився тим, що почав квітування першим - 25.04. Щодо інших сортів яблунь у тому році, то вони розпочали процес квітування в період з 28.04 по 01.05.







Рисунок 3. Фаєофаза повного квітвання

У 2023 році початок квітвання сортів яблуні було зафіксовано всередині третьої декади квітня. Спочатку квітвання розпочали сорти Білосніжка, Болеро, Спарта, Фаворит – 23.04-27.04.

Повне квітвання сортів яблуні в 2022 та 2023 роках відбулося через 5-6 днів після початку цього процесу (у 2022 році з 1 по 7 травня, а в 2023 році з 29 квітня по 03 травня).

Тривалість квітвання у досліджуваних сортів коливалась 9-17 діб.

Збирання плодів та їх досягання відбулося з інтервалом від 5 до 13 днів в залежності від сорту (див. таблицю 3). Першими плоди почали дозрівати у сорту 'Болеро' в 2022 році 29.08, а найпізніше гібриди 9/78 Вікторія, 11/1 (2), 11/15(2) – 11.09.

**Таблиця 4. Характеристика фази досягання плодів сортів яблуні, 2022 та 2023 роки**

Сорт	Початок досягання		Кінець збирання плодів	
	2022 <sup>1</sup>	2023	2022	2023

Білосніжка	30.08	26.08	18.09	20.09
Болеро	29.08	25.08	17.09	19.09
Спарта	01.09	28.08	19.09	21.09
Фаворит	30.08	26.08	18.09	20.09
Михайлівське 9/110	9.09	06.09	04.10	02.10
Дюймовочка	10.09	06.09	03.10	01.10
9/78 Вікторія	11.09	07.09	04.10	02.10
11/1 (2)	11.09	09.09	30.09	28.09
11/15 (2)	11.09	07.09	02.10	30.09

Тому, кінець збирання плодів у сорту ‘Болеро’ відбувся 17 вересня. По інших сортах яблунь кінець збору плодів був в різні дати. Кінець збирання Найпізніше збирання плодів відбулося у гібридів Михайлівське 9/110 та 9/78 Вікторія – 3-4 жовтня відповідно.

У 2023 році досягання плодів яблуні настало на 2–4 дні раніше, ніж у 2022 році. Крім того, цього року збирання плодів розпочалося на декілька днів раніше, ніж у 2022 році. Найшвидше плоди яблуні сорту ‘Болеро’ стали дозрівати 29 серпня, і їх збирання закінчили 17 вересня.

Початок опадання листків сортів яблуні у наших дослідах у 2022 році відбувся у першій декаді жовтня. Першими почали опадати листки сорту ‘Болеро’. На наступний день почали опадати листки сортів Білосніжка, Спарта, Фаворит. Останніми почали опадати листки у гібридів 9/78 Вікторія, 11/1 (2).

**Таблиця 5. Характеристика фази закінчення вегетації сортів сортів яблуні, 2022 рік.**

Сорт	Початок опадання листя	Кінець опадання листя
	2022	2022
Білосніжка	05.10	16.11

Болеро	01.10	11.11
Спарта	08.10	17.11
Фаворит	05.10	16.11
Михайлівське 9/110	06.10	14.11
Дюймовочка	04.10	14.11
9/78 Вікторія	06.10	14.11
11/1 (2)	06.10	14.11
11/15 (2)	07.10	15.11

Кінець опадання листя у 2022 році припав на другу декаду листопада (11.11–17.11). Першими опали листки у сорту ‘Болеро’ (11.11).

### 3.3. Дослідження посухо- та жаростійкості

Більшість плодових рослин вологолюбні, але навіть у порівняно посухостійких культур (персик, абрикоса, агрус, порічки) окремі сорти дуже різняться за посухостійкістю. Посухостійкість сорту зумовлена біологічною здатністю рослин економно витратити запас ґрунтової вологи, відом підщепи та її здатністю використовувати вологу з глибоких шарів ґрунту, віком насаджень, урожайністю, ґрунтовими умовами тощо.

При нестачі вологи в ґрунті у плодових рослин припиняється ріст пагонів, в'януть, всихають і опадають листя та плоди, знижується закладання генеративних бруньок, а, отже, і врожаю, як у рік посухи, так і наступного року. Різко знижується й якість плодів. Пошкодження листків ґрунтовою



посухою починається біля основи пагонів і поширюється догори. Листки, пошкоджені повітряною посухою, всихають з країв або на всій площі пластинок. Сухе повітря підвищеної температури спричиняє появу на листках плям запалу — темно- або світло-бурих місць з відмерлими клітинами. При цьому, насамперед, пошкоджуються молоді верхні листки на пагоні. Середні та нижні листки пошкоджуються з навітряного боку крони і ті, що більше піддаються безпосередній дії сонячних променів.

### 3.3.1. Визначення водного дефіциту та оводненості тканин

Важливим показником, що характеризує стабільність водного гомеостазу під час дії посухи, є водний дефіцит листків. У розрізі досліджуваних сортів показник водного дефіциту не перевищує 13,8%, що підтверджує досить високу посухостійкість рослин яблуни (Рисунок 4).

