

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

**ЧЕЦЬКИЙ БОГДАН ОЛЕКСАНДРОВИЧ**

УДК 634.23:632.3:578.2

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ГОСПОДАРСЬКО-БІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯБЛУНІ В УМОВАХ  
ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕНУ УКРАЇНИ**

203 Садівництво та виноградарство  
(20 Аграрні науки та продовольство)

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD)

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

  
Чецький Б.О.

Науковий керівник: **Заморський Володимир Васильович**, доктор  
сільськогосподарських наук, професор

Умань - 2023

## АНОТАЦІЯ

**Чецький Б.О. Господарсько-біологічна оцінка яблуні в умовах Правобережного Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 203 «Садівництво та виноградарство» — Уманський Національний Університет Садівництва, Умань, 2023.

У дисертаційній роботі на основі результатів експериментальних досліджень та їх теоретичних узагальнень поглиблено фундаментальні знання з анатомії пагонів і бруньок рослин яблуні; детально встановлено архітектуру трирічних гілок яблуні. Визначено показники росту, фотосинтетичну продуктивність і баланс фітомаси п'яти сортів яблуні та досліджено ступінь стійкості насаджень до несприятливих погодних умов. Встановлено в умовах Правобережного Лісостепу особливості росту та плодоношення сортів яблуні у зрошуваному насадженні на підщепі М.9 й удосконалено технологію вирощування плодів яблуні за рахунок оптимізації системи краплинного зрошення. Визначено господарську врожайність сортів, товарні та споживчі якості плодів, економічну доцільність застосування нових сортів яблуні на підщепі М.9 в умовах Правобережного Лісостепу України.

Дослідження проведені впродовж 2017-2020 рр. на кафедрі плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва за тематичним планом “Удосконалення існуючих і розробка нових технологій вирощування садивного матеріалу, плодів, ягід та винограду в Правобережному Лісостепу України” (ДР №0111U001928).

Науковою базою експериментальних досліджень слугували насадження яблуні, які розміщувалися в умовах Правобережного Лісостепу України в саду ФГ «Родина Неофіти» - філіалу кафедри плодівництва та виноградарства Уманського національного університету садівництва.

Застосування сучасних енергоощадних технологій вирощування передбачає використання сорту як засобу виробництва, правильний підбір якого сприяє зниженню затрат на виробництво продукції. Завдання раціонального

підбору сортів для вирощування в певних кліматичних умовах вирішують як вітчизняні так і закордонні садівники, підбираючи високотехнологічні сорти яблуні з високими товарними і смаковими властивостями, стійкими до абіотичних факторів.

Встановлено найбільші значення щодо розміру флоєми поперечного перерізу однорічного пагону яблуні були визначені у помологічного сорту Голден Делішес. Інші сорти яблуні відрізнялися меншими розмірами флоєми. Най менші параметри мали пагони сорту Ред Чіф - 331  $\mu\text{к}$ , що суттєво на 120  $\mu\text{к}$  ( $\text{НІР}_{05} = 15,4$ ) відрізняється від сорту Голден Делішес. Найближче щодо розмірів флоєми до сорту Голден Делішес наблизився Кінг Джонаголд – 384  $\mu\text{к}$  (різниця 67  $\mu\text{к}$ ). Параметри ксилеми були найбільшими у помологічного сорту Флоріна – 936  $\mu\text{к}$ . Це на 29  $\mu\text{к}$  більше, ніж у контрольного сорту Голден Делішес, проте менше достовірної різниці ( $\text{НІР}_{05} = 29,7$ ). В порівнянні з контролем достовірно менші розміри ксилеми визначені у сорту Ред Чіф (на 222  $\mu\text{к}$ ) та у сортів Фуджі Кіку (на 185  $\mu\text{к}$ ) і Кінг Джонаголд ( на 72  $\mu\text{к}$ ).

Розміри важливої складової пагону яблуні - камбію були найбільшими у помологічного сорту Кінг Джонаголд – 430  $\mu\text{к}$ , що відображує характеристики росту сорту. Це на 234  $\mu\text{к}$  більше ( $\text{НІР}_{05} = 5,8$ ), ніж у контрольного сорту Голден Делішес. В порівнянні з контролем менші розміри камбіальних тканин визначені у сорту Флоріна (на 81  $\mu\text{к}$ ) та у сортів Фуджі Кіку (на 60  $\mu\text{к}$ ) і Ред Чіф ( на 52  $\mu\text{к}$ ). Найбільшими анатомічними параметрами, визначеними на поперечному та поздовжньому перерізах однорічного пагона яблуні в цілому характеризувався сорт Кінг Джонаголд, який мав досить потужні розміри флоєми та ксилеми і одну з найбільших серед досліджуваних сортів площу поперечного перерізу судин флоєми та камбію.

Визначено, що помологічний сорт Кінг Джонаголд мав найбільші значення щодо площі флоєми поперечного перерізу жилки листка яблуні - 132  $\mu\text{к}^2$ . Інші сорти яблуні відрізнялися меншими площами поперечного перерізу флоєми. Найменші площі флоєми мали сорти Ред Чіф (65  $\mu\text{к}^2$ ) та Флоріна (80  $\mu\text{к}^2$ ), що суттєво ( $\text{НІР}_{05} = 4,4$ ) на 48  $\mu\text{к}^2$  і 33  $\mu\text{к}^2$  відрізняється від контрольного сорту Голден Делішес. Найближче щодо розмірів поперечного перерізу жилки листка до сорту Голден Делішес наблизився Фуджі Кіку – 103  $\mu\text{к}^2$  (різниця 10

μк<sup>2</sup>).

Дослідження поперечних перерізів центральних та бокових судин листків показали переваги в розмірах у сортів Фуджі Кіку та Флоріна. Переріз центральної жилки листків виявив переваги сорту Кінг Джонаголд, який мав досить потужні розміри флоєми та ксилеми, сорти Ред Чіф, Флоріна та Фуджі Кіку відрізнялись меншими розмірами.

Результати дослідження показника ІЕМ білків конусів наростання бруньок помологічних сортів впродовж літньо-осіннього періоду 2018 року показали, що підвищення кислотності в цитоплазмі клітин конусу наростання у серпні в порівнянні з липнем у сортів Голден Делішес, Ред Чіф та Кінг Джонаголд складало 1,0 рН і зафіксовано на позначці 2.5 рН. Дещо сповільнені процеси формування виявлені у сортів Флоріна, Кінг Джонаголд (рН 2.6) та Фуджі Кіку (рН 2.7). Слід відмітити, що підвищення кислотності білків в конусах наростання бруньок яблуні свідчить про морфогенетичні зміни, тобто відбувається перетворення вегетативної бруньки в плодове.

Отримані результати щодо структури ростових утворень показують, що Кінг Джонаголд (на 102,4%), Флоріна (на 173,8%) та Фуджі Кіку (на 54,8%) суттєво, згідно дисперсійного аналізу, переважали контрольний сорт Голден Делішес щодо загальної кількості ростових утворень трирічної гілки. В структурі ростових утворень трирічних гілок сортів зимового строку досягання домінували ростові бруньки, відсоток яких коливався від 68% (сорт Фуджі Кіку) до 80% (сорт Кінг Джонаголд). По кількості сплячих бруньок в структурі виділялись сорти Фуджі Кіку та Ред Чіф (28% та 24%) від загальної кількості ростових утворень. Найменше трирічні гілки містили ростових пагонів – від 3% (сорти Ред Чіф та Флоріна) до 8-10% (сорти Кінг Джонаголд та Голден Делішес).

Дослідження архітекtonіки плодових утворень трирічних гілок показало, що сорти Кінг Джонаголд (на 193,3%), Ред Чіф (на 73,3%) характеризувались більшою кількістю плодових утворень, ніж контрольний сорт Голден Делішес, що доведено математичною обробкою отриманих даних. Сорт Фуджі Кіку мав менше (на 6,7%) плодових утворень на трирічній гілці в порівнянні з контролем, а сорт Флоріна – однакову кількість.

В структурі плодових утворень трирічних гілок сортів зимового строку досягання домінували плодові утворення типу кільчаток, відсоток яких коливався від 92% (сорт Ред Чіф) до 64% (сорт Фуджі Кіку). По кількості плодових списиків в структурі виділявся контрольний сорт Голден Делішес – 27% від кількості плодових утворень. Сорти Кінг Джонаголд та Фуджі Кіку містили однакову кількість (14%) плодових прутиків в структурі трирічних гілок від загальної кількості плодових утворень. Сорт Ред Чіф характеризувався найнижчою кількістю (4% від загальної кількості плодових утворень) плодових прутиків в структурі трирічної гілки, а контрольний сорт Голден Делішес та сорт Флоріна містили 7% плодових прутиків.

Дослідженнями встановлено, що у період цвітіння 2018 і 2019 рр. зафіксовано весняні приморозки (мінус 1,5°C) на висоті до 2-х метрів від поверхні ґрунту. В 2018 році у цей період відмічали масове цвітіння в дерев усіх сортів. За період заморозків в основному було пошкоджено термінальні квітки суцвіть досліджуваних сортів, а кількість підмерзлих квіток становила 8-25 %. Найбільш стійкими за таких умов виявилися квітки сортів Ред Чіф та Флоріна 9% та 8% відповідно. Щодо ступеня шкодочинності заморозками, підмерзання становило 1 бал, тобто часткове пошкодження – частково пошкоджені бутони та квітки.

В середньому за період досліджень діаметр штамбу дерев коливався в межах 50,55-67,18 мм за істотно вищого показника у сорту Кінг Джонаголд та неістотної різниці між сортами Фуджі Кіку та Ред Чіф. Дерев сорту Кінг Джонаголд за період досліджень мали на 8,0-16,63 мм більший діаметр штамбу за вищого на 0,2-5,5 мм середнього приросту порівняно з іншими сортами.

В середньому за роки досліджень середня довжина пагона дерев яблуні сорту Кінг Джонаголд на 7,3 см переважала показник контрольного сорту та на 1,3 см – сорту Фуджі Кіку. В середньому за період досліджень площа листкової пластинки знаходилася в межах 19,9-27,2 см<sup>2</sup> за максимальної різниці 7,3 см<sup>2</sup> між сортами Фуджі Кіку та Ред Чіф. Впродовж років досліджень площа листкової поверхні з розрахунку на дерево сягнула максимальних значень у 2018 році, що на 2,0-5,7 % перевищувало значення досліджуваного показника отриманого в інші роки.

У загальному за результатами дисперсійного аналізу товщина листкової пластинки дерев яблуні суттєво залежала від сорту. Товщина листкової пластинки сорту Кінг Джонаголд достовірно у середньому на 7,1-12,6 % перевищувала значення аналогічних показників сортів Голден Делішес та Ред Чіф та майже удвічі – сортів Фуджі Кіку та Флоріна. В середньому впродовж періоду досліджень найменша сума хлорофілів "a"+"b" в листках дерев яблуні зафіксовано у сорту Голден Делішес, що поступалося максимальним значенням аналогічного показника листків сорту Кінг Джонаголд на 22,2 % з неістотною різницею останнього з показником сорту Флоріна. В середньому за період досліджень чиста продуктивність фотосинтезу листя дерев яблуні сорту Голден Делішес в 1,6 рази поступалася відповідному показнику сорту Кінг Джонаголд.

Впродовж періоду досліджень та з досягненням насаджень 6-річного віку фітомаса дерев сягнула значення 9,230-20,442 кг/дерево залежно від сорту із максимумом у дерев сорту Кінг Джонаголд, що в 1,4 рази перевищувало показники контрольного сорту. Дисперсійним аналізом встановлено, що на 59,2% фітомаса дерев яблуні залежала від умов вегетації і на 31,4% - від помологічного сорту.

Урожайність насаджень з розрахунку на один гектар коливалася в межах від 50,57-26,86 у сезоні 2017 року вирощування до 19,14-28,00 т/га у 2020 році за максимальних показників у 2018 році – 14,57-40,57 т/га. Найбільшу врожайність за період досліджень мали насадження сорту Кінг Джонаголд у 2018 році – 40,57 т/га перевищуючи в 2,7 рази мінімальне значення відповідного показника сорту Ред Чіф, зафіксоване в цьому ж сезоні вирощування. Мінімальна врожайність контрольного сорту Голден Делішес виявлена у сезоні 2019 року, що майже удвічі поступалося максимуму встановленого у 2018 році.

У п'яти та шестирічних дерев виявлена істотно нижча питома продуктивність – на рівні 0,28-0,46 кг/см<sup>2</sup>, що зумовлено несприятливими погодними умовами, що склалися під час вирощування. Результати дисперсійного аналізу свідчать, що домінуючий вплив на питому продуктивність насаджень спричинено сезонним фактором (сила впливу 38,2 %) і лише на 15,5 % – помологічним сортом.

В середньому за період досліджень найвищий вихід вищого та I сорту зафіксовано в насадженнях сорту Кінг Джонаголд – 48,5 %, що перевищує значення аналогічного показника сорту Флоріна на 1,5 %. Вихід вищого та I сорту в інших досліджуваних сортів не перевищував значення 30,5-38,3 %. Частка продукції II товарного сорту складала 16,8-34,5 % з мінімальними значеннями показника в насадженнях сорту Кінг Джонаголд.

Масова частка цукрів в плодах за період досліджень встановлена на рівні 9,0-10,0% (див. табл. 5.6) за максимального вмісту у 2017 році в плодах сорту Фуджі Кіку – 9,8 %, що на 0,2-0,6 % перевищувало значення аналогічного показника інших сортів з максимальною різницею з сортами Голден Делішес та Ред Чіф за неістотної різниці за вказаним показником з сортом Кінг Джонаголд.

За вмістом титрованих кислот у 2017 році вирізнялися з-поміж інших плоди сорту Голден Делішес, переважаючи дані отримані у плодах інших сортів на 0,02-0,05 %. У плодах врожаю 2018 року масова частка титрованих кислот була на 0,01-0,04 % нижчою, що зумовлено більш сухим та спекотним періодом досягання плодів сягаючи максимуму в плодах сорту Кінг Джонаголд за неістотної різниці останнього зі значенням аналогічного показника отриманого в плодах сортів Голден Делішес та Ред Чіф.

Впродовж ведення досліджень плоди сорту Кінг Джонаголд накопичували максимальний вміст титрованих кислот, з перевищення на 0,01-0,04 % відповідних значень показника плодів інших сортів за неістотної різниці значень останнього у плодах сортів Голден Делішес та Ред Чіф.

Максимальний прибуток отримано від реалізації вирощеної продукції сорту Кінг Джонаголд – 205477 грн/га, що вдвічі перевищує мінімальне значення показника, виявлене при реалізації яблук сорту Флоріна та в 1,2 рази – сорту Фуджі Кіку.

*Ключові слова:* сорт, яблуня, морфогенез, анатомія листків, пагонів, бруньки, архітектоніка гілки, хлорофіл, чиста продуктивність фотосинтезу, баланс фітомаси, квітування яблуні, урожайність, економічна ефективність.

## ABSTRACT

### **Chetskyi B.O. Commercial and biological assessment of apple trees in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.**

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 203 "Horticulture and Viticulture" - Uman National University of Horticulture, Uman, 2023.

In the dissertation, based on the results of experimental studies and their theoretical generalizations, the fundamental knowledge of the anatomy of shoots and buds of apple plants was deepened; the architectonics of three-year-old apple branches was established in detail. The growth rates, photosynthetic productivity and phytomass balance of five apple varieties were determined and the degree of resistance of the plantations to adverse weather conditions was investigated.

The peculiarities of growth and fruiting of apple varieties in irrigated plantations on rootstock M.9 were established in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe and the technology of growing apple fruits was improved by optimizing the drip irrigation system. The economic yield of varieties, marketable and consumer qualities of fruits, economic feasibility of using new apple varieties on rootstock M.9 in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine were determined.

The research was carried out during 2017-2020 at the Department of Fruit Growing and Viticulture of the Uman National University of Horticulture under the thematic plan "Improvement of existing and development of new technologies for growing planting material, fruits, berries and grapes in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine" (State Research Project No. 111U001928).

The scientific basis of the experimental research was the apple tree plantations, which were located in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine in the garden of the FG "Rodyna Neofita" - a branch of the Department of Fruit Growing and Viticulture of the Uman National University of Horticulture.

The application of modern energy-saving cultivation technologies involves the use of a variety as a means of production, the correct selection of which helps to reduce production costs. The task of rational selection of varieties for growing in certain climatic conditions is solved by both domestic and foreign gardeners, selecting high-



tech apple varieties with high marketability and taste properties that are resistant to abiotic factors.

The largest values for the size of phloem of the cross-section of the annual shoot of apple were determined in the pomological variety Golden Delicious. Other apple varieties were characterized by smaller phloem sizes. Shoots of Red Chief had the smallest parameters - 331  $\mu\text{m}$ , which is significantly 120  $\mu\text{m}$  (NIR05 = 15.4) different from Golden Delicious. King Jonagold was the closest to Golden Delicious in terms of phloem size - 384  $\mu\text{m}$  (difference 67  $\mu\text{m}$ ). Xylem parameters were the largest in the pomological variety Florina - 936  $\mu\text{m}$ . This is 29  $\mu\text{m}$  more than in the control variety Golden Delicious, but less than a significant difference (NIR05 = 29.7). In comparison with the control, significantly smaller xylem sizes were determined in the Red Chief variety (by 222  $\mu\text{m}$ ) and in the Fuji Kiku (by 185  $\mu\text{m}$ ) and King Jonagold (by 72  $\mu\text{m}$ ) varieties.

The size of an important component of the apple shoot - cambium - was the largest in the pomological variety King Jonagold - 430  $\mu\text{m}$ , which reflects the growth characteristics of the variety. This is 234  $\mu\text{m}$  more (NIR05 = 5.8) than in the control variety Golden Delicious. In comparison with the control, smaller cambial tissue sizes were determined in the variety Florina (81  $\mu\text{m}$ ) and in the varieties Fuji Kiku (60  $\mu\text{m}$ ) and Red Chief (by 52  $\mu\text{m}$ ). The largest anatomical parameters determined on the transverse and longitudinal sections of the annual shoot of apple trees were generally characterized by the King Jonagold variety, which had quite powerful phloem and xylem sizes and one of the largest cross-sectional areas of phloem and cambium vessels among the studied varieties.

It was determined that the pomological variety King Jonagold had the largest values in terms of phloem cross-sectional area of apple leaf vein - 132  $\mu\text{m}^2$ . Other apple varieties were characterized by smaller phloem cross-sectional areas. The smallest phloem areas were in Red Chief (65  $\mu\text{m}^2$ ) and Florina (80  $\mu\text{m}^2$ ), which is significantly (NIR05 = 4.4) 48  $\mu\text{m}^2$  and 33  $\mu\text{m}^2$  different from the control variety Golden Delicious. The closest to Golden Delicious in terms of leaf vein cross-sectional dimensions was Fuji Kiku - 103  $\mu\text{m}^2$  (difference of 10  $\mu\text{m}^2$ ).

The study of cross-sections of central and lateral leaf vessels showed advantages in size of Fuji Kiku and Florina varieties. The cross-section of the central

vein of the leaves revealed the advantages of the King Jonagold variety, which had quite powerful phloem and xylem sizes, while Red Chief, Florina and Fuji Kiku varieties were smaller.

The results of the study of the IEM index of proteins of bud cones of pomological varieties during the summer-autumn period of 2018 showed that the increase in acidity in the cytoplasm of the cells of the growth cone in August compared to July in Golden Delicious, Red Chief and King Jonagold varieties was 1.0 pH and was recorded at 2.5 pH. Slightly slower formation processes were detected in the varieties Florina, King Jonagold (pH 2.6) and Fuji Kiku (pH 2.7). It should be noted that an increase in the acidity of proteins in the cones of growth of apple buds indicates morphogenetic changes, i.e., the transformation of a vegetative bud into a fruit bud.

The results obtained on the structure of growth formations show that King Jonagold (by 102.4%), Florina (by 173.8%) and Fuji Kiku (by 54.8%) significantly outperformed the control variety Golden Delicious in terms of the total number of growth formations of the three-year-old branch, according to the analysis of variance. In the structure of growth formations of three-year-old branches of winter ripening varieties, growth buds dominated, the percentage of which ranged from 68% (Fuji Kiku variety) to 80% (King Jonagold variety). By the number of dormant buds in the structure, Fuji Kiku and Red Chief varieties stood out (28% and 24%) of the total number of growth formations. Three-year-old branches contained the least amount of growth shoots - from 3% (varieties Red Chief and Florina) to 8-10% (varieties King Jonagold and Golden Delicious).

The study of the architectonics of fruit formations of three-year-old branches showed that the varieties King Jonagold (by 193.3%) and Red Chief (by 73.3%) were characterized by a greater number of fruit formations than the control variety Golden Delicious, which was proved by mathematical processing of the data obtained. The Fuji Kiku variety had fewer (6.7%) fruit formations on a three-year branch compared to the control, and the Florina variety had the same number.

In the structure of fruit formations of three-year-old branches of varieties of winter ripening dominated fruit formations of the ring type, the percentage of which ranged from 92% (Red Chief variety) to 64% (Fuji Kiku variety). By the number of fruit spears in the structure, the control variety Golden Delicious stood out - 27% of the

number of fruit formations. The varieties King Jonagold and Fuji Kiku contained the same number (14%) of fruit rods in the structure of three-year-old branches from the total number of fruit formations. The Red Chief variety was characterized by the lowest number (4% of the total number of fruit formations) of fruit rods in the structure of a three-year-old branch, and the control variety Golden Delicious and the Florina variety contained 7% of fruit rods.

Studies have shown that during the flowering period of 2018 and 2019, spring frosts (minus 1.5°C) were recorded at a height of up to 2 meters from the soil surface. In 2018, mass flowering of trees of all varieties was observed during this period. During the frost period, the terminal flowers of the inflorescences of the studied varieties were mainly damaged, and the number of frozen flowers was 8-25%. The most resistant under such conditions were the flowers of Red Chief and Florina varieties 9% and 8%, respectively. As for the degree of frost damage, freezing amounted to 1 point, i.e. partial damage - partially damaged buds and flowers.

On average, during the research period, the diameter of the tree stem ranged from 50.55-67.18 mm, with a significantly higher rate in the King Jonagold and insignificant difference between Fuji Kiku and Red Chief varieties. Trees of the King Jonagold variety had 8.0-16.63 mm larger bole diameter during the study period with 0.2-5.5 mm higher average growth compared to other varieties.

On average, over the years of research, the average shoot length of King Jonagold apple trees was 7.3 cm longer than that of the control variety and 1.3 cm longer than that of Fuji Kiku. On average, during the study period, the area of the leaf blade was in the range of 19.9-27.2 cm<sup>2</sup> with a maximum difference of 7.3 cm<sup>2</sup> between Fuji Kiku and Red Chief. During the years of research, the leaf surface area per tree reached its maximum value in 2018, which was 2.0-5.7% higher than the value of the studied indicator obtained in other years.

In general, according to the results of the analysis of variance, the thickness of the leaf blade of apple trees significantly depended on the variety. The thickness of the leaf blade of the King Jonagold variety was significantly on average 7.1-12.6% higher than the values of similar indicators of Golden Delicious and Red Chief varieties and almost twice as high as Fuji Kiku and Florina varieties. On average, during the study period, the lowest amount of chlorophylls "a" + "b" in the leaves of apple trees was

recorded in Golden Delicious, which was 22.2% lower than the maximum value of the same indicator in the leaves of King Jonagold, with an insignificant difference between the latter and the indicator of Florina. On average, during the period of research, the net productivity of photosynthesis of leaves of Golden Delicious apple trees was 1.6 times lower than the corresponding indicator of King Jonagold.

During the period of research and when the plantations reached the age of 6 years, the phytomass of trees reached a value of 9.230-20.442 kg/tree, depending on the variety, with a maximum in trees of the King Jonagold variety, which was 1.4 times higher than the control variety. The analysis of variance revealed that 59.2% of the phytomass of apple trees depended on the growing season conditions and 31.4% on the pomological variety.

The yield of plantations per hectare ranged from 50.57-26.86 in the 2017 season to 19.14-28.00 t/ha in 2020, with the maximum in 2018 - 14.57-40.57 t/ha. The highest yield during the research period was recorded in 2018 - 40.57 t/ha, exceeding the minimum value of the corresponding indicator of the Red Chief variety recorded in the same season of cultivation by 2.7 times. The minimum yield of the control variety Golden Delicious was found in the 2019 season, which was almost twice as high as the maximum set in 2018.

In five and six-year-old trees, a significantly lower specific productivity was found - at the level of 0.28-0.46 kg/cm<sup>2</sup>, which is due to unfavorable weather conditions during cultivation. The results of the analysis of variance show that the dominant influence on the specific productivity of plantations is caused by the seasonal factor (38.2%) and only 15.5% by the pomological variety.

On average, during the research period, the highest yield of the highest and first grade was recorded in the plantations of the King Jonagold variety - 48.5%, which exceeds the value of the same indicator of the Florina variety by 1.5%. The yield of the highest and first grade in other studied varieties did not exceed 30.5-38.3%. The share of products of the second marketable grade was 16.8-34.5% with the lowest values in the plantations of the King Jonagold variety.

The mass fraction of sugars in fruits during the period of research was set at 9.0-10.0% (see Table 5.6) with the maximum content in 2017 in the fruits of Fuji Kiku variety - 9.8%, which was 0.2-0.6% higher than the value of the same indicator of other

varieties with the maximum difference with Golden Delicious and Red Chief varieties with an insignificant difference in this indicator with King Jonagold variety.

In terms of titratable acids content in 2017, the fruits of Golden Delicious stood out among others, exceeding the data obtained in the fruits of other varieties by 0.02-0.05%. In the fruits of the 2018 harvest, the mass fraction of titratable acids was 0.01-0.04 % lower, due to a drier and hotter period of fruit ripening, reaching a maximum in the fruits of the King Jonagold variety with an insignificant difference between the latter and the value of the same indicator obtained in the fruits of the Golden Delicious and Red Chief varieties. During the research, the fruits of the King Jonagold variety accumulated the maximum content of titratable acids, exceeding the corresponding values of the fruits of other varieties by 0.01-0.04%, with an insignificant difference in the values of the latter in the fruits of Golden Delicious and Red Chief varieties.

The maximum profit was obtained from the sale of King Jonagold products - 205477 UAH/ha, which is twice as much as the minimum value of the indicator found in the sale of apples of the Florina variety and 1.2 times - of the Fuji Kiku variety.

*Key words:* variety, apple tree, morphogenesis, anatomy of leaves, shoots, buds, branch architecture, chlorophyll, net photosynthetic productivity, phytomass balance, apple blossom, yield, economic efficiency.

## **СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

### **Статті у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України:**

1.Заморський В.В., Чецький Б.О. Ріст і продуктивність яблуні в інтенсивному саду. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Ч.І. Сільськогосподарські науки. Вип. 94. 2019. С. 249-255. DOI: 10.31395/2415-8240-2019-94-1-249-255.

2.Заморський В.В., Чецький Б.О. Продуктивність яблуні залежно від вологозабезпечення. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Ч. І. Сільськогосподарські та технічні науки. Вип. 96. 2020. С. 535-548. DOI: 10.31395/2415-8240-2020-96-1-535-548 .

3.Чецький Б. О. Реалізація потенційної продуктивності нових сортів яблуні. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Ч. І. Сільськогосподарські та технічні науки. Вип. 100. 2022. С. 253-260. DOI: 10.31395/2415-8240-2022-100-1-253-260.

4.Заморський В.В., Чецький Б.О. Фотосинтетичні підвалини продуктивного процесу сортів яблуні. *Вісник Уманського національного університету садівництва.* №1. 2022. С. 102-105. DOI: 10.31395/2310-0478-2022-1-102-105.

5.Чецький Б.О. Фітометричні показники та чиста продуктивність фотосинтезу інтенсивних насаджень яблуні. *Вісник Уманського національного університету садівництва.* №2. 2022. С. 61-65. DOI: 10.32782/2310-0478-2022-2-61-65

#### **Матеріали наукових конференцій:**

6.Заморський В.В., Чецький Б.О. Оптимізація умов вирощування яблуні в інтенсивному саду. *Актуальні питання сучасної аграрної науки.* Умань 2017. С. 39.

7.Заморський В.В., Чецький Б.О. Особливості продукційного процесу нових сортів яблуні // *Матеріали п'ятої міжнародної наукової інтернет-конференції «Інновації в садівництві»*, 23 березня 2021 року, Умань, 2021, Видавець «Сочінський М.М.». С.12-16 .

8.Чецький Б.О. Морфогенез і урожайність яблуні залежно від кліматичних умов// *VIII Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва*, Умань, 16-17 червня 2022 р. С. 110.)

9. Чецький Б.О. Заморський В.В. Морфогенетичні особливості нових сортів яблуні. Матеріали V Міжнародної наукової конференції, присвяченої 20-й річниці проголошення Всесвітнього дня культурного різноманіття в ім'я діалогу та розвитку: *Етноботанічні традиції в агрономії, фармації та садовому дизайні* (5–8 липня 2022 року). Умань. Сочінський М. М. 2022. С. 22–24.

10. Заморський В.В. Чецький Б.О. Аспекти продуктивного потенціалу сортів яблуні. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет- конференції «Урожайність та якість продукції рослинництва та сучасних технологій вирощування», присвячена пам'яті професора Г.П. Жемели: (30 вересня 2022 року). м. Полтава. 2022. С. 74–77.

## ЗМІСТ

ВСТУП	18
РОЗДІЛ 1. ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЯБЛУНІ ТА УМОВИ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	23
1.1. Біологічні складові продуктивного потенціалу яблуні	23
1.2. Адаптивність до умов тепло та вологозабезпеченості	29
1.3. Стійкість проти шкідників та хвороб	39
1.4. Плодоношення та врожайність	43
РОЗДІЛ 2 МІСЦЕ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ, МЕТОДИКА ТА ОБ'ЄКТИ	47
2.1. Місце проведення досліджень	47
2.2. Погодні умови	47
2.3. Характеристика ґрунту дослідного насадження	51
2.4. Схеми проведення досліджень	51
2.5. Об'єкти досліджень	53
2.6. Методики, використовувані в дослідженнях	57
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	60
РОЗДІЛ 3 ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЯБЛУНІ	60
3.1. Особливості анатомії вегетативних і генеративних органів	60
3.1.1. Особливості анатомічної будови однорічних пагонів	60
3.1.2. Особливості анатомічної будови листків і змішаних бруньок	64
3.2. Динаміка морфогенезу бруньок	70
3.3. Потенціал продуктивності різновікових пагонів яблуні	74
3.4. Зимо- та морозостійкість сортів яблуні	79
РОЗДІЛ 4 ФОТОСИНТЕТИЧНІ ПІДВАЛИНИ ПРОДУКТИВНОГО ПРОЦЕСУ ЯБЛУНІ	81
4.1. Фітометричні показники	81



		17
4.1.1.	Діаметр штамбу та його приріст, середня довжина пагона	81
4.1.2.	Площа листкової поверхні дерев яблуні	85
4.1.3.	Товщина листкової пластинки, сума хлорофілів	90
4.2	Чиста продуктивність фотосинтезу	94
4.3	Баланс фітомаси	96
РОЗДІЛ 5	РЕАЛІЗАЦІЯ ПОТЕНЦІЙНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯБЛУНІ	101
5.1	Ступінь квітання та зав'язування плодів яблуні	101
5.2	Урожайність насаджень	105
5.3	Товарні характеристики урожаю	110
5.4.	Окремі показники хімічного складу	114
РОЗДІЛ 6	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯБЛУНІ	121
	ВИСНОВКИ	125
	РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	128
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	129
	ДОДАТКИ	154

## ВСТУП

### Загальна характеристика роботи

Яблуня є основною плодовою культурою України з великим сортиментом та значним потенціалом до його розширення. Популярність сорту та його фінансовий успіх на ринку зумовлений поєднанням таких ознак як скороплідність, висока врожайність, стабільність плодоношення, високі товарні та смакові властивості плодів, адаптивність до умов навколишнього середовища [1, 2].

Дані Держстату України за 2020 рік свідчать, що площі насаджень яблуні у господарствах усіх категорій склали 85,0 тис. га в тому числі у господарствах населення – 56,8 тис. га, за валового виробництва плодів в кількості в господарствах усіх категорій на рівні 1114,6 тис. т. з них у господарствах населення – 807,5 тис. т.

Найбільші площі насаджень під яблунею зосереджені у Вінницькій (16,5 тис. га), Чернівецькій (9,1 тис. га), Хмельницькій (7,5 тис. га), Закарпатській (7,4 тис. га) та Львівській областях (6,5 тис. га) [3].

Лідером серед вирощуваних в Україні сортів яблуні є Голден Делішес, найбільш поширеними є сорти родини Кінг Джонаголд, Гала, Фуджі Кіку, Ред Джонапринц та Чемпіон [4]. Натомість, у США найбільш затребуваними на ринку у 2020 році були сорти Гала, Ред Делішес та Фуджі Кіку [5].

**Актуальність теми.** Продуктивність насаджень яблуні істотно залежить від екологічних умов вирощування, зокрема, погодних умов, що в Україні зазнали значних змін впродовж останнього десятиріччя зі зростанням середньорічної температури майже на 2 °С, чергуванням аномально високих або низьких температур, періодів надмірної кількості опадів та посухи [6].

Застосування сучасних енергоощадних технологій вирощування передбачає використання сорту як засобу виробництва, правильний підбір якого сприяє зниженню затрат на виробництво продукції [7].

Завдання раціонального підбору сортів для вирощування в певних кліматичних умовах вирішують як вітчизняні так і закордонні садівники,

підбираючи високотехнологічні сорти яблуні з високими товарними і смаковими властивостями, стійкими до абіотичних факторів [8].

Важливе значення в сучасному садівництві України має розміщення насаджень у оптимальних кліматичних зонах та на ділянках із відповідними ґрунтовими умовами, що сприятиме максимальній реалізації продуктивного потенціалу яблуні на підставі відповідності біологічним вимогам сортів.

Враховуючи, що закладання насаджень яблуні із терміном експлуатації близько 20 років є довгостроковою інвестицією, запорукою успішного виробництва плодів є добір сортів для певних екологічних умов вирощування. Однак, в науковій літературі недостатньо інформації щодо формування продуктивного потенціалу яблуні та умов його реалізації для сортів зимового строку досягання в умовах Правобережного Лісостепу України. Разом з тим не проводили досліджень формування продуктивного потенціалу та його залежності від анатомічних особливостей пагонів та бруньок, архітекtonіки пагонів, продуктивності фотосинтезу в певних екологічних умовах вирощування, що визначає актуальність теми дослідження.

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення і нове технологічне вирішення наукової задачі з встановлення перспективних за комплексом господарсько-біологічних ознак сортів яблуні зимового строку досягання з метою впровадження у виробництво у певних екологічних умовах.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження виконували впродовж 2017-2020 рр. за тематичним планом Уманського національного університету садівництва “Удосконалення існуючих і розробка нових технологій вирощування садивного матеріалу, плодів, ягід та винограду в Правобережному Лісостепу України” (ДР №0111U001928).

**Мета і задачі дослідження.** Мета дослідження полягала у вивченні насаджень яблуні сортів зимового строку досягання та встановленні перспективних за комплексом господарсько-біологічних ознак з метою впровадження у виробництво у певних екологічних умовах.

Для досягнення цієї мети вирішували наступні завдання:

- дослідити особливості елементів формування продуктивності (анатомічну будову пагонів та бруньок, архітекtonіку гілок, морфогенез

плодових утворень) дерев помологічних сортів Голден Делішес, Ред Чіф, Флоріна, Фуджі Кіку та Кінг Джонаголд;

- визначити показники їх росту, фотосинтетичну продуктивність і баланс фітомаси;
- дослідити ступінь стійкості насаджень до несприятливих чинників довкілля;
- визначити вплив водозабезпечення на продуктивність сортів;
- встановити господарську врожайність сортів Голден Делішес, Ред Чіф, Флоріна, Фуджі Кіку та Кінг Джонаголд і визначити товарні та споживчі якості плодів;
- дати економічне оцінювання вирощування сортів Голден Делішес, Ред Чіф, Флоріна, Фуджі Кіку та Кінг Джонаголд в умовах Правобережного Лісостепу України.

*Об'єктами дослідження* - особливості росту й розвитку, біологічні та господарські властивості рослин Голден Делішес, Ред Чіф, Флоріна, Фуджі Кіку та Кінг Джонаголд, предметом – сорти Голден Делішес (контроль), Ред Чіф, Флоріна, Фуджі Кіку та Кінг Джонаголд.

*Предмет дослідження* – п'ять сортів яблуні закордонної селекції, технологія оптимізації рівня вологозабезпечення.

*Методи дослідження:* польовий, лабораторний, лабораторно-польовий, статистичний, порівняльний, узагальнення.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше поглиблено фундаментальні знання з анатомії пагонів і бруньок рослин яблуні; детально встановлено архітектоніку трирічних гілок яблуні. Визначено показники росту, фотосинтетичну продуктивність і баланс фітомаси п'яти сортів яблуні та досліджено ступінь стійкості насаджень до несприятливих погодних умов. Встановлено в умовах Правобережного Лісостепу особливості росту та плодоношення сортів яблуні у зрошуваному насажденні на підщепі М.9 й удосконалено технологію вирощування плодів яблуні за рахунок оптимізації системи краплинного зрошення. Визначено господарську врожайність сортів, товарні та споживчі якості плодів, економічну доцільність застосування нових сортів яблуні на підщепі М.9 в умовах Правобережного Лісостепу України.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати дослідження біологічних особливостей та господарської цінності сортів Ред Чіф, Флоріна, Фуджі Кіку та Кінг Джонаголд використовуються в навчальному процесі факультету плодоовочівництва, екології та захисту рослин Уманського національного університету садівництва (додаток С1), господарствах регіону: ТОВ «Новоукраїнське» (додаток С2), ФГ «Агротех» (додаток С3).

**Особистий внесок здобувача** полягає в узагальненні даних джерел літератури, виконанні обліків і спостережень, аналізуванні та статистичному обробленні результатів досліджень, розрахунках економічної ефективності, формулюванні висновків та рекомендацій виробництву, опублікуванні отриманих результатів.

**Апробація результатів дисертації.** Основні матеріали та положення дисертації демонструвались в 2018-2021 роках на міжнародних виставках «AgroExpo», м. Кіровоград (додаток D1), доповідалися та обговорювалися на конференціях: «День саду» Уманського національного університету садівництва, Умань 2019 р. (додаток D2); «Актуальні питання сучасної аграрної науки», Умань 2017 р.; П'ятій міжнародній науковій інтернет-конференції «Інновації в садівництві», 23 березня 2021 року. Умань; VIII Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва, Умань, 16-17 червня 2022 р.; V Міжнародній науковій конференції, присвяченій 20-й річниці проголошення Всесвітнього дня культурного різноманіття в ім'я діалогу та розвитку: Етноботанічні традиції в агрономії, фармації та садовому дизайні (5–8 липня 2022 року). Умань; Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Урожайність та якість продукції рослинництва та сучасних технологій вирощування», присвяченій пам'яті професора Г.П. Жемели: (30 вересня 2022 року). м. Полтава.

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 10 наукових праць у тому числі 5 – у фахових виданнях (дві праці у фахових виданнях – одноосібні) і п'яти тезах доповідей на наукових конференціях.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота викладена на 168 сторінках комп'ютерного тексту (з них основного – 128), включає вступ, шість розділів, висновки, рекомендації виробництву, 5 додатків, 25 таблиць, 25

малюнків. Список використаних джерел літератури налічує 225 джерел, з яких 134 латиницею.

## РОЗДІЛ 1

### ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЯБЛУНІ ТА УМОВИ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

#### 1.1. Біологічні складові продуктивного потенціалу яблуні

Виробництво яблук у світі в сезоні 2022/2023 за даними організації USDA зменшиться на 3,9 млн т і складе 78,8 млн т що призведе до зменшення глобальних експортних продажів на 300 тис. т. При цьому виробництво яблук в Китаї через несприятливі погодні умови за прогнозами знизиться до 41 млн т, тоді як Європейський Союз за прогнозами збере 12,8 млн т [9].