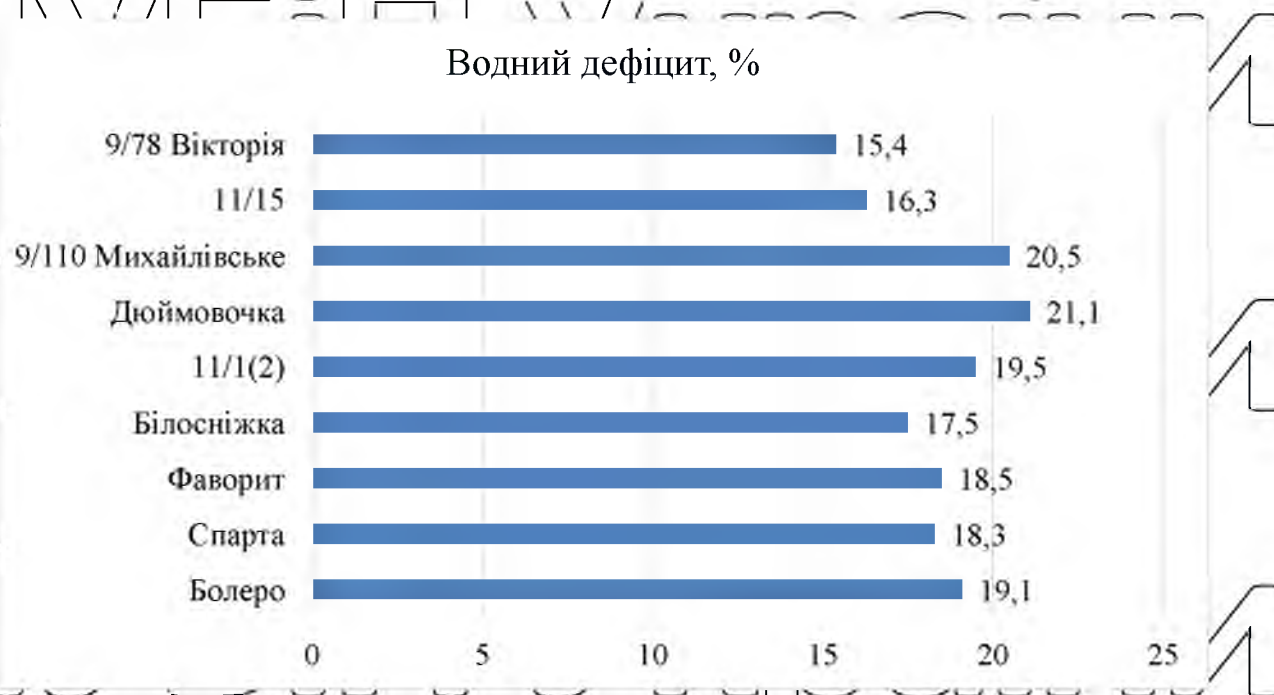


Рисунок 4. Водний дефіцит листків колоннодібної яблуни, %

Найменшим дефіцитом води характеризуються гібриди 9/78 Вікторія (15,4%) та 11/112 (16,3%), найбільшим – Дюймовочка (21,4) та Михайлівське 9/110 (20,5%), що вказує на дещо нижчий їх адаптивний потенціал за умов посухи.



Рисунок 5. Зразки поміщено у кристалізатор для насичення

Важливим елементом оцінки фізіологічного стану рослин у період дефіциту води є їхня здатність підтримувати оптимальний рівень вмісту води в тканинах листків. Зменшення кількості води в тканинах рослини на період більш ніж 10 діб може призвести до незворотніх процесів, як-от зменшення приростів пагонів та коренів, передчасне в'янення листків і навіть їхнє вицвітання та опадання, зменшення кількості запасних поживних речовин і порушення асиміляції CO<sub>2</sub>.



Рисунок 6. Зважування після висушування



Рисунок 7. Зразки після повного висушування



Рівень оводненості листків досліджуваних сортів знаходиться в межах від 58,76% (11/1(2)) до 68,91% (Дюймовочка) (рисунк 8).



Рисунк 8. Оводненість тканин листків, % (ІПР<sub>0,5</sub> = 3,234)

Дисперсійний аналіз отриманих даних свідчить, що істотно вищий рівень оводненості мають гібриди Дюймовочка (68,91%) та 9/78 Вікторія (65,77%), найнижчий – у гібрида 11/1(2) (58,76%), а також у сортів Болеро (60,86%) та Фаворит (61,21%).

### 3.3.2. Визначення водоутримувальної здатності

У життєвому та річному циклах рослин не існує визначених етапів, які можна було б вважати важливими чи неважливими. Ріст рослин відбувається постійно, і зовнішні фактори впливають на нього протягом всього періоду росту. Проведення фізіологічних досліджень дозволяє виділити найбільш придатні сорти для вирощування в конкретних кліматичних умовах і подальшого вдосконалення технології їх культивування. Це не лише сприяє подоланню високого стресу для рослин, але також покращує якість врожаю. З урахуванням сучасних глобальних змін клімату, вибір сортів, які володіють якісною врожайністю та вологостійкістю, незалежно від температури та вологості повітря, стає дедалі більш актуальним.





Рисунок 9. Розміщуємо зразки у термостаті.

лабораторного визначення здатності листків утримувати воду.

Капацитет утримання води листа є ключовим показником, який часто вважають основним при оцінці стійкості рослин до посухи. Аналіз змін втрати води протягом років показав незначні коливання, тому для отримання більш загальної картини було обчислено середні значення (див. Таблиця 6). Зазначені показники водоутримувальної здатності вказують на відмінності в інтенсивності втрати води між різними досліджуваними сортами.

Дослідження динаміки змін водоутримувальної здатності засвідчило, що найінтенсивніше листки втрачали воду в перші 2 години після початкового зважування. Найбільшу втрату води зафіксовано в сортів Спарга (15,65%), Болеро (15,21%) та Фаворит (13,08%), найменшу у гібрида 11/15.

Таблиця 6. Водоутримувальна здатність сортів сортів яблуні, 2023 рік.

Сорт	Утрата води за експозицію, %			
	2 год	4 год	6 год	24 год
Спарга	15,65	15,65	15,65	15,65
Болеро	15,21	15,21	15,21	15,21
Фаворит	13,08	13,08	13,08	13,08
Гібрид 11/15	11,11	11,11	11,11	11,11

Болеро	15,21360 a	27,7962 a	33,43830 a	56,7888 bcd
Спарта	15,64615 a	26,5502 ab	32,06290 ab	60,8412 a
Фаворит	13,08169 ab	25,8684 b	31,49350 b	58,4115 b
Білосніжка	11,50958 bc	22,99330 c	28,40870 c	56,4682 cd
11/1(2)	12,14174 bc	25,9838 b	31,63840 b	55,6700 dc
Дюймовочка	12,53315 b	23,9119 bc	29,0576 c	60,9381 a
9/110 Михайлівське	11,63032 bc	20,6748 d	26,23100 d	57,7257 bc
11/15	10,50106 c	20,21390 d	25,85630 d	57,3915 bc
9/78 Вікторія	11,86785 bc	22,84450 c	28,19020 c	61,6771 a

**Примітка.** Різними літерами позначено істотну різницю на 95 рівні.

За 4-годинну експозицію листки найменше води втрачали втрачали гібриди 11/15 (20,21%) та 9/110 Михайлівське (20,67%), найбільше – Болеро (27,80%) та Спарта (26,55%).

За 6-годинну експозицію листки найменше води втрачали втрачали сорт Білосніжка (28,41), гібриди 11/15 (20,21%) та 9/110 Михайлівське (20,67%), найбільше – Болеро (27,80%) та Спарта (26,55%).

Оскільки посуха може бути досить тривалою, то важливим показником да під час дослідження посухостійкості сорту є визначення втрати води після добової експозиції. На основі отриманих даних, передусім слід відзначити гібрид 11/1(2), який у середньому втратив 55,67% води, що свідчить про його високий рівень адаптивності до умов посухи. Нижчим показником водоутримувальної здатності характеризуються сорти Білосніжка (56,46%) та Болеро (56,79%). Найменш посухостійкими виявилися Спарта, Дюймовочка та 9/78 Вікторія, у яких у середньому за роки досліджень зафіксовано найвищі добові втрати води (60,84; 60,93 та 61,68% відповідно).

У результаті лабораторних досліджень водно-фізичних властивостей листків встановлено, що за вологоутримувальною здатністю більшість досліджуваних сортів мають високу та середню стійкість.

### 3.3.3. Оцінювання жаростійкості

Важливою господарською характеристикою сортів яблуні є жаростійкість. Неможливо мати чітке уявлення про адаптивність яблуні до посушливих умов без урахування її жаростійкості. Згідно досліджень Д.Г. Макарової, Д.Ф. Проценка та С.М. Чухіля, високий рівень жаростійкості яблуні споріднений із функціональною стійкістю пластидного комплексу листя. Відповідно фотосинтетичний апарат високожаростійких сортів яблуні за спекотної погоди функціонує ефективніше та забезпечує вищу продуктивність дерев [70, 71].

У 2023 р. максимальна температура повітря в день відбору проб становила 27°C. За ступенем жаростійкості сорти та гібриди відносимо до високо- та дуже високо жаростійких.

Таблиця 7. Ступінь жаростійкості, 2023 р.

	Ступінь жаростійкості
Болеро	Високий
Спарта	Дуже високий
Фаворит	Дуже високий
Білосніжка	Високий
11/1(2)	Дуже високий
Дюймовочка	Високий
9/110 Михайлівське	Дуже високий
11/15	Дуже високий
9/78 Вікторія	Дуже високий



Рисунок 10. Визначення рівня стійкості до високих температур

До високо жаростійких відносимо сорти Болеро, Білосніжка та гібрид Дюймовочка. Дещо кращий рівень жаростійкості спостерігали у сортів

Спарта, Фаворит та гібридів 9/110 Михайлівське, 11/15, 9/78 Вікторія. Листки

цих варіантів оцінили як – дуже жаростійкі Площа ушкодження їх листкового апарату становила 1–5% (низький ступінь пошкодження)

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



## РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯБЛУНІ КОЛОНОПОДІБНОГО ТИПУ

Доцільність впровадження сорту у масове виробництво визначається рівнем його економічної ефективності, основними складовими якої є споживча якість плодів та урожайність. Одержання високих прибутків, на думку О.М. Шестопаля [69], досягається через виробництво продукції конкурентоспроможної за якістю та ціною. Відтак всебічне економічне оцінювання сорту набуває винятково важливого значення [72].