За даними Української асоціації аграрного експорту у 2021 році Україна була на першому місці за темпами нарощування експорту яблук, а у 2022 році українські виробники яблук зібрали понад 600 тис. т яблук, що було практично на рівні 2021 року [10]. Найбільшу популярність серед споживачів набули сорти Гала, Голден Делішес, Айдаред, рекомендованими для вирощування є Ревена, Реанда, Регліндіс та Ремо [11].

До цінних господарсько-біологічних властивостей яблуні відносять високу продуктивність, широкий асортимент, високу зимостійкість та придатність до тривалого зберігання плодів [12].

Продуктивністю яблуні називають сукупність всієї органічної речовини, що утворюється внаслідок фотосинтезу, а з господарської точки зору – це складова частина біологічної продуктивності, реалізована у вигляді врожаю плодів [13]. Складовими продуктивності яблуні є площа листків, рівень і тривалість їхнього освітлення, кількість зв'язаних у процесі фотосинтетичної діяльності сонячної енергії, вологи й поживних елементів, що визначені генетичною програмою сорту [14].

На думку Кондратенко Т.Є. [15], виявлення сортів з високим біологічним потенціалом господарсько цінних ознак (продуктивність, морозовитривалість, невибагливість до умов вирощування, багатий біохімічний склад і відмінний смак плодів), які реалізуються з високою ефективністю у сприятливих умовах вирощування лежить в основі формування промислового асортименту яблуні для

закладання нових насаджень. Адже саме рішення щодо сортименту насаджень визначають потенційну врожайність та стратегію управління впродовж всього періоду експлуатації саду [16].

Продуктивний потенціал сорту – один із найбільш важливих біологічних комплексних показників, що визначається генетичними властивостями та реалізується у взаємодії з факторами навколишнього середовища. Питома продуктивність – найбільш об'єктивний інтегрований показник оцінювання помологічних сортів, що уможливорює швидко й об'єктивно оцінку взаємодії агротехнічних та кліматичних факторів і визначає придатність певного сортопідщепного комбінування для сучасного саду [17].

Збільшення продуктивності інтенсивного саду до 150 і більше т/га можна досягнути за рахунок використання нових урожайних сортів і гібридів, саджанців на клонових карликових підщепах, що обмежують силу росту дерев, способи формування крони, що стимулюють плодоношення [18, 19].

Mezhenskyj V., Kondratenko T., Mazur B. та ін. [20] пропонують визначати продуктивність як загальну кількість елементів, що утворилися на плодovому дереві, не обмежуючись врожайністю.

Дослідженнями А. Coupel-Ledru, В. Pallas, М. Delalande та ін. [21] доведено, що архітектоніка рослини визначається на генетичному рівні та зумовлює інтенсивність цвітіння, розташування структурних елементів всередині дерева, ефективність поглинання світла. Автори продемонстрували відсутність унікальних взаємозв'язків між функціонуванням, розміром та архітектурою дерев, що свідчить про незалежний генетичний контроль.

Будова гілок і листя дерев у плодovому саду є одним із визначальних факторів його продуктивності. У період росту та плодоношення дерева кількість плодів залежить від сорту дерева, віку дерева та відстані гілок над землею [22]. Доведено, що кількість однорічних і дворічних вегетативних гілок у яблуні залежить від форми крони та спадкової властивості сорту, який здатний утворювати пагони. А висока щільність насаджень дозволяє підвищити ефективність агротехнічних робіт, а також отримувати відмінну за кількістю і якістю продукцію [19].



Одним із найбільш важливих процесів переходу рослини із вегетативного стану в генеративний є диференціація генеративних бруньок [23]. До факторів, що впливають на формування квіткових бруньок відносять: сорт, підщепа, плодоносні гілки, ріст пагонів, вплив плодів, цитохімічні зміни, гормони, екологічні фактори, агротехніка [24].

Встановлено, що частина потенційної продуктивності, знаходиться у вигляді зародкових квіток, що успішно перезимували, значною мірою визначається під час запилення та запліднення (IX етап органогенезу), коли і з'являється можливість реалізації потенціалу в урожайності [25]. За даними E. Hoover, N. D. Silva, S. McCartney та ін. [26] саме сорт визначає особливості морфогенезу квіток яблуні. Так, дослідження ефективності реалізації біологічного потенціалу колоновидних сортів яблуні на III–IV та V–IX етапах органогенезу показали істотну різницю між сортами: найбільшу кількість бруньок від їх загальної кількості диференційовано в генеративні на деревах сортів: Спарта, Президент, Білосніжка, Валюта та Танцівниця (37–51%), а найменше – у сортів Фаворит і Болеро. На XI етапі органогенезу ефективніша реалізація потенційної продуктивності відбувалася у рослин сортів Президент, Валюта і Танцівниця [27].

Диференціацію квіткових бруньок науковці часто пов'язують з ростом пагонів, а необхідною умовою початку цвітіння вважають припинення росту [28]. Інтенсивний ріст пагонів може негативно впливати на продуктивність дерев, якість плодів, боротьбу зі шкідниками. З точки зору освітлення, інтенсивний ріст пагонів створює затінення, що впливає на здатність до високого поглинання світла та доброго його розподілу [29]. З метою підтримання балансу між ростом дерев і продуктивністю насаджень здійснюють вегетативний контроль росту [30, 31].

Відомо [32], що абсолютна величина індексу продуктивності, що складає 0-2 і дещо вище, залежить і від сортопідщепного комбінування. Дерев одних і тих же сортів матимуть показники вищі на карликових підщепах, аніж на напівкарликових і на середньорослих. Слаборослі сорти матимуть перевагу у разі використання однієї підщепи для всіх досліджуваних сортів. Так, показник індексу продуктивності росту рослин сорту Скіфське золото в садах різних

конструкцій на підщепі ММ.106 знаходився в межах 0,3-0,5, М.26 – 0,48-0,65, а на М.9 – 0,52-0,53 кг/см<sup>2</sup>, сорту Дміана відповідно 0,41-0,48; 0,56-0,6 і 0,64-0,68 кг/см<sup>2</sup> [33].

Підщепа може впливати на строки дозрівання і забарвлення плодів. Відомо, що підщепа корелювала з енергією росту дерев, і плоди на карликових підщепах дозрівають у більш ранні строки. Підщепа також може впливати на концентрацію мінеральних речовин у листках та плодах і таким чином опосередковано впливати на якість плодів і врожайність [34].

Загальна чиста продуктивність сухої речовини систем насаджень яблуні є функцією доступності світла, засвоєння світла, фотосинтезу та дихання. Кількість фотосинтетично активної радіації визначається насамперед кліматом [35].

Урожайність яблуні залежить від чистої продуктивності фотосинтезу [36] та визначається величиною і ефективною роботою фотосинтетичного апарату [37]. Високу продуктивність яблуневих садів забезпечує швидке нарощення листового покриву та підтримання його в активному стані за період вегетації. Науковцями доведено [38], що дерева, для яких характерні інтенсивні ростові процеси, накопичували більшу фотосинтетичну поверхню.

Листя рослин і площа листя є важливим показником в наземних екосистемах, головним чином у зв'язку з поглинанням сонячного світла та його перетворенням у біохімічну енергію [39]. Індекс площі листя, коефіцієнт чистої асиміляції, питома площа листя, питома маса листя і тривалість служби площі листя – є одними з найбільш репрезентативних показників стану рослин і врожаю по відношенню до екологічних і технологічних факторів [40]. Площа листя забезпечує здатність до росту дерев, що є важливим для досягнення високих показників фотосинтезу і, отже, високої продуктивності плодів [41].

За даними Palmer J. W., Avery D. J., Wertheim S. J. [42], врожайність яблуні тісно корелює з поглинанням світла. Встановлено, що індекс площі листків сортів яблуні Голден Делішес і Karmijn de Sonnaville вирощених на підщепі М.9 коливався від 1,4 для Голден Делішес при щільності садіння 2000 дерев га<sup>-1</sup> до 3,3 за щільності 8333 деревах га<sup>-1</sup>. При цьому поглинання світла зросло з 49 до 83% .

Достатнє освітлення площі листків в саду забезпечує максимальну асиміляцію вуглецю, оптимальну ініціалізацію цвітіння та покращує якість плодів [43]. Індекс площі листків корелює зі щільністю садіння, фотосинтезом, цвітінням, розміром плоду, вмістом сухої речовини в плодах, забарвленням плодів і врожайністю [44]. Оптимальними значеннями, на думку J.E. Jackson [45] індексу площі листків для виробництва яблук є значення між 1,2 і 2,0. У разі надто низьких значень, сонячна енергія витрачається марно, у випадку надто високих – може виникнути надмірне затінення, що може спричинити зменшення активності цвітіння та погіршення забарвлення плодів у внутрішній/базальній частині дерева [44]. Причому, розподіл листків на дереві впливає на фізіологічну продуктивність на рівні гілки, а не на рівні дерева [46].

Найбільш вагомими властивостями листків вважають структуру, вміст пігментів, оптичні характеристики, інтенсивність поглинання вуглекислоти та ін. Флуоресценція хлорофілу є показником для дослідження фотосинтезу, який може відображати процес фотохімічної реакції і пов'язаний з вмістом хлорофілу. Кількісне визначення флуоресценції хлорофілу спрямоване на оцінку ефективності фотосинтезу [47]. Науковці стверджують, що чиста продуктивність фотосинтезу окремих сортів яблуні може досягати 10–12 г сухої речовини на 1 м<sup>2</sup> листової поверхні за добу, тоді як реальна – не перевищує 40–50 % від потенційної і складає 4–6 г/м<sup>2</sup> за добу [48].

Вміст фотосинтетичних пігментів у листках відіграє важливу роль у моніторингу стану дерев та оцінці врожайності яблук [49]. Фотосинтетичні пігменти є життєво важливими для збереження енергії, що використовується в процесі фотосинтезу листя, і для вирощування якісних яблук. Вміст хлорофілу тісно корелює з параметрами фотосинтезу і максимальним транспортом електронів при референтній температурі, тоді як каротиноїди виконують кілька функцій у фотосинтезі, включаючи прийом фотонів і фотозахист [50, 51]. Литовськими дослідниками встановлено, що вміст фотосинтетичних пігментів і співвідношення хлорофілу a/b у листках яблуні залежали від урожайності: чим вища урожайність, тим вищий вміст фотосинтетичних пігментів і нижче співвідношення хлорофілу a/b [52].

Продуктивний потенціал насаджень яблуні включає показники ефективної взаємодії листкового покриву з накопиченням фітомаси кожним деревом та фітоценозом в цілому. До провідних показників відноситься діаметр штамбу, приріст фітомаси, сумарна фітомаса, яка включає отриманий урожай плодів [53].

Так, встановлено, що максимальний добовий приріст діаметра штамбу яблуні зменшується зі збільшенням рівня навантаження плодами [54]. За даними T.L. Robinson, A.N. Lakso, S.G. Carpenter [55] врожайність яблуні сильно корелює з діаметром штамбу дерев. Крім цього автори відмічають тісний зв'язок між діаметром штамбу дерева і системи формування дерев, залежно від сорту. Науковцями запропоновано виражати ефективність дерев яблуні за допомогою співвідношення врожайності плодів до поперечного перерізу штамбу, який вважають найпростішим та найкориснішим показником, що вказує на частку участі опорної поверхні дерев у врожайності [56]. Доведено, що з і збільшенням віку насаджень і навантаження плодами посилюється непрямий нелінійний зв'язок між приростом діаметру штамба і рівнем врожайності [57].

Доведено взаємозв'язок між площею поперечного перерізу штамбу і загальною фітомасою дерева, а також між індексом врожаю і ефективністю врожайності яблуні сорту Starkspur Supreme Delicious на 9 різних підщепах [58].

Фітомаса – є інтегрованим показником складної взаємодії рослин з умовами зовнішнього середовища, основними життєвими факторами та їхньою фотосинтетичною активністю [59]. Відомо, що загальне сезонне виробництво сухої речовини яблуні позитивно корелює із загальною сезонною кількістю поглиненої сонячної радіації [60]. За даними В.В. Заморського [53] насаджень яблуні накопичують від 9,1 до 45 т/га сухої біомаси.

В молодих насаджень яблуні сортів Айдаред і Мелроуз вирощених на підщепі М.26 приріст фітомаси складає 0,7-1,71 т/га, з домінуванням стеблових утворень в її структурі (35,2-64,8 %). Більш раціональною побудовою структури фітомаси вирізнявся сорт Айдаред зі збільшенням активної асиміляційної поверхні та господарсько цінної частини – плодів до 14,4-34,7 % [59]. Розподіл накопиченої сухої речовини у восьмирічних дерев яблуні сорту Макінтош - Маллінг - Мертон вирощених на підщепі ММ.106 (*Malus domestica* Borkh)

становив 47,8 % у деревині, 19,1 % у листі та 33,1 % у плодах [61]. Аналізування структури фітомаси 23-річних дерев яблуні середньорослих сортів вирощених на підщепі М.9 вказує на домінування стеблових утворень в структурі фітомаси, що складає 65,1-72,7 % від загальної кількості. На частку коренів припадає 17,0-23,3 %, а решта – на листки [62].

Таким чином, продуктивний потенціал яблуні визначають біологічні чинники серед яких вагома роль належить сорту, архітектоніці дерев, підщепі, фітомаси та чистої продуктивності фотосинтезу. Визначення біологічних особливостей росту і плодоношення яблуні в певних ґрунтово-кліматичних умовах створить передумови для реалізації її потенційної продуктивності.

## **1.2. Адаптивність до умов тепло та вологозабезпеченості**

Продуктивність яблуні значною мірою визначається і сукупністю факторів навколишнього середовища, до яких належать світло, температура, забезпеченість поживними речовинами, вода та повітря, що регулюють інтенсивність фотосинтезу, активність використання утвореної органічної речовини в процесах метаболізму [63, 64].

На думку J.N. Wünsche і A.N. Lakso [65] фактична врожайність яблуні залежить від кількості світлової енергії, що поглинається системою саду, частки цієї енергії, що перетворюється на доступні вуглеводи та кількості асимілятів, що виділяються в плоди.

Основним фактором, що впливає на перехід рослин від вегетативного стану до стану репродукції є світло. Доведено, що зниження рівня освітлення до 30 % від повного затримує або ж припиняє утворення репродуктивних органів рослин [66].

Дослідження впливу ступеня освітлення на процеси органоутворення яблуні показали сповільнення морфогенетичних змін при зниженні ступеня освітлення до 25 % від надкранового в бруньках дерев яблуні за вирощування на сильнорослих підщепах [67]. За даними G. Lopez, A. Voini, L. Manfrini [68] затінення насаджень яблуні призводить до зменшення фотоінгібування та спричиняє затримування дозрівання плодів.

Відомо [69], що інтенсивність і якість освітлення, температура і вологозабезпеченість впливають на якість плодів у післязбиральному періоді. Встановлено вплив літніх температур на розмір і якість яблук. Так, високі ( $>26^{\circ}\text{C}$ ) або низькі температури ( $\leq 15^{\circ}\text{C}$ ) під час фази цвітіння спричиняють зменшення ваги плодів [70].

Відомо, що температура є одним із основних чинників навколишнього середовища, що обмежує географічне поширення організмів, що значною мірою регулюється широтою та градієнтами висоти, які визначають теплові ніші з певними характеристиками. Стрес в результаті як низьких, так і високих температур має прямий вплив на молекулярні (ДНК, ліпіди, білки) і макромолекулярні (мембрани, хромосоми) структури, головним чином завдяки термодинамічному ефекту [71].

Так, в умовах Київщини істотне підвищення середньодобової річної температури повітря, дефіциту опадів у вегетаційний період з найбільшою їхньою кількістю у літні місяці вплинуло на строки настання і тривалість фенологічних фаз у рослин яблуні. Розпукування генеративних бруньок починалося на  $15 \pm 5$  діб, а початок цвітіння – на  $12 \pm 4$  діб раніше за середні багаторічні дані [72]. В умовах Німеччини з підвищенням температури повітря на  $1^{\circ}\text{C}$  в період з січня до травня настання фенофази цвітіння прискорюється на 4,4 доби [73].

Дослідження впливу метеорологічних факторів на якість плодів сорту Фуджі вирощених в Китаї показали, що середні, мінімальні та максимальні температури з квітня по жовтень мали найвищий позитивний вплив, тоді як річна загальна кількість опадів і відносна вологість з квітня по жовтень впливали негативно [74].

Дослідження впливу погодних умов в Квебеку на яблука сортів «McIntosh», «Cortland», «Spartan» і «Empire» довело негативний вплив високої відносної вологості протягом усього періоду вегетації та позитивний вплив тривалих періодів без опадів впродовж 46 днів після зав'язування плодів до збору врожаю на їхню стійкість під час збору врожаю [75].

Низькі температури є одним з головних факторів, що обмежують продуктивність і географічне поширення багатьох видів, в т.ч важливих

сільськогосподарських культур. Здатність дерев рости за низьких температур зумовлена з їхніми механізмами, що сприяють морозостійкості, або здатністю протистояти відносно низьким температурам в діапазоні між 0 °C і ~15 ° через процеси, що викликають опір охолодженню [71, 76].

Так, несприятливі кліматичні умови Лісостепу Сумської та решти північних областей призвели до домінування процесів нарощування непродуктивної деревини впродовж перших семи років експлуатації саду на підщепі 54–118 що, спричинило пізній вступ саду в плодоношення [77].

Висока температура повітря може мати значний вплив на багато аспектів росту і розвитку рослин, включаючи цвітіння, ріст пагонів та врожайність. Відомо, що активність фотосинтезу також може помітно знижуватися під впливом тривалої дії високих температур через обмеження продихової провідності, обмеження карбоксилування CO<sub>2</sub>, зокрема, через інгібування активації Rubisco ферментом Rubisco Activase [78, 79].

Експериментальними дослідженнями встановлено, що ріст пагонів відбувається більш активно за прохолодних температур 14-19 і 21-26°C. Натомість, високі температури (28-32°C) негативно впливають на процеси росту пагонів [80].

Високі температури можуть опосередковано пригнічувати утворення бруньок у деяких сортів яблуні за рахунок зміни тривалості пластохрону під впливом гіберелінів, що утворюються в верхівках ростових довгих пагонів. Коливання температури з великими денними і нічними амплітудами також мають негативний вплив на формування квіткових бруньок. Прохолодна ж погода перед початком морфологічної диференціації, може призвести до сповільнення її початку [24].

За даними L. H. Zhu, O. Vorsboom, J. Tromp [81] підвищення температури з 13 до 20 °C через 6-7 тижнів після цвітіння сприяє формуванню квіткових бутонів яблуні, але підвищення з 20 до 27 °C призводить до гальмування цього процесу.

Доведено, що ріст плодів яблуні чутливий до температур на початку сезону, але значно менш чутливий пізніше. Найвищі температурні режими сприяють активному росту плодів впродовж першого тижня спостереження

починаючи через 15 днів після повного цвітіння, але пізніше дія прохолодних температур (14-19°C) викликає максимальний ріст плодів впродовж наступних 2 тижнів, і, нарешті, на останньому тижні, коли початковий розмір плоду становить приблизно 27 мм, ріст плоду є відносно нечутливим до температур [80].

За даними С. Tong та ін. [82] більш низькі температури повітря взимку, нижче критичних рівнів температури повітря для яблуні, можуть пошкодити судинну систему дерева, впливаючи на зрілість і дозрівання плодів впродовж вегетаційного періоду.

Доведено сумарний негативний вплив умов нижчої температури повітря після поділу клітин, умов вищої температури повітря та опадів під час завершення процесу розтягнення клітин, а також умов вищої температури повітря перед збиранням врожаю на щільність яблук сорту «McIntosh» вирощених в Канаді [83].

За даними Xie Y, Chen P, Yan Y. та ін. [84] охолодження яблук (*Malus × domestica*) викликає надмірну експресію R2R3 MYBTFs MYB88 і MYB124, які стимулюють накопичення антоціанів і детоксикацію АФК.

Як стверджують Singh N., Sharma D. P., Chand H. [85] при виробництві яблук в умовах Індії спека спричиняє на 15 діб раніше цвітіння яблуні, викликає значне опадання квіток, а надмірна кількість опадів з короткочасним зниженням температури у квітні – погане зав'язування плодів.

Встановлено, що зміна клімату впливає на річний біологічний цикл дерев в Румунії: період вегетативного спокою дерев скорочується, вегетація дерев починається раніше навесні, а період цвітіння запізнюється на 10 днів порівняно зі звичайними культивованими сортами [86].

Доведено, що цвітіння яблуні викликається достатньо тривалими теплими періодами після періоду спокою, який може характеризуватися достатнім задоволенням потреби охолодження. Для різних сортів яблук ці дві вимоги відрізняються щодо тривалості та необхідної температури. Не виконання необхідних умов охолодження спричиняє значне зниження врожаю [87, 88]. Погодні умови під час цвітіння яблуні визначають відсоток запилення та зав'язування плодів. Температура понад 30 °C спричиняє пошкодження



приймочок маточок і пилку. Оптимальними температурами є такі, що знаходяться в діапазоні 15-20 °С [6].

Слід відмітити, що і накопичення холоду взимку має вирішальне значення для продуктивності та рентабельності плодкових систем багаторічних дерев. Так, уповільнене накопичення холоду в поєднанні зі збільшенням накопичення тепла потенційно може віднести регіон вирощування плодів до зони, де динамічна взаємодія між процесами охолодження та висушування стає важливою [89]. Залежно від температурних факторів, впродовж періоду вимушеного спокою можливе поглиблення процесів органогенезу, що реалізується у весняний період з кульмінацією реалізації потенційної продуктивності в умовах Правобережного Лісостепу України у березні-квітні [90].

Такі елементи, як вітер, сильні опади та мороз, можуть призвести до прямої втрати плодів із післязбирального ланцюга через утворення рубців на плодах; підвищена кількість патогенів рослин, пов'язаних із великою кількістю опадів, особливо під час цвітіння (наприклад, антракноз); і втрата плодів, пов'язана з пошкодженням від підморожування [91].

Найважливішим показником вважається зимостійкість дерев. Потенційну зимостійкість плодкових рослин пов'язують з їхньою підготовкою до перезимівлі та реакцією на несприятливі фактори зовнішнього середовища. Висока зимостійкість агенотипу формується поетапно: спочатку відбувається приріст після припинення росту, потім перехід до стану спокою і наприкінці загартування низькими позитивними температурами. Доведено, що підготовка дерев до зимового спокою зумовлена гідролізом крохмалю та накопиченням розчинних цукрів, зокрема сахарози [92, 93].

Японськими дослідниками встановлено, що активність G6PDH, основного ферменту пентозофосфатного циклу, зростала восени у відповідь на підвищення морозостійкості і знижувалася навесні у відповідь на зниження морозостійкості. Автори роблять висновок, що морозостійкість яблуні тісно пов'язана з системою розкладання пероксиду, спряженою з ланцюгом пентозофосфату [94].

За даними S. Khanizadeh, C. Brodeur, R. Granger [95] більш сприйнятливими до зимових пошкоджень є сильнорослі та слаборослі сорти. Сорти на карликових підщепах, висаджені в піщаний ґрунт, супісок, гравійний

суглинок або будь-який ґрунт у поєднанні з піском чи гравієм, також більш сприйнятливі до зимових пошкоджень.

Північна межа промислової культури яблуні в Лісостепу на підщепі М.9, за даними І.К. Омельченка [96] відповідає положенню ізолінії температури ґрунту на глибині 20 см мінус 9-10 °С, на підщепах 62-396 і 54-118 – 12-13 °С і на ММ 106 – 10-11 °С. Дослідження зимостійкості імунних до парші сортів яблуні нового покоління в умовах Лісостепу України показали, що зниження температури повітря до мінус 22 °С у період вимушеного спокою не відбивається на стані дерев [97].

Доведено, що умовах різко континентального клімату напівкарликові підщепи яблуні мають перевагу перед карликовими за рахунок більш морозостійкої кореневої системи [98]. Важливим показником морозостійкості надземної частини вважають визрівання тканин підщепи. В умовах східної частини Лісостепу України за вказаним показником перевагу має підщепа донецької селекції Д 1161 [99]. М.В. Маматов [100] для клімату Східного Лісостепу України виділяє найбільш зимостійкі підщепні форми 54-118, ММ.106, М.9 і Д-3017.

Серед імунних до парші сортів високою зимостійкістю виділяються сорти Ревена, Ремо, Болотовское, Вітос, Старт, Аріва, Моді, Оріон, Ред Топаз, що здатні без значного підмерзання витримувати температуру повітря мінус 25-35°С [101]. Дослідження зимостійкості і морозостійкості клонів яблуні сорту Джонаголд вітчизняної селекції показали, що дерева клонів ДП-9, ДП-11, ДП-17, ДП-18, ДП-19, ДП-20 мали найвищий ступінь зимостійкості (8,5-8,8 бала), а високий потенціал морозостійкості мали рослини клонів ДП-2, ДП-5, ДП-9, ДП-10 і ДП-15 [102]. В умовах Лісостепу дерева сортів яблуні Вільмута, Лігол і Фіеста відзначаються зимостійкістю вище середньої, а репродуктивні органи дерев сортів Аскольда, Вільмута, Граф Еззо, Голден Делішес Рейндерс, Пінова, Елізе, Джонагоред і Лігол – стійкі до весняних заморозків [103].

Морозостійкість тканин зумовлена змінами стану води в тканинах плодових рослин. Так, за даними Д.Г. Макарової [104], рівень аклімації до умов перезимівлі є достатнім за температур фронту льодоутворення в межах від мінус 13 °С до мінус 17 °С, що є природними для аридних рослин, зокрема яблуні.

Яблуня – чутлива до весняних заморозків, особливо коли вегетаційні фенофази є більш розвиненими, новоутворені тканини дуже вразливі до пошкодження морозом [105]. Оцінювання ризиків пошкоджень від заморозків здійснюється за ймовірністю мінусових температур, що є шкідливими на різних стадіях розвитку бруньок, листів та плодів [106].

Сплячі бруньки яблуні можуть витримувати низькі температури до  $-30^{\circ}\text{C}$ , але під час повного цвітіння дуже чутливе до морозів і замерзають при температурі, близькій до нуля [107]. Зниження температури нижче  $0^{\circ}\text{C}$  супроводжується утворенням кристалів льоду у органах квіток і їхнє проникненням з позаклітинного простору через мембрани в ядро клітини викликає її загибель. Поява коричневого забарвлення зав'язі після розмерзання є першою ознакою пошкодження морозом, що може поширюватися на плодоніжку і на зав'язь [108, 109].

За даними N.Pavičić, I. Krpina, T.Jemrić [110] у дерев сортів Голден Делішес та Айдаред пошкодження морозом зростає зі збільшенням кількості диференційованих квіткових бруньок ( $R^2=0,759$ ). Дослідженнями В. Djordjevic, D. Djurovic, T. Vulic та ін. [111] встановлено, що ступінь пошкодження маточок весняними заморозками змінюється залежно від стадії розвитку квіткової бруньки та генотипу.

Стійкими до весняних приморозків, за даними G. Tóth M. [112], є сорти яблуні: Глостер, Гренні Сміт, Гала та Джонатан, а серед стійких до парші сортів морозостійкими є Baujade, Rewen, Libert, Resi і Renora.

Вода зазвичай є найбільш лімітуючим фактором в інтенсивних насадженнях яблуні і сади досить часто піддаються стресу від посухи. Доведено, що посуха впливає на різні фізіологічні та біохімічні параметри рослин. Серед інших ефектів посуха може спричинити підвищене утворення АФК, які є високоактивними і призводять до пошкодження клітин. посуха також впливає на метаболізм амінокислот. Загальний вміст вільних амінокислот збільшується в листках, що зазнають водного стресу [113].

За даними Н. Sircelj, F. Batic, F. Stampar дефіцит води збільшував вміст аскорбінової кислоти та зеаксантину і зменшував загальний вміст хлорофілу (a+b), неоксантину та  $\beta$ -каротину в листках яблуні сорту Jonagold wilmuta'.

Автори дослідження роблять висновок, що помірна посуха індукує окиснювальний стрес у листках Jonagold Wilmuta [114].

Слабка та помірна посуха призводить до зниження активності фотосинтезу листків за рахунок продихового обмеження в умовах слабкої та помірної посухи та непродихового обмеження в умовах сильної посухи. При цьому рослини поглинають більше світлової енергії, ніж можуть спожити для фотосинтетичної фіксації вуглецю, що може спровокувати збільшення утворення активних форм кисню (АФК), включаючи  $O_2$  і  $H_2O_2$  [115].

Дослідження фотосинтетичні реакції та водного балансу двох сортів яблуні Хонгро та Фуджі, вирощених на підщепі М.9 показали, що 15 діб посухи призводить до зниження чистої продуктивності фотосинтезу для середньостиглого сорту Хонгро, тоді як для Фуджі – через 20 діб, зниження водного потенціалу листків опівдні, швидкості сокоруху та гідропровідності через зменшення площі ксилемних судин, щільності та діаметру судин [116]. В умовах сильного водного стресу в листках яблуні спостерігається зниження фотосинтетичної діяльності та активності фотосинтетичного електронно-транспортного ланцюга, що може призвести до дефіциту аденозинтрифосфату та обмеження регенерації RuBP, ключового ферменту в асиміляції  $CO_2$ , і, як наслідок, до зниження асиміляції  $CO_2$  [115].

За даними В. Liu, М. Li, L. Cheng та ін. [117] 2-річні яблуні сорту Gale Gala, щеплені на *Malus hupehensis* під впливом водного стресу мають зниження швидкості відносного росту і фотосинтезу, загальної біомаси, площі листків, рівня хлорофілу в листках та відносного вмісту води. Дані, отримані Н.В. Шахнович та О.А. Мельничук [118] свідчать, що в умовах Закарпаття нестача опадів на початку чи в кінці вегетації призводить до зменшення приросту, осипання зав'язі та загалом до зменшення показників плодоношення.

Liang B., Shi Y., Yin B. [119] в умовах посухи у яблуні спостерігали зниження декількох ростових індексів, включаючи висоту рослин, діаметр стовбура, загальну суху масу, відносну швидкість росту, вміст хлорофілу та чисту продуктивність фотосинтезу. Однак, визначення вмісту хлорофілу свідчать про незмінну його концентрацію в листках [120]. Дослідженнями Н. Šircelj, М. Tausz, D. Grill та ін. [121] при оцінці набору потенційних

біохімічних і фізіологічних індикаторів стресу від посухи у яблуні доведено, що зеаксантин і глутатіон є найкращими маркерами посухового стресу, а відносно вологість повітря слід брати до уваги, коли фізіологічні параметри (чистий фотосинтез, продихова провідність, транспірація і міжклітинна концентрація CO<sub>2</sub>) використовуються як маркери посушливого стресу у яблуні.

В умовах водного дефіциту листки рослин зазнають і морфологічних змін. Зміни листкової пластинки, такі як потовщення кутикули, адаксіального та абаксіального епідермісу, а також палісадної та губчастої паренхіми свідчать про адаптивну здатність рослин у відповідь на стрес [122].

За даними В. Liu, L. Cheng, M. Li, [123] при дослідженні впливу посухи на ріст і розвиток яблуні сортів Golden Delicious, Naganofuji No. 2, і Pink Lady виявлено різке зменшення висоти рослин, базального діаметру, виробництва біомаси, загальної площі листків, питомої площі листків, відносного вмісту води в листках, інтенсивності фотосинтезу, продихової провідності продихів, але збільшення співвідношення корінь/пагін [124].

Дані, отримані Тао Н., Sun Н., Wang Y. та ін. [125] свідчать, що сильний водний стрес, який виникає після останньої стадії поділу клітин плодів яблуні, спричиняє зменшення кольору та розміру плодів. Помірний водний стрес, що виникає після останньої стадії збільшення плодових клітин, викликає збільшення вмісту фруктози і сорбіту, та не впливає на форму плодів.

Доведено, що середня маса плодів і відносний вихід плодів діаметром > 70 мм збільшуються зі збільшенням опівдні водного потенціалу **штамбу**, причому за низького навантаження плодів ця залежність більша, ніж за високого навантаження плодів [126]. У яблук сорту Фуджі дефіцит водозабезпечення спричиняв зниження врожайності, ріст стовбура, гідратацію листків і газообмін [127].

У разі вирощування яблуні в посушливих та напівпосушливих районах через водний стрес знижується врожайність та погіршується якість яблук [128]. Доведено, що водний стрес, який виникає перед збільшенням клітин, може впливати на розвиток поперечного та поздовжнього діаметрів плодів [129]. Як стверджує Lo Bianco R. [127] дефіцит води під час фази розвитку

плодів сприяє утворенню меншої кількості великих плодів у яблуні сорту Honeycrisp.

Як стверджують Wang Y., Liu L., Wang Y. [130] та ін. середній та легкий водний стрес на ранніх етапах розвитку плодів призводить до зменшення їхньої маси, тоді як на пізніх – покращує якість плодів за рахунок підвищення вмісту сухих розчинних речовин та розчинного цукру (фруктози, глюкози та сорбіту), а також зниження рівня титрованої кислотності. Однак, інші дослідження вказують на загальне зниження вмісту сахарози під час посухи [125]. В цілому, дослідження впливу водного стресу показали, що вміст цукрів і кислот у різних фруктах змінюється за різної інтенсивності водного стресу. Встановлено, що водний стрес змінює активність ферментів, які беруть участь у метаболізмі цукрів і кислот у плодах, і, таким чином, змінює швидкість метаболізму цукрів і кислотного обміну [131].

За даними О.В. Павелківського [132] водоспоживання яблуневого саду на зрошенні коливається в межах від 4539,2 до 4665,1 м<sup>3</sup>/га, а у варіантах без зрошення – 3950,0 м<sup>3</sup>/га.

Важливим фактором, що лімітує поширення яблуні в Україні є ґрунти. Відомо, що кращими для закладання насаджень яблуні є сірі і темно-сірі лісові ґрунти, чорноземи опідзолені, чорноземи деградовані, чорноземи глибокі. Придатними – чорноземи звичайні чи південні, каштанові легко- і середньосуглинкового механічного складу. Натомість, болотні, заболочені, кам'янисті, щербеністі, піщані, надмірно карбонатні, дуже кислі (рН<3,6) та дуже лужні (рН>8,5) ґрунти, солонці та солончаки – практично непридатні.

Так, за даними І.К. Омельченка [96] найкращі показники росту і найвища продуктивність яблуні в умовах Лісостепу України спостерігалася на темно-сірих опідзолених, сірих лісових ґрунтах, чорноземах опідзолених, типових і вилугуваних середнього і легкого гранулометричного складу. Натомість, в умовах Полісся на чорноземних ґрунтах продуктивність насаджень значно (в 3,37–12,19 рази) поступалася аналогічним насадженням на дерново-підзолистих ґрунтах [133]. Найбільш придатними ґрунтами для вирощування яблуні в умовах Закарпаття є ґрунти: дерново-буроземні, бурі гірсько-лісові, дерново-буроземно-опід-золені, дернові опідзолені, опідзолено-буроземні [134].

Дослідженнями П.В. Кондратенка [135] доведено, що товарна якість плодів залежить від типу ґрунту. Так, на дерново-підзолистому ґрунті частка плодів вищого сорту складала до 90 %, а на чорноземі типовому – до 65 %.

Таким чином, реалізація продуктивного потенціалу яблуні залежить від екологічних факторів серед яких виділяють: температуру, опади, відносну вологості повітря, ґрунти тощо. Здатність цих чинників задовольнити біологічні потреби яблуні в певних умовах є підставою для раціонального ведення садівництва.

### **1.3. Стійкість проти шкідників та хвороб**

Впродовж останніх років продуктивність садів істотно змінилася під впливом змін клімату – різкі перепади температур взимку, весняні заморозки під час цвітіння, ґрунтові та повітряні посухи негативно впливають на врожайність та якість плодів та зумовлюють зміни в екосистемах [136]. Здатність агроекосистем плодового саду протистояти негативному впливу абіотичних і біотичних чинників, на думку А.М. Чернія [137], визначається структурою і екологічними особливостями організмів, що складають екосистему.

Зростання чисельності шкідників і хвороб внаслідок зміни клімату включає в себе зміну екології хвороб і відіграє важливу роль у виробництві продукції садівництва. В умовах мінливого клімату існуючі грибкові патогени та віруси можуть завдати більшої шкоди врожаю [138, 139].

Так, поява парші в насадженнях яблуні на середньо височині, а на низьких схилах – ураження яблуні шкідниками розглядаються науковцями як індикатори кліматичних змін [140, 141].

Відомо, що підвищення середньорічної температури та суми ефективних температур спричиняє розширення екологічних зон оптимуму шкідників, зміни зон шкодочинності, збільшення поколінь шкідників та реорганізацію ентомологічних комплексів [142, 143]. Як стверджують науковці, глобальне потепління може вплинути на популяції комах, подовжуючи вегетаційний період, змінюючи час появи личинок, збільшуючи швидкість росту і розвитку, скорочуючи час генерації і, відповідно, збільшуючи кількість поколінь, зменшуючи смертність під час перезимівлі і, відповідно, збільшуючи популяції

комах у наступному вегетаційному періоді, збільшуючи ризик вторгнення шкідників-мігрантів і змінюючи їх географічний розподіл [144, 145].

За даними М. Д. Євтушенко [146] за рахунок підвищення температури повітря та зменшення опадів у весняно-літній період в промислових насадженнях Харківської області, відбулися біоекологічні зміни у фітофагів: масово розмножилися яблуневий квіткоїд, яблунева плодожерка та яблуневий плодовий пильщик. Серед хвороб яблуні переважали парша і борошниста роса, розвиток яких до середини вегетації складав 19–22 % [147].

Як стверджує Л.В. Розова [148], видовий склад комах-фітофагів в умовах Південного Степу України в насадженнях яблуні змінювався за роками. Так, в літньо-осінній період домінуючим шкідником є яблунева плодожерка, тоді як в окремі роки спостерігалася поява глодового кліща, оленки волохатої та грушевого листкового слоника.

Результати досліджень А.М. Чернія [149] показали, що у зоні Лісостепу України за річної суми ефективних температур 985–1162 °С і ГТК 1,27–1,83 розвивається популяція яблунової плодожерки, що перезимувала та факультативно літньої генерації. Як стверджують польські науковці [150] з підвищенням середньої температури повітря до 3,3°C у період 2040-2060 років може збільшитися ймовірність появи третього покоління яблунової плодожерки, яке ще не зустрічалось в Польщі. В умовах Хорватії третє покоління яблунової плодожерки може розвиватися в роки з підвищеною сумою температур [151]. В Швейцарії за майбутніх умов підвищення температури (2045-2074 рр.) нинішній ризик нижче 20% для вираженого другого покоління яблунової плодожерки (пік появи личинок) збільшиться до 70-100 %, а появи додаткового третього покоління зросте з нинішніх 0-2% до 100 % [152].

В умовах потепління на півдні України помітно зросла шкодочинність східної плодожерки, яка розвивається в трьох-чотирьох поколіннях, що пошкоджує молоді пагони, а також плоди яблуні у стадії повної стиглості. Спостерігається розвиток попелиць в 6-10ти поколіннях, а в період цвітіння плодових культур почастишали масові міграції в сади жуків оленки волохатої, які знищують суцвіття [137]. Доведено, що попелиці безпосередньо піддаються впливу підвищення температури, що впливає на їхній метаболізм та мають



адаптивні механізми для адаптації до підвищених температур у вигляді гнучкої активності ферментів і збільшення швидкості метаболізму, що сприяє швидкій реакції на стрес [153].

Прогнозування чисельності поколінь яблуневої плодожерки (*Cydia pomonella* L.), двоплямистого павутинного кліща (*Tetranychus urticae* Koch) та європейського червоного кліща (*Panonychus ulmi* Koch) з підвищенням температури показали збільшення поколінь з 10-18 до 14-24 для двоплямистого павутинного кліща, з 9-14 до 14-20 для європейського червоного кліща і з 2-4 до 3-5 для яблуневої плодожерки [154].

Впродовж останніх років на півдні України спостерігається і зміна видового складу кліщів з появою бурого, глодового кліща та плодової плоскотілка, появи яких не відмічалось в попередні 20 років [155].

Доведено вплив водного стресу на популяцію *Panonychus ulmi* (Koch). Встановлено, що сповільнення росту популяції спостерігався на деревах яблуні, що перебували у водному стресі, наслідком якого була нездатність кліщів забезпечити достатню кількість їжі для максимального розмноження і росту [156].