Виробничі витрати на вирощування колоноподібних яблунь у віковий період плодоношення визначали згідно з типовими технологічними картами, розробленими науковцями ІС НААН України [73], за середньої собівартості робіт у 2022 році. Використано фактичні дані врожайності та вихід товарної продукції за 2023 рік. Грошове оцінювання одержаної продукції визначали за фактичними середніми реалізаційними цінами, які були у 2023 році. «Грошовий еквівалент» залежав від товарної якості плодів і становив 15,0 гривень за кілограм яблук вищого, першого та другого гатунків та одну гривню за кілограм нестандартних плодів.

Виробничі витрати на 1 га насаджень колоноподібних яблунь у 2021 році за схеми садіння 1,2×0,5 м становили від 251,1 до 283,3 тисяч гривень на один гектар (табл. 8).

Насадження було висаджено на постійне місце зростання 20 вересня 2021 року. Уже в перший рік спостерігалось квітнення майже всіх сортів, але так як у перший рік потрібно дати змогу рослинам набрати вегетативну масу, ми повністю позоулися квіток. Це дало змогу сформувати хороший приріст.

**Економічна ефективність вирощування колоноподібних сортів яблуни  
(насадження 2021 рр. садіння, схема садіння 1,2×0,5 м, підшепа 54-118).**

Показник	Сорт/ Гібрид									
	Болеро	Спарта	Танцівниця	Фаворит	Білосніжка	11/1(2)	Дюймовочка	9/110 Михайлівське	11/15	9/78 Вікторія
Урожайність, т/га	15,83	20,17	16,17	31,67	35,00	11,67	18,33	17,33	20,17	38,998
Вихід плодів вищого, I, II гатунку, т/га	14,25	18,15	12,94	34,11	34,89	10,03	15,21	15,60	17,95	35,49
Виробничі витрати на 1 га саду, тис. грн.	283,3	273,4	261,4	252,4	241,4	251,1	253,3	251,3	255,3	256,3
Ціна реалізації 1 т плодів, тис. грн.	15000									
Виручка від реалізації плодів, тис. грн.	213,70	272,30	194,04	511,70	523,33	150,50	228,21	233,96	269,96	532,32
Прибуток з 1 га, тис. грн.	-97,93	-28,40	-93,46	235,19	257,79	-125,71	-50,42	-42,47	-10,87	250,39
Собівартість 1 т плодів, тис. грн.	19,68	14,91	17,78	8,73	7,59	23,68	15,20	15,95	13,93	7,23
Рівень рентабельності, %	-34,57	-10,39	-35,75	93,18	106,79	-50,07	-19,90	-16,90	-4,26	97,70

Урожайність — важлива властивість сорту, яка залежить як від його генотипу, так і від умов росту рослин. До біологічних ознак сорту, що забезпечують високу та стійку врожайність, відносяться такі: здатність дерева щорічно закладати достатню кількість генеративних бруньок і добре зав'язувати плоди; витримувати різні несприятливі умови — зимові морози, різкі коливання температури, весняні заморозки, посуху, вітри; виявляти стійкість до хвороб і шкідників. Врожайність сорту залежить також від рівня агротехніки, що застосовується в саду. Тільки на фоні високого її рівня можна виявити потенційну врожайність сорту.

Часом вступ сорту у пору плодоношення вважається рік після садіння дерев у сад, коли не менше 50% дерев сорту почали плодоносити і дають господарсько відчутний урожай: яблуна — не менше 3, груша, слива, абрикос, персик — не менше 2, вишня і черешня — не менше 1 кг в середньому на одне облікове дерево.

Досліджувані колоноподібні сорти та гібриди відносимо до дуже скороплідних, так як уже на другий рік після садіння було отримано добрий урожай плодів.

Згідно даних Гаврилюка О.С. при вирощуванні колоноподібних сортів яблуні за схеми садіння 4×1 м сад забезпечував початок одержання прибутку за врожайності понад 15 т/га з рентабельністю 16-73 % залежно від сорту. Безбиткове виробництво плодів колоноподібних яблунь у Західному Лісостепу України можливе за урожайності 9-13 т/га [13, 20].

У результаті наших розрахунків, бачимо, що сорти Фаворит та Білосніжка, а також гібрид 9/78 Вікторія уже на другий рік після садіння дали чистий прибуток 235,19-257,79 тис. грн. Собівартість цих сортів була найменшою у порівнянні із іншими досліджуваними зразками. Дані варіанти, починаючи із другого року, можуть давати значні прибутки. Інші досліджувані сорти та гібриди, за розрахунками, починаючи із третього року повністю себе окупують.