Парша – є однією із найшкідливіших грибних хвороб яблуні [157, 158, 159], яка здатна на тлі стресу рослин від несприятливих погодних явищ знищити 30–50 % врожаю, а в роки епіфітотій – до 70–90 % [160]. Стійкі сорти яблуні зазвичай активують свій захисний механізм після зараження, який ініціює послідовність метаболічних реакцій [161, 162, 163]. Відомо, що найбільшої шкоди хвороба завдає в регіонах з достатнім зволоженням: в дощові роки окрім листків, пагонів та плодів нею уражуються квітки і зав'язь [164, 165]. Найбільше значення для ураження паршею *Venturia inaequalis* мають умови зволоження, температура і вологість повітря [166]. За даними А.М. Скорейко, Т.О. Андрійчук, М.В. Гунчак [167, 168] підвищення температури повітря на 0,4—7,1°C та збільшення кількості опадів на 7—38% у весняно-літній період у Західному Лісостепу України сприяло для розвитку парші. Мінливість погодних умов та коливання ГТК з 0,8 до 1,2 сприяли розвитку парші у Харківській області [169].

Розмноження патогену статевим шляхом можливе лише за стійких низьких зимових температур, а в регіонах, що характеризуються відсутністю низьких зимових температур, натомість складається з клональних ліній [170].

За даними В.В. Воєводіна [160] ураження борошнистою росою насаджень може спричинити зниження врожаю в наступному році на 51-70%, за посилення небезпеки суцільного ураження молодого приросту сприйнятливих сортів. Відомо, що в регіонах з низькими зимовими температурами спостерігається посилений розвиток збудника-гриба *Podosphaera leucotricha* Salm [14, 136]. Збудник хвороби, що зимує в уражених бруньках гине за температури нижче 20°C. Однак, підвищені температури повітря і підвищений рівень вуглекислого газу сприяють розвитку борошнистої роси і поширенню за межі традиційних регіонів [171, 172]. За даними Wolfe et al. [173] регіональні зміни клімату можуть призвести до збільшення інфекційного вікна для *P. leucotricha*, оскільки рання весна сприяє ранньому виходу збудника зі стану спокою, надаючи йому додатковий час для зараження і поширення. Вологість навколишнього середовища не має значного впливу на *P. leucotricha* на проростання конідій, хоча вільна вода є інгібуючим фактором. Доведено, що *P. leucotricha* успішно проростає на листках яблуні за відносної вологості повітря від 40 до 100% [174, 175].

В яблуневих насадженнях Західного Лісостепу України за рахунок підвищених температур повітря взимку добре перезимовує зимуючий в бруньках міцелій, а влітку – перевищення температури з підвищеною вологістю повітря сприяє розвитку та поширенню борошнистої роси і моніліозу [176]. В умовах Харківської області показники поширеності борошнистої роси впродовж трьох років досліджень збільшувалися і на суцвіттях становили 8,5–24 %, листках — до 22 % і пагонах — до 11 % за незначного поширення філостиктозу (до 2,5 %) та розвитку плодової гнилі (5-13 %) [177].

Таким чином, зміни клімату впливають на фітосанітарний стан насаджень за рахунок сприятливих чинників розмноження, росту і розвитку шкідників і хвороб яблуні. У зв'язку з цим набуває актуального значення врахування фітосанітарних критеріїв під час вибору місця під насадження та сортів

адаптованих до регіону вирощування зі стійкістю до основних шкідливих організмів.

#### 1.4. Плодоношення та врожайність

Основним компонентом продуктивного потенціалу рослини, що визначає перспективність та економічну ефективність його вирощування є врожайність, що визначається особливістю сорту та залежить від умов вирощування [178, 179]. Високоврожайними вважаються сорти з урожайністю понад 25 т/га, врожайними – 20,1-25 т/га, середньоврожайними – 15-20 т/га, а до маловрожайних відносять сорти яблуні з показником менше 15 т/га [180].

Підвищення врожайності та економічної ефективності виробництва яблук істотно залежить від вирощування швидкоплідних, слабо- або помірної сили росту, високоврожайних сортів інтенсивного типу [181]. За даними Т.Є. Кондратенко [182] у збільшенні валового врожаю плодів на частку помологічного сорту припадає 50-60 %, а популярність продукції на ринку залежить від нього на 90-100 %. Так, високим рівнем прояву ознаки «урожайність» характеризуються сорти яблуні зимовий сорт Goldrush, осінні – Honeycrisp, Pilot, Elise, літні – Geneva Early. Стабільним плодоношенням вирізнялися сорти Руслан, Elise, Гарант, William's Pride [183]. За результатами досліджень К.П. Тарнавської та Т.М. Коваленко [184] виділено найпродуктивніші сорти яблуні Надзейни, Граф Еззо і Сябріна з урожайністю 24,7-22,4 т/га. Високою врожайністю характеризуються сорти Голден Делішес та Кінг Джонаголд [185].

В умовах Поділля показало, що найпродуктивнішим серед 24 сортів яблуні української та зарубіжної селекції літнього строку дозрівання є сорт Вільямс Прайд, осінніх – Граф Еззо, Кодровское та зимових – Чемпіон Рено [178].

Врожайність залежить від багатьох чинників, серед яких кліматичні та агротехнічні умови вирощування. Доведено, що значна кількість генеративних утворень, квіток, високий рівень зав'язування плодів та навантаження плодами сприяють найвищій урожайності [186].

При вирощуванні на підщепі М.9 у Лісостепу України найвищу врожайність мали дерева сорту Флоріна – 12,8 т/га, натомість, найнижчу – Голден Делішес [187]. За даними В.В. Заморського [188] у досліді до семирічного віку за вирощування з карликовою вставкою М.9 найбільш врожайними (4 кг/дер.) були дерева сортів Айдаред та Рубінове Дуки.

Вивчення імунних до парші сортів яблуні показало, що в різних зонах вирощування за різних погодних умов ці сорти щорічно можуть формувати великий урожай плодів. Найбільш урожайними є сорти: Фрідом, Ремо, Топаз, Амулет, Едерата Голдраш, Моді, Розела, Луна (20-35 т/га) [1].

Дані, отримані О. В. Мельником, М. М. Терещенко та О. С. Шарапанюк [189] свідчать, що врожайність насаджень яблуні сорту Джонаголд залежно від накриття протиградовою сіткою, способу утримання міжрядь та пристовбурних смуг складала 59,0-73,0 т/га. На території Подільської дослідної станції садівництва залежно від системи утримання міжрядь урожайність яблуні сорту Айдаред становила 20,8-27,2 т/га [190]. Дослідження продуктивності яблуні на підщепі М.9 залежно від способу та строку обрізування показали, що впродовж періоду досліджень вища врожайність виявлена в сорту Джонаголд та Голден Делішес проти Гали [191]. Урожайними в Лісостепу України визнано сорти яблуні Заславское, Надзейни, Пам'ять Сьубарової, Сябріна, Айдаред, Алєся, Вєрбноє та Імант [192].

За різних режимів мікрозрошення продуктивність молодих інтенсивних насаджень яблуні сортів Айдаред, Голден Делішес та Флоріна складала від 5 до 20 т/га, залежно від схеми садіння [193].

У Польщі дослідження врожайності плодів сортів яблуні, таких як **Gala Schniga**, Фуджі та Лігол показали, впродовж періоду досліджень найнижча середня врожайність плодів яблук була зафіксована для сортів Лігол і Фуджі, а найвища - для сорту Гала Шніга [194]. В Румунії серед класичних сортів яблуні найвищою врожайністю характеризувався сорт Вагенер (60,0 кг/дерево), тоді як інші (Джонатан, Кальтерер Бьомер, Старкримсон) мали врожайність меншу [195]. За даними J. Lanauskas, A.Valiuškaitė, N. Kviklienė та ін. в Литві серед досліджуваних сортів найбільшу середню врожайність на

підщепі В.396 мали сорти Флоріна, Розана [196]. В Чеській республіці високо продуктивність виявляли сорти яблуні Голден Делішес і Джонаголд [197].

Показник економічної ефективності – один із основних для обґрунтування доцільності вирощування сорту в певних умовах, оскільки реалізація потенціалу продуктивності насаджень за досягнення максимального рівня ефективності виробництва плодів є головним завданням виробника [18]. Існує пряма залежність між врожайністю і собівартістю виробництва плодів [96].

Доведено, що в насадженнях яблуні у Південному причорноморському степу України найбільш економічно ефективним є вирощування плодів сорту Еліза, дещо менше – сорту Голден Делішес Рейндерс [198]. В умовах Лісостепу, залежно від способу обрізування, максимальний показник економічної ефективності – рівень рентабельності виробництва плодів був на рівні 152 % для сорту Гала, 209 для Джонаголд і 223 % для сорту Голден Делішес [199]. За даними В.М. Жук, Л.О. Барабаш [200] рентабельність виробництва плодів яблуні в різних конструкціях саду на вегетативних підщепах у сорту Радогость сягала 150,0 %, у сорту Скіфське золото – 177,8 %. Розрахунок економічної ефективності виробництва яблук в умовах північно-східного Лісостепу України показав можливість для забезпечення досить високої прибутковості та економічної ефективності [201].

Отже, ефективність реалізації продуктивного потенціалу яблуні визначається, насамперед, врожайністю, що залежить від сорту та істотно різниться за різних умов вирощування. Визначення економічної доцільності вирощування певних сортів яблуні залежно від екологічних факторів стане основою для їхнього раціонального підбору.

Таким чином, продуктивний потенціал яблуні реалізується під впливом біологічних та екологічних чинників, основними з яких є особливості сорту, архітектоніка дерев, фітомаса, продуктивність фотосинтезу, погодні умови вирощування, фітосанітарний стан насаджень. Повна реалізація продуктивного потенціалу яблуні в певних умовах можлива лише за відповідності екологічних факторів біологічним особливостям сортів, тому дослідження їхнього впливу для раціонального розміщення насаджень яблуні та підбору сортів сприятиме

підвищенню ефективності виробництва плодів, що і визначило актуальність наших досліджень.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Місце проведення досліджень

Господарсько-біологічну оцінку яблуні здійснювали в насадженнях яблуні, які розміщувалися в Добровеличківському районі Кіровоградської області в саду ФГ «Родина Неофіти» - філіалу кафедри плодівництва та виноградарства Уманського національного університету садівництва. Північна територія Добровеличківського району, де локалізовані насадження, відноситься до південної провінції Правобережного Лісостепу України.

#### 2.2 Погодні умови

Клімат району – помірно-континентальний, напівзасушливий з довгим жарким літом і короткою м'якою малосніжною зимою.

Загальна річна кількість опадів - 495 мм в північній частині, 460 мм в південній частині. Розподіл опадів по сезонах несприятливий, в період весняної вегетації опадів випадає мало, максимальна кількість випадає з травня по серпень місяць, але через наявність високих температур, посиленого випаровування і опадів зливого характеру, їх недостатньо для підтримки вологи в ґрунті.

Взимку сніговий покрив через часті відлиги нестійкий, його товщина незначна. Найбільша товщина – в січні – лютому – складає 12 см. Середньомісячна температура самого холодного місяця - -34 градуси, самого жаркого - +37. Середньорічна температура - +7,7 градуси, промерзання ґрунту – 60 сантиметрів, середня вологість повітря для самого жаркого місяця 65%, для самого холодного – 87%.

За багаторічними спостереженнями сума активних температур за рік складає 2654°C, середньорічна температура повітря становить +7°C з абсолютним мінімумом -34,7°C у лютому і абсолютним максимумом +38°C в липні. Тривалість періоду з середньодобовою температурою, що перевищує

5 °C складає 205–210 днів, за суми багаторічної температури 2900–3000 °C, з температурою понад 10 °C за суми температур 2530-2870 °C – 160–170 днів за тривалості вегетаційного періоду 205 днів.

Впродовж року, в середньому, випадає 633 мм опадів, з яких на період вегетації припадає 340-370 мм, зі значними відхиленнями в окремі роки.

Відносна вологість повітря впродовж багаторічних спостережень становила 77-78 % за мінімальної у липні-серпні (46-48 %) та максимальної в листопаді-грудні (88-89 %).

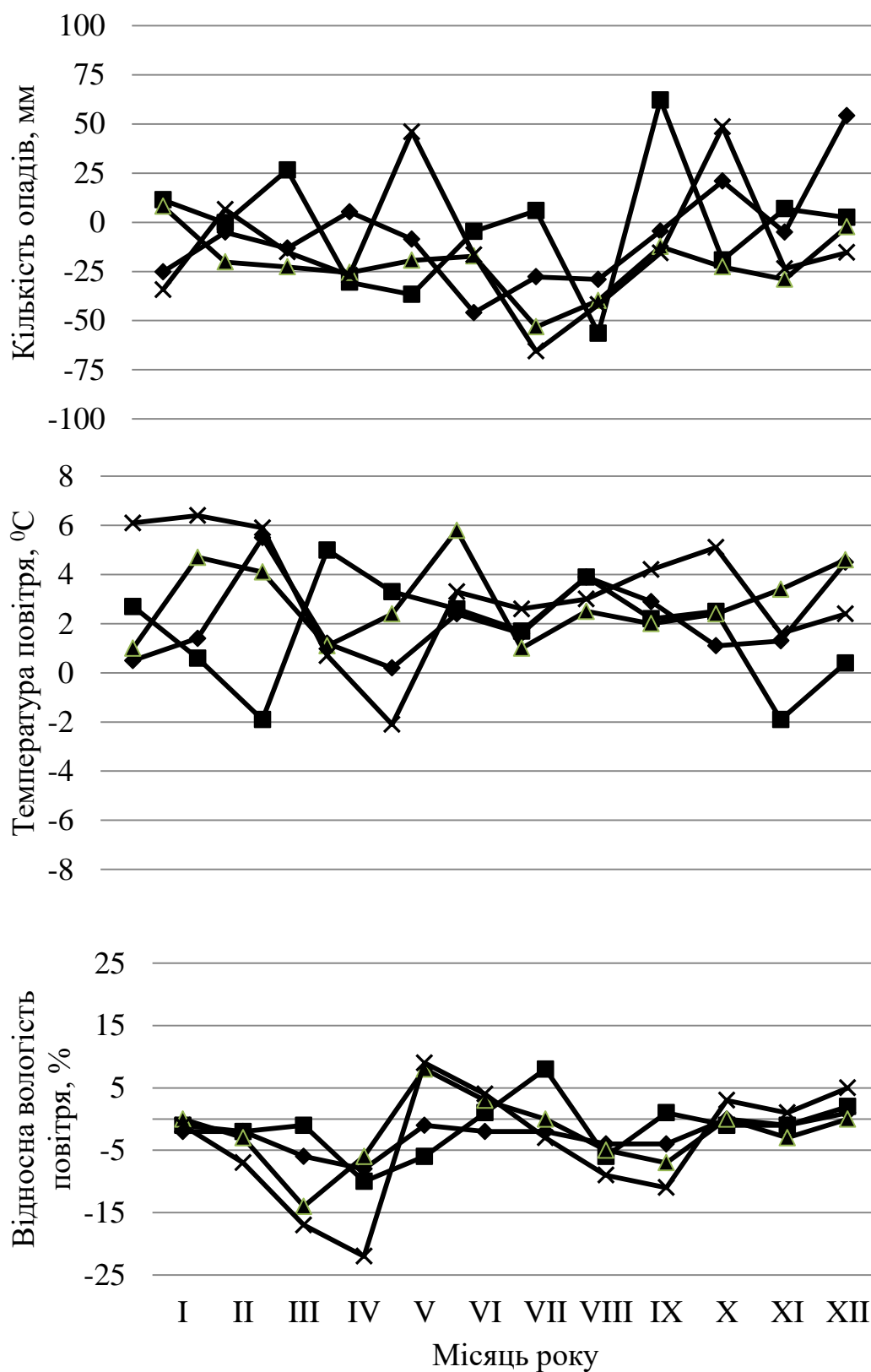
В місці проведення досліджень безморозний період триває 160-170 днів з початком зимового режиму погоди в кінці грудня і закінченням у 2-3 декаді березня. В другій половині грудня встановлюється сніговий покрив висотою 10-50 см зі сходженням з поверхні ґрунту, в середньому, через 81 день. Ґрунт починає промерзати з першої декади грудня за максимальної глибини промерзання до 66 см. Мінімальна температура повітря сягає в окремі роки до мінус 30-31 °C.

Стійкий перехід середньодобової температури повітря через 0° у бік підвищення свідчить про початок метеорологічної весни. У першій декаді квітня відбувається перехід середньодобової температури повітря через +5°C, а через +10 °C – в останній декаді. Період настання останніх заморозків закінчується у другій декаді травня.

Період вегетації триває впродовж 200-212 днів і розпочинається зі стійким переходом середньодобової температури повітря через +5 °C і завершенням у кінці жовтня.

В умовах Добровеличківського району літо в починається травні з переходом середньодобової температури повітря через 15 °C, з середньмісячною температурою 19 °C з температурним максимумом в





Мал. 2.1 Відхилення опадів (уверху), температури повітря (середина) і відносної вологості повітря (внизу) від середньобогаторічних даних (за даними метеостанції Умань): —◆— 2017; —■— 2018; —▲— 2019; —×— 2020

окремі роки +36-38 °C. Осінній період починається з другої декади вересня і триває до початку жовтня.

Впродовж періоду досліджень (2017-2020 рр.) встановлено суттєві відмінності метеорологічних даних від середньобагаторічних показників (мал. 2.1, додаток А1). У 2017 році спостерігалася підвищена температура повітря та знижена кількість опадів. Впродовж 2017 року випало 548,8 мм опадів зі значним недобором їх у січні та червні (більш ніж удвічі), в серпні – в 1,9 рази та перевищенням у грудні в 2,1 рази.

Середньомісячна температура повітря була на 2,3 °С вищою проти середньо багаторічних даних з перевищення впродовж всіх місяців окрім грудня. Значне перевищення середньо багаторічних даних спостерігалось у березні (на 5,5 °С) та в період з травня по вересень.

Літо 2017 року вирізнялося перевищенням температури повітря за значного недобору опадів у цей період. Відносна вологість повітря у літні місяці та у вересні була нижчою проти середньобагаторічних даних.

Погодні умови 2018 року характеризувалися підвищеною температурою повітря, кількістю опадів та відносною вологістю повітря практично на рівні середньобагаторічних даних. У січні та лютому середньомісячна температура повітря була вищою проти середньобагаторічної на 0,6-2,7 °С, тоді як у літні місяці вона перевищувала дані за багато років на 1,7-3,9 °С. У вересні та жовтні спостерігалися підвищені температурні показники, натомість, у листопаді вони були нижчими на 1,9 °С. Кількість опадів у червні та липні була на рівні середньо багаторічних даних, тоді як у серпні був їх значний недобір (у 22,7 рази). Режим зволоження вересня характеризувався більш як удвічі перевищенням кількості опадів за підвищеної відносної вологості повітря.

Для 2019 року характерним був суттєвий недобір опадів, підвищений температурний режим за зниженої відносної вологості повітря. Середньорічна температура повітря була на 3,0 °С вищою проти середньобагаторічних даних, за практично 50 % нестачі опадів в цей період.

Впродовж року спостерігався недобір опадів у всі місяці окрім січня, за суттєвої їх нестачі у липні та серпні на фоні підвищеного температурного режиму. В осінні місяці суттєвий недобір опадів спостерігався у жовтні та листопаді за підвищених температурних показників. Відносна вологість повітря у серпні та вересні була значно нижчою від середньобагаторічних даних.

Метеорологічні показники 2020 року відрізнялися від середньобагаторічних даних у бік збільшення середньомісячної температури повітря, значного недобору опадів та зниженої відносної вологості повітря. Середньомісячна температура повітря на 3,3 °С перевищувала середньобагаторічні дані, тоді як нестача опадів була на рівні 25 %.

У літні місяці спостерігалася суттєва нестача опадів за підвищеної температури повітря, а восени підвищена температура повітря за більш, ніж удвічі перевищення кількості опадів у жовтні. У період з березня по квітень та з серпня по вересень спостерігалася знижена відносна вологість повітря.

Таким чином, для періоду проведення досліджень був характерним підвищений температурний режим за істотної нестачі опадів в окремі роки з нерівномірним їхнім розподілом впродовж року, що свідчить про необхідність зрошення для насаджень яблуні.

### **2.3 Характеристика ґрунту дослідного насадження**

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем реградований з вмістом гумусу 2,8 %, рН водної витяжки – 7,0, рН сольової витяжки – 6,8, легкогідролізованим азотом (за Корнфілдом) – 135,8 мг/кг, рухомими сполуками фосфору – 99,2 мг/кг і калію (за Чириковим) – 150,7 мг/кг, електропровідністю 0,18 мСм/см.

Міжряддя в саду утримували під чорним паром, а приштамбові смуги, шириною шістдесят сантиметрів – під гербіцидним паром.

Догляд за насадженнями здійснювали згідно прийнятої в навчально-науково-виробничому відділі Уманського НУС програми.

### **2.4 Схеми проведення досліджень**

В досліді 1 об'єктами були сорти яблуні: Голден Делішес (контроль), Фуджі Кіку, Ред Чіф, Флоріна та Кінг Джонаголд, щеплені на підщепі М.9 та висаджені в 2014 році за схемою 3,5 x 1 м. Кожен варіант включав 15 рослин у чотирикратній повторності (мал.2.2).



Мал.2.2. Загальний вигляд дослідів 1.

В досліді 2 було вивчено продуктивність яблуні залежно від вологозабезпечення (таблиця 2.1)

Таблиця 2.1

Схема дослідів 2.

Помологічний сорт (фактор А)	Зрошення (фактор В)
Голден Делішес	Без зрошення (контроль)
	80% найменшої вологоємкості
	70% найменшої вологоємкості
Кінг Джонаголд	Без зрошення (контроль)
	80% найменшої вологоємкості
	70% найменшої вологоємкості

При вивченні продуктивності яблуні залежно від вологозабезпечення розміщення дослідних ділянок було рандомізоване. Повторність дослідів чотириразова. Кількість облікових дерев у повторенні — п'ять. Зрошували сад за допомогою системи краплинного зрошення. Поливні трубопроводи розташовано на висоті 40 см від поверхні ґрунту вздовж стовбурів дерев. Крапельниці вмонтовано всередині поливних трубопроводів через 0,5 м. Витрата однієї

крапельниці 2 л/год. Розрахунковий шар зволоження 0,4 м. Зрошення проводили, коли вологість розрахункового шару ґрунту знижувалась до величини перед поливного порогу. Зрошувана норма складала 35 л/дерево (87,5 м<sup>3</sup>/га) при перед поливній вологості ґрунту 80 % найменшої вологоємкості і 50 л/дерево (125 м<sup>3</sup>/га) — при 70 % найменшої вологоємкості. Спостереження за динамікою вологості ґрунту проводили за допомогою тензіометрів.

## 2.5. Об'єкти досліджень

**Голден Делішес** (Golden Delicious) - американський сорт яблук, відібраний у 1890 році в Західній Вірджинії А. Х. Моллінгсом із сіянців невідомого походження.

Дерево сильноросле з широкоовальною або високоокруглою, а з часом округлою середньої густоти кроною. Скелетні гілки середньорозвинуті та знаходяться майже під прямим кутом від стовбура. Пагоноутворювальна здатність середня з середньою пробуджуваністю бруньок. Листки великі, видовжені, яйцеподібної форми з коротким або середнього розміру черешком. Квітки маленькі та середнього розміру. Сорт стабільно плодоносить на кільчатках, списиках, плодових прутиках, однорічних приростах. Стійкість до грибних хвороб, зокрема, до парші та борошнистої роси, та зимостійкість середня. На середньорослій підщепі вступає у плодоношення на 3-4 рік після садіння, на карликовій — на 2-3. Урожайність 8-річних дерев сягає 35-50 кг/дер. (28-63 т/га).

Плоди середнього та великого розміру (125-250 г), кулясто-конічні, рідше кулясто-приплюснуті, зеленувато-жовті, з яскраво-червоним розмитим рум'янцем, іноді смугасті на більшій частині або на всій поверхні, і з численними, дрібними, сірими, малопомітними підшкірковими цятками та слабим сизим нальотом. Плідоніжка довга і тонка або середньої товщини. Чашечка досить велика, закрита (іноді напіввідкрита), чашолистки довгі. Насіннєві камери великі, напіввідкриті з насінням середнього розміру, Шкірочка плоду середньої товщини, щільна, еластична, гладенька, суха. М'якуш жовтувато-кремовий, щільний, дрібнозернистий, соковитий, ароматний, солодко-кислого смаку (7,5-8,0 балів). Знімальна стиглість настає у кінці вересня,

споживча – у листопаді. У холодильній камері зі звичайною атмосферою плоди зберігаються до червня.

У плодах міститься, %: сухих розчинних речовин – 13,4-13,8, цукрів – 9,0-10,7, органічних кислот – 0,5-0,6, пектинів – 0,9-1,0, а також, мг/100 г сирової маси: Р-активних речовин – 129-222, вітаміну С – 6-7.[212]

**Ред Чіф** (Red Chief) – пізньозимовий сорт яблук американської селекції отриманий від випадкового посіву гібрида, який був виведений в результаті схрещування сортів Голден Рейнет х Грімс Голден.

Дерево слабо- або середньоросле з округлою компактною кроною. Плодоносить на кільчатках. Вступає у плодоношення на 2-3-й рік після садіння. Зі схильністю до періодичного плодоношення. Сорт високоврожайний, швидкопідійний. Зимостійкість і посухостійкість середні. Стійкість до парші середня, до борошнистої роси і бактеріального опіку – висока.

Плоди великого розміру (200-380 г), видовжено-конічної форми, зеленувато-жовті, вкриті смугастим яскраво-червоним рум'янцем по всій поверхні плоду та густим напівпрозорим восковим нальотом. М'якуш світло-кремовий, щільний, середньої соковитості, ароматний, солодкого смаку (4,8 бала). Знімальна стиглість плодів настає в кінці вересня, споживча - в грудні. Тривалість зберігання плодів у холодильній камері складає 7-8 місяців. Транспортабельність плодів та стійкість до механічних пошкоджень висока. [213].

**Фуджі Кіку** (Fuji Kiku) – клон пізньозимового сорт яблук Фуджі японської селекції виведений в науково-дослідній станції Тохоку (селище Фуджі Кікусакі, повіт Мінаміцугару, префектура Аоморі) (Японія) в 1939 році в результаті схрещування сортів Роллс Дженет (Rawls Jenet) х Ред Делішес (Red Delicious).

Дерево сильноросле з розлогою, широкоокруглою кроною середньої густоти. Скелетні гілки відходять від стовбура майже під прямим кутом. Пагони середнього розміру, слабо опушені, коричневі з сірим відтінком, з великою кількістю дрібних овальних сірих чечевичок та середнього розміру міжвузлями. Листкові пластинки середнього розміру, світло-зеленого забарвлення, яйцевидні,

слабко опушені з середнім жилкуванням, тонким черешком середньої довжини. Квітки середніх розмірів, білі.

В плодоношення на карликовій підщепі вступає на 2-й рік після садіння, на середньорослій підщепі – на 3-4-й рік, на сіянцевій підщепі – на 5-6-й рік. Сорт схильний до періодичного плодоношення. Врожайність 9-12-ти річних дерев на середньорослій підщепі сягає 14-21 т / га. Зимостійкість вища за середню, посухостійкість висока. Стійкість до парші середня, до бактеріального опіку та борошнистої роси слабка.

Плоди середнього або великого розміру (140-210 г), округло-циліндричні, з середньої глибини лійкою, з плодоніжкою середньої довжини, маленькою чашечкою, невеликими відкритими або напіввідкритими насінневими камерами з жовтуватого-коричневим насінням середньої величини. Шкірочка плоду тонка, щільна, гладенька, суха, зеленувато-або блідо-жовтого кольору, з рожево-червоним або тьмяно-рожевим розмитим-смугастим рум'янцем на великій частині поверхні плоду, зі світлими підшкірними цятками і слабким сизим нальотом. М'якуш світло-кремовий, щільний, хрусткий, соковитий, кисло-солодкого пріснуватого смаку (4,5-4,8 бала). Знімальна стиглість плодів в умовах Лісостепу настає в кінці жовтня. Тривалість зберігання плодів у холодильній камері складає 7-8 місяців. Транспортабельність плодів висока. [214].

**Флоріна** – пізньозимовий сорт французької селекції, отриманий від багаторазового схрещування з використанням сіянця *Malus floribunda* №821 і сортів Ром Бьюті, Голден Делішес, Старкінг, Джонатан.

Дерево середньоросле, з широко-округлою, загущеною кроною, міцними скелетними гілками, що відходять від стовбура під кутом 45-80 градусів, з піднесеними кінцями. Пагони прямі, довгі і середньої довжини, опушені жовтуватого-коричневого кольору з невеликою кількістю округлих і опуклих чечевичок. Листкові пластинки дрібні, подовжено-яйцевидні, опушені, сизувато-зеленого кольору з опушеним черешком середньої довжини і товщини. Плодоносить на кільчатках і верхівках однорічних приростів. В плодоношення вступає на 4-5-й рік після садіння. Врожайність п'ятирічних дерев – 5-8 кг, 9-10-ти річних – 55-63 кг плодів. Зимостійкість та посухостійкість середні.

Плоди нижче середнього до середнього розміру (80-120 г), округлі, часто усічено-циліндричні, з чашечкою середньої величини, з маленькими насінневими камерами та коричневим насінням середнього розміру. Шкірочка плоду середньої товщини, щільна, суха, світло-жовтого кольору з яскраво-червоним (до темно-червоного) розмито-смугастим рум'янцем практично по всій поверхні плоду з невеликим сизуватим нальотом і чіткими, білими, середньої величини, рівномірно розкиданими підшкірними цятками.

М'якуш світло-жовтий, середньої щільності, соковитий, ароматний, пріснувато-солодкий, доброго смаку (4,1-4,4 бала). Знімальна стиглість плодів настає в кінці вересня – початку жовтня, споживча – в січні. Тривалість зберігання плодів у холодильній камері складає 8-9 місяців. Транспортабельність плодів висока.

Плоди накопичують: сухих розчинних речовин – 10,8-12,8 %, цукрів – 8,5-10,2 %, титрованих кислот – 0,3-0,5 %, а також вітаміну С – 1,4-2,8 мг/100 г. [215].

**Кінг Джонаголд** – мутант другої групи американського сорту Джонаголд з яскраво-червоним розмитим рум'янцем. Сорт Джонаголд отриманий у 1943 році у Нью-Йорку Женевській дослідній станції Корнельського університету шляхом схрещування сортів Голден Делішес та Джонатан.

Дерево сильноросле, з широкоовальною в молодому віці та кулястою середньої щільності кроною період повного плодоношення, скелетними гілками, що відходять від стовбура під широким кутом. Пробуджуваність бруньок вища за середню за середньої пагоноутворювальної здатності. Плодоносить на кільчатках, плодових прутиках та однорічному прирості. Листки довгі та середньої довжини, широкі, із зубчастими краями та широким черешком. Квітки середнього та великого розміру. Швидкоплідний, у плодоношення вступає на третій рік після садіння зі схильністю до періодичного плодоношення. В умовах Київщини врожайність 5-7-річних дерев становить 10-15 кг, 10-12-річних – 40-55 кг плодів. Зимостійкість нижча середньої, чутливий до весняних заморозків під час цвітіння. Стійкість до парші та борошнистої роси – середня.

Плоди більші середнього розміру і великі (170-220 г), одномірні, кулясто-конічної форми, ребристі по чашечці, зеленувато-жовті, з червоним розмито-



смугастим яскравим рум'янцем на 1/3 поверхні плоду. Шкірочка середньої товщини, щільна, еластична, гладенька, злегка жирна, блискуча. Плідоніжка середньої довжини та товщини. Чашечка середнього розміру, закрита (іноді частково відкрита, особливо у великих плодів). Чашолистки середньої довжини. Насіннева камера невелика частково відкрита з довгим і вузьким насінням. М'якуш кремовий, твердий, щільний, соковитий, ароматний, відмінного, дуже гармонійного кисло-солодкого смаку (4,6 бала).

Знімальна стиглість настає у кінці вересня, споживча – у січні. У сховищі плоди зберігаються до кінця лютого, в холодильних камерах – до червня. Транспортабельність висока [216].

В якості запилювача використовували дерева сорту Професор Шпрінгер [216а].

## 2.6. Методики, використувані в дослідженнях

При проведенні досліджень користувалися біологічними, лабораторними та статистичними методами. Біологічні методи включали довготривалі та короткотривалі садові і фізіолого-біологічні модельні досліди. Закладання дослідів, обліки та спостереження проводили відповідно до «Методики державного випробування...» [218].

Фітометричні показники вимірювали згідно методичних рекомендацій Інституту садівництва УААН [218]. Діаметр штамбу вимірювали на висоті 30 см над місцем щеплення. Довжину пагонів вимірювали лінійкою від основи пагона до верхівкової бруньки в кінці вегетації, середню довжину визначали із 15 пагонів. Чисту продуктивність фотосинтезу починали визначати через 17=20 діб після цвітіння, коли зав'язь досягала маси 3-5 г за формулою:

$$\text{ЧПФ} = \frac{B2-B1}{S*T},$$

де: ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу, г/м<sup>2</sup> за добу;

S – сумарна площа листя на обліковому пагоні, м<sup>2</sup> ;

T – час дослідів, кількість діб;

B1 – суха маса плодів, пагона і листків на початку дослідів, г;

B2 – суха маса плодів, пагона і листків в кінці дослідів, г.

Стан кислотності білків цитоплазми конусу наростання бруньок (ІЕМ) фіксували згідно з методикою В.Г. Конарева в модифікації Заморського В.В. [219]. Для цього центральні зрізи бруньок, зроблені бритвою від руки, фіксували 96 % етиловим спиртом протягом 5 хвилин, витримували по 10 хвилин в 0,1 %-му розчині еозину К, а потім у 0,01 %-му розчині метиленової синьки. Після цього зрізи для видалення надлишків фарби полоскали у дистильованій воді та витримували протягом 6 годин у фосфатно-цитратній буферній суміші з рН від 2,2 до 6,0 при інтервалі значень рН – 0,2 одиниці. Зрізи розглядали під мікроскопом за допомогою відеоприставки Micro Capture Software Ver 2.2. За ІЕМ меристематичних тканин брали значення рН буферного розчину, в якому вона набувала фіолетового кольору. При розтягнутій зоні перехідного кольору за ІЕМ приймали середнє значення рН двох сусідніх градацій.

Анатомічну будову листків, пагонів та бруньок встановлювали згідно з розробленою А.О. Грицаєнко методикою з доповненнями Заморського В.В. [219].

Пагони яблуні відбирали однакової довжини, типової для кожного варіанту (по 2 з південної сторони з 5 модельних дерев, усього 10 пагонів). Одночасно з цих же дерев у кінці вегетації рівномірно навколо крони, із середньої частини пагонів подовження, відбирали 20 листків. Із загальної кількості відібраних для анатомічних досліджень листків (100 шт.), в середню пробу із 10 листків включали найбільш типові за розміром і формою листкової пластинки.

Зрізи пагонів та бруньок виготовляли по можливості однакової товщини на мікротомі МЗ-1 та відразу ж проглядали під мікроскопом MICRO med. За час проведення вимірів анатомічних досліджень використовували спеціальну комп'ютерну систему для мікроскопії та аналізу «Micro Capture Software Ver 6.9.12». Для отримання високоякісних кольорових фотографічних відбитків анатомічних елементів зрізів використовували струмінний принтер Epson Stylus Photo 915.

Ступінь зимостійкості дерев яблуні оцінювали польовим методом, за методикою ІС НААН [220].

Інтенсивність цвітіння визначали підрахунком кількості квіток на дереві. Ступінь зав'язування плодів підраховували після червневого осипання як відношення кількості зав'язі до кількості квіток.

Площу листової поверхні визначали за допомогою додатку «Petiole» до смартфона. Вміст пігментів у листках визначали спектроколориметром "Spekol" за Т.Н. Годневим [221], з екстрагуванням в етиловому спирті 96 % та вимірюванням оптичної густини витяжки на довжинах хвиль 665, 649 і 440 нм.

Урожай визначали підрахунком яблук на облікових деревах з множенням на середню масу плоду, яку встановлювали зважуванням 100 яблук з кожного варіанту. Товарну обробку врожаю здійснювали за ГСТУ 01.1–37–160:2004 [222], вказуючи вихід товарних плодів як суму вищого, першого і другого сортів.

Хімічні показники якості яблук визначали у стадії збиральної стиглості відразу після збирання врожаю визначаючи: вміст сухих розчинних речовин – рефрактометром РПК–3 за ГОСТ 28562–90 [223], цукри (загальні, редуковані, цукроза) – ферицианідним методом (ГОСТ 875.6.13-87), титровану кислотність – титруванням 0,1N розчином лугу за ДСТУ 4957:2008 з перерахунком на яблучну кислоту [224].

Економічну й енергетичну ефективність застосування агрозаходів розраховували нормативним методом, з порівнянням затрат праці і капіталовкладень на виробництво яблук з вартістю врожаю за цінами реалізації [225, 226].

Статистичну обробку даних виконували з використанням програми Statistica 10, методом багатofакторного дисперсійного і кореляційного аналізів [218] із використанням комп'ютера.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЯБЛУНІ

#### 3.1. Особливості анатомії вегетативних і генеративних органів

Яблуня - це плодова рослина, фізіологічні та анатомічні характеристики якої залежать від умов вирощування. У насаджень, які вирощуються в різних кліматичних зонах, можуть розвиватися фізіологічні та анатомічні стратегії для пристосування чи плодоношення в відповідних середовищах. Зважаючи на важливість та недостатню вивченість анатомії вегетативних і генеративних органів яблуні в різних районах вирощування, які мають на меті впровадження сортів у відповідних регіонах, нами було проведено порівняльне вивчення анатомічних характеристик вегетативних і генеративних органів п'яти сортів яблуні зимового строку досягання в умовах Лісостепу України.

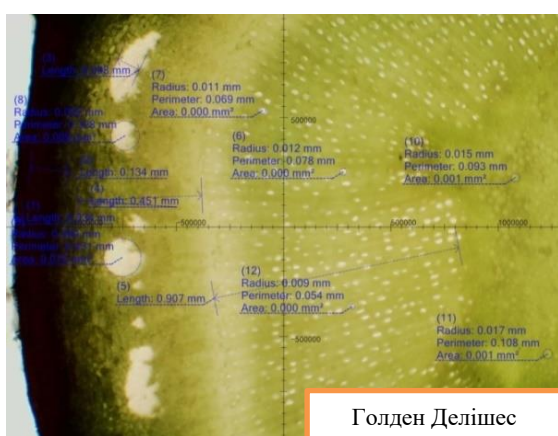
##### 3.1.1. Особливості анатомічної будови однорічних пагонів

Однорічні пагони яблуні є продуктивною складовою крони. Важлива роль в транспорті вироблених пластичних речовин до кореневої системи та води з мінеральними складовими відповідно з кореневої системи до бруньок відводиться ксилемі та флоємі пагонів. Ксилемні судини — це мережі розподілу води, які передають воду та мінерали до головного листя, вегетативних пагонів і плодів. Характеристики ксилеми стебла, такі як розмір судини, впливають на фізіологічні функції листя плодкових дерев [227]. Анатомічні характеристики судин ксилеми відіграють вирішальну роль у гідравлічній провідності рослини. Було повідомлено [228], що структура судин ксилеми змінюється серед рослин, щеплених різними сортами за нормальних кліматичних умов. Результати анатомічних досліджень мають значення для того, які сортопідщепні комбінування мають найменшу мінливість за дії навколишнього середовища протягом вегетаційного періоду.

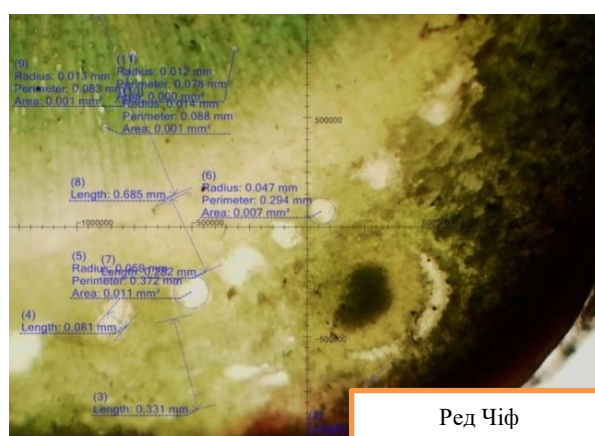
Проведені нами анатомічні дослідження поперечного перерізу пагонів яблуні показали (табл. 3.1, мал.3.1), що між структурними елементами існує статистично доведена різниця.