Хоча не всі сорти чи гібриди окупили себе на другий рік після садіння, але все ж вони всі вважаються високорентабельними. Для конкретнішої оцінки економічної

ефективності вирощування сортів яблуні колоноподібного типу, потрібно ще декілька років фіксувати врожайність, і тільки тоді можна надати виробнику чіткі рекомендації.

# НУБІП України

## НУБІП України

### ВИСНОВКИ

Проаналізувавши результати проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

- В результаті спостережень робимо висновок, що у всіх рослин сортів та гібридів яблуні колоноподібного типу добрий та відмінний загальний стан, що дозволяє рекомендувати їх для вирощування у даній зоні.

- Початок сокоруху в усіх сортів яблуні, які були вивчені, припав на початок третьої декади березня. Найменшим дефіцитом вологи характеризуються гібриди 9/78 Вікторія (15,4%) та 11/1 (2) (16,3%), найбільшим – Дюймовочка (21,1) та Михайлівське 9/110 (20,5%), що вказує на дещо нижчий їх адаптивний потенціал за умов посухи.

- Дисперсійний аналіз отриманих даних свідчить, що істотно вищий рівень овідненості мають гібриди Дюймовочка (68,91%) та 9/78 Вікторія (65,77%), найнижчий – у гібрида 11/1(2) (58,76%), а також у сортів Болеро (60,86%) та Фаворит (61,21%).

- У результаті лабораторних досліджень водно-фізичних властивостей листків встановлено, що за вологоутримувальною здатністю більшість досліджуваних сортів мають високу та середню стійкість.

- На основі отриманих даних, передусім слід відзначити гібрид 11/1(2), який у середньому втратив 55,67% води, що свідчить про його високий рівень адаптивності до умов посухи. Нижчим показником водоутримувальної здатності характеризуються сорти Білошанка



НУБІП України  
(56,46%) та Болеро (56,79%). Найменш посухостійкими виявилися Спарта, Дюймовочка та 9/78 Вікторія, у яких у середньому за роки досліджень зафіксовано найвищі добові втрати води (60,84; 60,93 та 61,68% відповідно).

НУБІП України  
- До високо жаростійких відносимо сорти Болеро, Білосніжка та гібрид Дюймовочка. Дещо кращий рівень жаростійкості спостерігали у сортів Спарта, Фаворит та гібридів 9/110 Михайлівське, П/15, 9/78 Вікторія. Листки цих варіантів оцінили як дуже жаростійкі. Площа ушкодження їх листового апарату становила 1–5% (низький ступінь пошкодження).

НУБІП України  
ПРОПОЗИЦІЇ

Рекомендуємо закладати колоноподібні насадження, так як вони володіють високим потенціалом продуктивності і рентабельності виробництва.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Lapins, K. O. (1974). Spur type growth habit in 60 apple progenies [Genetic transmission]. *Journal American Society for Horticultural Science*. (99). 568–572.

2. Havryliuk, O., Kondratenko, T., Mazur, B., Tonkha, O., Andrusyk, Y. Kutovenko, V., Yakovlev, R., Kryvoshapka, V., Trokhymchuk, A., & Dmytrenko, Y. (2022). Efficiency of productivity potential realization of different-age sites of a trunk of grades of columnar type apple-trees. *Agronomy research* 20(2), 241–260. DOI: <https://doi.org/10.15159/AR.22.031>

3. Havryliuk, O., Kondratenko, T., Mazur, B., Kutovenko, V., Mazurenko, B., Voitsekhivska, O., & Dmytrenko, Y. (2022). Morphophysiological peculiarities of productivity formation in columnar apple varieties. *Agronomy research* 20(1). 148–160. DOI: <https://doi.org/10.15159/AR.22.007>

4. Гаврилук, О., Кондратенко Т., Мазур Б., & Петренко Д. (2023). Якість прилику та добір записювання сортів яблуні колоноподібного типу. *Наукові доповіді НУБіП України*, 0(1(101)). DOI: [http://dx.doi.org/10.31548/dopovid1\(101\).2023.005](http://dx.doi.org/10.31548/dopovid1(101).2023.005)

5. Гаврилук, О., Кондратенко Т., & Мазур, Б. (2022). Морозостійкість яблуні колоноподібного типу методом прямого проморожування. *Наукові доповіді НУБіП України*, 0(6(100)). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovid2022.06.004>

6. Гаврилук, О., & Кондратенко Т. (2022). Продуктивність 20 річних рослин яблуні колоноподібного типу за умов Київщини. *Наукові доповіді НУБіП України*, 0(5(99)). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovid2022.05.00>

7. Гаврилук, О., Кондратенко Т., & Мазур, Б. (2022). Товарна якість плодів яблуні колоноподібного типу. *Наукові доповіді НУБіП України*, 0(2(96)). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovid2022.02.00>

8. Гаврилук, О., & Кондратенко Т. (2020). Структурно-функціональний стан колоноподібних сортів яблуні в умовах Київщини. *Наукові доповіді НУБіП України*. 9(2 (84)). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovid2020.02.01>

9. Гаврилук, О., Кондратенко Т., & Квасів, О. (2019). Діагностика функціонального стану рослин колоноподібних сортів яблуні. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2019, 10(2). 70–80. DOI: [doi.org/10.31548/agr2019.02.070](https://doi.org/10.31548/agr2019.02.070)