Розміри анатомічних складових поперечного перерізу пагонів яблуні  
залежно від помологічних сортів

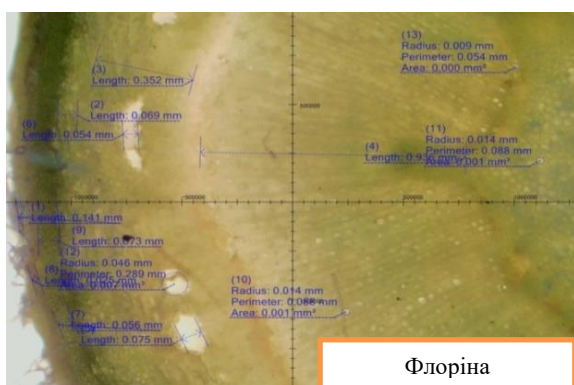
Сорт	флоема, μк	ксилем, μк	судини флоеми, μк <sup>2</sup>
Голден Делішес	451	907	9
Ред Чіф	331	685	11
Флоріна	352	936	7
Фуджі Кіку	346	722	25
Кінг Джонаголд	384	835	13
НІР <sub>05</sub>	15,4	29,7	1,2



Голден Делішес



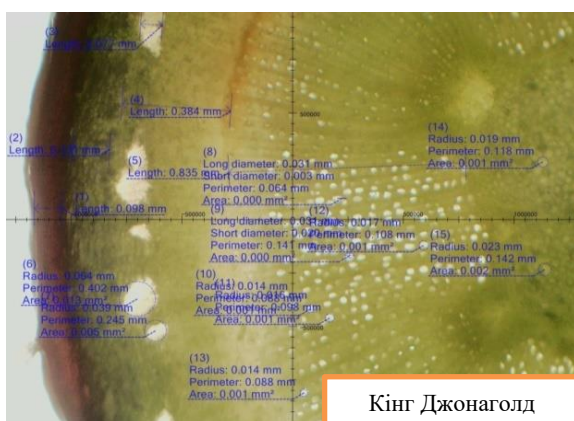
Ред Чіф



Флоріна



Фуджі Кіку



Кінг Джонаголд

Мал. 3.1. Поперечні перерізи  
однорічних пагонів яблуні

Найбільші значення щодо розміру флоєми поперечного перерізу однорічного пагону яблуні були визначені у помологічного сорту Голден Делішес. Інші сорти яблуні відрізнялися меншими розмірами флоєми. Найменші параметри мали пагони сорту Ред Чіф - 331  $\mu\text{к}$ , що суттєво на 120  $\mu\text{к}$  ( $\text{НІР}_{05} = 15,4$ ) відрізняється від сорту Голден Делішес. Найближче щодо розмірів флоєми до сорту Голден Делішес наблизився Кінг Джонаголд – 384  $\mu\text{к}$  (різниця 67  $\mu\text{к}$ ).

Параметри ксилеми були найбільшими у помологічного сорту Флоріна – 936  $\mu\text{к}$ . Це на 29  $\mu\text{к}$  більше, ніж у контрольного сорту Голден Делішес, проте менше достовірної різниці ( $\text{НІР}_{05} = 29,7$ ). В порівнянні з контролем достовірно менші розміри ксилеми визначені у сорту Ред Чіф (на 222  $\mu\text{к}$ ) та у сортів Фуджі Кіку (на 185  $\mu\text{к}$ ) і Кінг Джонаголд (на 72  $\mu\text{к}$ ).

Важливим показником слід вважати площу поперечного перерізу судин флоєми, оскільки по ним здійснюється рух пластичних речовин, утворених в процесі фотосинтезу. Аналіз отриманих вимірів показує (табл. 3.1, мал 3.2), що помологічний сорт Фуджі Кіку мав найбільші судини флоєми, які на 16  $\mu\text{к}^2$  ( $\text{НІР}_{05} = 1,2$ ) переважали подібні у контрольного сорту Голден Делішес. З невеликим перевищенням флоєми контрольного сорту Голден Делішес зафіксовані площі у сортів Ред Чіф (на 2  $\mu\text{к}^2$ ) і Кінг Джонаголд (на 4  $\mu\text{к}^2$ ). Пагони сорту Флоріна характеризувались найнижчими площами поперечного перерізу флоєми – 7  $\mu\text{к}^2$ .

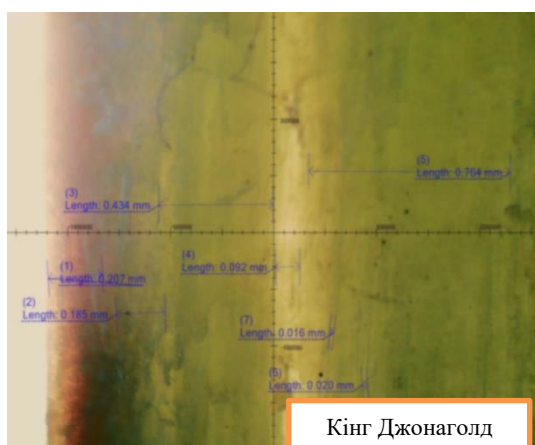
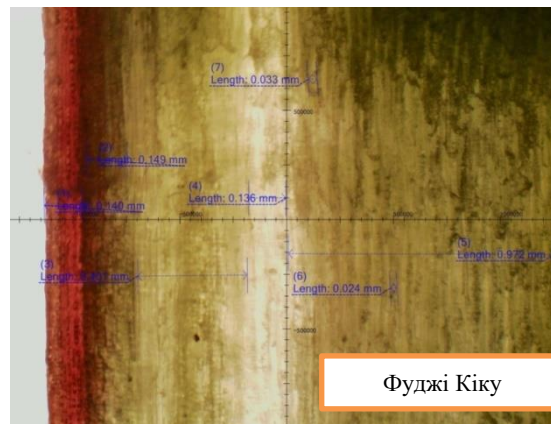
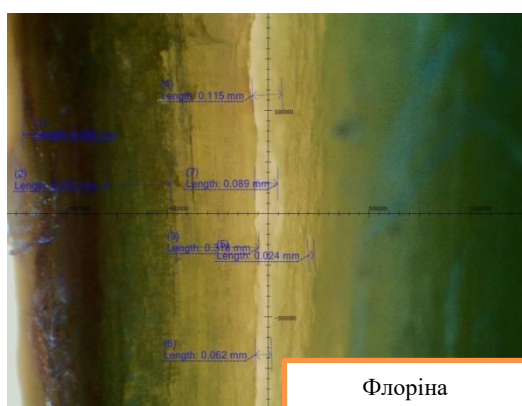
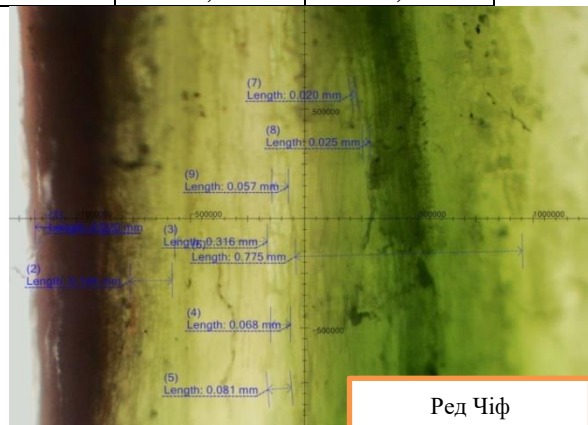
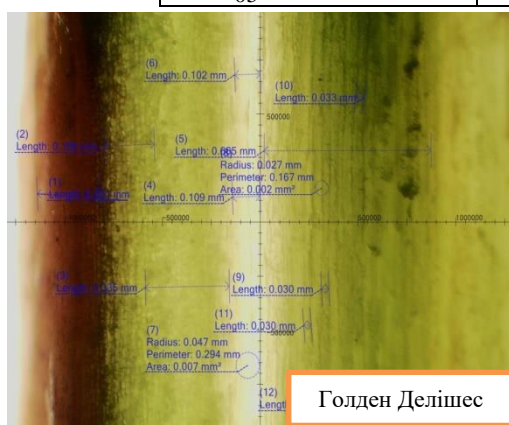
Отримані показники анатомічних досліджень повздожнього перерізу пагонів яблуні показали (табл. 3.2, мал. 3.2) статистично доведену різницю в будові кори, камбію та трахеїв флоєми.

Найбільші значення щодо розміру кори повздожнього перерізу однорічного пагону яблуні були визначені у помологічного сорту Кінг Джонаголд. Інші сорти яблуні відрізнялися меншими розмірами кори. Найменші параметри визначені у пагонів сорту Ред Чіф - 229  $\mu\text{к}$ , що суттєво на 126  $\mu\text{к}$  ( $\text{НІР}_{05} = 17$ ) відрізняється від контрольного сорту Голден Делішес. Найближче щодо розмірів кори до сорту Голден Делішес наблизився сорт Флоріна – 318  $\mu\text{к}$  (відмінність 37  $\mu\text{к}$ ).



Розміри анатомічних складових повздовжнього перерізу пагонів яблуні  
залежно від помологічних сортів, мк

Сорт	кора	камбій	трахеї флоєми,
Голден Делішес	355	196	30
Ред Чіф	229	144	25
Флоріна	318	115	24
Фуджі Кіку	292	136	32
Кінг Джонаголд	414	430	20
НІР <sub>05</sub>	17	5,8	7,4



Мал. 3.2. Повздовжні перерізи  
однорічних пагонів яблуні

Розміри важливої складової пагону яблуні - камбію були найбільшими у помологічного сорту Кінг Джонаголд – 430  $\mu\text{к}$ , що відображує характеристики росту сорту. Це на 234  $\mu\text{к}$  більше ( $\text{НІР}_{05} = 5,8$ ), ніж у контрольного сорту Голден Делішес. В порівнянні з контролем менші розміри камбіальних тканин визначені у сорту Флоріна (на 81  $\mu\text{к}$ ) та у сортів Фуджі Кіку (на 60  $\mu\text{к}$ ) і Ред Чіф (на 52  $\mu\text{к}$ ).

Досить функціонально важливим показником анатомічної будови плодових рослин вважають розміри провідних елементів – трахеїв, оскільки вони реалізують рух пластичних речовин до кореневої системи. Аналіз отриманих вимірів показує (табл. 3.2, мал. 3.2), що контрольний сорт Голден Делішес мав найбільші розміри трахеїв, які на 10  $\mu\text{к}$  ( $\text{НІР}_{05} = 7,4$ ) переважали подібні у сорту Кінг Джонаголд. Суттєво не відрізнялись розміри трахеїв в порівнянні з контрольним сортом Голден Делішес у сортів Ред Чіф (на 5  $\mu\text{к}$ ) і Флоріна (на 6  $\mu\text{к}$ ), що є меншим за достовірну різницю. Пагони сорту Фуджі Кіку характеризувались найбільшими, проте достовірно несуттєвими в порівнянні з контролем розмірами трахеїв – 32  $\mu\text{к}$ .

Таким чином, найбільшими анатомічними параметрами, визначеними на поперечному та поздовжньому перерізах однорічного пагона яблуні в цілому характеризувався сорт Кінг Джонаголд, який мав досить потужні розміри флоєми та ксилеми і одну з найбільших серед досліджуваних сортів площу поперечного перерізу судин флоєми та камбію.

### **3.1.2. Особливості анатомічної будови листків і змішаних бруньок**

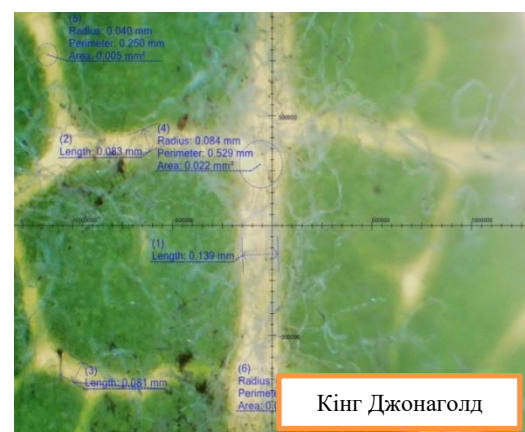
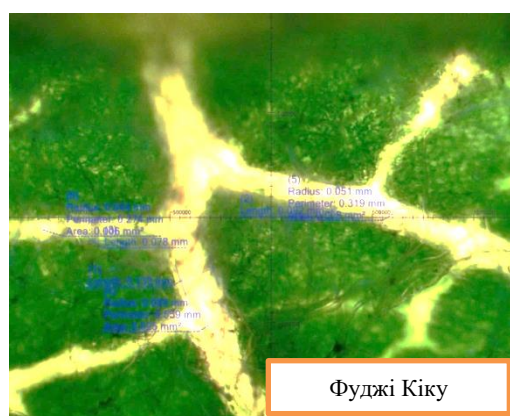
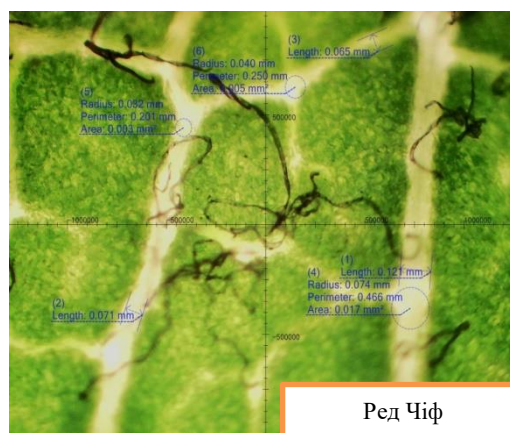
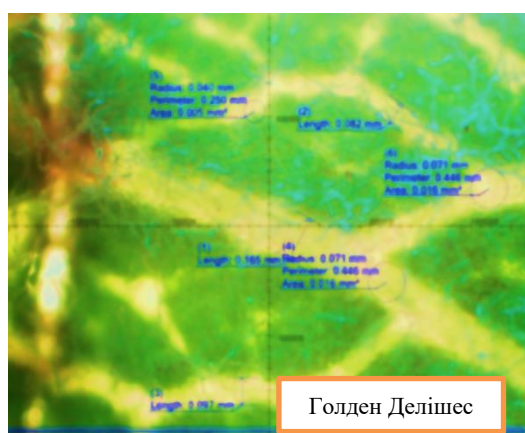
Функціональні особливості листків рослин яблуні визначаються площею поперечного перерізу центральної та бокових судин. Визначені нами за анатомічних досліджень поперечні перерізи судин листків показали (табл. 3.3, мал.3.3), що між вказаними елементами певних сортів існує статистична різниця.

Ми виявили значні відмінності в анатомічних характеристиках листя між декількома сортами. Найбільші значення поперечного перерізу центральної судини листків яблуні були визначені у помологічного сорту Фуджі Кіку.



Розміри анатомічних складових листків яблуні залежно від помологічних сортів,  $\mu\text{к}^2$

Сорт	Площа перерізу центральної судини	Площа перерізу бокової судини
Голден Делішес	16	5
Ред Чіф	17	6
Флоріна	22	10
Фуджі Кіку	25	8
Кінг Джонаголд	22	5
НІР <sub>05</sub>	0,9	2,1



Мал. 3.3. Будова листків яблуні

Інші сорти яблуні характеризувались меншими перерізами центральних судин. Найменші площі мали листки сорту Голден Делішес -  $16 \mu\text{к}^2$ , що суттєво на  $6 \mu\text{к}^2$  ( $\text{НІР}_{05} = 0,9$ ) відрізнялося від сортів Флоріна та Кінг Джонаголд. Найближче щодо розмірів центральних судин до сорту Голден Делішес наблизився Ред Чіф –  $17,16 \mu\text{к}^2$  (різниця  $1 \mu\text{к}^2$ ).

Площі перерізів бокових судин виявились найбільшими у помологічного сорту Флоріна –  $10 \mu\text{к}^2$ . Це на  $5 \mu\text{к}^2$  більше, ніж у контрольного сорту Голден Делішес ( $\text{НІР}_{05} = 2,1$ ). В порівнянні з контролем достовірно більші площі бокових судин визначені у сорту Фуджі Кіку (на  $3 \mu\text{к}^2$ ). Сорти Ред Чіф та Кінг Джонаголд характеризувались подібними площами поперечного перерізу бокових судин з контрольним сортом Голден Делішес.

Науковими дослідженнями відмічається важливість в продуктивному процесі яблуні анатомічної будови центральної жилки листя, так як вона визначає гідравлічні властивості рослини при фотосинтетичній активності.

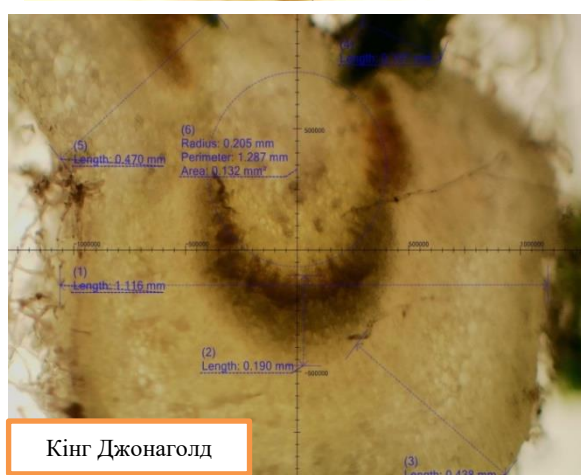
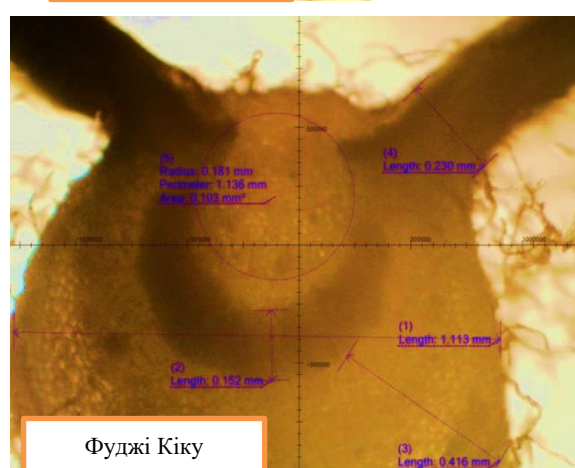
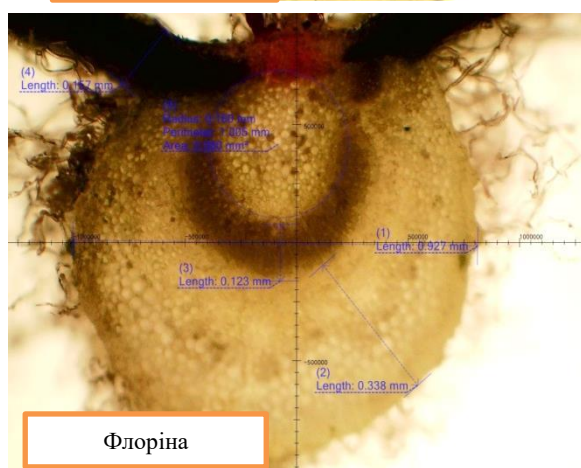
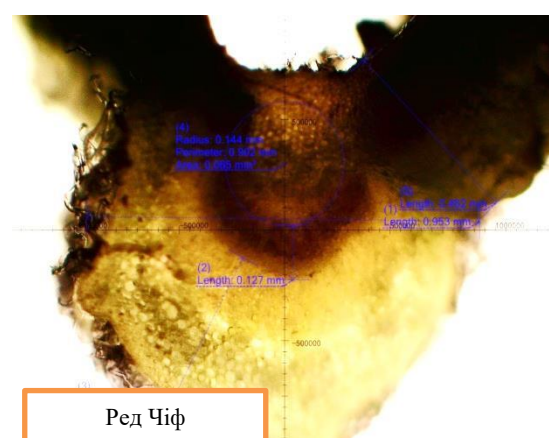
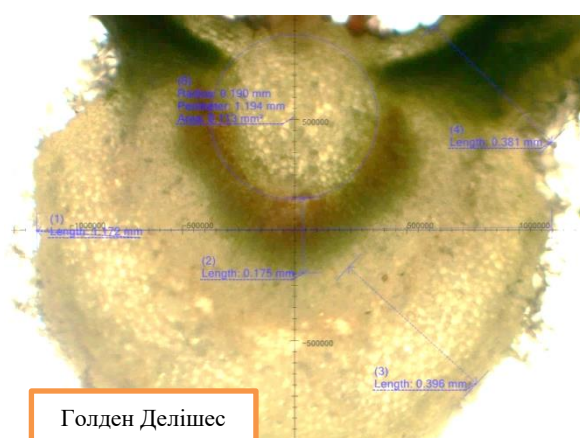
Аналіз отриманих вимірів показує (табл. 3.4, мал 3.4), що помологічний сорт Кінг Джонаголд мав найбільші значення щодо площі флоєми поперечного перерізу жилки листка яблуні -  $132 \mu\text{к}^2$ . Інші сорти яблуні відрізнялися меншими площами поперечного перерізу флоєми. Найменші площі флоєми мали сорти Ред Чіф ( $65 \mu\text{к}^2$ ) та Флоріна ( $80 \mu\text{к}^2$ ), що суттєво ( $\text{НІР}_{05} = 4,4$ ) на  $48 \mu\text{к}^2$  і  $33 \mu\text{к}^2$  відрізняється від контрольного сорту Голден Делішес. Найближче щодо розмірів поперечного перерізу жилки листка до сорту Голден Делішес наблизився Фуджі Кіку –  $103 \mu\text{к}^2$  (різниця  $10 \mu\text{к}^2$ ).

Розміри ширини ксилеми були також найбільшими у сорту Кінг Джонаголд –  $192 \mu\text{к}$ . Це на  $17 \mu\text{к}$  достовірно більше ( $\text{НІР}_{05} = 3,7$ ), ніж у контрольного сорту Голден Делішес. В порівнянні з контролем достовірно менші розміри ширини ксилеми жилки листка яблуні визначені у сорту Ред Чіф (на  $48 \mu\text{к}$ ) та у сортів Фуджі Кіку (на  $23 \mu\text{к}$ ) і Флоріна (на  $52 \mu\text{к}$ ).

В цілому розміри ширини жилки листка переважали у контрольного сорту Голден Делішес –  $1172 \mu\text{к}$ . Це на  $245 \mu\text{к}$  достовірно більше ( $\text{НІР}_{05} = 44,2$ ), ніж у сорту Флоріна.

Розміри анатомічних складових поперечного перерізу жилки листка  
яблуні залежно від помологічних сортів

Сорт	Площа флоєми, $\mu\text{m}^2$	Ширина ксилеми, $\mu\text{m}$	Ширина жилки, $\mu\text{m}$
Голден Делішес	113	175	1172
Ред Чіф	65	127	953
Флоріна	80	123	927
Фуджі Кіку	103	152	1113
Кінг Джонаголд	132	192	1116
НІР <sub>05</sub>	4,4	3,7	44,2



Мал. 3.4. Перерізи жилки листків

В порівнянні з контрольним сортом достовірно менші розміри ширини жилки листка яблуні визначені у сорту Ред Чіф (на 219  $\mu\text{к}$ ) та у сортів Фуджі Кіку (на 59  $\mu\text{к}$ ) і Кінг Джонаголд (на 56  $\mu\text{к}$ ).

Отже, дослідження поперечних перерізів центральних та бокових судин листків показали переваги в розмірах у сортів Фуджі Кіку та Флоріна. Переріз центральної жилки листків виявив переваги сорту Кінг Джонаголд, який мав досить потужні розміри флоєми та ксилеми, сорти Ред Чіф, Флоріна та Фуджі Кіку відрізнялись меншими розмірами.

Важливою ознакою продуктивного потенціалу насаджень яблуні вченими – пловодами визначено параметри анатомічної будови бруньки. Визначені нами параметри відображені в табл. 3.5 та мал. 3.5 і 3.6.

Нами встановлено значні відмінності в анатомічних характеристиках бруньки між декількома сортами. Найбільші значення ширини центральної бруньки яблуні були визначені у помологічного сорту Кінг Джонаголд – 4,021 мм. Інші сорти яблуні характеризувались меншими параметрами бруньки. Найменші розміри мали бруньки сорту Голден Делішес – 3,104 мм, що суттєво на 0,881 мм ( $\text{HIP}_{05} = 0,109$ ) відрізнялося від сорту Фуджі Кіку і на 0,195 мм від Флоріни. Найближче щодо розмірів бруньки до сорту Голден Делішес наблизився Ред Чіф – 3,157 мм (різниця 0,053 мм), що менше за істотну різницю.

Площі перерізу основи бруньки, виявились найбільшими у помологічних сортів Ред Чіф – 11,060  $\text{мм}^2$  та Кінг Джонаголд – 10,870  $\text{мм}^2$ . Це на 3,984  $\text{мм}^2$  і 3,798  $\text{мм}^2$  більше, ніж у контрольного сорту Голден Делішес ( $\text{HIP}_{05} = 0,489$ ). В порівнянні з контролем достовірно більші площі перерізу основи бруньки визначені у сорту Флоріна (на 1,703  $\text{мм}^2$ ) та сорту Фуджі Кіку (на 1,745  $\text{мм}^2$ ).

Таким чином, анатомічні характеристики розмірів бруньки виявились найбільшими у сорту Кінг Джонаголд, який домінував щодо площі перерізу основи бруньки та параметрів центральної частини бруньки.

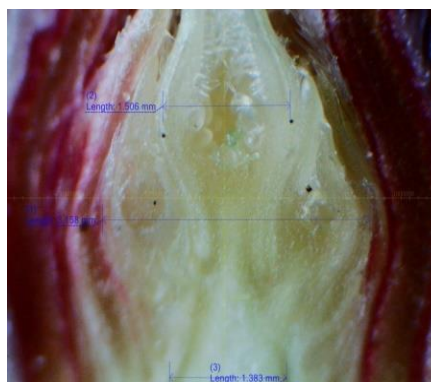


Розміри анатомічних частин бруньок яблуні залежно від помологічних сортів

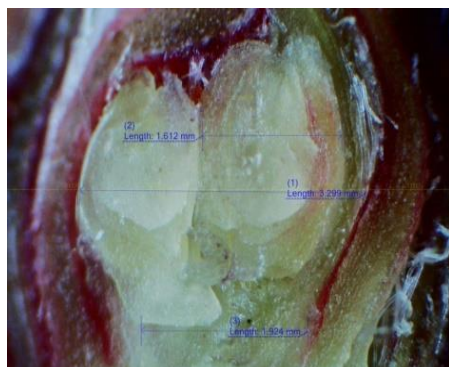
Сорт	Центр бруньки, мм	Площа перерізу основи бруньки, мм <sup>2</sup>
Голден Делішес	3,104	7,072
Ред Чіф	3,157	11,056
Флоріна	3,299	8,775
Фуджі Кіку	3,985	8,817
Кінг Джонаголд	4,021	10,870
НІР <sub>05</sub>	0,109	0,489



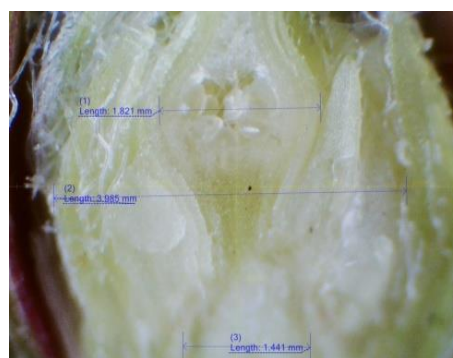
Голден Делішес



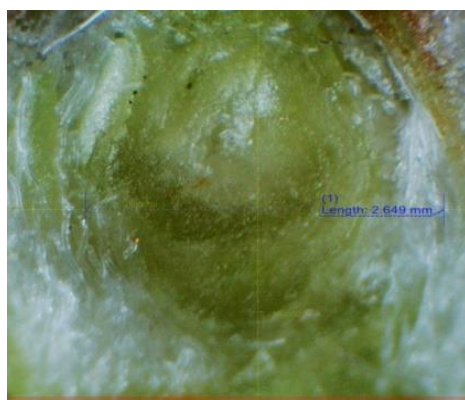
Ред Чіф



Флоріна

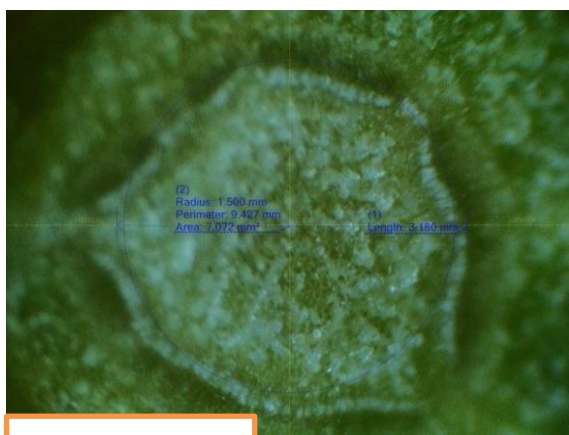


Фуджі

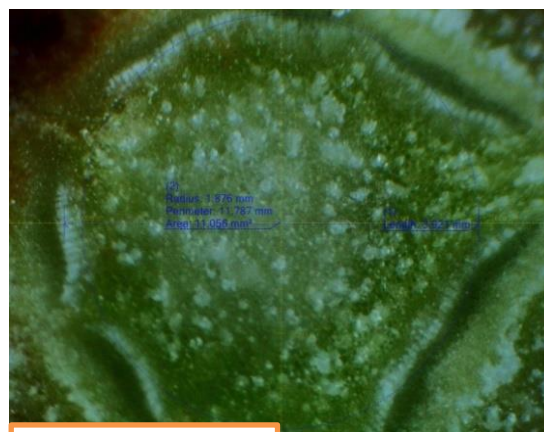


Джонаголд

Мал. 3.5. Перерізи центру змішаної бруньки



Голден Делішес



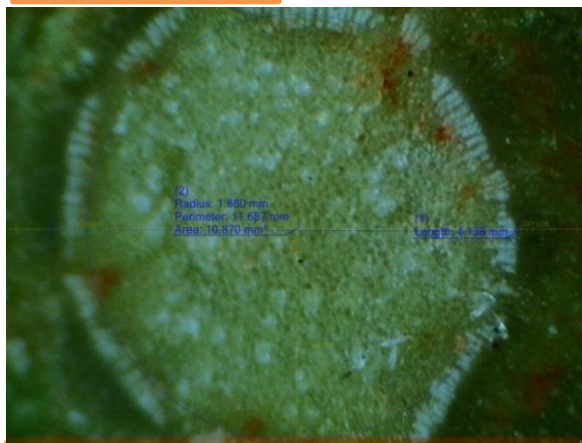
Ред Чіф



Флоріна



Фуджі



Джонаголд

Мал. 3.6. Перерізи основи змішаної бруньки

### 3.2. Динаміка морфогенезу бруньок.

Проведеними в умовах Лісостепу України дослідженнями [229] встановлено, що в циклі генеративних перетворень бруньок яблуні існує прямий зв'язок з кліматичними факторами. За цього, впродовж початку літнього періоду в межах 20–30 днів насадження потребують позитивних температур, які повинні бути не нижчі за 18°C. В послідуочий період перетворення можуть відбуватися і за дещо нижчих температур, проте не знижуватись менше 8–10°C. Щодо залежності від кліматичних умов процесів перетворення бруньок яблуні в

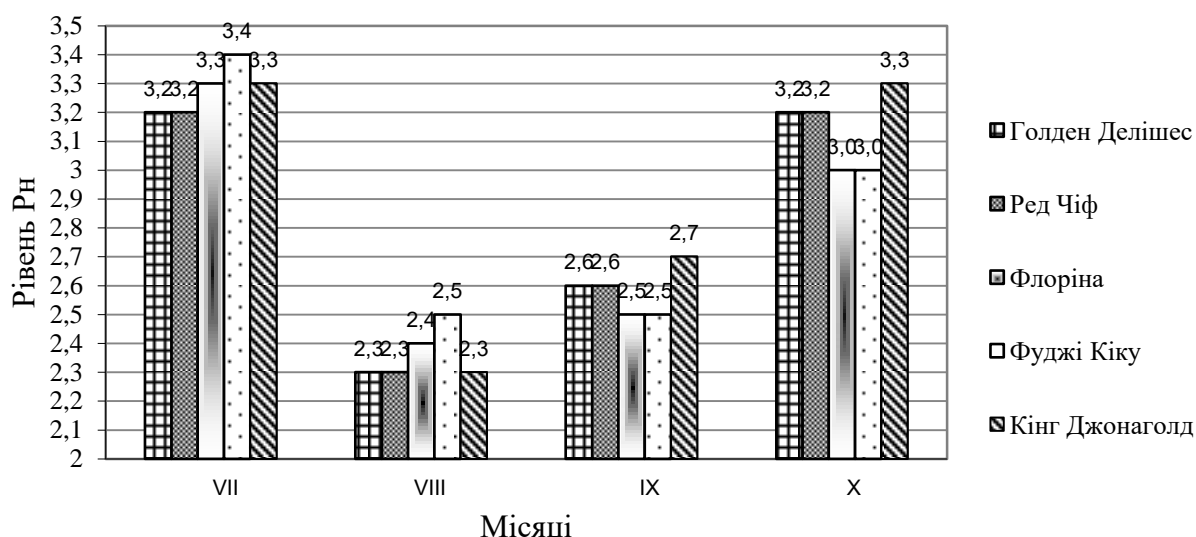
генеративні у відповідній зоні вирощування насаджень яблуні відомо, що утворення плодових зародків починається більш прискорено в сухе літо, та на противагу сповільнюється в дощову та прохолодну погоду. Проте слід відзначити, що проведені дослідження виділяють домінування генетичних особливостей помологічних сортів, що вказує на запрограмовані підвалини цього непростого процесу.

Для визначення динаміки зміни показників морфогенезу (рівня ізоелектричної мітки білків конусів наростання бруньок яблуні - ІЕМ) впродовж вегетацій 2018–2020 роках нами проведені відповідні дослідження (мал. 3.7-3.9).

Результати дослідження показника ІЕМ білків конусів наростання бруньок помологічних сортів впродовж літньо-осіннього періоду 2018 року показали (мал.3.7), що підвищення кислотності в цитоплазмі клітин конусу наростання у серпні в порівнянні з липнем у сортів Голден Делішес, Ред Чіф та Кінг Джонаголд складало 1,0 рН і зафіксовано на позначці 2.5 рН. Дещо сповільнені процеси формування виявлені у сортів Флоріна, Кінг Джонаголд (рН 2.6) та Фуджі Кіку (рН 2.7). Слід відмітити, що підвищення кислотності білків в конусах наростання бруньок яблуні свідчить про морфогенетичні зміни, тобто відбувається перетворення вегетативної бруньки в плодове.

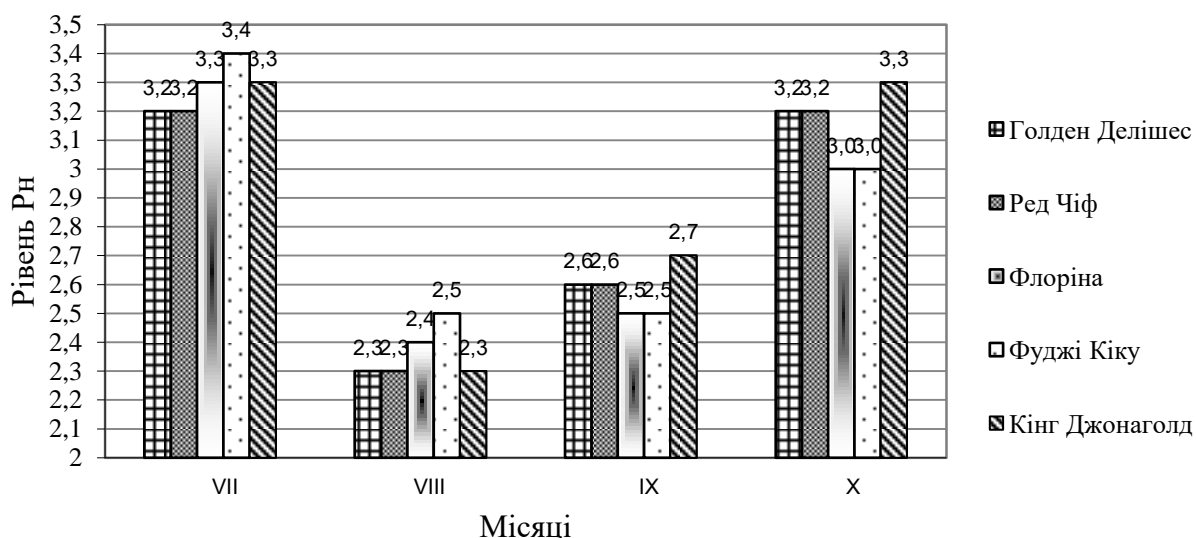
Впродовж серпня-вересня спостерігалася тенденція поступового збільшення кислотності, за цього тенденції між сортами зберігались. У жовтні показники рН сорту Голден Делішес та Ред Чіф зафіксовано на позначці 2.6, а Флоріни та Кінг Джонаголд – 2.7. Найвищі показники кислотності у вересні відмічені у сорту Фуджі Кіку (2.8).

За період жовтня кислотність білків цитоплазми бруньок яблуні підвищувалась по усіх сортах. Найвищі значення зафіксовані у сорту Кінг Джонаголд (3.2 рН) та сортів Голден Делішес та Ред Чіф (3.1 рН), що свідчить про завершення процесів формування певних елементів суцвіття У сортів Флоріна (3.0 рН) та Фуджі Кіку (2.9 рН) рівень показників кислотності свідчить про продовження певного етапу формування суцвіття.



Мал.3.7. Динаміка зміни ізоелектричної мітки конусів наростання бруньок яблуні впродовж літньо - осіннього періоду 2018 року.

Проведені дослідження впродовж літньо - осіннього періоду 2019 року показали (мал.3.8), що у липні показники рН білків конусів наростання були нижчі за відповідний період 2018 року, що свідчить про прискорення процесів морфогенезу імовірно пов'язане з більш сухими умовами вегетації та підвищеною температурою повітря.



Мал.3.8. Динаміка зміни ізоелектричної мітки конусів наростання бруньок яблуні впродовж літньо - осіннього періоду 2019 року.

Прискорювали процеси морфогенетичних змін погодні умови у бруньках сортів Голден Делішес та Ред Чіф (рН 3.3), дещо вищі показники у утвореннях сортів Флоріна та Кінг Джонаголд. Помологічний сорт Флоріна мав найвищу

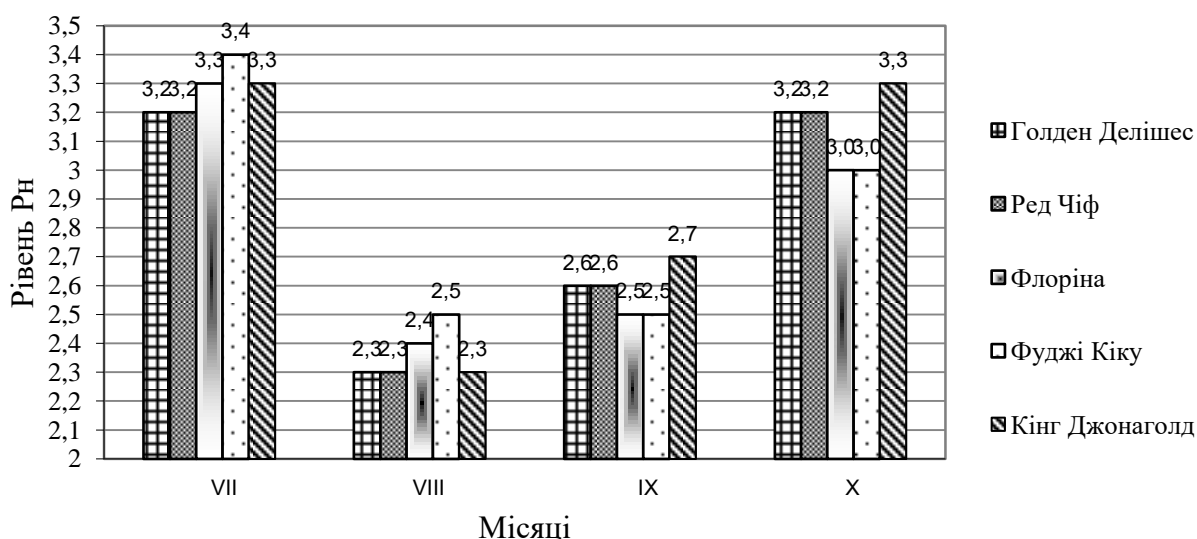


кислотність цитоплазми конусів наростання бруньок (рН 3.5), що свідчить про затягування органу утворювальних процесів.