10. Гаврилук О., Кондратенко Т., & Гончарук Ю. (2019). Features of formation of productivity of columnar apple-tree. *Bulletin of Agricultural Science* 97(6), 27–34. DOI: [doi.org/10.31073/agrochisnyk201906-04](https://doi.org/10.31073/agrochisnyk201906-04)



11. Гаврилюк О. & Кондратенко Т. (2019). Specific of the Assimilation Surface of Columnar Apple-Tree. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, (3) 57–63. DOI: <http://dx.doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2019.2585-8246.057-065>

12. Гаврилюк О.С. (2022). Техніка колон. Садівництво по-українськи. №2–3. 32–35 с. URL: <https://agrotimes.ua/article/tehnika-kolony-kolonopodibnyj-sad-kolonopodibni-sorty-yabluni/>

13. Кондратенко Т.Є. & Гаврилюк О.С. (2020). Для рекордних врожаїв. Садівництво по-українськи. №1. 90–94 с. URL: <https://agrotimes.ua/article/dlya-rekordnyh-vrozhayiv/>

14. Гаврилюк О.С., Кушнірук Д.І., Чайка В.С. (2023). Морозостійкість яблуні колоноподібного типу. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України і світу», секція - Післявоєнне відновлення рослинних ресурсів та екологічна безпека країни. Київ, НУБІП України. 25 травня 2023 р. 455-457. [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u381/sekciya\\_2.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u381/sekciya_2.pdf)

15. Гаврилюк О.С., Володін С.І., Харченко В.С., Смалюк А.В., Муравська Ю.О. (2023). Визначення фотосинтезуючого потенціалу яблуні колоноподібного типу. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України і світу», секція - Післявоєнне відновлення рослинних ресурсів та екологічна безпека країни. Київ, НУБІП України. 25 травня 2023 р. 363-365. [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u381/sekciya\\_2.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u381/sekciya_2.pdf)

16. Гаврилюк О.С., Цвіліховська С.В., Калішук В.М., Михальчук В.О. (2023). Товарність плодів яблуні колоноподібного типу. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України і світу», секція - Післявоєнне відновлення рослинних ресурсів та екологічна безпека країни. Київ, НУБІП України. 25 травня 2023 р. 538-540. [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u381/sekciya\\_2.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u381/sekciya_2.pdf)

17. Гаврилюк О.С. (2023). Ефективність реалізації потенціалу продуктивності сортів яблуні колоноподібного типу. Франківськ, 3 березня 2023/р

18. Гаврилюк О.С. (2022). Цінність яблуні колоноподібного типу як вихідного матеріалу для селекції. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції Селекція – надбання сучасності і майбутнє (освіта, наука, виробництво). Київ, НУБІП України. 129-131 [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u167/zbornik\\_tema\\_1\\_02.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u167/zbornik_tema_1_02.pdf)

19. Гаврилюк О.С. & Кондратенко Т.Є. (2019). Урожайність колоноподібної яблуні в умовах Київщини. Сучасний рух науки: тези доп. VIII міжнародної науково-

20. Гаврилук О.С. (2019). Потенційна та фактична продуктивність колоноподібної яблуні в умовах Київщини. Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції Рослинництво XXI століття: виклики та інновації. Київ. НУБІП України. 67–68 с.

21. Гаврилук О.С., Кондратенко Т.Є. (2018). Індустріальний яблуневий сад – мрія та реальність. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Інновації у виробництві, зберіганні та переробці рослинницької сировини». Київ. «ЦП «КОМПРИНТ»». 54–55 с.

22. Омельченко, І. К. (2006). Культура яблуні в Україні. In *Друге видання, доповнене* (р. 304).

23. Fisher, D. V. (1995). The 'Wijcik Spur McIntosh'. *Fruit varieties journal (USA)*.

24. Petersen, R., & Krost, C. (2013). Tracing a key player in the regulation of plant architecture: the columnar growth habit of apple trees (*Malus× domestica*). *Planta*, 238(1), 1-22.

25. Tobutt, K. R. (1985). Breeding columnar apples. *Graving today*, 2(4), 14-15.

26. Tobutt, K. R. (1990-1991). Columnar apple breeding. *Annu. Rep. Hortic. Res. Intern.* 19-20

27. Watanabe, M., Suzuki, A., Komori, S., & Bessho, H. (2006). Effects of heading-back pruning on shoot growth and IAA and cytokinin concentrations at bud burst of columnar-type apple trees. *J Jpn Soc Hortic Sci.* 75(3), 224-230. DOI: <https://doi.org/10.2503/jjshs.75.224>

28. Jacob, H. B. (2007, October). Breeding experiments of apple varieties with columnar growth and low chilling requirements. In *VIII International Symposium on Temperate Zone Fruits in the Tropics and Subtropics*, 872 (pp. 159-164). DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.872.19>

29. Jacob, H. B. (2010). The Meaning of the Columnar Apple Tree System (CATS) for the Market in Future. *Gelsenheim, Germany*, 430, 1-33.