Впродовж періоду серпня (мал.3.8) у бруньках сортів Голден Делішес, Ред Чіф та Кінг Джонаголд спостерігалось суттєве підвищення рівня ІЕМ білків конусів наростання (рН2.4). На противагу сорти Флоріна (рН 2.5) та Фуджі Кіку (рН 2.6) характеризувались меншою кислотністю білків конусів наростання. Період літньо – осіннього дослідження зафіксував найвищу кислотність в конусах наростання, що вказує на тривалість органу утворювальних процесів.

Пізноосінній період в розвитку сортів яблуні завершив інтенсивні процеси формування основних органів квітки в бруньках. Про це свідчить рівень ІЕМ у сортів Голден Делішес, Ред Чіф та Кінг Джонаголд. Поряд з цим помологічні сорти Флоріна та Фуджі Кіку відзначалися вищим показником ІЕМ (рН 2.8-3.0), який засвідчує продовження органу утворювальних циклів в бруньках.

Наступний період дослідження ІЕМ білків конусу наростання бруньок яблуні впродовж літньо-осіннього періоду 2020 року (мал.3.9) показує, що проходження морфогенезу почалося ще у ранішні строки, ніж в 2018 та 2019 роках.



Мал.3.9. Динаміка зміни ізоелектричної мітки конусів наростання бруньок яблуні впродовж літньо - осіннього періоду 2020 року.

Аналіз погодних умов дає підстави стверджувати, що зафіксоване прискорення відбулося за дії підвищених температур та зниження кількості

опадів у відповідний період. Раннім початком морфогенезу характеризувались бруньки сортів Голден Делішес та Ред Чіф (рН 3.2), дещо пізніше це відбувалося у плодових утвореннях сортів Кінг Джонаголд та Флоріна (рН 3.3) і найпізніше – у сорту Фуджі Кіку (рН 3.5).

За період серпня-вересня зафіксовано найнижчі показники ІЕМ білків конусів наростання усіх сортів, проте на відміну від попередніх років найвищою кислотністю характеризувався сорт Кінг Джонаголд (рН 2.3). У жовтні нами встановлені аналогічні тенденції щодо морфогенетичних змін по сортах в порівнянні з попередніми роками: бруньки сортів Голден Делішес, Ред Чіф та Кінг Джонаголд мали найнижчу кислотність, що вказує на сповільнення морфогенетичних змін, а у плодових утвореннях сортів Флоріна та Фуджі Кіку продовжувались органотворчі процеси.

### **3.3. Потенціал продуктивності різновікових пагонів яблуні**

Визначення потенціалу продуктивності різновікових пагонів яблуні полягало в оцінці вегетативного розвитку і наявності пагонів цвітіння та плодоношення в залежності від віку деревини і типу пагонів, а також порівнюванні типу розвитку пагонів в залежності від помологічних сортів. Незважаючи на широке поширення різних сортів, їх вплив на архітектурний розвиток дерев і можливу роль у внутрішньо деревному балансі між ростом і цвітінням все ще погано вивчені, зокрема в перші роки росту. Основні труднощі у визначенні впливу сорту пов'язані з тим фактом, що ці ефекти є кумулятивними та накладаються на річні тенденції та варіації розвитку певного помологічного сорту.

Контроль розміру плодових рослин був важливою метою довготривалих досліджень для багатьох видів рослин. У садівництві енергію дерев в основному контролюється співвідношенням помологічного сорту та підщепи [230]. В сучасній садівничій літературі низка досліджень була присвячена аналізу впливу сорто-підщепи на розвиток надземної частини дерев [231]. В дерев яблуні декількох сортів, щеплених на різних підщепах, встановлено [232], що тривалість вегетаційного періоду скорочується за вирощування сортів на більш слаброслих

Структура ростових утворень трирічної гілки залежно від помологічних сортів,

шт.

Сорт (А)	Тип утворення (В)	Деревина (С)			Загальна кількість
		Однорічна	Дворічна	Трирічна	
Голден Делішес (контроль)	Сплячі бруньки	2	2	2	6
	Ростові бруньки	12	8	12	32
	Ростові пагони	1	3	0	4
	Загальна кількість	15	13	14	42
Кінг Джонаголд	Сплячі бруньки	4	1	5	10
	Ростові бруньки	9	17	42	68
	Ростові пагони	0	4	3	7
	Загальна кількість	13	22	50	85
Ред Чіф	Сплячі бруньки	4	1	4	9
	Ростові бруньки	15	4	8	27
	Ростові пагони	1	0	0	1
	Загальна кількість	20	5	12	37
Флоріна	Сплячі бруньки	6	6	12	24
	Ростові бруньки	41	0	46	87
	Ростові пагони	4	0	0	4
	Загальна кількість	51	6	58	115
Фуджі Кіку	Сплячі бруньки	8	7	3	18
	Ростові бруньки	10	7	27	44
	Ростові пагони	1	0	2	3
	Загальна кількість	19	14	32	65
НІР <sub>095</sub>					1,8
НІР <sub>095</sub> (А)					0,6
НІР <sub>095</sub> (В)					0,4
НІР <sub>095</sub> (С)					0,4

підщепах. Також було досліджено, що підщепи зменшують довжину міжвузлів плодових гілок [233], проте різні результати були отримані щодо впливу карликових підщеп на середню кількість вузлів на пагоні.

В проведених нами дослідженнях встановлено (таблиці 3.6-3.7; додатки В.1-В.5) різномасштабну топологію трирічних гілок п'яти сортів яблуни, що включало кількість, характер і взаємне розташування вегетативних і генеративних компонентів на гілці. Аналіз зосереджувався на внутрішньо гілковій організації компонентів, розміщених на різновікових пагонах. Отримані результати щодо структури ростових утворень (таблиця 3.6) показують, що Кінг Джонаголд (на 102,4%), Флоріна (на 173,8%) та Фуджі Кіку (на 54,8%) суттєво, згідно дисперсійного аналізу, переважали контрольний сорт Голден Делішес щодо загальної кількості ростових утворень трирічної гілки.

В структурі ростових утворень трирічних гілок сортів зимового строку досягання домінували ростові бруньки, відсоток яких коливався від 68% (сорт Фуджі Кіку) до 80% (сорт Кінг Джонаголд). По кількості сплячих бруньок в структурі виділялись сорти Фуджі Кіку та Ред Чіф (28% та 24%) від загальної кількості ростових утворень. Найменше трирічні гілки містили ростових пагонів – від 3% (сорти Ред Чіф та Флоріна) до 8-10% (сорти Кінг Джонаголд та Голден Делішес).

На однорічних приростах досліджуваних сортів домінували ростові бруньки. Найбільше ростових бруньок виявили у сорту Флоріна - 80,4%, дещо менше – у сорту Голден Делішес (80,0%), найменше – 52,6% у сорту Фуджі Кіку. Найвищий відсоток сплячих бруньок зафіксовано у сортів Фуджі Кіку (42,1%) та Кінг Джонаголд (30,8%), дещо нижчий показник у сорту Ред Чіф – 20%. Сорти Голден Делішес, Ред Чіф, Фуджі Кіку та Флоріна відрізнялись наявністю на однорічних приростах ростових пагонів, причому у сорту Флоріна їх виявилось найбільше і розміщувались вони на апікальній частині.

Дворічні частини трирічних гілок сортів Кінг Джонаголд та Ред Чіф мали найбільше в структурі ростових бруньок (відповідно 77,3% та 80,0%). На противагу у сорту Флоріна ростові бруньки на дворічній частині взагалі відсутні. Біля основи дворічної частини у досліджуваних сортів зафіксовані сплячі бруньки в кількості від 100% (сорт Флоріна) до 4,5% (сорт Кінг Джонаголд). Сорти Фуджі Кіку (50%), Ред Чіф (20,0%) та Голден Делішес (15,4%) характеризувались проміжними показниками щодо кількості сплячих бруньок. Ростові пагони на дворічній частині гілки виявились в найбільшій кількості у

сортів Голден Делішес та Кінг Джонаголд (23,1% та 18,2% відповідно), а сорти Флоріна, Ред Чіф та Флоріна відрізнялися відсутністю ростових пагонів на дворічній частині.

Трирічна частина гілок досліджуваних сортів відрізнялась домінуванням бруньок серед ростових утворень. Так, сорти Голден Делішес, Кінг Джонаголд та Фуджі Кіку характеризувались відповідно наявністю 87,5%, 84,0% та 84,4% ростових бруньок. Найнижчим показником ростових бруньок на трирічній частині характеризувався сорт Ред Чіф (66,7%). Сплячі бруньки були характерні для трирічної деревини усіх сортів: Ред Чіф (33,3% - найбільше), Флоріна (20,7%), Голден Делішес (14,3%), Кінг Джонаголд (10,0%), Фуджі Кіку (9,4% - найменше).

Дослідження архітектоніки плодових утворень трирічних гілок показують (таблиця 3.7), що сорти Кінг Джонаголд (на 193,3%), Ред Чіф (на 73,3%) характеризувались більшою кількістю плодових утворень, ніж контрольний сорт Голден Делішес, що доведено математичною обробкою отриманих даних. Сорт Фуджі Кіку мав менше (на 6,7%) плодових утворень на трирічній гілці в порівнянні з контролем, а сорт Флоріна – однакову кількість.

В структурі плодових утворень трирічних гілок сортів зимового строку досягання домінували плодові утворення типу кільчаток, відсоток яких коливався від 92% (сорт Ред Чіф) до 64% (сорт Фуджі Кіку). По кількості плодових списиків в структурі виділявся контрольний сорт Голден Делішес – 27% від кількості плодових утворень. Сорти Кінг Джонаголд та Фуджі Кіку містили однакову кількість (14%) плодових прутиків в структурі трирічних гілок від загальної кількості плодових утворень. Сорт Ред Чіф характеризувався найнижчою кількістю (4% від загальної кількості плодових утворень) плодових прутиків в структурі трирічної гілки, а контрольний сорт Голден Делішес та сорт Флоріна містили 7% плодових прутиків.

Однорічна деревина досліджуваних сортів не містила в своїй структурі плодових утворень. Дворічні частини трирічних гілок сорту Фуджі Кіку мали в структурі плодових утворень лише кільчатки (100,0%). У сортів Голден Делішес та Кінг Джонаголд кільчатки склали 60-61,1% усіх плодових утворень дворічної частини гілки. Сорти Фуджі Кіку та Ред

Структура плодових утворень трирічної гілки залежно від помологічних сортів,  
шт.

Сорт	Тип утворення	Деревина			Загальна кількість
		Однорічна	Дворічна	Трирічна	
Голден Делішес	Прутики	0	1	0	1
	Списики	0	3	1	4
	Кільчатки	0	6	4	10
	Загальна кількість	0	10	5	15
Кінг Джонаголд	Прутики	0	4	2	6
	Списики	0	3	2	5
	Кільчатки	0	11	22	33
	Загальна кількість	0	18	26	44
Ред Чіф	Прутики	0	0	1	1
	Списики	0	1	0	1
	Кільчатки	0	13	11	24
	Загальна кількість	0	14	12	26
Флоріна	Прутики	0	1	0	1
	Списики	0	2	0	2
	Кільчатки	0	9	3	12
	Загальна кількість	0	12	3	15
Фуджі Кіку	Прутики	0	0	2	2
	Списики	0	0	3	3
	Кільчатки	0	5	4	9
	Загальна кількість	0	5	9	14
НІР <sub>095</sub>					0,6
НІР <sub>095</sub> (А)					0,2
НІР <sub>095</sub> (В)					0,2
НІР <sub>095</sub> (С)					0,2

Чіф не мали плодових прутиків на дворічній частині, а сорти Флоріна та Голден Делішес 8,3% та 10% відповідно.

Плодові списики на дворічній частині гілки виявились в найбільшій кількості у сорту Голден Делішес (30%), дещо менше їх виявлено у сортів Кінг

Джонаголд та Флоріна (16,7%), а сорт Фуджі Кіку відрізнялися відсутністю плодових списиків на дворічній частині.

Трирічна частина гілок сортів Кінг Джонаголд та Фуджі Кіку відрізнялась більшою кількістю плодових утворень в порівнянні з дворічною частиною, інші сорти мали менше плодових утворень на трирічній частині. В структурі трирічної частини домінували кільчатки (Флоріна – 100%, Ред Чіф – 91,7%, Кінг Джонаголд – 84,6%, Голден Делішес – 80,0%, Фуджі Кіку – 44,4%), плодови списики склали від 7,7% (сорт Кінг Джонаголд) до 20,0% (сорт Голден Делішес), а сорти Ред Чіф та Флоріна в структурі трирічної гілки не мали плодових списиків. На трирічній частині сортів Голден Делішес та Флоріна не виявлено плодових утворень типу прутиків. Інші сорти мали від 7,7% (Голден Делішес) до 22,2% (сорт Фуджі Кіку).

#### **3.4. Зимо- та морозостійкість сортів яблуні**

Провідним кліматичним фактором, що визначає можливість тривалого вирощування сортів яблуні, є суворі умови перезимівлі, які періодично характерні для зони Правобережного Лісостепу України. Впровадження нових сортів з оптимальними смаковими та високими товарними якостями плодів слід рекомендувати до вирощування лише за наявності зимостійких та морозостійких властивостей [234,235]. Серед досліджуваних сортів встановлено [236], що сорт Кінг Джонаголд і його клони в різних умовах вирощування і в Україні зокрема виявляли середню зимостійкість. За період проведення нами досліджень (2017-2020 роки), умови перезимівлі були м'якими, тому пошкодження низькими температурами не виявлено.

У період цвітіння 2018 і 2019 рр. зафіксовано весняні приморозки (мінус 1,5°C) на висоті до 2-х метрів від поверхні ґрунту. В 2018 році у цей період відмічали масове цвітіння в дерев усіх сортів. За період заморозків в основному було пошкоджено термінальні квітки суцвіть досліджуваних сортів, а кількість підмерзлих квіток становила 8-25 % (табл.3.8). Найбільш стійкими за таких умов виявилися квітки сортів Ред Чіф та Флоріна 9% та 8% відповідно. Щодо ступеня

шкодочинності заморозками, підмерзання становило 1 бал, тобто часткове пошкодження –частково пошкоджені бутони та квітки.

Таблиця 3.8

Ступінь пошкодження весняними заморозками квіток  
досліджуваних сортів, %

Сорт	Складові квітки			
	маточки квітки		віночок і інші частини квітки	
	2018 р.	2019 р.	2018 р.	2019 р.
Голден Делішес (к.)	10	50	8	30
Ред Чіф	9	10	5	8
Флоріна	8	10	4	7
Фуджі Кіку	25	20	20	18
Кінг Джонаголд	12	25	10	22

За період весняного цвітіння 2019 року на час квітневих приморозків найменшого ушкодження зазнали рослини сортів Флоріна та Ред Чіф, а у решти сортів та особливо контрольного сорту Голден Делішес відмічали пошкодження елементів квітки: у сорту Фуджі Кіку – 18%, у сорту Кінг Джонаголд -20% та у контрольного сорту Голден Делішес -30% (табл.3.8).

Таким чином, визначення зимо- та морозостійкості в умовах саду дало підстави зробити висновок, що найвища стійкість до зимових та весняних несприятливих умов, які були наявні в умовах нашого саду, притаманна деревам сортів Ред Чіф та Флоріна. Рівень зимо- та морозостійкості дерев вказаних сортів дає підстави стверджувати, що вони виявились в найбільшій мірі адаптованими до умов перезимівлі та весняних заморозків в Правобережному Лісостепу України.



**РОЗДІЛ 4.**  
**ФОТОСИНТЕТИЧНІ ПІДВАЛИНИ ПРОДУКТИВНОГО ПРОЦЕСУ**  
**ЯБЛУНІ**

**4.1. Фітометричні показники**

**4.1.1. Діаметр штамбу та його приріст, середня довжина пагона**

Ріст і розвиток плодового дерева характеризують і показники діаметр та приріст штамбу. Дослідженнями встановлено (табл. 4.1), що найбільший діаметр штамбу у 2017 році був у дерев яблуні сорту Кінг Джонаголд – 45,2 мм, натомість аналогічний показник Ред Чіфа серед досліджуваних сортів був мінімальним – 33,8 мм.

Таблиця 4.1

Діаметр та приріст штамбу дерев яблуні  
залежно від помологічного сорту, мм

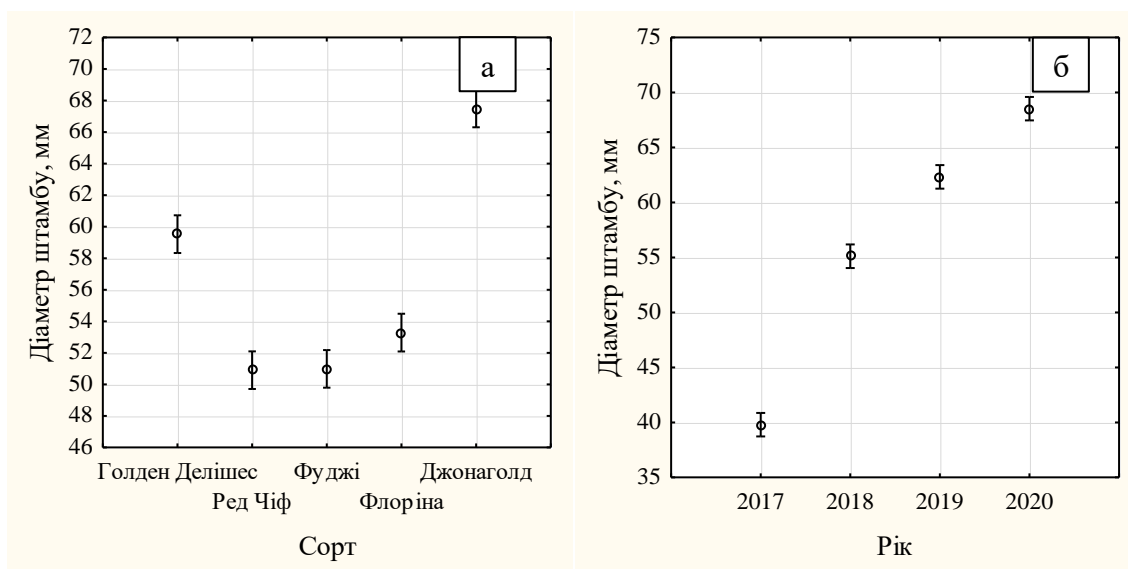
Сорт	Показник	Роки				Середнє
		2017	2018	2019	2020	
Голден Делішес (контроль)	діаметр	39,4	58,0	66,4	72,9	59,18
	приріст	-	18,6	8,4	6,5	11,2
Ред Чіф	діаметр	33,8	50,0	55,6	62,8	50,55
	приріст	-	16,2	5,6	7,2	9,7
Фуджі Кіку	діаметр	39,7	48,9	53,8	60,4	50,70
	приріст	-	9,2	4,9	6,6	6,9
Флоріна	діаметр	40,1	51,6	58,8	62,4	53,23
	приріст	-	11,5	7,2	3,6	7,4
Кінг Джонаголд	діаметр	45,2	65,7	75,4	82,4	67,18
	приріст	-	20,5	9,7	7,0	12,4
НІР <sub>05</sub> діаметр		1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
НІР <sub>05</sub> приріст		0,4	0,4	0,4	0,4	0,5

У міру росту дерев в наступні роки досліджень діаметр їхнього штамбу поступово збільшувався і сягнув у 2020 р. значення 60,4-82,4 мм. Найбільше

значення у цього показника спостерігалось у дерев сорту Кінг Джонаголд – 82,4 мм, тоді як діаметр штамбу дерев сорту Фуджі Кіку не перевищував значення 60,4 мм.

В середньому за період досліджень діаметр штамбу дерев коливався в межах 50,55-67,18 мм за істотно вищого показника у сорту Кінг Джонаголд та неістотної різниці між сортами Фуджі Кіку та Ред Чіф.

За результатами дисперсійного аналізу (мал. 4.1) встановлено значні відмінності за показником діаметра штамбу залежно від сорту яблуні і року досліджень. Діаметр штамбу дерев сорту Кінг Джонаголд на 8 мм перевищував показники контрольного сорту, за значно нижчих значень у дерев інших сортів.

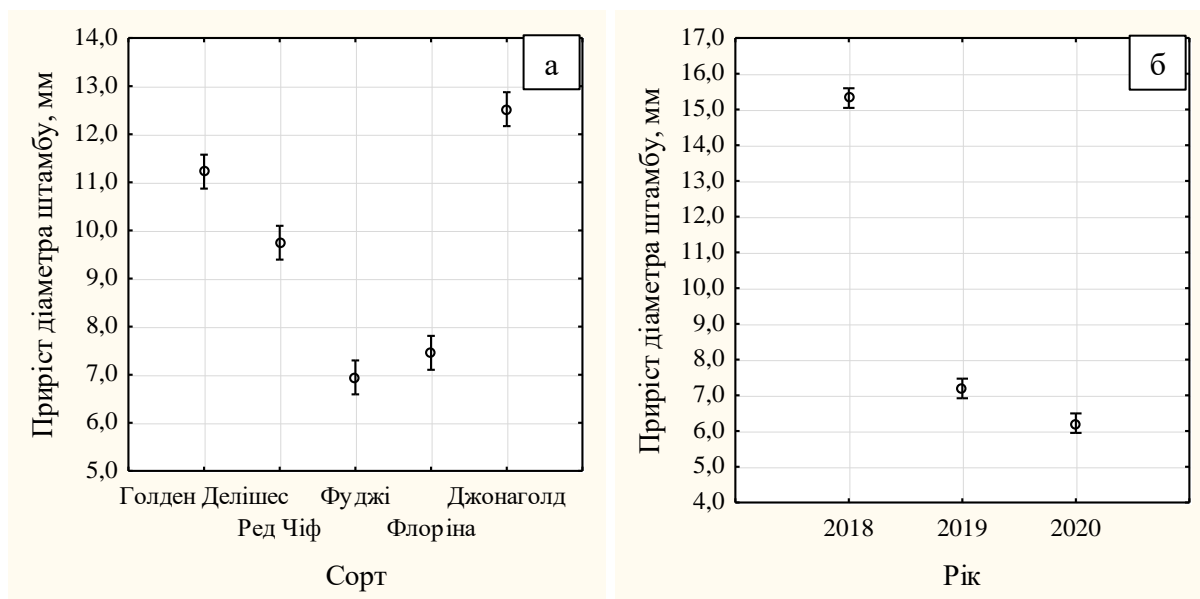


Мал. 4.1. Діаметр штамбу дерев яблуні залежно від: а – сорту, б – року досліджень (результати дисперсійного аналізу), мм

Вимірювання **приросту діаметра штамбу** у 2018 році свідчить, що найвищі показники приросту отримані у дерев сорту Кінг Джонаголд - 20,5 мм, тоді як у дерев сорту Фуджі Кіку аналогічний показник не перевищив значення 9,2 мм (табл. 4.1). У 2019 році темпи приросту діаметра штамбу у дослідних дерев істотно сповільнилися і 4,9-9,7 мм, залежно від сорту. У 2020 році спостерігалися коливання приросту діаметра штамбу в межах 3,6-7,2 мм, за істотно вищих значень у дерев сорту Ред Чіф.

У середньому за період досліджень, приріст діаметра штамбу становив 6,9-12,4 мм, за істотної різниці практично за всіма сортами. Результати

дисперсійного аналізу (мал. 4.2) свідчать про значний вплив сорту та року досліджень на досліджуваний показник.



Мал. 4.2. Приріст діаметра штамбу залежно від: а – сорту, б – року досліджень (результати дисперсійного аналізу), см

Так, приріст діаметра штамбу у дерев сорту Кінг Джонаголд на 1,2 мм перевищував аналогічний показник контролю та майже удвічі перевищував показник сорту Фуджі Кіку з мінімальним результатом за період досліджень.

Таким чином, дерева сорту Кінг Джонаголд за період досліджень мали на 8,0-16,63 мм більший діаметр штамбу за вищого на 0,2-5,5 мм середнього приросту порівняно з іншими сортами.

**Середня довжина пагона** дерев яблуні впродовж періоду досліджень суттєво різнилася залежно від сорту та року досліджень (табл. 4.2). Так, у 2017 році значення вказаного показника переважало у дерев сорту Кінг Джонаголд (47,8 см), за неістотної різниці між сортами Ред Чіф та Флоріна. У 2018 році переваги за середньою довжиною пагона були у дерев сорту Кінг Джонаголд (45,7 см) та Ред Чіф (44,3 см). У 2019-2020 рр. зберігалася аналогічна тенденція до істотних значень цього показника у вказаних сортів.

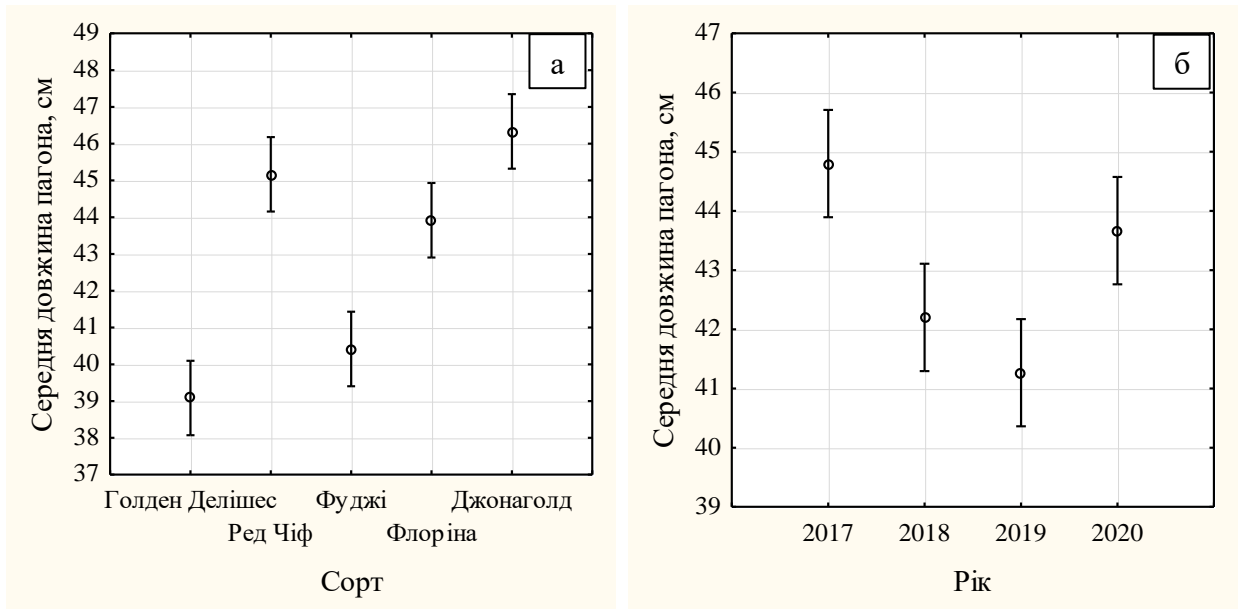
Середня довжина пагона дерев яблуні залежно  
від помологічного сорту, см

Сорт	Роки				Середнє
	2017	2018	2019	2020	
Голден Делішес (контроль)	40,2	38,1	37,5	39,5	38,8
Ред Чіф	46,4	44,3	42,6	46,1	44,9
Фуджі Кіку	41,7	40,1	39,4	40,2	40,4
Флоріна	46,3	42,3	41,3	45,1	43,8
Кінг Джонаголд	47,8	45,7	44,2	47,0	46,2
НІР <sub>05</sub>	1,6	1,6	1,6	1,6	0,9

В середньому за роки досліджень середня довжина пагона дерев яблуні сорту Кінг Джонаголд на 7,3 см переважала показник контрольного сорту та на 1,3 см – сорту Фуджі Кіку.

Дисперсійний аналіз показав достовірний вплив сорту в окремі роки досліджень на середню довжину пагона (мал4.3). Середня довжина пагона дерев сорту Кінг Джонаголд за період досліджень на 8,6 % перевищувала аналогічний показник контролю за неістотної різниці за вказаним показником сорту Ред Чіф. Мінімальні значення за період досліджень виявлені у дерев контрольного сорту Голден Делішес.

У 2017 році середня довжина пагона досліджуваних сортів була найвищою і коливалася в межах 40,2-47,8 см, тоді як у 2019 р. зафіксовані найнижчі значення вказаного показника – 37,5-44,2 см залежно від сорту.



Мал. 4.3. Середня довжина пагона дерев яблуні залежно від: а – сорту, б – року досліджень (результати дисперсійного аналізу), см

Отже, за період досліджень середня довжина пагона дерев сорту Кінг Джонаголд була на 8,6 % вищою проти контролю за неістотної різниці за вказаним показником сорту Ред Чіф та за мінімуму у дерев сорту Голден Делішес.

#### 4.1.2. Площа листкової поверхні дерев яблуні

У 2017 році найменша **площа листкової пластинки** встановлена у насадженнях сорту Голден Делішес – 19,6 см<sup>2</sup>, що в 1,4 рази поступалося найбільшому значенню цього показника у сорту Фуджі Кіку (табл. 4.3).

У 2018 році площа листкової пластинки в насадженнях сорту Ред Чіф була в 1,5 раза меншою проти максимального значення зафіксованого у сорту Фуджі Кіку з неістотною різницею у дерев сорту Голден Делішес.

Аналогічна тенденція до найвищих показників площі листкової пластинки у дерев сорту Фуджі Кіку спостерігалася і в 2019-2020 рр., однак за істотної різниці в показниках усіх досліджуваних сортів та мінімальних значень у насадженнях сорту Ред Чіф.

Таблиця 4.3

Площа листкової пластинки та пагона дерев яблуні залежно від помологічного сорту, см<sup>2</sup>

Сорт	Площа листя, см <sup>2</sup>	Роки				Середнє
		2017	2018	2019	2020	
Голден Делішес (контроль)	пластини	19,6	17,9	20,0	22,8	20,1
	пагона	550,0	484,0	520,0	546,8	525,2
Ред Чіф	пластини	20,1	17,4	20,7	21,2	19,9
	пагона	562,0	506,0	560,0	550,4	544,6
Фуджі Кіку	пластини	27,3	25,7	26,7	29,4	27,2
	пагона	518,0	462,0	480,0	499,0	489,8
Флоріна	пластини	25,7	19,8	24,6	27,6	24,4
	пагона	642,0	534,0	640,0	633,7	612,4
Кінг Джонаголд	пластини	23,4	20,0	24,2	24,5	23,0
	пагона	724,0	640,0	750,0	710,8	706,2
НІР <sub>05</sub> пластини		0,6	0,6	0,6	0,6	0,7
НІР <sub>05</sub> пагона		18,4	18,4	18,4	18,4	17,0

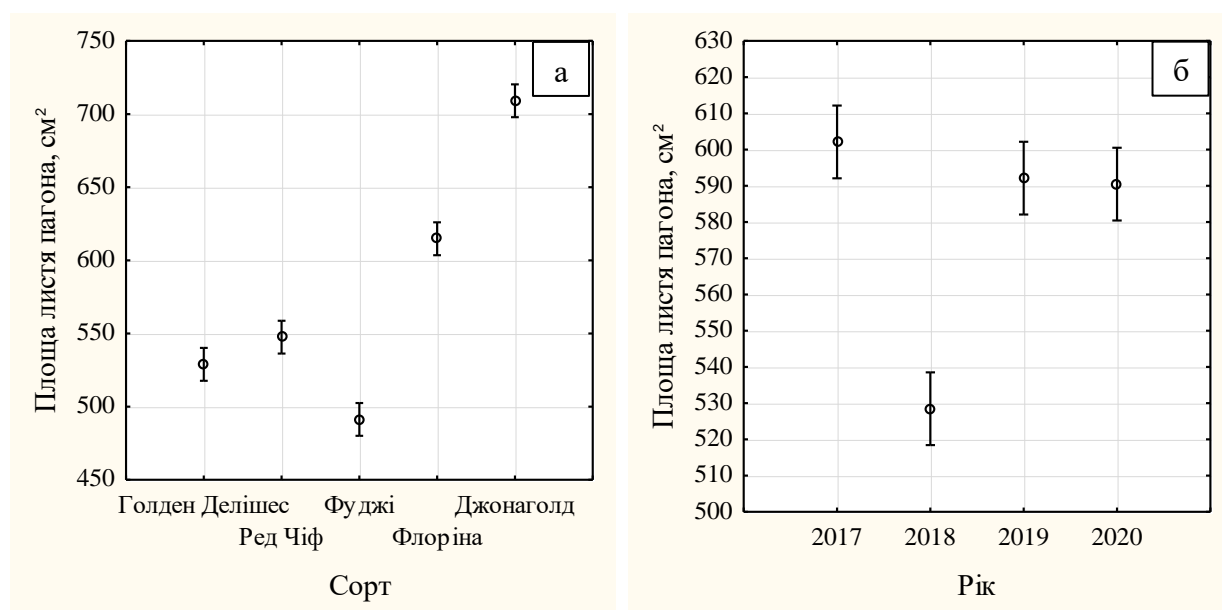
В середньому за період досліджень площа листкової пластинки знаходилася в межах 19,9-27,2 см<sup>2</sup> за максимальної різниці 7,3 см<sup>2</sup> між сортами Фуджі Кіку та Ред Чіф.

Впродовж періоду досліджень **площа листкової пластинки пагона** дерев яблуні (табл. 4.3) суттєво залежала від сорту та відрізнялася залежно від періоду досліджень. Так, у 2017 році найменша площа листкової пластинки пагона встановлена в насадженнях сорту Фуджі Кіку, що в 1,4 рази поступалося аналогічному показнику дерев сорту Кінг Джонаголд та в 1,2 рази – сорту Флоріна.

Подібна тенденція до збільшеної площі листкової пластинки пагона у насадженнях сортів Кінг Джонаголд та Флоріна спостерігалася і в наступні роки досліджень за неістотної різниці в окремі роки значень показника у дерев сортів Голден Делішес та Ред Чіф.

В цілому, впродовж періоду досліджень найменша площа листкової пластинки пагона спостерігалася в насадженнях сорту Фуджі Кіку, що в 1,1 раза поступалося значенням показника сорту Флоріна та в 1,4 рази – сорту Кінг Джонаголд. Значення показника сортів Голден Делішес та Ред Чіф практично не відрізнялися.

За результатами дисперсійного аналізу (мал. 4.4.) площа листя пагона дерев досліджуваних сортів на 3,5-2,5 % перевищували значення показника контрольного сорту за винятком дерев сорту Фуджі Кіку, де площа листкової пластинки пагона була на 7,7 % меншою проти контролю.



Мал. 4.4. Середня площа листкової пластинки пагона дерев яблуні залежно від: а – сорту, б – року досліджень (результати дисперсійного аналізу), см<sup>2</sup>

В розрізі років досліджень найбільшу середню площу листкової пластинки пагона мали насадження яблуні у 2017 році – 602,1 см<sup>2</sup>, тоді як у 2018 – на 12,2 % меншу. Площа листкової пластинки пагона дерев яблуні у 2019-2020 рр. істотно не відрізнялася.

Дослідження площі листкової поверхні дерев яблуні з розрахунку на дерево (табл. 4.4) залежно від помологічного сорту показали, що у 2017 році найменша площа листкової поверхні виявлена у насадженнях сорту Фуджі Кіку – 5,24 м<sup>2</sup>/дерево, що на 17 % поступалося максимальному значенню показника, встановленого в насадженнях сорту Кінг Джонаголд та на 13 % - контрольному сорту Голден Делішес.

Таблиця 4.4

Площа листкової поверхні дерев яблуні  
залежно від помологічного сорту

Сорт	Площа листкової поверхні	Роки				Середнє
		2017	2018	2019	2020	
Голден Делішес (контроль)	м <sup>2</sup> /дерево	5,52	5,84	5,42	5,82	5,65
	тис.м <sup>2</sup> /га	15,77	16,68	15,48	16,62	16,14
Ред Чіф	м <sup>2</sup> /дерево	5,60	5,98	5,64	6,44	5,92
	тис.м <sup>2</sup> /га	15,99	17,08	16,11	18,39	16,89
Фуджі Кіку	м <sup>2</sup> /дерево	5,24	5,40	5,26	5,28	5,30
	тис.м <sup>2</sup> /га	14,97	15,42	15,02	15,08	15,12
Флоріна	м <sup>2</sup> /дерево	6,02	6,42	6,10	5,88	6,11
	тис.м <sup>2</sup> /га	17,19	18,34	17,42	16,79	17,44
Кінг Джонаголд	м <sup>2</sup> /дерево	6,34	6,84	6,82	6,46	6,62
	тис.м <sup>2</sup> /га	18,11	19,54	19,48	18,45	18,89
НІР <sub>05</sub> м <sup>2</sup> /дерево		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
НІР <sub>05</sub> тис.м <sup>2</sup> /га		0,05	0,05	0,05	0,05	0,03

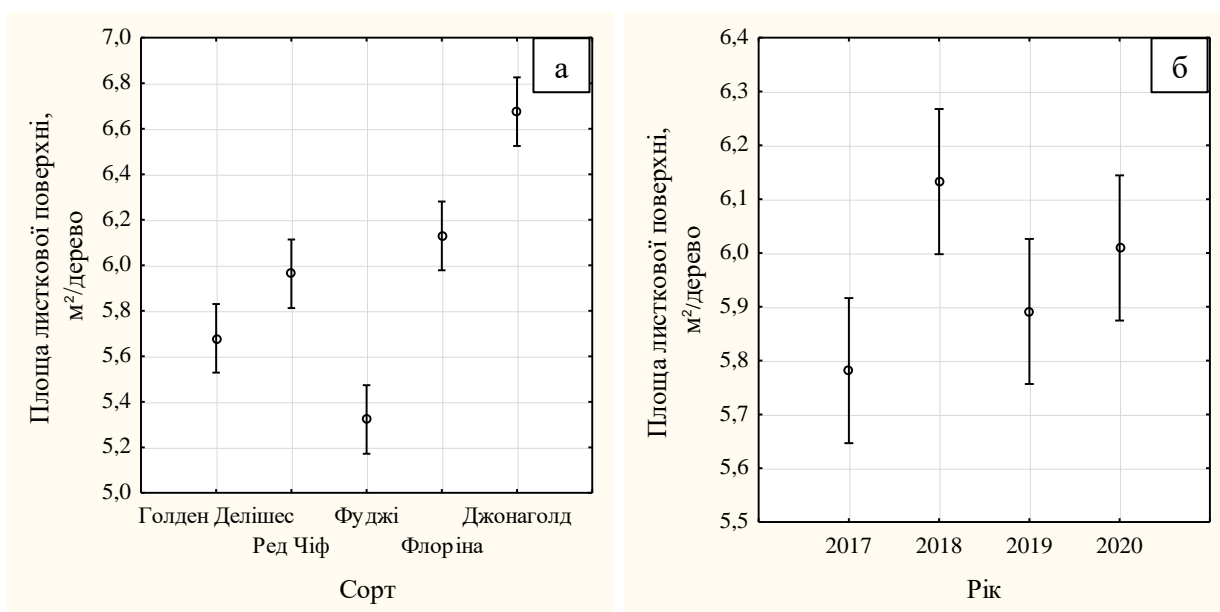
У 2018 році площа листкової поверхні з розрахунку на дерево у насадженнях сорту Кінг Джонаголд на 21 % перевищувала мінімум, зафіксований у дерев сорту Фуджі Кіку та на 14,6 – у Голден Делішес.



У 2019-2020 рр. спостерігалася аналогічна тенденція до перевищення значення досліджуваного показника в насадженнях сорту Кінг Джонаголд проти інших сортів яблуні за неістотної різниці у 2020 році між значеннями досліджуваного показника в насадженнях сорту Кінг Джонаголд та Ред Чіф.

За усередненими даними впродовж періоду досліджень максимальна різниця площі листкової поверхні дерев яблуні з розрахунку на дерево складала 20 % між насадженнями сорту Кінг Джонаголд та сорту Фуджі Кіку.