30. Zhu, A., Zhang, Y., Liang, M., Zhou, Y., Zhou, A., & Dai, H. (2010). New columnar apple variety for juice concentrated. *Proc. XVII Int. Hortic. Congr. On Science and Horticulture for People (Portugal)*, 206-209.

31. Blažek, J., & Křelinová, J. (2011). Selected characteristics of columnar apple cultivars bred in RBIP at Holovousy. *Vědecké Práce Ovocnářské*, (22), 253-265.

32. Khanizadeh, S., Cousineau, J., Granger, R., Groleau, Y., Rousselle, G., & Spangelo, L. P. (2002). 'MacExcel' apple. *HortScience*, 37(1), 222-223. Retrieved from



[https://www.researchgate.net/profile/Shahrokh\\_Khanizadeh/publication/52010689/MacExcel\\_apple/links/5d8bd0cf2299b110cf0b3711/MacExcel-apple.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Shahrokh_Khanizadeh/publication/52010689/MacExcel_apple/links/5d8bd0cf2299b110cf0b3711/MacExcel-apple.pdf)

33. Patent №.: US PP21,511 P3 Date of Patent: Nov. 23, 2010 [Електронний ресурс] / Columnar apple treenamed moonlight. J. Tupy, O. Louda, J. Zima – Режим доступу до ресурсу: <https://patentimages.storage.googleapis.com/0c/45/ac/bd1f56235142d0/USPP21511.pdf>.

34. Копань, В.П., Копань, К.Н. & Ткачева, Н.А. (2001). Селекция яблони на основе пути к ускоренно созданию сортов для интенсивных ресурсосберегающих технологий. *Основные направления и методы селекции семенных культур*. Орел, 49-50.

35. Овчаренко, С. (2017). Сад із колонами. *Садівництво по-українськи*, (1) 34-38.

36. Moriya, S., Okada, K., Haji, T., Yamamoto, T., & Abe, K. (2012). Fine mapping of Co, a gene controlling columnar growth habit located on apple (*Malus domestica* Borkh.) linkage group 10. *Plant Breeding*, 131(5), 641-647. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.2012.01985.x>

37. Alston, F. N., Phillips, K. L. & Evans, K. M. (2000). A *Malus* gene list. *Proc. Eucarpia Symp. on Fruit Breed. and Genetics. Acta Hort.* 2(538), 561-565.

38. Watkins, R., & Alston, F. H. (1973). Breeding apple cultivars for the future. *Fruit-Present and Future*, 3, 65-74.

39. Tobutt, K. R. (1994). Combining apetalous parthenocarpy with columnar growth in apple. *Progress in Temperate Fruit Breeding. Kluwer Acad. Publ.* 221-224

40. Lapins, K. O., & Watkins, R. (1972). Genetics of compact growth habit. *Report of east malling research station for*, 136.

41. Petersen, R., Djozagic, H., Rieger, B., Rapp, S., & Schmidt, E. R. (2015). Columnar apple primary roots share some features of the columnar-specific gene expression profile of aerial plant parts as evidenced by RNA-Seq analysis. *BMC plant biology*, 15(1), 34.

42. Krost, C., Petersen, R., Lokan, S., Brauksiepe, B., Braun, P., & Schmidt, E. R. (2013). Evaluation of the hormonal state of columnar apple trees (*Malus x domestica*) based on high throughput gene expression studies. *Plant molecular biology*, 81(3), 211-220.

43. Baldi, P., & Si-Ammour, A. (2013). Evidence for regulation of columnar habit in apple by a putative 2OG-Fe (II) oxygenase. *New Phytologist*, 200, 993-999. DOI: <https://doi.org/10.1111/nph.12580>

44. Bai, T., Zhu, Y., Fernández-Fernández, F., Keulemans, J., Brown, S., & Xu, K. (2012). Fine genetic mapping of the Co locus controlling columnar growth habit in apple. *Molecular Genetics and Genomics*, 287(5), 437-450.

45. Krost, C., Petersen, R., & Schmidt, E. R. (2012). The transcriptomes of columnar and standard type apple trees (*Malus x domestica*)—a comparative study. *Gene*, 498(2), 223-230.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gene.2012.01.078>

46. Morimoto, T., & Banno, K. (2015). Genetic and physical mapping of Co, a gene controlling the columnar trait of apple. *Tree genetics & genomes*, 11(1), 807.

47. Otto, D., Petersen, R., Brauksiepe, B., Braun, P., & Schmidt, E. R. (2014). The columnar mutation (“Co gene”) of apple (*Malus x domestica*) is associated with an integration of a Gypsy-like retrotransposon. *Molecular breeding*, 33(4), 863-880.

48. Гончарук, Ю. Д. (2014). Збалансованість фотосинтезу та репродуктивних процесів у різних за походженням імунних до парші сортів яблуні. *Вісник аграрної науки*, (7), 24-28.