Результати дисперсійного аналізу (мал. 4.5) свідчать про достовірний вплив сорту на площу листкової поверхні дерев яблуні. В насадженнях сорту Кінг Джонаголд площа листкової поверхні з розрахунку на дерево на 8,1-20,3 % перевищувала показник більшості сортів за максимальної різниці у насадженнях сорту Фуджі Кіку.



Мал. 4.5. Середня площа листкової поверхні дерев яблуні залежно від: а – сорту, б – року досліджень (результати дисперсійного аналізу), м<sup>2</sup>/дерево

Впродовж років досліджень площа листкової поверхні з розрахунку на дерево сягнула максимальних значень у 2018 році, що на 2,0-5,7 % перевищувало значення досліджуваного показника отриманого в інші роки.

У 2017 році значення **площі листкової поверхні дерев яблуні з розрахунку на один гектар** у дерев сорту Кінг Джонаголд в 1,2 рази перевищував показник сорту Фуджі Кіку, де встановлено його мінімальне

значення за неістотної різниці між сортами Голден Делішес та Ред Чіф (див. табл. 4,4).

У 2018 році максимальних значень площа листкової поверхні сягнула у насадженнях сорту Кінг Джонаголд – 19,54 тис.м<sup>2</sup>/га, що майже в 1,3 рази перевищувало мінімальні значення, що встановлені у дерев сорту Фуджі Кіку.

Аналогічна тенденція до максимального значення площі листкової поверхні в насадженнях сорту Кінг Джонаголд за мінімального значення у дерев сорту Фуджі Кіку спостерігалася і у 2019-2020 рр. Слід відмітити, що в насадженнях сорту Ред Чіф у 2020 році площа листкової поверхні з розрахунку на один гектар істотно не відрізнялася від максимального значення цього показника, зафіксованого в насадженнях сорту Кінг Джонаголд.

У середньому за роки досліджень найменша площа листкової поверхні з розрахунку на один гектар виявлена в насадженнях сорту Фуджі Кіку, що на 14,5 % поступалася значенням вказаного показника контрольного сорту та на 20 % у насадженнях сорту Кінг Джонаголд.

Таким чином, дерева сорту Фуджі Кіку нарощували найбільшу площу листкової пластинки, однак за мінімальної площі листкової пластинки пагона. Насадження сорту Кінг Джонаголд вирізнялися з-поміж інших сортів найбільшою площею листкової пластинки пагона та максимальними значеннями загальної площі листкової поверхні.

#### **4.1.3. Товщина листкової пластинки, сума хлорофілів**

Товщина листкової пластинки (табл. 4.5) у 2017 році в насадженнях сорту Кінг Джонаголд вдвічі перевищувала мінімальні значення цього показника встановлені у сорту Фуджі Кіку за неістотної різниці останнього з досліджуваним показником сорту Флоріна.

У 2018 році товщина листкової пластинки сягнула максимуму у дерев сорту Кінг Джонаголд з неістотною різницею аналогічного показника сорту Ред Чіф – 42,50 та 42,35 мкм, відповідно, що в 1,8 рази перевищило мінімум зафіксований у насадженнях сорту Фуджі Кіку.

У 2019 році товщина листкової пластинки дерев яблуні суттєво різнилася залежно від помологічного сорту за винятком сортів Фуджі Кіку та Флоріна, де вона знаходилася в межах найменшої істотної різниці. Мінімальні значення товщини листкової пластинки у дерев сорту Флоріна в 1,8 рази поступалися максимальним значенням, що зафіксовані у сорту Кінг Джонаголд.

Аналогічна тенденція до перевищення товщини листкової пластинки у насадженнях сорту Кінг Джонаголд спостерігалася і у 2020 році, тоді як в насадженнях сорту Фуджі Кіку та Флоріна досліджувані показники були мінімальними та істотно не різнилися між собою.

Таблиця 4.5

Товщина листкової пластинки дерев яблуні  
залежно від помологічного сорту, мкм

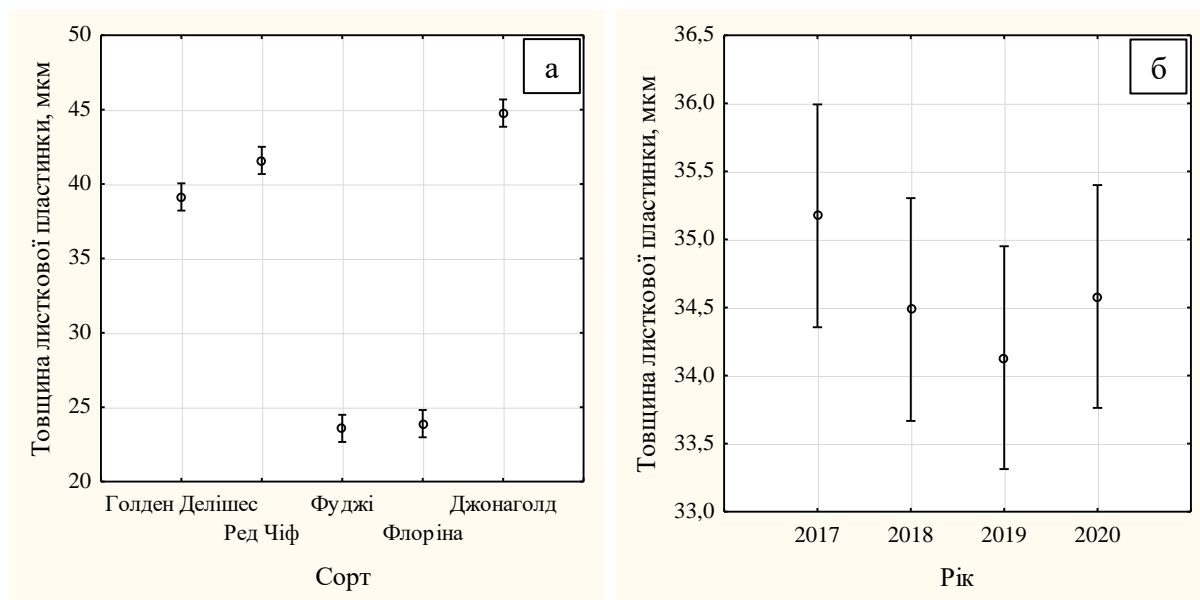
Сорт	Роки				Середнє
	2017	2018	2019	2020	
Голден Делішес (контроль)	39,80	38,45	38,12	39,25	38,91
Ред Чіф	41,10	42,32	40,56	41,25	41,31
Фуджі Кіку	23,01	23,45	24,10	23,12	23,42
Флоріна	23,60	24,50	23,10	23,71	23,73
Кінг Джонаголд	47,23	42,50	43,60	44,50	44,46
НІР <sub>05</sub>	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5

За усередненими даними впродовж періоду досліджень найменша товщина листкової пластинки дерев яблуні встановлена у насадженнях сортів Фуджі Кіку та Флоріна – 23,42 та 23,73 мкм, відповідно за неістотної різниці між ними за досліджуваним показником. Отримані значення майже вдвічі поступаються максимальним, зафіксованим в насадженнях сорту Кінг Джонаголд та в 1,7 рази – значенням показника у контрольного сорту.

У загальному за результатами дисперсійного аналізу товщина листкової пластинки дерев яблуні суттєво залежала від сорту (мал. 4.6). Товщина листкової

пластинки сорту Кінг Джонаголд достовірно у середньому на 7,1-12,6 % перевищувала значення аналогічних показників сортів Голден Делішес та Ред Чіф та майже удвічі – сортів Фуджі Кіку та Флоріна.

Слід відмітити, що за усередненими даними в різні роки досліджень товщина листової пластинки дерев яблуні достовірно не відрізнялася.



Мал. 4.6. Середня товщина листової пластинки дерев яблуні залежно від: а – сорту, б – року досліджень (результати дисперсійного аналізу, мкм)

Отже, в насадженнях сорту Кінг Джонаголд товщина листової пластинки дерев яблуні вдвічі перевищувала мінімальні значення, що виявлені у сортів Фуджі Кіку та Флоріна та в 1,7 рази – значення показника контрольного сорту.

Дослідження суми хлорофілів "a"+"b" (табл. 4.5) в листках дерев яблуні залежно від сорту показали, що в 2017 році найменша маса хлорофілу виявлена в насадженнях сорту Голден Делішес, що на 22,6 % поступалося максимальному значенню вказаного показника виявленого у листках сорту Кінг Джонаголд, за неістотної різниці між останнім та значенням цього ж показника в листках яблуні сорту Флоріна.

У 2018 році мінімум суми хлорофілів "a"+"b" в листках дерев яблуні спостерігався в насадженнях сорту Голден Делішес, що на 22,3 % нижче проти зафіксованого максимуму у листках сорту Кінг Джонаголд з неістотною різницею з показником сорту Флоріна.

У 2019-2020 рр. спостерігалася аналогічна тенденція до досягнення

максимуму суми хлорофілів "a"+"b" в листках дерев яблуні сортів Кінг Джонаголд за неістотної різниці у 2019 р. зі значенням аналогічного показника сорту Флоріна, перевищуючи при цьому значення контрольного сорту на 21,0 та 23,2 % відповідно.

Таблиця 4.5

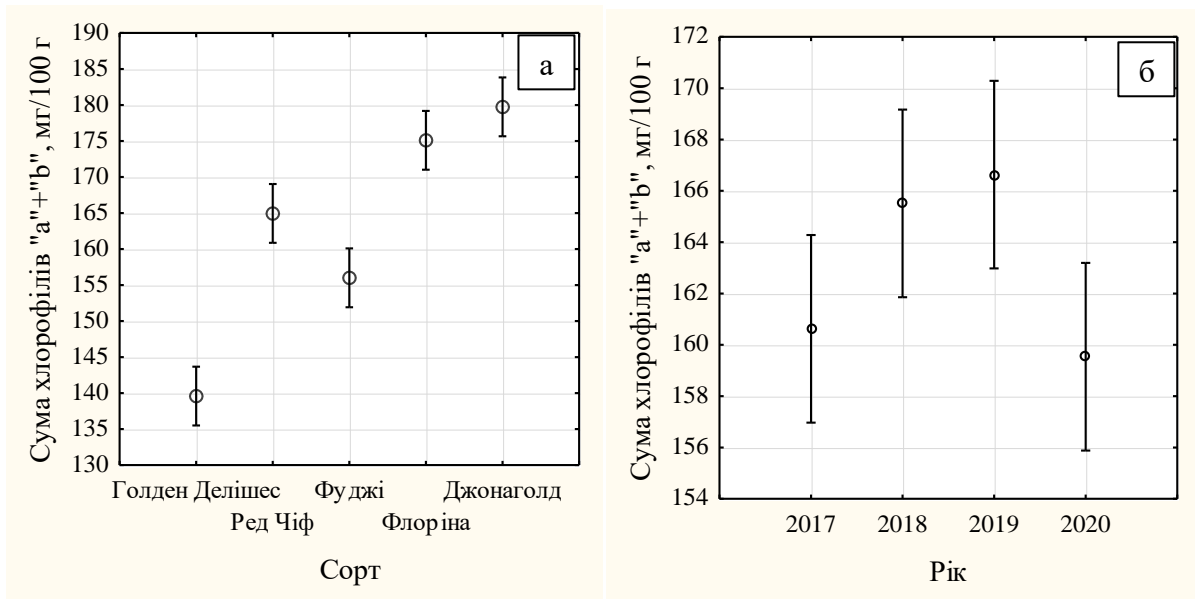
Сума хлорофілів "a"+"b" в листках дерев яблуні залежно від помологічного сорту, мг/100 г

Сорт	Роки				Середнє
	2017	2018	2019	2020	
Голден Делішес (контроль)	135,6	140,2	141,8	138,7	139,1
Ред Чіф	160,8	168,2	164,7	159,8	163,4
Фуджі Кіку	154,3	158,9	160,4	146,8	155,1
Флоріна	170,5	176,2	179,8	169,5	174,0
Кінг Джонаголд	175,2	180,4	179,5	180,6	178,9
НІР <sub>05</sub>	5,4	5,4	5,4	5,4	5,8

В середньому впродовж періоду досліджень найменша сума хлорофілів "a"+"b" в листках дерев яблуні зафіксовано у сорту Голден Делішес, що поступалося максимальним значенням аналогічного показника листків сорту Кінг Джонаголд на 22,2 % з неістотною різницею останнього з показником сорту Флоріна.

За результатами дисперсійного аналізу (иал. 4.7) середня сума хлорофілів "a"+"b" в листках дерев яблуні достовірно залежала від сорту та коливалася впродовж періоду досліджень сягаючи максимуму у листках сорту Кінг Джонаголд за неістотної різниці з аналогічним показником сорту Флоріна. Мінімальні значення суми хлорофілів впродовж періоду досліджень встановлені в листках сорту Голден Делішес.

Впродовж ведення досліджень достовірний максимум показника було досягнуто у 2019 році перевищуючи значення аналогічних показників в інші роки.



Мал. 4.7. Середня сума хлорофілів "a"+"b" дерев яблуні залежно від: а – сорту, б – року досліджень (результати дисперсійного аналізу), мг/100 г

Отже, в насадженнях сорту Кінг Джонаголд сума хлорофілів "a"+"b" в листках дерев яблуні впродовж періоду досліджень достовірно перевищувала мінімум, що виявлений у сорту Голден Делішес, за неістотної різниці значення аналогічного показника у сорту Флоріна.

#### 4.2. Чиста продуктивність фотосинтезу

Дослідження чистої продуктивності фотосинтезу листя (табл. 4.6) у 2018 році показали значні переваги значення вказаного показника у листках сорту Кінг Джонаголд, що в 1,6 раза перевищувало мінімум встановлений у сорту Голден Делішес.

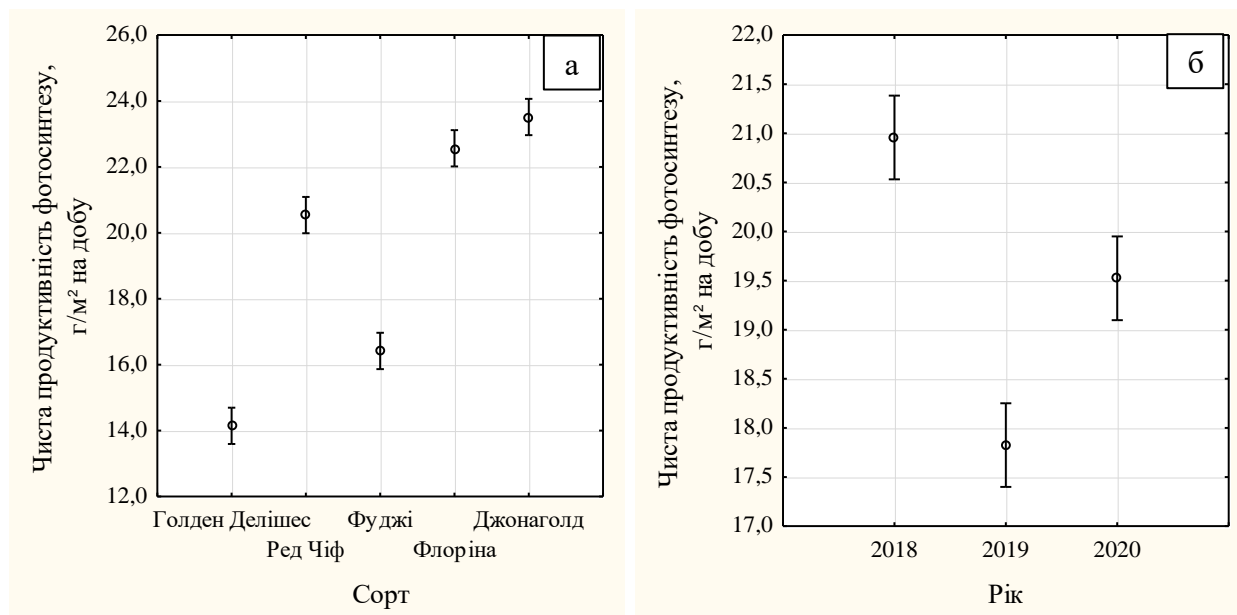
В наступні роки досліджень зберігалася попередня тенденція до мінімальних показників чистої продуктивності листя сорту Голден Делішес, що в 1,8 та в 1,6 рази перевищувала максимум в насадженнях сорту Кінг Джонаголд у 2019 та 2020 році відповідно. Чиста продуктивність листя сорту Фуджі Кіку була в 1,5 та 1,4 рази нижчою проти аналогічного показника сорту Кінг Джонаголд у 2019 та 2020 роках відповідно.

Чиста продуктивність фотосинтезу листя,  
дерев яблуні залежно від помологічних сортів, г/м<sup>2</sup> на добу

Сорт	Роки			Середнє
	2018	2019	2020	
Голден Делішес (контроль)	15,7	12,3	14,2	14,1
Ред Чіф	22,3	18,4	20,7	20,5
Фуджі Кіку	17,4	15,0	16,6	16,3
Флоріна	23,6	20,8	22,7	22,4
Кінг Джонаголд	25,1	21,9	23,1	23,4
НІР <sub>05</sub>	0,6	0,6	0,6	0,5

В середньому за період досліджень чиста продуктивність фотосинтезу листя дерев яблуні сорту Голден Делішес в 1,6 рази поступалася відповідному показнику сорту Кінг Джонаголд.

Дисперсійним аналізом встановлено (мал. 4.8), що впродовж досліджень максимальна середня чиста продуктивність фотосинтезу листя дерев яблуні досягнута у сорту Кінг Джонаголд, що в 1,7 рази перевищувала значення контрольного сорту та в 1,4 рази – показник сорту Фуджі Кіку. Впродовж періоду досліджень мінімум середньої продуктивності фотосинтезу листя яблуні виявлено у 2019 році.



Мал. 4.8. Середня чиста продуктивність фотосинтезу листя дерев яблуні залежно від: а – сорту, б – року досліджень (результати дисперсійного аналізу), г/м<sup>2</sup> на добу

Отже, чиста продуктивність фотосинтезу листя дерев яблуні за період досліджень досягала максимальних значень у листках сорту Кінг Джонаголд, що, в середньому, в 1,7 рази перевищувало значення контрольного сорту за мінімуму встановленого у 2019 році.

### 4.3. Баланс фітомаси

Продуктивний потенціал насаджень яблуні включає показники ефективної взаємодії листкового покриву з накопиченням фітомаси кожним деревом та фітоценозом в цілому. До провідних показників відноситься приріст фітомаси, сумарна фітомаса, яка включає отриманий урожай плодів.

Результати досліджень показників фітомаси дерев яблуні свідчать (табл. 4.7), що в трирічному віці найбільшу фітомасу - 4,394 кг/дерево продукували рослини сорту Кінг Джонаголд, що 2,1 рази перевищило мінімум, встановлений у сорту Ред Чіф.



Показники фітомаси дерев яблуні залежно від помологічного сорту

Рік (фактор А)	Сорт (фактор В)	а, кг/дере во	фітомас и, кг/дере во	Урожай ність, кг/дер.	а фітомас а, кг/дере	урожаю до фітомас
2017	Голден Делішес (к)	3,092	-	7,2	10,292	70,0
	Ред Чіф	2,088	-	8,6	10,688	80,5
	Фуджі Кіку	3,152	-	7,8	10,952	71,2
	Флоріна	3,234	-	8,3	11,534	72,0
	Кінг Джонаголд	4,394	-	9,4	13,794	68,1
2018	Голден Делішес (к)	8,320	5,228	11,1	19,420	57,2
	Ред Чіф	5,690	3,602	5,1	10,790	47,3
	Фуджі Кіку	5,375	2,222	5,8	11,175	51,9
	Флоріна	6,168	2,933	8,9	15,068	59,1
	Кінг Джонаголд	11,447	7,053	14,2	25,647	55,4
2019	Голден Делішес (к)	11,762	3,442	5,8	17,562	33,0
	Ред Чіф	7,467	1,777	6,8	14,267	47,7
	Фуджі Кіку	6,863	1,489	6,4	13,263	48,3
	Флоріна	8,617	2,449	8,5	17,117	49,7
	Кінг Джонаголд	16,286	4,838	6,9	23,186	29,8
2020	Голден Делішес (к)	14,939	3,177	6,7	21,639	31,0
	Ред Чіф	10,198	2,731	6,9	17,098	40,4
	Фуджі Кіку	9,230	2,366	6,5	15,730	41,3
	Флоріна	10,033	1,416	7,9	17,933	44,1
	Кінг Джонаголд	20,442	4,156	9,8	30,242	32,4
НІР <sub>0,95</sub>		0,4	0,2	0,2	0,8	

\*к - контроль

Зі збільшенням віку насаджень до 4 років фітомаса дерев сорту Кінг Джонаголд збільшилась до 11,4 кг/дерево, що перевищувало мінімальне значення цього показника встановленого у сорту Фуджі Кіку.

Впродовж періоду досліджень та з досягненням насаджень 6-річного віку фітомаса дерев сягнула значення 9,230-20,442 кг/дерево залежно від сорту із максимумом у дерев сорту Кінг Джонаголд, що в 1,4 рази перевищувало показники контрольного сорту. Дисперсійним аналізом встановлено, що на 59,2% фітомаса дерев яблуні залежала від умов вегетації і на 31,4% - від помологічного сорту.

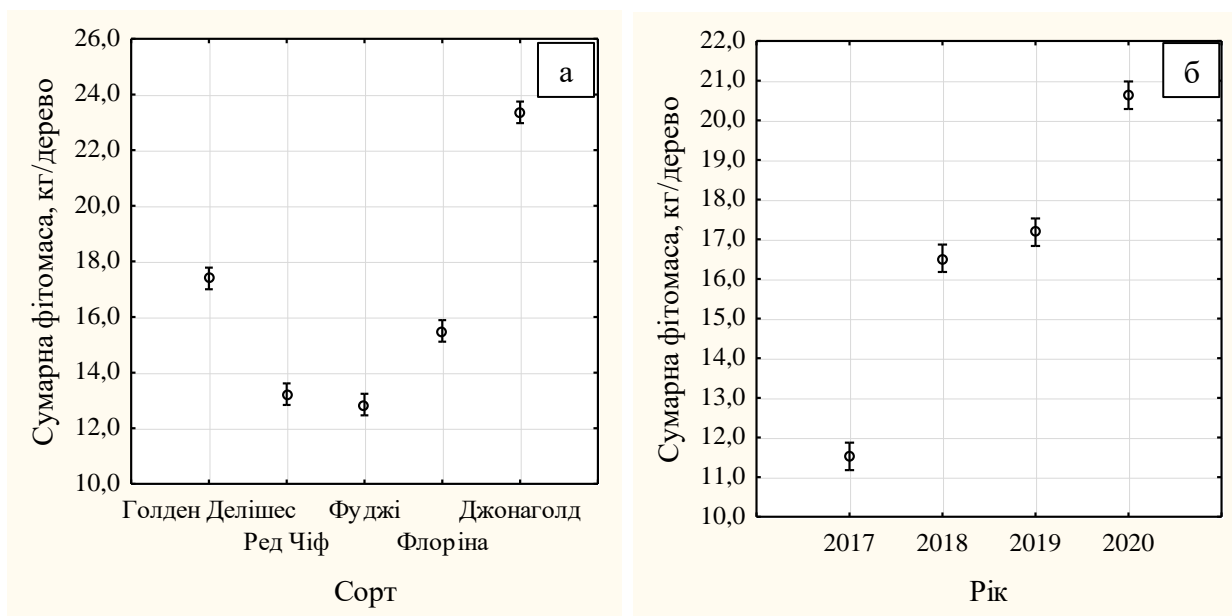
Інша тенденція зафіксована при аналізі динаміки приросту фітомаси впродовж вегетаційного періоду порівняно з попереднім. Максимум приросту фітомаси впродовж ведення досліджень встановлений у сорту Кінг Джонаголд, що в 2,9-3,2 рази перевищувало мінімальні значення встановлені у більшості випадків у дерев сорту Фуджі Кіку. Слід відмітити, що приріст фітомаси на 67,9% визначався помологічним сортом та на 20,2% - вегетаційним періодом. Домінування сорту при нарощуванні фітомаси дерев яблуні підтверджується проведеними попередніми дослідженнями науковців кафедри плодівництва [237].

Фактична урожайність фітоценозу яблуні з розрахунку на дерево була найвищою в чотирирічному віці, з максимумом у сорту Кінг Джонаголд, що в 1,3 рази перевищив аналогічний показник сорту Голден Делішес та в 2,8 рази мінімум зафіксований в насадженнях сорту Ред Чіф. Сорти Фуджі Кіку та Флоріна за вказаний період продукували плоди на рівні 5,8 та 8,9 кг/дерева. Найбільший вплив на урожайність фітоценозу яблуні з розрахунку на дерево на 36,3 % спричинено фактором «помологічний сорт» тоді як умови вегетаційного періоду здійснювали вплив на рівні 14,6 %.

Сумарна фітомаса за період досліджень (див. табл. 4.7) коливалася у широких межах сягнувши максимуму у 6-річному віці насаджень з перевагою сорту Кінг Джонаголд, що в 1,4 рази перевищило значення аналогічного показника контрольного сорту та в 1,9 рази – мінімум встановлений у сорту Фуджі Кіку.

Дисперсійним аналізом встановлено (мал. 4.9) достовірну різницю між накопиченням середньої сумарної фітомаси дерев яблуні залежно від сорту та її зміни залежно від віку насаджень з мінімумом у сорту Фуджі Кіку, що в 1,8 рази поступалося максимальному значенню аналогічного показника встановленого у дерев сорту Кінг Джонаголд та в 1,3 рази – від контрольного сорту.

Середня сумарна фітомаса дерев яблуні з розрахунку на дерево досягла максимуму у 6-річному віці насаджень.



Мал. 4.9. Середня сумарна фітомаса дерев яблуні залежно від: а – сорту, б – року досліджень (результати дисперсійного аналізу), кг/дерево

Основним показником при визначенні продуктивного потенціалу насаджень яблуні вважається відсоток господарсько цінної частини – плодів в накопиченій сумарній фітомасі. Аналіз отриманих показників вказує на досить високу – від 68,1 до 80,5% частку плодів в трирічному віці насаджень. Перевагу мав помологічний сорт Ред Чіф, а найменші результати у сильнорослого сорту Кінг Джонаголд.

Зі збільшенням віку насаджень до шести років частка плодів в сумарній фітомасі дерев поступово знижувалася і у 6-річному віці насаджень складала 31,0-44,1 % з максимальним значенням у дерев сорту Флоріна, що в 1,4 рази

поступалося значенням аналогічного показника виявленого у сорту Голден Делішес.

Таким чином, найбільшу сумарну фітомасу насадження яблуні накопичили у 6-річному віці за максимуму в насадженнях сорту Кінг Джонаголд – 14,2 кг/дер, за досягнення найвищої фактичної врожайності у 4-річному віці з максимумом плодів на дереві в насадженнях цього ж сорту. Частка плодів в сумарній фітомасі дерев переважала в насадженнях сорту Флоріна – 44,1-72,0 %.

## РОЗДІЛ 5.

## РЕАЛІЗАЦІЯ ПОТЕНЦІЙНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯБЛУНІ

## 5.1. Ступінь квітання та зав'язування дерев яблуні

Аналізування показників квітання дерев яблуні свідчить про істотну різницю між значеннями показників, залежно від помологічного сорту та їхні коливання впродовж періоду досліджень (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Показники квітання дерев яблуні залежно від помологічного сорту

Сорт	Роки	Показник		
		кількість квіток, шт/дер	кількість зав'язі, шт/дер	рівень корисної зав'язі,%
Голден Делішес (контроль)	2018	600	76	12,7
	2019	490	42	8,6
	2020	425	47	11,1
Ред Чіф	2018	435	31	7,1
	2019	430	47	10,9
	2020	400	45	11,3
Фуджі Кіку	2018	320	32	10,0
	2019	390	40	10,3
	2020	445	42	9,4
Флоріна	2018	600	71	11,8
	2019	490	71	14,5
	2020	480	69	14,4
Кінг Джонаголд	2018	470	62	13,2
	2019	260	35	13,5
	2020	375	53	14,1
НІР <sub>05</sub>		16,0	1,8	0,4

У 2018 році кількість квіток переважала у насадженнях контрольного сорту та сорту Ред Чіф – 600 шт/дер, що в 2,3 рази перевищувало значення

мінімального показника виявлено в насадженнях сорту Флоріна. Кількість квіток в насадженнях сорту Фуджі Кіку та Кінг Джонаголд істотно не різнилася.

У 2019 році максимальна кількість квіток виявлена в насадженнях сорту Кінг Джонаголд – 480 шт/дер, що в 1,2 рази перевищило мінімальне значення цього показника зафіксованого у дерев сорту Флоріна.

У 2020 році кількість квіток в насадженнях яблуні коливалася в широких межах за мінімальної кількості у дерев сорту Голден Делішес – 320 шт/дер, що в 1,5 рази поступалося максимальному значенню показника встановленого в насадженнях сортів Ред Чіф та Фуджі Кіку.

В середньому, за період досліджень максимальна кількість квіток зафіксована в насадженнях сорту Ред Чіф – 520,0 шт/дер, що в 1,4 рази перевищувало мінімальне значення виявлене в насадженнях сорту Флоріна. Кількість квіток у насадженнях сортів Фуджі Кіку та Кінг Джонаголд істотно не різнилася, тоді як у дерев сорту Голден Делішес вона на 13,12 % поступалося максимальному значенню показника.

**Кількість зав'язі** у 2018 році в насадженнях досліджуваних сортів істотно різнилася сягнувши максимуму у дерев контрольного сорту, що в сорту, що більш ніж удвічі перевищило мінімальне значення показника, виявленого в насадженнях сорту Фуджі Кіку.

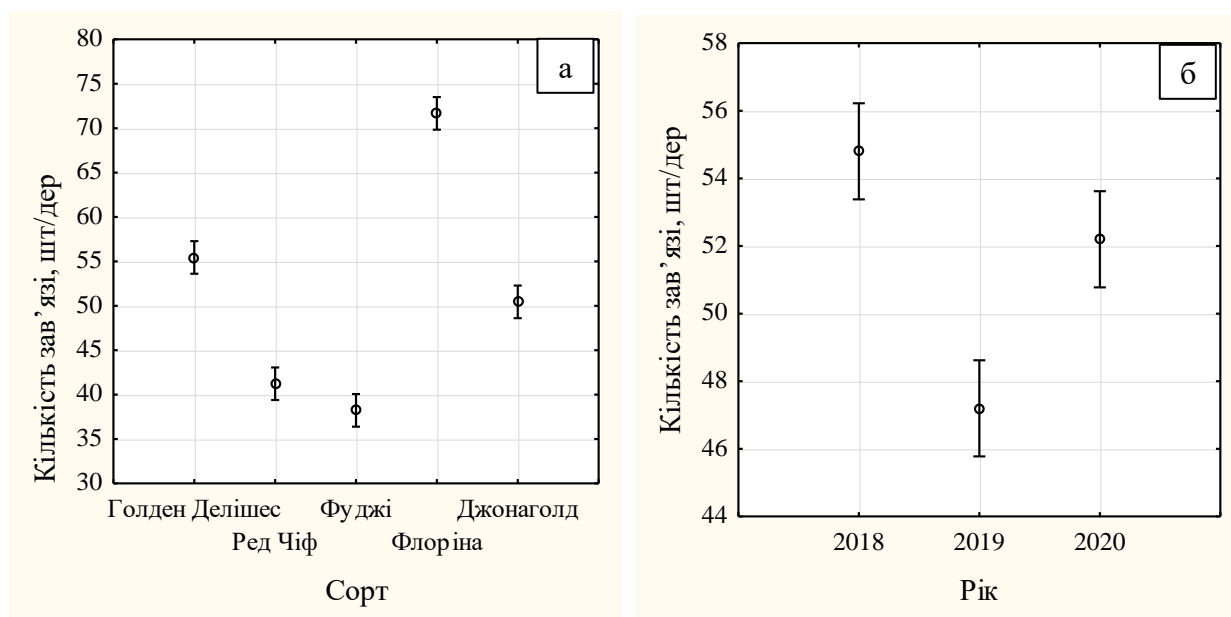
У 2019 році максимальне значення кількості зав'язі встановлено в насадженнях сорту Флоріна за максимальної різниці більш, ніж удвічі зі значенням аналогічного показника сорту Кінг Джонаголд.

У 2020 році мінімальні значення показника встановлені у насадженнях сорту Фуджі Кіку за максимуму встановленого у дерев сорту Флоріна та неістотної різниці між значенням аналогічного показника у сортів Ред Чіф та Голден Делішес.

В середньому, за період досліджень максимальна кількість зав'язі виявлена в насадженнях сорту Флоріна, що в 1,8 рази перевищувало мінімальне значення, виявлене у дерев сорту Фуджі Кіку.

Дисперсійним аналізом встановлено (мал. 5.1), що кількість зав'язі в насадженнях сорту Флоріна достовірно перевищувала в 1,3-1,7 рази значення

аналогічного показника інших досліджуваних сортів за максимальної різниці з показником сорту Фуджі Кіку.



Мал. 5.1. Середня кількість зав'язі дерев яблуні залежно від: а – сорту, б – року досліджень (результати дисперсійного аналізу), шт/дер

У 2018 році кількість зав'язі дерев яблуні достовірно перевищувала на 9,5-13,9 % значення аналогічних показників отримані в інші періоди досліджень.

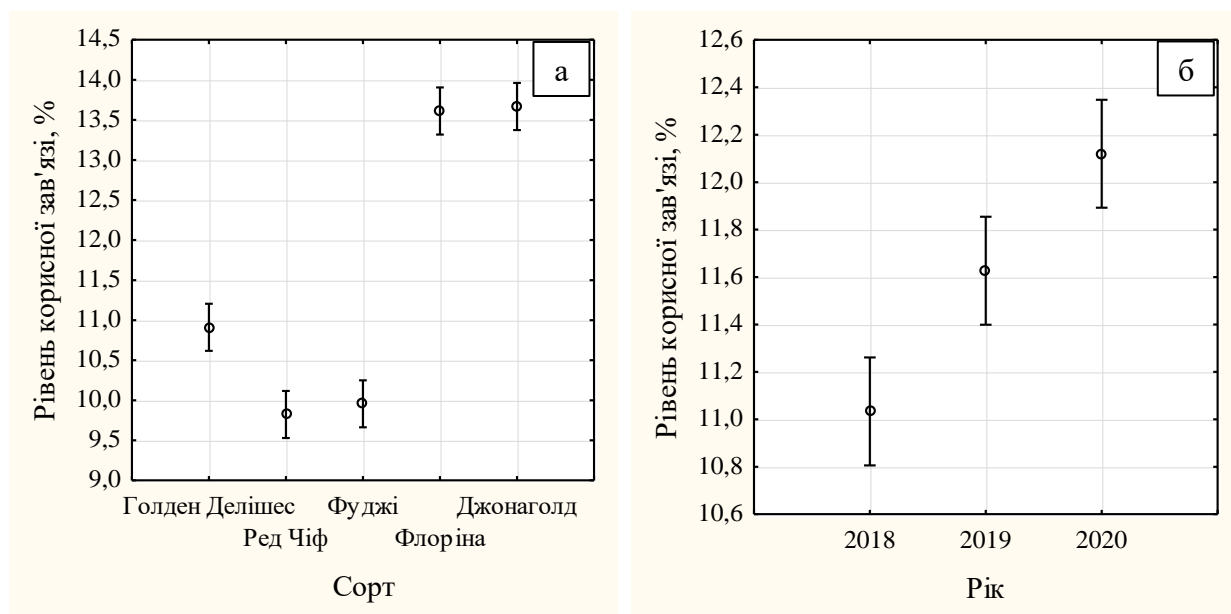
Аналізування **рівня корисної зав'язі** (див. табл. 5.1) у 2018 році показало, що найменші значення досліджуваного показника отримано в насадженнях сорту Ред Чіф, що в 1,8 рази поступалося максимуму зафіксованому в насадженнях сорту Кінг Джонаголд за майже тих же значень у сорту Голден Делішес.

У 2019 році рівень корисної зав'язі переважав в насадженнях сорту Флоріна – 14,5 %, що майже вдвічі перевищувало значення відповідного показника насаджень сорту Голден Делішес та на 6,9 % – сорту Кінг Джонаголд.

Рівень корисної зав'язі в насадженнях яблуні досліджуваних сортів у 2020 році істотно коливався залежно від помологічного сорту переважаючи у насадженнях сорту Кінг Джонаголд та мінімумом значення цього показника у насадженнях сорту Фуджі Кіку за неістотної різниці між сортами Голден Делішес та Ред Чіф.

У середньому за період досліджень високий рівень корисної зав'язі мали насадження яблуні сортів Кінг Джонаголд та Флоріна, перевищуючи мінімальні значення досліджуваного показника сортів Ред Чіф та Фуджі Кіку у 1,4 рази.

Дисперсійним аналізом встановлено достовірну різницю за рівнем корисної зав'язі між досліджуваним сортами яблуні впродовж періоду досліджень (мал. 5.2).



Мал. 5.2. Рівень корисної зав'язі дерев яблуні залежно від: а – сорту, б – року досліджень (результати дисперсійного аналізу), шт/дер

Насадження сортів Флоріна та Кінг Джонаголд мали найвищий середній рівень корисної зав'язі перевищуючи мінімум встановлений в насадженнях сорту Ред Чіф та на 19,8 % перевищуючи значення відповідного показника в насадженнях контрольного сорту. Достовірно вищий рівень корисної зав'язі встановлено у 2020 році, що на 7,0-8,9 % перевищувало значення показника в інші роки.

Таким чином, за період досліджень насадження сорту Ред Чіф вирізнялися максимальною кількістю квіток – 520,0 шт/дер, тоді як максимальна кількість зав'язі виявлена в насадженнях сорту Флоріна. Насадження яблуні сортів Кінг Джонаголд та Флоріна вирізнялися високим рівнем корисної зав'язі – 13,6 %, що у 1,4 рази перевищувало мінімальні значення досліджуваного показника у сортів Ред Чіф та Фуджі Кіку.



## 5.2. Урожайність насаджень

Дослідженнями встановлено неоднаковий вплив помологічного сорту на врожайність насаджень яблуні (табл. 5.2). впродовж періоду досліджень

Таблиця 5.2

Врожайність яблуні залежно від помологічного сорту

Рік (фактор А)	Сорт (фактор В)	кг/дерево	т/га	% до контролю
2017	Голден Делішес (к)	7,20	20,57	-
	Ред Чіф	8,60	24,57	19,4
	Фуджі Кіку	7,80	22,28	8,3
	Флоріна	8,30	23,71	15,3
	Кінг Джоноголд	9,40	26,86	30,6
2018	Голден Делішес (к)	11,10	31,71	-
	Ред Чіф	5,10	14,57	-54,1
	Фуджі Кіку	5,80	16,57	-47,7
	Флоріна	8,90	25,43	-19,8
	Кінг Джоноголд	14,20	40,57	27,9
2019	Голден Делішес (к)	5,80	16,57	-
	Ред Чіф	6,80	19,43	17,2
	Фуджі Кіку	6,40	18,28	10,3
	Флоріна	8,50	24,28	46,6
	Кінг Джоноголд	6,90	19,71	19,0
2020	Голден Делішес (к)	6,70	19,14	-
	Ред Чіф	6,90	19,71	3,0
	Фуджі Кіку	6,50	18,57	-3,0
	Флоріна	7,90	22,57	17,9
	Кінг Джоноголд	9,80	28,00	46,3
НІР <sub>0,95</sub>		0,2	0,2	

\*к – контроль

врожайність насаджень коливалася в широких межах: від 5,1 до 14,2 кг/дер залежно від помологічного сорту та сезону вирощування.

Так, у 2017 році найвищу врожайність зафіксовано в насадженнях сорту Кінг Джонаголд – 9,4 кг/дер, що в 1,3 рази перевищило мінімальне значення отримане в насадженнях сорту Голден Делішес. Врожайність сортів Ред Чіф та Флоріна була практично на одному рівні.

У сезоні 2018 року показники врожайності досліджуваних сортів істотно змінилися зі збереженням тенденції до найвищого навантаження врожаєм насаджень сорту Кінг Джонаголд, проте, за мінімального значення показника в насадженнях сорту Ред Чіф, що майже втричі поступалося максимальному значенню показника. Врожайність насаджень сорту Фуджі Кіку на 12,1 % перевищувала значення відповідного показника сорту Ред Чіф та 2,2 рази поступалося значенням контрольного сорту.

У 2019 році спостерігалася більш рівномірне навантаження дерев урожаєм за коливань врожайності в межах 5,8-8,5 кг/дер за максимального значення зафіксованого в насадженнях сорту Флоріна, що в 1,5 рази перевищувало відповідне значення показника контрольного сорту. Слід відмітити, що врожайність сортів Ред Чіф та Флоріна була майже на одному рівні, проте перевищуючи значення показника контрольного сорту.

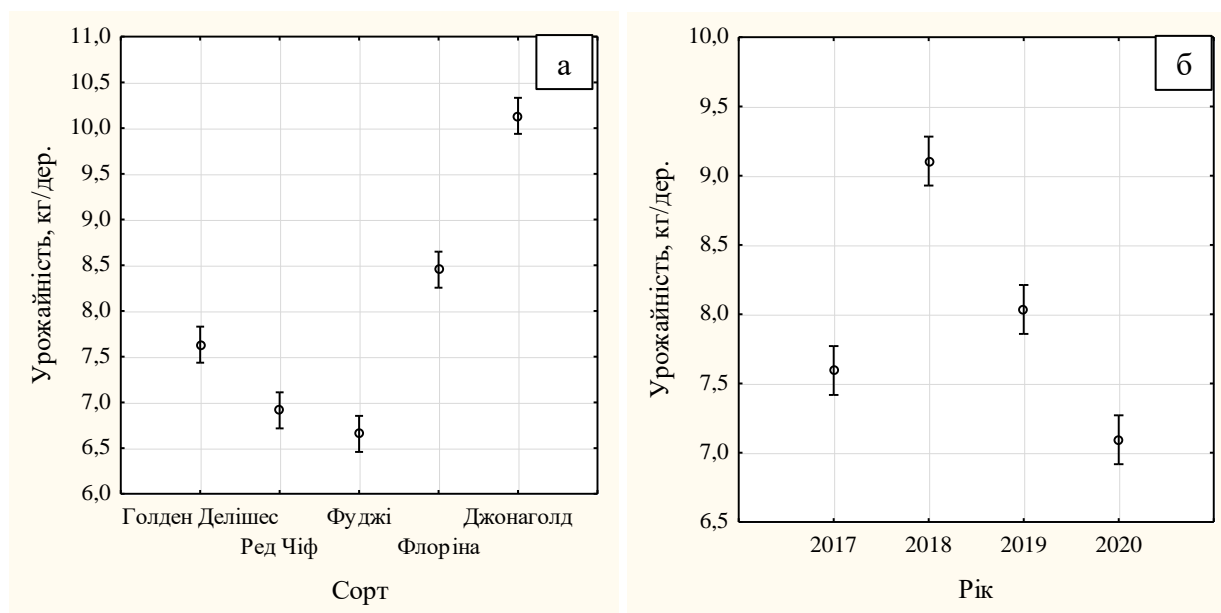
Врожайність насаджень у сезоні 2020 року вирізнялася у сорту Кінг Джонаголд майже в 1,5 рази перевищуючи значення контролю за неістотної різниці за досліджуваним показником між сортами Голден Делішес та Фуджі Кіку.

В середньому, за період досліджень найбільша врожайність з розрахунку на одне дерево зафіксована в насадженнях сорту Кінг Джонаголд, що в 1,5 перевищувало мінімальне значення показника виявлене в насадженнях сорту Фуджі Кіку та в 1,3 рази - відповідний показник сорту Голден Делішес.

Дисперсійним аналізом встановлено достовірну різницю між врожайністю насаджень яблуні та її коливання залежно від сезону вирощування (мал.5.3).

Так, максимальне значення показника врожайності з розрахунку на дерево досягнуте в насадженнях сорту Кінг Джонаголд, що перевищувало значення

відповідного показника інших сортів на 14,9-30,5 % сягаючи максимуму у сезоні 2018 року та відрізняючись від урожайності інших років на 8,6-22,1 %.



Мал. 5.3. Врожайність дерев яблуні залежно від: а – сорту,

б – року досліджень (результати дисперсійного аналізу), шт/дер

Урожайність насаджень з розрахунку на один гектар коливалася в межах від 50,57-26,86 у сезоні 2017 року вирощування до 19,14-28,00 т/га у 2020 році за максимальних показників у 2018 році – 14,57-40,57 т/га.

Табл. 5.3.

Урожайність яблуні залежно від сорту і вологозабезпечення, т/га

Помологічний сорт (фактор А)	Зрошення (фактор В)	Роки	
		2018	2019
Голден Делішес	Без зрошення (контроль)	20,4	18,5
	80% найменшої вологоємкості	32,4	29,4
	70% найменшої вологоємкості	31,6	29,1
Кінг Джонаголд	Без зрошення (контроль)	22,7	20,1
	80% найменшої вологоємкості	40,8	32,9
	70% найменшої вологоємкості	40,6	32,7
НІР <sub>05</sub>		1,1	0,6

Найбільшу врожайність за період досліджень мали насадження сорту Кінг Джонаголд у 2018 році – 40,57 т/га перевищуючи в 2,7 рази мінімальне значення

відповідного показника сорту Ред Чіф, зафіксоване в цьому ж сезоні вирощування. Мінімальна врожайність контрольного сорту Голден Делішес виявлена у сезоні 2019 року, що майже вдвічі поступалося максимуму встановленого у 2018 році.

Дослідженнями встановлено, що пересічно за період проведених спостережень врожайність сорту Голден Делішес становила у 2018 році 20,4 т/га, а в 2019 дещо менше – 18,5 т/га, тоді як у сорту Кінг Джонаголд відповідно 22,7 та 20,1 т/га (табл.5.3).

Зрошення за утримання ґрунту в саду під чорним паром значно підвищувало врожайність яблуні. Так, за перед поливного рівня вологості 80 % найменшої вологоємкості та 70 % найменшої вологоємкості врожайність в 2018 році обох досліджуваних сортів, практично не різнилася і складала відповідно у сорту Голден Делішес 32,4 і 31,6 т/га, натомість у сорту Кінг Джонаголд вона сягнула значень 40,8 і 40,6 т/га відповідно. Зниження перед поливного рівня вологості до 70% найменшої вологоємкості зменшувало несуттєво врожайність яблуні сорту Голден Делішес на 0,8, а Кінг Джонаголд – на 0,2 т/га.

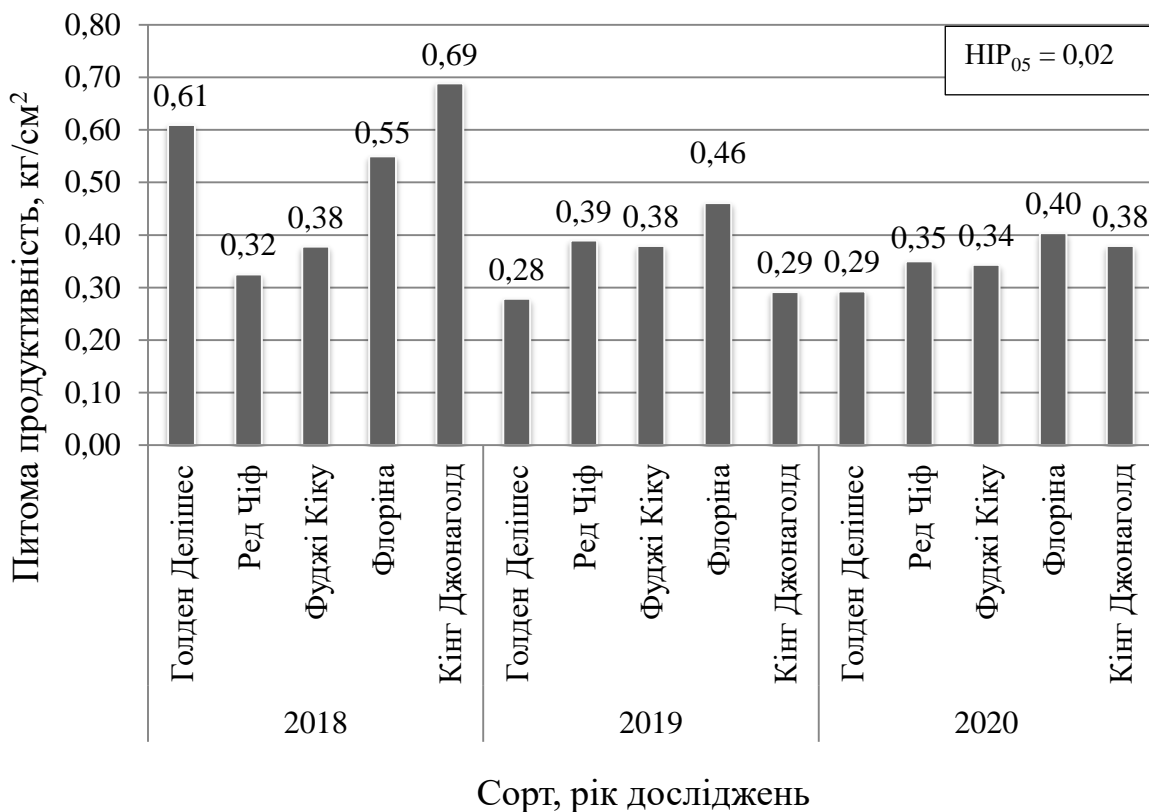
Дисперсійним аналізом встановлено, що незалежно від забезпеченості вегетаційного періоду опадами зрошення є визначальним фактором, що впливає на врожайність яблуні. У 2018 році вплив вказаного фактора становив 92 %, а у 2019 році зменшився до 76,1 %. У 2018 році зміну врожайності на 17,8 % спричинено фактором «помологічний сорт». За значної нестачі ґрунтової вологи у гостро посушливий вегетаційний період 2019 року помологічний сорт практично не вплинув на рівень врожайності яблуні. Сила впливу згаданого фактора не перевищила 6,4 %.

Об'єктивним інтегрованим показником оцінювання помологічних сортів є питома продуктивність насаджень, що дає можливість швидко й об'єктивно оцінити взаємодію багатьох агротехнічних та кліматичних факторів і визначити придатність певного сортопідщепного комбінування для сучасного саду.

Дослідження питомої продуктивності насаджень яблуні різних сортів показали коливання значення урожаю плодів яблуні на поперечний переріз штамбу дерев (мал. 5.4) у чотирьох-шестирічному віці в межах від 0,28 до 0,69 кг/см<sup>2</sup>.

Найвищий показник питомої продуктивності насаджень встановлено у сорту Кінг Джонаголд у чотирирічному віці (0,69 кг/см<sup>2</sup>), що на 0,08 кг/см<sup>2</sup> перевищує значення аналогічного показника контрольного сорту за мінімального значення показника у сорту Ред Чіф (0,32 кг/см<sup>2</sup>).

У п'яти та шестирічних дерев виявлена істотно нижча питома продуктивність – на рівні 0,28-0,46 кг/см<sup>2</sup>, що зумовлено несприятливими погодними умовами, що склалися під час вирощування. Результати дисперсійного аналізу свідчать, що домінуючий вплив на питому продуктивність насаджень спричинено сезонним фактором (сила впливу 38,2 %) і лише на 15,5 % – помологічним сортом.



Мал. 5.4. Питома продуктивність насаджень яблуні, (кг/см<sup>2</sup>)

Отже, найбільша врожайність за період досліджень зафіксована в насадженнях сорту Кінг Джонаголд, що в 1,5 перевищувало мінімальне значення показника, виявлене в насадженнях сорту Фуджі Кіку та в 1,3 рази – сорту Голден Делішес. Максимальна врожайність насаджень зафіксована у 2018 році з перевагою сорту Кінг Джонаголд – 40,57 т/га за найвищої його питомої продуктивності у чотирирічному віці (0,69 кг/см<sup>2</sup>). Зниження передполивного рівня вологості до

70% НВ зумовлювало зниження врожайності яблуні.

### 5.3. Товарні характеристики урожаю

Одним із найбільш важливих показників якості врожаю є середня маса плоду, що зазнала істотних коливань за період досліджень (табл. 5.4).

Так, у 2017 році за найбільшою середньою масою плоду вирізнявся сорт Кінг Джонаголд – 210 г, що в 1,5 рази було вищим значення аналогічного показника сорту Флоріна з найменшою зафіксованою масою плоду серед досліджуваних сортів. Значно меншу середню масу плоду виявлено в насадженнях сорту Ред Чіф – 168 г, що на 8,3 % перевищувало відповідне значення контролю.

Таблиця 5.4

Середня маса плоду яблуні залежно від помологічного сорту

Сорт	Рік				Середнє по рокам
	2017	2018	2019	2020	
Голден Делішес (контроль)	154	145	138	144	145,3
Ред Чіф	168	160	146	152	156,5
Фуджі Кіку	182	180	162	156	170,0
Флоріна	136	125	120	115	124,0
Кінг Джонаголд	210	228	198	184	205,0
НІР <sub>05</sub>	6,4				

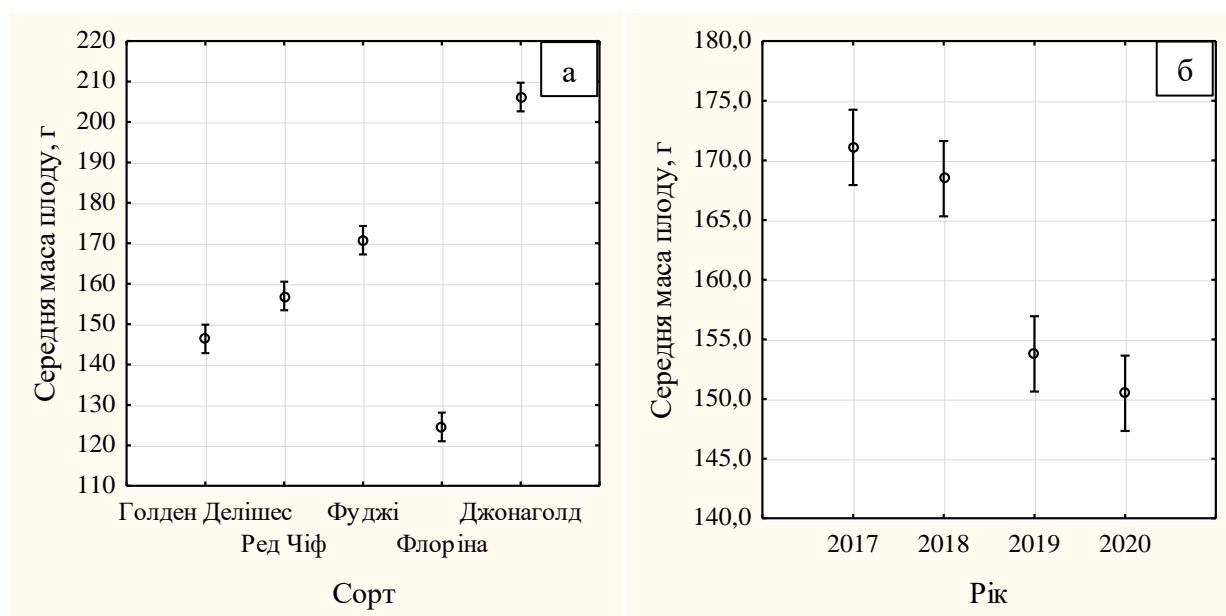
Сезон 2018 року вирощування вирізнявся крупними плодами, найбільші з яких зібрані в насадженнях сорту Кінг Джонаголд – 228 г, що в 1,8 рази перевищувало найменше значення показника виявлене в сорту Флоріна, та в 1,6 рази значення показника контрольного сорту.

У 2019 році спостерігалася попередня тенденція до перевищення маси плоду сорту Кінг Джонаголд значення аналогічного показника інших досліджуваних сортів з максимальною різницею за вказаним показником сорту

Флоріна – в 1,7 рази. Маса плоду в насадженнях сорту Фуджі Кіку на 14,8 % перевищувала відповідний показник насаджень сорту Голден Делішес та на 9,8 % - сорту Ред Чіф.

Сезон вирощування 2020 року характеризувався деяким зниженням середньої маси плоду у більшості сортів проти попереднього, за максимуму показника досягнутого в насадженнях сорту Кінг Джонаголд з перевищенням в 1,6 рази мінімальне значення зафіксоване в насадженнях сорту Флоріна. Слід відмітити, що за показником середньої маси насаджень сортів Ред Чіф та Фуджі Кіку істотно не різнилися та перевищували значення відповідного показника сорту Голден Делішес відповідно на 5,2 і 7,7 %.

Дисперсійним аналізом (мал. 5.5) встановлено достовірну різницю за



Мал. 5.5. Середня маса плоду яблуни залежно від: а – сорту, б – року досліджень (результати дисперсійного аналізу), шт/дер.

В середньому за період досліджень найбільш крупні плоди збирали в насадженнях сорту Кінг Джонаголд – 205,0 за мінімального значення в сорту Флоріна, що поступалося значенням аналогічного показника сорту Голден Делішес на 14,7 %.

Впродовж періоду досліджень середня маса плоду була найбільшою в насадженнях сорту Кінг Джонаголд перевищуючи значення отримані в насадженнях інших сортів на 17,2-39,6 %. Плоди зібрані у сезоні 2017 року були найбільш крупними, однак за незначної різниці зі значенням аналогічного

показника сезону 2018 року вирощування (різниця склала 1,5 %), перевищуючи дані отримані в 2019-2020 рр. на 10,1 та 12,0 %, відповідно.

Таким чином, найбільш крупні плоди за період досліджень збирали в насадженнях сорту Кінг Джонаголд – 205,0 за мінімального значення в сорту Флоріна, з різницею значення останнього з сортом Голден Делішес на 14,7 %.

**Товарна оцінка плодів яблуни** свідчить про значні коливання у виході товарної продукції залежно від сорту (табл. 5.5). Так, у 2018 році вихід вищого та I товарного сорту складав 51-72 % за максимального значення показника у сорту Флоріна з різницею до контролю 21 %.

Частка II товарного сорту у цьому сезоні вирощування коливалася в межах від 12 до 48 % сягаючи максимального значення показника в насадженнях сорту Фуджі Кіку з максимальною різницею на 36 % від алогічного показника сорту Флоріна. До нестандартної віднесено 4-16 % плодів з максимальним показником у сорту Флоріна.

Дослідження товарної оцінки плодів у 2019 році показали різницю з попереднім сезоном вирощування за досягнення максимальних показників виходу вищого та I товарного сорту в насадженнях сорту Кінг Джонаголд за практично ідентичних значень показника в насадженнях сорту Флоріна та мінімумом – 38 % у сорту Фуджі Кіку. При цьому вихід II товарного сорту в насадженнях сорту Фуджі Кіку сягав максимуму – 50 % за частки нестандартної продукції на рівні 12 %.

Сезон 2020 року відрізнявся від попереднього нижчим виходом товарної продукції за мінімуму в насадженнях сорту Фуджі Кіку, що поступалося на 23 % максимальним значенням показника зафіксованого у сорту Кінг Джонаголд. Частка II товарного сорту коливалася в межах від 17 до 40 % сягаючи максимуму в насадженнях сорту Фуджі Кіку, що на 7 % перевищувало значення контролю. До нестандартної продукції віднесено 12-27 % за максимуму значення досліджуваного показника у сорту Голден Делішес з близькими до нього значеннями встановленими у сорту Ред Чіф.



## Товарна оцінка плодів яблуни

Сорт	Вихід плодів, % (відповідно до ГСТУ 01.1–37–160:2004)								
	вищого та I сорту			II сорту			нестандарт		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Голден Делішес (контроль)	51	48	40	28	32	33	21	20	27
Ред Чіф	59	49	45	26	34	30	15	17	25
Фуджі Кіку	48	38	36	48	50	40	4	12	24
Флоріна	72	64	54	12	26	34	16	10	12
Кінг Джонаголд	65	66	63	29	21	17	6	13	20

В середньому за період досліджень найвищий вихід вищого та I сорту зафіксовано в насадженнях сорту Кінг Джонаголд – 48,5 %, що перевищує значення аналогічного показника сорту Флоріна на 1,5 %. Вихід вищого та I сорту в інших досліджуваних сортів не перевищував значення 30,5-38,3 %. Частка продукції II товарного сорту складала 16,8-34,5 % з мінімальними значеннями показника в насадженнях сорту Кінг Джонаголд.

Важливо встановити вплив зрошення на вихід товарної продукції плодів яблуни. Отримані нами результати показують (табл. 5.6), що застосування вказаних режимів зрошення збільшило кількість плодів вищого та I товарних сортів. Дослідження товарної оцінки плодів за використання зрошення у 2018 році показали більшу товарність в порівнянні з сезоном вирощування 2019 року. Максимальні показники виходу вищого та I товарного сорту (70%) зафіксовані в насадженнях сорту Кінг Джонаголд за застосування зрошення при зменшенні рівня 80% найменшої вологоємкості. При цьому вихід II товарного сорту в насадженнях цього сорту сягав максимуму – 29 % за частки нестандартної продукції на рівні 13 % у варіанті без зрошення.

## Товарна оцінка плодів яблуні за застосування зрошення

Сорт	Зрошення	Вихід плодів, % (відповідно до ГСТУ 01.1–37–160:2004)					
		вищого та I сорту		II сорту		нестандарт	
		2018	2019	2018	2019	2018	2019
Голден Делішес	Без зрошення (контроль)	51	48	28	32	21	20
	80% найменшої вологості	60	56	20	25	20	19
	70% найменшої вологості	55	52	25	29	20	19
Кінг Джонаголд	Без зрошення (контроль)	65	66	29	21	6	13
	80% найменшої вологості	70	72	25	16	5	12
	70% найменшої вологості	68	70	27	18	5	12

Таким чином, використання зрошення в насадженнях на підщепі М.9 збільшує товарний вихід плодів вищого та I сорту.

#### 5.4. Окремі показники хімічного складу

Дослідження хімічного складу плодів яблуні показали значні коливання за масовою часткою сухих розчинних речовин, цукрів та титрованих кислот залежно від помологічного сорту та впродовж періоду досліджень (табл. 5.7).

Так, масова частка **сухих розчинних речовин** в плодах за період досліджень коливалася в межах від 12,8 до 15,6 % за мінімального значення показника в плодах сорту Флоріна у 2019-2020 рр. У сезоні 2017 року максимальний вміст сухих розчинних речовин накопичили плоди сорту Фуджі Кіку – 15,2 %, що на 2,0 % перевищувало мінімальне значення показника отриманого у плодів сортів Ред Чіф та Флоріна. Сезон вирощування 2018 року характеризувався перевищенням температурних показників в період досягання

## Окремі показники хімічного складу плодів досліджуваних сортів

Сорт	Роки	Масова частка, %		
		сухих розчинних речовин	цукрів	титрованих кислот
Голден Делішес (контроль)	2017	14,8	9,2	0,44
	2018	15,2	9,8	0,40
	2019	14,5	9,5	0,42
	2020	14,0	9,2	0,42
Ред Чіф	2017	13,2	9,2	0,42
	2018	13,5	9,4	0,40
	2019	13,2	9,1	0,43
	2020	13,0	9,0	0,42
Фуджі Кіку	2017	15,2	9,8	0,42
	2018	15,6	9,8	0,38
	2019	15,3	9,4	0,36
	2020	15,0	9,3	0,40
Флоріна	2017	13,2	9,3	0,39
	2018	13,4	9,6	0,38
	2019	12,8	9,3	0,41
	2020	12,8	9,1	0,42
Кінг Джонаголд	2017	14,4	9,6	0,40
	2018	15,6	10,0	0,41
	2019	14,6	9,4	0,46
	2020	14,4	9,1	0,44
НІР <sub>05</sub>		0,6	0,2	0,01

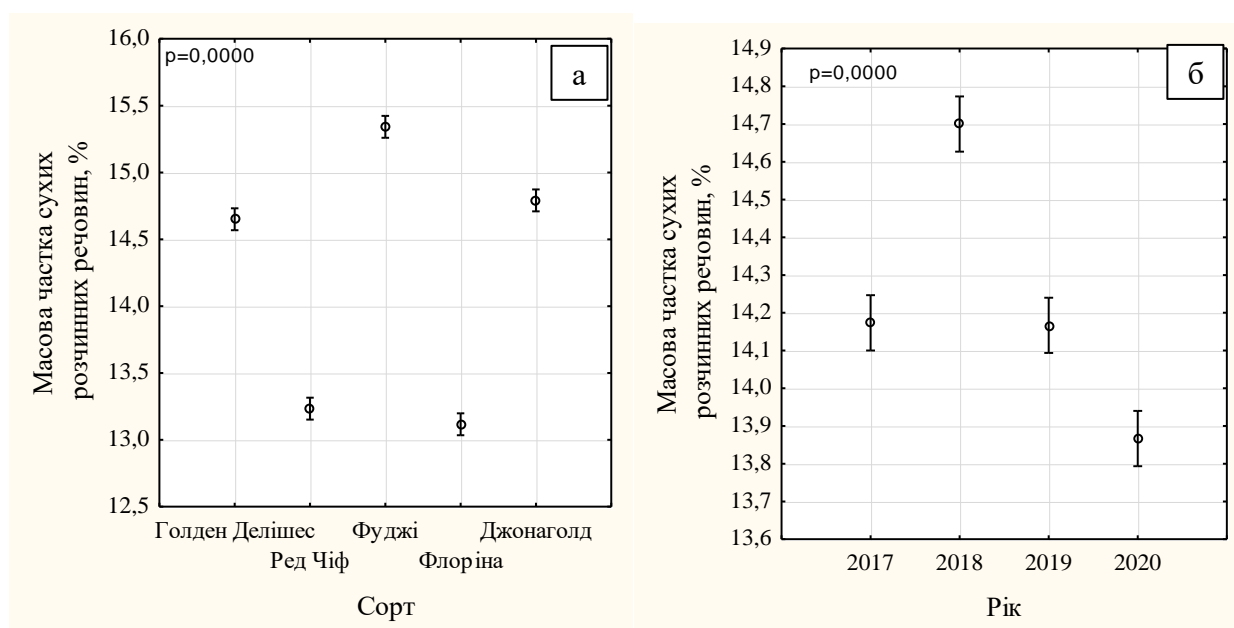
плодів на 3,9 °С у серпні за суттєвої нестачі опадів, що призвело до підвищення масової частки сухих речовин в плодах на 0,2-1,2 % залежно від

сорт порівняно зі значення аналогічного показника попереднього сезону з максимальним вмістом у плодах сорту Кінг Дждонаголд – 15,6 %.

У 2019 році зафіксоване деяке зниження значення показника порівняно з досягнутим у 2018 році максимумом, що зумовлено більш помірними температурними показниками та, в цілому, достатнім забезпеченням вологою рослин. Плоди сорту Флоріна у цьому сезоні вирощування накопичили мінімальний вміст сухих розчинних речовин, що на 2,5 % поступалося максимальному значенню показника отриманого у плодів сорту Фуджі Кіку.

Дослідження вмісту сухих розчинних речовин в плодах 2020 року врожаю свідчить, що значення досліджуваного показника коливалося в межах 12,8-15,0 з максимумом у с плодах сорту Фуджі Кіку, що неістотно перевищувало значення відповідного показника сорту Голден Делішес.

В середньому, за період досліджень, вищий рівень сухих розчинних речовин спостерігався у плодах сорту Фуджі Кіку – 15,3 %, що на 2,2 % перевищувало відповідне мінімальне значення показника отриманого у плодів сорту Флоріна та за неістотної різниці останнього зі значенням показника сорту Ред Чіф.



Мал. 5.6. Масова частка сухих розчинних речовин в плодах яблуні залежно від: а – сорту, б – року досліджень (результати дисперсійного аналізу), %

Дисперсійним аналізом встановлено достовірну різницю за вмістом сухих розчинних речовин в плодах яблуні залежно від помологічного сорту та коливання значення показника впродовж періоду досліджень (мал. 5.7).

За вмістом сухих розчинних речовин плоди сорту Фуджі Кіку переважали значення аналогічного показника інших досліджуваних сортів з максимальною різницею у сортів Флоріна та Ред Чіф – 2,2 %, за неістотної різниці між значенням показника сортів Голден Делішес та Кінг Джонаголд. Впродовж ведення досліджування максимальний вміст сухих розчинних речовин плоди яблуні накопичували у 2018 році.

Таким чином, плоди сорту Фуджі Кіку за період досліджень накопичували в середньому, на 0,6-2,2 % вищий вміст сухих розчинних речовин, за неістотної різниці у значеннях останнього у плодах сортів Голден Делішес та Кінг Джонаголд – 14,6 і 14,8 %, відповідно.

Масова частка **цукрів** в плодах за період досліджень встановлена на рівні 9,0-10,0% (див. табл. 5.7) за максимального вмісту у 2017 році в плодах сорту Фуджі Кіку – 9,8 %, що на 0,2-0,6 % перевищувало значення аналогічного показника інших сортів з максимальною різницею з сортами Голден Делішес та Ред Чіф за неістотної різниці за вказаним показником з сортом Кінг Джонаголд.

У сезоні 2018 року яблука накопичували на 0,2-0,4 % вищий рівень цукрів, сягаючи максимуму у плодах сорту Кінг Джонаголд за неістотної різниці зі значенням досліджуваного показника сортів Голден Делішес та Фуджі Кіку.

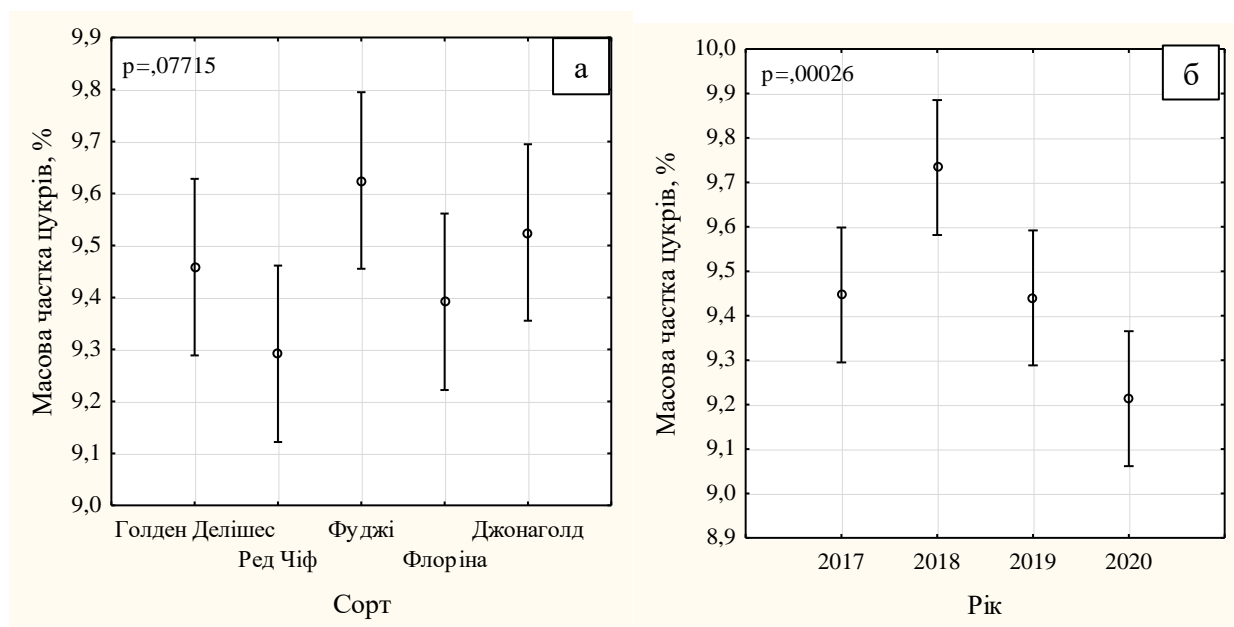
Значення досліджуваного показника у 2019 році переважало у плодах сорту Голден Делішес, що неістотно відрізнялося від значення відповідного показника сортів Фуджі Кіку та Кінг Джонаголд та на 0,4 % перевищувало відповідне значення показника сорту Ред Чіф. Суттєвої різниці за значенням досліджуваного показника, у плодах врожаю 2020 року не виявлено.

В середньому за період досліджень, плоди сорту Фуджі Кіку накопичували на 0,1-0,4 % вищу масову частку цукрів за неістотної різниці у значеннях вказаного показника з плодами сортів Голден Делішес та Кінг Джонаголд.

Дисперсійним аналізом за період досліджень не встановлено достовірної різниці за масовою часткою цукрів у плодах досліджуваних сортів за істотного коливання значень останнього в різні роки (мал. 5.7).

Цукристість плодів врожаю 2018 року була на 0,3-0,5 % вищою за мінімально досягнутих значень відповідного показника плодів врожаю 2020 року.

Отже, плоди сорту Фуджі Кіку за період досліджень накопичували на 0,1-0,4 % вищу масову частку цукрів та неістотно різнилися за значенням вказаного показника з плодами сортів Голден Делішес та Кінг Джонаголд.



Мал. 5.7. Масова частка цукрів в плодах яблуні залежно від: а – сорту, б – року досліджень (результати дисперсійного аналізу), %

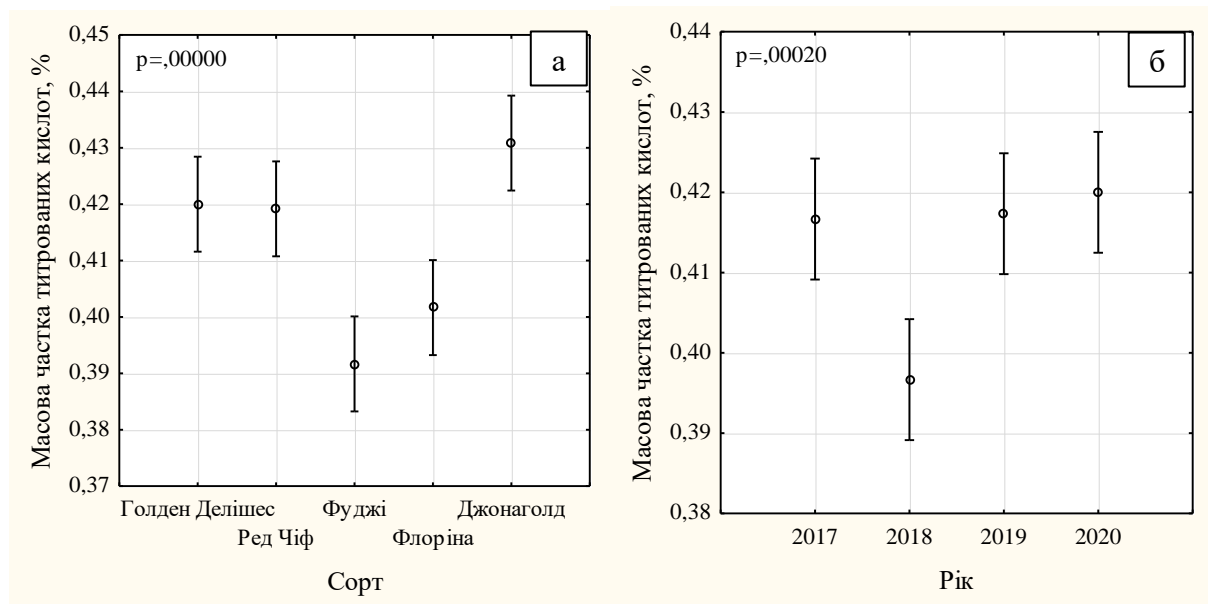
За вмістом **титрованих кислот** у 2017 році (див. табл. 5.7) вирізнялися з-поміж інших плоди сорту Голден Делішес, переважаючи дані отримані у плодах інших сортів на 0,02-0,05 %. У плодах врожаю 2018 року масова частка титрованих кислот була на 0,01-0,04 % нижчою, що зумовлено більш сухим та спекотним періодом досягання плодів сягаючи максимуму в плодах сорту Кінг Джонаголд за неістотної різниці останнього зі значенням аналогічного показника отриманого в плодах сортів Голден Делішес та Ред Чіф.

У 2019 році масова частка титрованих кислот в плодах коливалася в межах 0,36-0,46 % за мінімального значення встановленого в плодах сорту Фуджі

Кіку за максимальної різниці зі значенням досліджуваного показника в плодах сорту Кінг Джонаголд. Натомість, за масовою часткою титрованих кислот плоди, вирощені у 2020 році істотно не різнилися.

В середньому за період досліджень плоди сорту Кінг Джонаголд накопичували максимальний вміст титрованих кислот, що на 0,01-0,04 % перевищував відповідні значення показника плодів інших помологічних сортів за неістотної різниці останнього з плодами сортів Голден Делішес та Ред Чіф.

Дисперсійним аналізом встановлено достовірну різницю за масовою часткою титрованих кислот між плодами досліджуваних сортів та її коливання впродовж ведення досліді (мал. 5.8). Так, мінімум титрованих кислот за досліджуваний період накопичували плоди сорту Фуджі Кіку – 0,39 %, що на 0,01-0,04 % поступалося значенням аналогічного показника інших сортів, тоді як плоди сортів Голден Делішес та Кінг Джонаголд залежно від вмісту титрованих кислот в плодах істотно не різнилися. У 2018 році спостерігався мінімум титрованих кислот в плодах.



Мал. 5.8. Масова частка титрованих кислот в плодах яблуні залежно від:  
а – сорту, б – року досліджень (результати дисперсійного аналізу), %

Таким чином, впродовж ведення досліджень плоди сорту Кінг Джонаголд накопичували максимальний вміст титрованих кислот, з перевищення на 0,01-

0,04 % відповідних значень показника плодів інших сортів за неістотної різниці значень останнього у плодах сортів Голден Делішес та Ред Чіф.



## РОЗДІЛ 6.

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПЛОДІВ ЯБЛУНІ

Ведення садівництва із застосуванням інтенсивних технологій вирощування та урахуванням зонального розміщення насаджень потребує здійснення економічної оцінки, що сприятиме вибору вірних організаційних та економічних рішень щодо доцільності вирощування окремих помологічних сортів яблуні [238].

Урожайність насаджень продовж ведення досліджень, в середньому, коливалася в межах 18,93-28,79 т/га, сягаючи максимуму в насадженнях сорту Кінг Джонаголд за виходу товарної продукції вищого, I та II ґатунку в межах від 15,85 т/га в насадженнях сорту Ред Чіф до 25,04 т/га – у сорту Кінг Джонаголд (табл. 6.1).

Ціна реалізації вирощеної продукції формувалася залежно від якості продукції сягаючи максимальної у плодів сортів Ред Чіф та Фуджі Кіку – 10750 грн/т, за дещо нижчої у плодів сорту Кінг Джонаголд.

Виробничі затрати на виробництво продукції склали 50159-51213 грн/га за максимальних при виробництві плодів сорту Кінг Джонаголд, що зумовлено вищою врожайністю насаджень цього сорту та, як наслідок, збільшенням затрат на збирання врожаю.

Собівартість виробництва плодів з урахуванням однакової суми капітальних вкладень на закладання насаджень, за різниці між врожайністю, виходу товарної продукції та затратами на збирання врожаю склала 2045-3169 грн/т за максимальної – при виробництві плодів яблуні сорту Ред Чіф. що в 1,5 рази перевищувало значення мінімальної зафіксованої у сорту Кінг Джонаголд та в 1,3 рази – проти сорту Фуджі Кіку.

Максимальний прибуток отримано від реалізації вирощеної продукції сорту Кінг Джонаголд – 205477 грн/га, що вдвічі перевищує мінімальне значення показника, виявлене при реалізації яблук сорту Флоріна та в 1,2 рази – сорту Фуджі Кіку.

Економічна ефективність вирощування насаджень яблуні  
(середнє за 2017–2020 рр.)