49. Silva, E. C., Nogueira, R. J., Vale, F. H., Melo, N. F. D., & Araújo, F. P. D. (2009). Water relations and organic solutes production in four umbu tree (*Spondias tuberosa*) genotypes under intermittent drought. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 31(1), 43-53. DOI:

<http://dx.doi.org/10.1590/S1677-04202009000100006>

50. Sarker, B. C., Hara, M., & Uemura, M. (2005). Proline synthesis, physiological responses and biomass yield of eggplants during and after repetitive soil moisture stress. *Scientia Horticulturae*, 103(4), 387-402. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2004.07.010>

51. Кондратенко, П. В., Чиж, О. Д., Кондратенко, Т. Є. & Омельченко, Т. Є. (1997). Створення і продуктивне використання інтенсивних насаджень яблуні: Рекомендації. *НЦ УААН «Плодівництво»*. 24.

52. Чиж, О. Д., Фільов, В. В., Гаврилук, О. М., & Чухіль, С. М. (2008) Інтенсивні сади яблуні. *Аграрна наука*. 224.

53. Кондратенко, Т. Є. (1999). Господарсько-біологічна оцінка сортів яблуні осіннього строку дозрівання. *Садівництво*. 48, 17-22.

54. Кондратенко, Т. Є. (2000). Імунні сорти та їх роль в удосконаленні сортименту яблуні в Україні. *Садівництво*. 51, 28-34.

55. Mappes D. (1988). Apfelschloß (*Venturia inaequalis*) in verschiedenen Obstbaugebieten und seine Bekämpfung. *Erwerbsobstbau*. 30, 21-24.

56. Brown, S. K. (1992). Genetics of apple. *Plant breeding reviews*, 9, 333-366.

57. Fischer, C. (1999, September). Apple breeding in the Federal centre for plant breeding research, institute for fruit breeding at Dresden-Pillnitz, Germany. In *Eucarpia symposium on Fruit Breeding and Genetics* 538 (pp. 225-227). DOI: [doi.org/10.17660/ActaHortic.2000.538.38](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2000.538.38)

[ActaHortic.2000.538.38](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2000.538.38)



58. Szklarz, M. (2006). Evaluation of apple cultivars' resistance to apple scab (*Venturia inaequalis* Che.). *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14, 183-188.

59. Bergamini, A., & Giongo, L. (2000, September). Red Earlib: a new red scab resistant apple cultivar. In *International Symposium on Apple Breeding for Scab Resistance* 595 (pp. 83-86). DOI: [doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.595.13](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.595.13)

60. Gessler, C., Patocchi, A., Sansavini, S., Tartarini, S., & Gianfranceschi, L. (2006). *Venturia inaequalis* resistance in apple. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 25(6), 473-503. DOI: <https://doi.org/10.1080/07352680601015975>

61. Кондратенко, П. В. (2001). Основи виробництва конкурентоспроможних плодів яблуні в Лісостепу України. *Садівництво*, 52, 5-20.

62. Попов, В. П. & Симиренко, В. Л. (1929). Природно-історичні райони України та принципів міркування, що їх слід покласти в основу, складаючи округові асортименти масового поширення на Україні. *Окрем. відбиток з Праць першої всеукр. нар. з сесії садівництва. Мліїв*, 29.

63. Макарова, Д. Г. & Китаев, О. И. (2013). Весенняя защита плодовых деревьев. *Овощи и фрукты*. 82-85.

64. Омелеченко, І. К., & Проценко, Г. Д. (2002). Забезпеченість сортів яблуні теплом в зоні Лісостепу України. *Садівництво*, 54, 107-117.

65. Gelvonauskienė, D., Gelvonauskis, B., & Sasnauskas, A. (2006). Impact of rootstocks on columnar apple tree growth in a nursery. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 25, 51-56. Retrieved from [http://www.lsd.lt/straipsniai/25\(3\).pdf#page=51](http://www.lsd.lt/straipsniai/25(3).pdf#page=51)

66. Кондратенко, П. В., & Бублик, М. О. (1996). Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. *Аграрна наука*, 95.

67. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні / [Гол. ред. В.В. Волкодав] // Охорона прав на сорти рослин: офіц. бюл. Алефа, 2005. 2(2)

68. Кондратенко Т.Є. (2000). Практикум з помології. Київ. 152.

69. Шестопаль, О. М. (2006). Методика економічної та енергетичної оцінки типів насаджень, сортів, інвестицій в основний капітал, інновацій та результатів технологічних досліджень у садівництві. *НЦ УААН «Плодівництво*. 141.

70. Макарова, Д. Г. Адаптивність і продуктивність сорто-підщепних комбінацій яблуні в умовах Правобережної підзони Західного Лісостепу України / Дар'я Георгівна Макарова / дис. канд. с.-г. наук за спеціальністю 06.01.07 – плодівництво. Київ, 2011. – 196 с.

71. Чухіль, С. М. Вивчення елементів посухостійкості клонових підщеп та сорто-підщепних комбінувань яблуні / С. М. Чухіль, О. Г. Китаєв, О. Д. Чиж // Садівництво. – 2007. – Вип. 60. – С. 227–238.

72. Шестопись, О. М., Черній, В. В. & Рисиць, О. В. (2002). Економічна оцінка типів насаджень яблуні та її сортів в умовах Поділля. *Садівництво*. (54), 302-311.

73. Шестопись, О.М. (2006). Типові технологічні карти по догляду за плодоносними насадженнями плодкових і ягідних культур, 96.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України