Показник	Сорт				
	Голден Делішес	Ред Чіф	Флоріна	Фуджі Кіку	Кінг Джонаголд
Капітальні вкладення на створення 1 га саду, грн	400780	400780	400780	400780	400780
Урожайність, т/га (середнє за 2017-2020 рр.)	22,00	19,57	18,93	24,00	28,79
Вихід плодів вищого, I, II гатунку, т/га	17,01	15,85	16,40	20,96	25,04
Ціна реалізації 1 т плодів, тис. грн.	9250	10750	9250	10750	10250
Виручка від реалізації плодів, грн./га	157355	170406	151715	225297	256690
Виробничі затрати, грн. /га	50488	50229	50159	50275	51213
Собівартість 1 т плодів, грн.	2968	3169	3058	2399	2045
Прибуток, грн. /га	106867	120177	101556	175022	205477
Рівень рентабельності, %	211,7	239,3	202,5	348,1	401,2
Строк окупності капітальних вкладень, рік	3,8	3,3	3,9	2,3	2,0

Рентабельність виробництва яблук впродовж ведення досліджень коливалася в межах від 202,5 % (Флоріна) до 401,2 % (Кінг Джонаголд), в останньому випадку перевищуючи значення відповідного показника сорту Фуджі Кіку на 53,1 %. Строком окупності капіталовкладень склав 2,0-3,9 роки за максимального при виробництві сорту Флоріна, що в 1,9 рази перевищувало мінімальне значення відповідного показника сорту Кінг Джонаголд та в 1,6 рази – сорту Фуджі Кіку.

Важливим елементом технології вирощування плодів яблуні є застосування зрошення. Отримані нами розрахунки економічної ефективності вирощування плодів яблуні за використання зрошення наведені в таблиці 6.2.

Економічна ефективність вирощування насаджень яблуні з застосуванням зрошення (середнє за 2018–2019 рр.)

Показник	Голден Делішес			Кінг Джонаголд		
	Без зрошення	80 % вологоємкості	70% вологоємкості	Без зрошення	80 % вологоємкості	70 % вологоємкості
Капітальні вкладення на створення 1 га саду, грн	400780	500780	500780	400780	500780	500780
Урожайність, т/га	19,45	30,90	30,35	21,40	36,85	36,7
Вихід плодів вищого, I,II гатунку, т/га	15,46	24,87	24,43	19,37	33,72	33,5
Середня ціна реалізації, грн./т.	9000	9000	9000	9500	9500	9500
Виручка від реалізації плодів, грн./га	139165	223871	219886	183987	320319	318580
Виробничі затрати, грн./га	50488	52780	52890	50275	53892	53642
Собівартість, грн./т	3265	2122	2165	2596	1598	1600
Прибуток, грн./га	88677	171091	166996	133712	266427	264938
Рівень рентабельності, %	175,6	324,2	315,7	266,0	494,4	493,9
Строк окупності	4,5	2,9	3,0	3,0	1,9	1,9

Аналіз отриманих результатів показує, що не зважаючи на збільшення капітальних витрат на закладання саду рентабельність вирощування плодів яблуні суттєво зростає. Так, у сорту Голден Делішес підвищення рентабельності за початку зрошення при 80% вологоємкості становило 148,5%, а за початку зрошення при 70% вологоємкості - 140,1%. За вирощування сорту Кінг Джонаголд відповідні показники склали 227,9 % та 228,4%.

Прибуток від виробництва плодів складав від 78319,1 до 82413,9 грн./га у сорту Голден Делішес та від 131226,1 до 132714,6 грн/га у сорту Кінг Джонаголд залежно від режиму зрошення.

Таким чином, виробництво яблук сортів Фуджі Кіку та Кінг Джонаголд є найбільш економічно доцільним забезпечуючи в 1,2-2,0 рази вищий прибуток від реалізації продукції та рівень рентабельності, зі строком окупності капіталовкладень, що не перевищує 2,3 роки. Застосування різних режимів зрошення збільшує рентабельність вирощування плодів яблуні на 140,1% – 228,4%.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі на основі проведених досліджень вирощуваних у насадженнях зони Правобережного Лісостепу України сортів яблуні зимового строку досягання теоретично та науково обґрунтовано господарсько – біологічні властивості та зроблено наступні висновки.

1. Найбільшими анатомічними параметрами, визначеними на поперечному та поздовжньому перерізах однорічного пагона яблуні в цілому характеризувався сорт Кінг Джонаголд, який мав домінуючі розміри флоєми та ксилеми і одну з найбільших серед досліджуваних сортів площу поперечного перерізу судин флоєми та камбію, що свідчить про високий потенціал гідравлічної провідності сорту.

2. Дослідження поперечних перерізів центральних та бокових судин листків показали переваги в розмірах у сортів Фуджі Кіку та Флоріна. Переріз центральної жилки листків виявив переваги сорту Кінг Джонаголд, який мав досить потужні розміри флоєми та ксилеми, сорти Ред Чіф, Флоріна та Фуджі Кіку відрізнялись меншими розмірами.

3. Анатомічні характеристики розмірів бруньки виявились найбільшими у сорту Кінг Джонаголд, який домінував щодо площі перерізу основи бруньки та параметрів центральної частини бруньки.

4. Дослідження морфогенетичних змін конусів наростання бруньок досліджуваних сортів показало, що Голден Делішес, Ред Чіф та Кінг Джонаголд раніше впродовж літньо-осіннього періоду завершували процеси органогенезу, а у плодових утвореннях сортів Флоріна та Фуджі Кіку органотворчі процеси продовжувались до глибокої осені.

5. Сорти яблуні Кінг Джонаголд, Фуджі Кіку та Флоріна відрізнялися достовірно більшою кількістю ростових утворень на трирічній гілці, а ростові бруньки переважали в структурі. Розміщення ростових утворень на трирічних гілках мало слідуючу архітектоніку: у сорту Ред Чіф найбільше їх розміщувалось на однорічній деревині(54,1%), а у сортів Кінг Джонаголд (58,8%), Флоріна (50,4%) та Фуджі Кіку (49,2%) – на трирічній. Сорт Голден Делішес мав 35,7% ростових утворень на однорічній деревині.

6. Аналіз розміщення плодових утворень на трирічних гілках сортів

зимового строку досягання показує, що у контрольного сорту Голден Делішес переважна кількість плодових утворень (66,7%) зосереджувалась на дворічній деревині. Сорти Флоріна (80%) та Ред Чіф (53,8%) також найбільше плодових утворень мали на дворічній частині трирічної гілки, а у сортів Кінг Джонаголд (59,1%), та Фуджі Кіку (60,0%) більшість плодових утворень зафіксовано на трирічній частині. В структурі плодових утворень домінували плодові утворення типу кільчаток, відсоток яких коливався від 92% (сорт Ред Чіф) до 64% (сорт Фуджі Кіку).

7. Визначення зимо- та морозостійкості в умовах саду показало, що найвища стійкість до зимових та весняних несприятливих умов притаманна деревам сортів Ред Чіф та Флоріна, вони виявились в найбільшій мірі адаптованими до умов перезимівлі та весняних заморозків в Правобережному Лісостепу України.

8. Найбільший діаметр штамбу за період досліджень мали дерева сорту Кінг Джонаголд, що на 8,0-16,63 мм перевищувало аналогічні показники інших сортів за вищого на 0,2-5,5 мм середнього приросту. Середня довжина пагона у дерев сорту Кінг Джонаголд на 8,6 % перевищувала аналогічні показники контролю за неістотної різниці за вказаним показником сорту Ред Чіф.

9. Найбільшу площу листової пластинки нарощували дерева сорту Фуджі Кіку, однак за мінімальної площі листової пластинки пагона. Насадження сорту Кінг Джонаголд вирізнялися з-поміж інших сортів найбільшою площею листової пластинки пагона та максимальними значеннями загальної площі листової поверхні. Товщина листової пластинки дерев яблуні в насадженнях сорту Кінг Джонаголд вдвічі перевищувала мінімальні значення, що виявлені у сортів Фуджі Кіку та Флоріна та в 1,7 рази – значення показника контрольного сорту.

10. Сума хлорофілів "a"+"b" в листках дерев яблуні впродовж періоду досліджень в насадженнях сорту Кінг Джонаголд достовірно перевищувала мінімум, що виявлений у сорту Голден Делішес. Чиста продуктивність фотосинтезу листя дерев яблуні за період досліджень досягала максимальних значень у листках сорту Кінг Джонаголд, що, в середньому, в 1,7 рази перевищувало значення контрольного сорту.

11. Найбільшу сумарну фітомасу насадження яблуні накопичили у 6-річному віці з максимумом в насадженнях сорту Кінг Джонаголд – 14,2 кг/дер, за досягнення найвищої фактичної врожайності у 4-річному віці з максимумом плодів на дереві в насадженнях цього ж сорту. Частка плодів в сумарній фітомасі дерев переважала в насадженнях сорту Флоріна – 44,1-72,0 %.

12. Найбільша врожайність за період досліджень зафіксована в насадженнях сорту Кінг Джонаголд за максимальної у 2018 році – 40,57 т/га за найвищої його питомої продуктивності у чотирирічному віці (0,69 кг/см<sup>2</sup>). Зменшення передполивного рівня вологості насаджень до 70% НВ знижує врожайність яблуні.

13. Середня маса плоду сорту Кінг Джонаголд, в середньому, на 17,1-39,6 % перевищує значення аналогічного показника інших сортів за максимальної різниці з сортом Флоріна. Максимальний вихід продукції вищого та I сорту зафіксовано в насадженнях сорту Кінг Джонаголд – 48,5 %, за мінімуму продукції II товарного сорту.

14. Плоди сорту Фуджі Кіку накопичують, в середньому, на 0,6-2,2 % вищий вміст сухих розчинних речовин та на 0,1-0,4 % – цукрів на за неістотної різниці у значеннях аналогічних показників у плодах сортів Голден Делішес та Кінг Джонаголд. Плоди сорту Кінг Джонаголд накопичують на 0,01-0,04 % вищий вміст титрованих кислот, за неістотної різниці значень останнього у плодах сортів Голден Делішес та Ред Чіф.

15. Виробництво яблук сортів Фуджі Кіку та Кінг Джонаголд є найбільш економічно доцільним забезпечуючи в 1,2-2,0 рази вищий прибуток від реалізації продукції та рівень рентабельності, зі строком окупності капіталовкладень, що не перевищує 2,3 роки. Застосування різних режимів зрошення збільшує рентабельність вирощування плодів яблуні на 140,1% – 228,4%.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Сорти Фуджі Кіку та Кінг Джонаголд рекомендувати для виробничого випробування в насадженнях яблуні у Правобережному Лісостепу України. Зрошення за утримання ґрунту в яблуневому саду під чорним паром проводити за перед поливного рівня вологості 70 % - 80 % найменшої вологоємкості



## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гончарук Ю. Д. Імунні до парші сорти яблуні для ведення адаптивного садівництва. Lublin, the Republic of Poland. <file:///D:/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B7%D0%BA%D0%B8/188-Chapter%20Manuscript-10927-1-10-20220124-2.pdf>.
2. Кондратенко Т.Є., Трохимчук А.І., Гончарук Ю.Д., Павленко М.І. Адаптивність та особливості плодоношення білоруських сортів яблуні в умовах Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. №1. С. 12-16.
3. Рослинництво України 2020. Статистичний збірник. К.: Державна служба статистики України, 2021. 183 с.
4. Які сорти яблук та груш найбільше вирощуються в Україні. <http://agrobusiness.com.ua/agrobusiness/item/9156-yaki-sorti-yabluk-ta-grush-najbilshe-viroshchuyutsya-v-ukrajini.html>.
5. Названо найпопулярніші сорти яблук. <https://superagronom.com/news/12335-nazvano-naupopulyarnishi-sorti-yabluk>
6. Кузьмінець О. М. Особливості вирощування яблуні в умовах змін клімату. Садівництво і Виноградарство. 2021. <https://techhorticulture.com/osoblyvosti-vyroshhuvannya-yabluni-v-umovah-zmin-klimatu/>.
7. Жук В., Барабаш Л., Кривошопка В., Болдижева Л. Ефективність вирощування перспективних сортів яблуні селекції Інституту садівництва НААН в інтенсивних насадженнях. Вісник аграрної науки. 2022. №2(827). с. 34-41.
8. Тарнавська К.П. Біологічні особливості і господарська цінність українських клонів яблуні (*Malus domestica* Borkh.) сорту Джонаголд в умовах Західного Лісостепу України. Дисертація на здобуття наукового ступеня канд. с.-г. наук (доктора філософії) за спеціальністю 06.01.07 «Плодівництво». Інститут садівництва НААН України, Київ, 2019.
9. Цього сезону світове виробництво яблук скоротиться. <https://techhorticulture.com/tsogo-sezonu-svitove-vyrobnytstvo-yabluk-skorotytsya/>
10. Ознаки стабілізації. <https://agrotimes.ua/article/oznaky-stabilizacziyi-rynok-yabluk-eksport-yabluk-grant-na-sad-2022/>

11. Сортіві тренди та перспективи ринку яблук в Україні.  
<https://hopu.com.ua/uk/sortovi-trendy-ta-perspektyvy-rynku-yabluk-v-ukrayini/>
12. Волошина В., Гоменюк В., Волошин А. Селекція яблуні дослідної станції помології ім. Л. П. Симиренка ІС НААН України. Вісник Львівського національного університету природокористування. 2018. №22 (1). С. 204-208.
13. Заморський В.В. Регулювання росту і плодоносіння яблуні. Умань, 2005. 55 с.
14. Гаврилюк С.О. Особливості формування продуктивності колоноподібних сортів яблуні. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 203 «Садівництво та виноградарство» Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2020. 244 с.
15. Кондратенко Т.Є. Основи формування промислового сортименту яблуні в Україні : Автореф. дис... д-ра с.-г. наук: 06.01.07. К., 2002. 38 с.
16. Hester S. M., Cacho O.. Modelling apple orchard systems. *Agricultural systems*. 2003. 77(2). P.137-154.
17. Гончарук Ю. Д. Екологічна стійкість та продуктивність імунних до парші сортів яблуні: дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.07 / ІС НААН, Київ, 2013. 196 с.
18. Гаврилюк О. С., Бондаренко Ю. С., Бойчук Г. Ю., Петренко Д. В. Формування продуктивності сортів яблуні за умов Київщини. Наукові доповіді НУБіП України. 2022. № 1 (95). С.
19. Bilici I., Balan P. The productivity of apple trees depending on the structure of the crown and the biological characteristics of the cultivar. *ANNALS OF THE UNIVERSITY OF CRAIOVA/ Biology, Horticulture, Food products processing technology, Environmental engineering*. 2022. Vol. 27(63).
20. Mezhenkyj V., Kondratenko T., Mazur B., Shevchuk N., Andrusyk Y., Kuzminets O. Results of ribes breeding at the national university of life and environmental sciences of ukraine. *Research for Rural Development*. 2020. Vol. 35. P. 22–26.
21. Coupel-Ledru A., Pallas B., Delalande M., Boudon F., Carrié E., Martinez S., Costes E. Multi-scale high-throughput phenotyping of apple architectural and

functional traits in orchard reveals genotypic variability under contrasted watering regimes. *Horticulture research*. 2019. Vol. 6:52.

22. Babuc V. *Pomicultura*. Chişinău, 2012. 662 p.

23. Duric G., Micic N., Cerovic R., Plazinic R. Degree of differentiation of generative buds as a factor of bearing in apricot. In XI International Symposium on Apricot Culture. Veria-Makedonia. Greece. 1997. 488. P. 351–356.

24. Koutinas N., Pepelyankov G., Lichev V. Flower induction and flower bud development in apple and sweet cherry. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 2010. Vol. 24(1). P. 1549-1558.

25. Havryliuk O., Kondratenko T., Goncharuk Y. Features of formation of productivity of columnar apple-tree. *Bulletin of Agricultural Science*. 2019. Vol. 97(6). P. 27–34.

26. Hoover E., Silva N. D., McCartney S., Hirst P. Bud development and floral morphogenesis in four apple cultivars. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2004. Vol. 79(6). P. 981-984.

27. Havryliuk O., Kondratenko T., Mazur B., Kutovenko V., Mazurenko B., Voitsekhivska O., Dmytrenko Y. Morphophysiological peculiarities of productivity formation in columnar apple varieties. *Agronomy Research*. 2022. Vol. 20(1). P. 148–160.

28. Hirst P. M., Ferree D. C. Rootstock Effects on the Flowering of Delicious' Apple. I. Bud Development. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1995. Vol. 120(6). P. 1010-1017.

29. Privé J. P., Cline J., Fava E. Influence of prohexadione calcium (Apogee®) on shoot growth of non-bearing mature apple trees in two different growing regions. *Canadian Journal of Plant Science*. 2006. Vol. 86(1). P. 227-233.

30. Miller S. S. Prohexadione-calcium controls vegetative shoot growth in apple. *Journal of tree fruit production*. Vol. 2002. 3(1). P. 11-28.

31. Cline J. A., Embree C. G., Hebb J., Nichols D. S. Performance of prohexadione-calcium on shoot growth and fruit quality of apple-effect of spray surfactants. *Canadian Journal of Plant Science*. 2008. Vol. 88(1). P. 165-174.

32. Чухіль С., Бублик М., Павлюк В., Гончарук Ю. Вирощування сортів яблуні на підщепі 54–118. Пропозиція. 2017. №7-8. <https://propozitsiya.com/ua/vyroshchuvannya-sortiv-yabluni-na-pidshchepi-54-118>.

33. Жук В.М., Барабаш Л.О., Кривошاپка В.А., Болдижева Л.Д. Ефективність вирощування перспективних сортів яблуні селекції Інституту садівництва НААН в інтенсивних насадженнях. Вісник аграрної науки. 2022. №2 (827). С. 34-41.

34. Fallahi E., Kiester M. J., Fallahi B., Mahdavi S. Rootstock, canopy architecture, bark girdling, and scoring influence on growth, productivity, and fruit quality at harvest in ‘Aztec Fuji’ apple. HortScience. 2018. Vol. 53(11). P. 1629-1633.

35. Wünsche J. N., Lakso A. N., Robinson T. L., Lenz F., Denning S. S. The bases of productivity in apple production systems: the role of light interception by different shoot types. Journal of the American Society for Horticultural Science. 1996. Vol.121(5). P. 886-893.

36. Козлова Л. В. Фотосинтетична продуктивність яблуні залежно від режимів зрошення. Вісник аграрної науки. 2011. №2. С. 70-71.

37. Заморський В.В. Приріст фітомаси дерев яблуні залежно від типу підщепи, інтеркалярної вставки, щільності садіння та строків обрізування. Зб. наук. праць «Агроєкологія». 2013. №11. С.112-115.

38. Тарнавська К. П., Довбиш О. П. Урожайність та якість плодів клонів Джонаголду вітчизняної селекції в умовах Поділля. Екологізація сталого розвитку і ноосферна перспектива інформаційного суспільства: зб. матеріалів доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. конф.. 2-4 жовт. 2013 р. Харків. 2013. С. 110-111.

39. Pandey S. K., Singh H. A simple, cost-effective method for leaf area estimation. Journal of botany. 2011. Vol. 2011(2011). P. 1-6.

40. Sala F., Arsene G. G., Iordănescu O., Boldea M. Leaf area constant model in optimizing foliar area measurement in plants: A case study in apple tree. Scientia Horticulturae. 2015. Vol. 193. P. 218-224.

41. Penzel M., Herppich W. B., Weltzien C., Tsoulas N., Zude-Sasse M. Modeling of individual fruit-bearing capacity of trees is aimed at optimizing fruit

quality of *Malus x domestica* Borkh. 'Gala'. *Frontiers in Plant Science*. 2021. Vol. 12. P. 669-909.

42. Palmer J. W., Avery D. J., Wertheim S. J. Effect of apple tree spacing and summer pruning on leaf area distribution and light interception. *Scientia Horticulturae*. 1992. Vol. 52(4). P. 303-312.

43. Miller S.S.; Hott C., Tworkoski, T. Shade effects on growth, flowering and fruit of apple. *J. App. Hort*. 2015. Vol. 17. P. 101-105.

44. Anthony B., Serra S., Musacchi S. Optimization of light interception, leaf area and yield in "WA38": Comparisons among training systems, rootstocks and pruning techniques. *Agronomy*. 2020. Vol. 10(5). <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/5/689>.

45. Jackson J.E. Utilization of light resources by HDP systems, In Symposium on High Density Planting 65. *Acta Hortic*. 1978. Vol. 65. P. 61–70.

46. Massonnet C., Regnard J. L., Lauri P. E., Costes E., Sinoquet H. Contributions of foliage distribution and leaf functions to light interception, transpiration and photosynthetic capacities in two apple cultivars at branch and tree scales. *Tree physiology*. 2008. Vol. 28(5). P. 665-678.

47. Huang Y., Ren Z., Li D., Liu X. Phenotypic techniques and applications in fruit trees: a review. *Plant Methods*. 2020. Vol. 16(1). P. 1-22.

48. Havryliuk O., Kondratenko T. Specific of the Assimilation Surface of Columnar Apple-Tree. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*. 2019. №(3). P. 57-65.

49. Cheng J., Yang G., Xu W., Feng H., Han S., Liu M., ... Yang H. Improving the Estimation of Apple Leaf Photosynthetic Pigment Content Using Fractional Derivatives and Machine Learning. *Agronomy*. 2022. Vol. 12(7). P. 1497.

50. Chou S.; Chen B.; Chen J.; Wang M.; Wang S.; Croft H.; Shi Q. Estimation of leaf photosynthetic capacity from the photochemical reflectance index and leaf pigments. *Ecol. Indic*. 2020. Vol. 110. P. 105867.

51. Zhao H.; Abulaizi A.; Wang C.; Lan H. Overexpression of CgbHLH001, a Positive Regulator to Adversity, Enhances the Photosynthetic Capacity of Maize Seedlings under Drought Stress. *Agronomy*. 2022. Vol. 12. P. 1149.

52. Šabajevienė G., Kviklys D., Kviklienė N., Kasiulevičiūtė A., Duchovskis P. Rootstock effect on photosynthetic pigment system formation in apple tree leaves. *Sodininkystė ir daržininkystė*. 2006. Vol. 25(4). P.79-87.

53. Заморський В.В. Продуктивність яблони на вегетативно розмножуваних підвоях при різній щільності насаджень в умовах Центральної Лесостепі України: автореф. дис. на соискання науч. степені канд. с.-х. наук: спец. 06.01.07 «Плодоводство».

54. Atay E., Crété X., Loubet D., Lauri P. E. Effects of different crop loads on physiological, yield and fruit quality of 'Joya™' apple trees: High crop load decreases maximum daily trunk diameter and does not affect stem water potential. *International Journal of Fruit Science*. 2021. Vol. 21(1). P. 955-969.

55. Robinson T. L., Lakso A. N., Carpenter S. G. Canopy Development, Yield, and Fruit Quality of Empire and Delicious Apple Trees Grown in Four Orchard Production Systems for Ten Years. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1991. Vol. 116(2). P.179-187.

56. Westwood M. N., Roberts A. N. The Relationship Between Trunk Cross-sectional Area and Weight of Apple Trees<sup>1</sup>. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1970. Vol. 95(1). P. 28-30.

57. Заморський В.В. Продуктивність насаджень яблуні різних конструкцій. Зб. наук. пр. Уманського державного аграрного університету. – Умань, 2008. Вип. 67. С.127-134.

58. Strong D., Azarenko A. N. Relationship between trunk cross-sectional area, harvest index, total tree dry weight and yield components of Starkspur Supreme Delicious apple trees. *Journal of American Pomological Society*. 2000. Vol. 54(1). P. 22-27.

59. Заморський В.В., Заморський О.О. Формування та реалізація продуктивності яблуневого саду в зоні Центрального Лісостепу. Вісник аграрної науки (спецвипуск), 199. Вересень. С.58-60.

60. Van Hooijdonk B. M., Tustin D. S., Oliver M. J., Dayatilake G. A.. Leaf area development and dry matter production of newly grafted monoaxis and biaxis apple trees. In XXIX International Horticultural Congress on Horticulture: Sustaining

Lives, Livelihoods and Landscapes (IHC2014). 2014, August: 1130. P. 335-340.

61. Forshey C. G., Weires R. W., Stanley B. H., Seem R. C. Dry Weight Partitioning of 'McIntosh' Apple Trees<sup>1</sup>. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1983. Vol. 108(1). P. 149-154.

62. Заморський В.В. Фітомаса та врожайність дерев яблуні залежно від щільності садіння. *Зб. наук. пр. Уманського державного аграрного університету. Умань*. 2009. Вип. 70. С.118-124.

63. Гончарук, Ю. Д. Збалансованість фотосинтезу та репродуктивних процесів у різних за походженням імунних до парші сортів яблуні. *Вісник аграрної науки*. 2014. №7. С. 24-28.

64. Крамер П., Козловский Т. Физиология древесных растений. Перевод с англ. Т. Айрола. Гослесбумиздат. 1963.

65. Wünsche Jens N., Alan N. Lakso. Apple tree physiology: Implications for orchard and tree management. *Compact Fruit Tree*. 2000. Vol. 33.3. P. 82-88.

66. Corelli Grappadelli L., Lopez G., Manfrini L., Zibord M., Morandi B., Bastias R., Losciale P. Conditioning the orchard light environment for greater efficiency and sustainability. In *International Symposium on Physiological Principles and Their Application to Fruit Production*. 2014. 1177. P. 73-78.

67. Заморський В.В. Вплив екологічних факторів на формування потенційної продуктивності яблуні в умовах правобережного Лісостепу України. *Зб. наук. пр. Уманського державного аграрного університету (спеціальний випуск)*. Умань, 2003. С. 894–898.

68. Lopez G., Boini A., Manfrini L., Torres-Ruiz J. M., Pierpaoli E., Zibordi M., Losciale P., Morandi B., Corelli-Grappadelli L. Effect of shading and water stress on light interception, physiology and yield of apple trees. *Agricultural Water Management*. 2018. 210. P. 140-148.

69. Kays S J. Preharvest factors affecting quality. *Postharvest Biology and Technology*. 1999. No 15. P. 233-247.

70. Forshey C G. Factors affecting 'Empire' fruit size. *Proceedings New York State Horticulture Society*. 1990. No. 135. P. 71–74.

71. Estravis-Barcala M., Mattera M. G., Soliani C., Bellora N., Opgenoorth L., Heer K., Arana M. V. Molecular bases of responses to abiotic stress in trees. *Journal of Experimental Botany*. 2020. Vol. 71(13). P. 3765-3779.

72. Кондратенко Т.Є., Кондратенко П.В. Адаптивність літніх сортів яблуні до змін клімату у правобережному Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2020. №98(6). С. 15-21.

73. Poldervaart G. Climate change influences variety choice and quality. *European fruitgrowers magazine*. 2011. No 6. P. 16–18.

74. Zhang Q., Zhou B. B., Li M. J., Wei Q. P., Han Z. H. Multivariate analysis between meteorological factor and fruit quality of Fuji apple at different locations in China. *Journal of Integrative Agriculture*. 2018. Vol. 17(6). P. 1338-1347.

75. Bourgeois G., Plouffe D., Chouinard G., Beaudry N., Choquette D., Carisse O., DeEll J. The apple CIPRA network in Canada: Using real-time weather information to forecast apple phenology, insects, diseases and physiological disorders *Acta Hort*. 2008. No 803 P. 29-34.

76. Mai J, Herbette S, Vandame M, Cavaloc E, Julien J-L, Ameglio T, Roeckel-Drevet P, Oren R. Contrasting strategies to cope with chilling stress among clones of a tropical tree, *Hevea brasiliensis*. *Tree Physiology*. 2010. Vol. 30. P. 1391–1402.

77. С. Чухіль, М. Бублик, В. Павлюк, Ю. Гончарук Вирощування сортів яблуні на підщепі 54–118. *Журнал «Пропозиція»*. 2017. №7-8. <https://propozitsiya.com/ua/vyroshchuvannya-sortiv-yabluni-na-pidshchepi-54-118>.

78. Greer D. H., Weedon M. M. Modelling photosynthetic responses to temperature of grapevine (*Vitis vinifera* cv. Semillon) leaves on vines grown in a hot climate. *Plant, Cell & Environment*. 2012. Vol. 35(6). P. 1050-1064.

79. Greer D. H. Temperature-dependent responses of the photosynthetic and chlorophyll fluorescence attributes of apple (*Malus domestica*) leaves during a sustained high temperature event. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2015. Vol.97. P. 139-146.

80. Calderón-Zavala G., Lakso A. N., Piccioni R. M. Temperature effects on fruit and shoot growth in the apple (*Malus domestica*) early in the season. In *XXVI International Horticultural Congress: Key Processes in the Growth and Cropping of Deciduous Fruit and Nut Trees* 636. 2002, August. pp. 447-453.



81. Zhu L. H., Borsboom O., Tromp J. The effect of temperature on flower-bud formation in apple including some morphological aspects. *Scientia Horticulturae*. 1997. Vol. 70(1). P. 1-8.

82. Tong C., Krueger D., Vickers Z., Bedford D., Luby J., El-Shiekh A., Schackel K. Ahmadi H. Comparison of softening-related changes during storage of 'Honeycrisp' apple, its parents, and 'Delicious' J. *Amer. Soc. Hort. Sci.* 1999. No 124. P. 407-415.

83. Lachapelle M., Bourgeois G., DeEll J. R. Effects of preharvest weather conditions on firmness of 'McIntosh' apples at harvest time. *HortScience*. 2013. Vol. 48(4). P. 474-480.

84. Xie Y., Chen P., Yan Y. et al. An atypical R2R3 MYB transcription factor increases cold hardiness by CBF-dependent and CBF-independent pathways in apple. *New Phytologist*. 2018. Vol. 218. P. 201-218.

85. Singh N., Sharma D. P., Chand H. Impact of climate change on apple production in India: A review. *Current World Environment*. 2016. 11(1). P. 251.

86. Gitea M.A., Gitea D., Tit D.M. et al. Orchard management under the effects of climate change: implications for apple, plum, and almond growing. *Environ Sci Pollut Res*. Vol.26. 2019. P. 9908–9915. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04214-1>.

87. Pfleiderer, P., Menke, I. & Schleussner, CF. Increasing risks of apple tree frost damage under climate change. *Climatic Change*. 2019. Vol.157. P. 515–525. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02570-y>

88. Luedeling E. Climate change impacts on winter chill for temperate fruit and nut production: a review. *Sci Hortic (Amsterdam)*. 2012. Vol. 144. P. 218–229. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.07.011>.

89. Noorazar H., Kalcsits L., Jones V. P., Jones M. S., Rajagopalan K. The risk for insufficient chill accumulation: a climate change perspective for apple and cherry production in the United States. *bioRxiv*. 2020. 2020-08.

90. Заморський В.В. Особливості формування та реалізації продуктивності насаджень яблуні в умовах правобережного Лісостепу України. *Вісник Кам'янець-Подільської державної аграрно-технічної академії*. 2001. Вип.9. С.87-88.

91. Siddiqui M. W., Patel V. B., Ahmad M. S. Effect of climate change on postharvest quality of fruits. *Climate dynamics in horticultural science: Principles and applications*. 2015. Vol. 1. P. 313-326.

92. Zhu Liwu, Li Shaowen, Liu Jiafa et al. Physiological characteristics of resistance of different plum varieties to artificial adverse environments. *Chinese J. Appl. Ecol.* 2002. Vol. 4. P. 395–398.

93. Khanizadeh, S. Cultural and environmental factors associated with winter injury to apple in Northern Eastern Canada. *International journal of fruit science*. 2007. Vol. 7(2). P. 85-100.

94. Kuroda, H., Sagisaka, S., Chiba K. Seasonal changes in peroxide-scavenging systems of apple trees in relation to cold hardiness. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 1990. Vol. 59(2). P. 399-408.

95. Khanizadeh S., Brodeur C., Granger R., Buszard D. Factor associated with winter injury to apple trees. In XXV International Horticultural Congress, Part 4: Culture Techniques with Special Emphasis on Environmental Implications. 1998, August. Vol. 514. pp. 179-192.

96. Омельченко І. К. Основи створення і продуктивного використання інтенсивних типів насаджень яблуні в Лісостепу України: Автореферат дис... д-ра с.-г. наук: 06.01. 07. 1999. Національний аграрний ун-т.

97. Кондратенко Т.Є., Гончарук Ю.Д. Особливості плодоношення та смакові якості плодів імунних до парші сортів яблуні нового покоління в умовах Лісостепу України. Матеріали VI міжнародної наукової конференції «Селекційно-генетична наука і освіта». Умань. 2017. с. 120-123.

98. Чиж О.Д., Фільов В.В., Гаврилюк О.М., Чухіль С.М. Інтенсивні сади яблуні. К.: Аграр. наука, 2008. 220 с.

99. Івакін О.В., Маматов М.В. Вирощування напівкарликових клонових підщеп яблуні способом вертикальних відсадків в умовах Східного Лісостепу України. *Вісн. ХНАУ. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2016. №1. С. 141-147.

100. Маматов М.В. Зимостійкі клонові підщепи для Східного Лісостепу України. *Вісн. ХНАУ. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2016. №1. С. 148-152.

101. Гончарук Ю. Д. Імунні до парші сорти яблуні для ведення адаптивного садівництва. Publishing House “Baltija Publishing”. 2022. С. 47-51.

102. Тарнавська К. Зимостійкість і морозостійкість клонів яблуні (*Malus domestica* Borkh.) сорту Джонаголд вітчизняної селекції. Вісник аграрної науки. 2018. № 96(4). С. 74-77.

103. Трохимчук А. Зимостійкість і стійкість інтродукованих сортів яблуні до весняних заморозків в умовах Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2015. №93(1). С.79-82.

104. Макарова Д. Г. Аклімаційні процеси в тканинах яблуні (*Malus domestica* Borkh.) на клонових підщемах української селекції. Plant varieties studying and protection. 2008. № (2 (8)). С. 76-85.

105. Hoffmann H., Rath T. Future bloom and blossom frost risk for *Malus domestica* considering climate model and impact model uncertainties. PLoS One. 2013. Vol. 8(10). P. e75033.

106. Chuine I., Bonhomme M., Legave J.-M., García de Cortázar-Atauri I., Charrier G., Lacoite A. Can phenological models predict tree phenology accurately in the future? The unrevealed hurdle of endodormancy break. Global Change Biology. 2016. Vol. 22. P. 3444–3460.

107. Gheorghiu N., Cosmulescu S. Changes in spring phenology in apple tree and its resistance to late frost under the climate conditions of Stanesti area, Arges county, Romania. AgroLife Scientific Journal. 2022. Vol. 11(2). P. 52-57.

108. Blanke M.M., Kunz A. Effects of climate change on pome fruit phenology and precipitation. Acta Hort. 2011. Vol. 922. P. 381-386.

109. Eccel E., Rea R., Caffarra A., Crisci A. Risk of spring frost to apple production under future climate scenarios: The role of phenological acclimation. Int. J. Biometeorol. 2009. Vol. 53. P. 273–286.

110. Pavičić N., Krpina I., Jemrić T., Kaučić D., Blašković D., Skendrović M. The effect of cultivar and bearing tree on bud differentiation, frost damage and fruit set in apple. Poljoprivreda (Osijek). 2004.

111. Djordjevic B., Djurovic D., Vulic T., Zec G. Influence of spring frost on apple flower buds at various developmental stages. Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences. JAFES. 2018. Vol. 72(3). P. 72-75.

112. G. Tóth M. Freeze Susceptibility of Fruit Buds in 67 Apple cultivars in Hungary. 2021.

113. Alscher R. G., Cumming J. R. Stress responses in plants: Adaptation and acclimation mechanisms. Wiley-Liss, Plant Biology 12. 1990. 407 pp.

114. Šircelj H., Batic F., Stampar F. Effects of drought stress on pigment, ascorbic acid and free amino acids content in leaves of two apple tree cultivars. PHYTON-HORN-. 1999. Vol. 39(3). P. 97-100.

115. Wang Z., Li G., Sun H., Ma L., Guo Y., Zhao Z., ... Mei L. Effects of drought stress on photosynthesis and photosynthetic electron transport chain in young apple tree leaves. Biology open. 2018. Vol. 7(11). bio035279.

116. Bhusal N., Han S. G., Yoon T. M. Impact of drought stress on photosynthetic response, leaf water potential, and stem sap flow in two cultivars of bi-leader apple trees (*Malus × domestica* Borkh.). Scientia Horticulturae. 2019. Vol. 246. P. 535-543.

117. Liu B., Li M., Cheng L., Liang D., Zou Y., Ma F. Influence of rootstock on antioxidant system in leaves and roots of young apple trees in response to drought stress. Plant Growth Regulation. 2012. Vol. 67. P. 247-256.

118. Шахнович Н., Мельничук О. Господарсько-біологічна оцінка ознак колекційних зразків яблуні в умовах Закарпаття. Проблеми агропромислового комплексу Карпат. 2017. Вип.25-26. С. 75-90.

119. Liang B., Shi Y., Yin B., Zhou S., Li Z., Zhang X., Xu J. Effect of different dwarfing interstocks on the vegetative growth and nitrogen utilization efficiency of apple trees under low-nitrate and drought stress. Scientia Horticulturae. 2022. Vol. 305. 111369.

120. Ping M. A., Bai T. H. Effects of progressive drought on photosynthesis and partitioning of absorbed light in apple trees. Journal of Integrative Agriculture. 2015. Vol.14(4). P. 681-690.

121. Šircelj H., Tausz M., Grill D., Batič F. Detecting different levels of drought stress in apple trees (*Malus domestica* Borkh.) with selected biochemical and physiological parameters. Scientia horticulturae. 2007. Vol. 113(4). P. 362-369.

122. Locatelli G., Pio R., Bisi R. B., de Souza F. B. M., Viana M. T. R., da Hora Farias D. ... Zambon C. R. Leaf anatomy of apple trees during seasonal periods under subtropical conditions. *HortScience*. 2019. Vol. 54(11). P. 1887-1895.

123. Liu B., Cheng L., Li M., Liang D., Zou Y., Ma F. Interactive effects of water and nitrogen supply on growth, biomass partitioning, and water-use efficiency of young apple trees. *African Journal of Agricultural Research*. 2012. Vol. 7(6). P. 978-985.

124. Psarras G., Merwin I. A. Water Stress Affects Rhizosphere Respiration Rates and Root Morphology of Young Mutsu'Apple Trees on M. 9 and MM. 111 Rootstocks. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 2000. Vol.125(5). P. 588-595.

125. Tao H., Sun H., Wang Y., Wang X., Guo Y. Effects of water stress on quality and sugar metabolism in 'Gala'apple fruit. *Horticultural Plant Journal*. 2022.

126. Naor A., Naschitz S., Peres M., Gal Y. Responses of apple fruit size to tree water status and crop load. *Tree Physiology*. 2008. Vol. 28(8). P. 1255-1261.

127. Lo Bianco R. Water-related variables for predicting yield of apple under deficit irrigation. *Horticulturae*. 2019. Vol.5(1). P. 8.

128. Arji I., Hassany B., Ghamarnia H. The effects of water stress on apple qualities and quantities (Golden delicious variety). *J. Hortic. Sci*. 2016. Vol. 29. P. 610-20.

129. Zaliha W.S. Wan, Singh Z. Impact of regulated deficit irrigation on fruit quality and postharvest storage performance of 'Cripps Pink' apple *Acta Horti*. 2010. Vol. 877, pp. 155-162.

130. Wang Y., Liu L., Wang Y., Tao H., Fan J., Zhao Z., Guo Y. Effects of soil water stress on fruit yield, quality and their relationship with sugar metabolism in 'Gala'apple. *Scientia horticulturae*. 2019. Vol. 258. 108753.

131. Ma W. F., Li Y. B., Nai G. J., Liang G. P., Ma Z. H., Chen B. H., Mao J. Changes and response mechanism of sugar and organic acids in fruits under water deficit stress. *PeerJ*. 2022. Vol. 10. e13691.

132. Павелківський О. В. Вплив режимів краплинного зрошення на водоспоживання, ріст і розвиток молодого яблуневого саду в умовах Лівобережного Лісостепу. *Таврійський науковий вісник*. 2013. № 84. С. 229-234.

133. Куян В.Г. Продуктивність незрошуваних садів яблуні на насінневих і клонових підщепах в умовах Лісостепу і Полісся України. Вісник ЖНАЕУ. 2016. №2(56). т. 1. С. 149-156.

134. Горбач М. М., Іваницька В. М. Підбір ґрунтів під сади в Закарпатті. Науковий вісник НЛТУ України. 2012. №22(1). С. 23-29.

135. Кондратенко П.В. Адаптація яблуні в Україні: Автореф. дис... д-ра с.-г. наук: 06.01.07. К., 2000. 38 с.

136. Гунчак М.В. Екотоксикологічне та економічне обґрунтування систем захисту яблуні від шкідливих організмів у Передкарпатській провінції Карпатської гірської зони України. Дис. на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 «Екологія». – Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук, Київ, 2019.

137. Черній А. М. Проблеми фітосанітарного оздоровлення агроєкосистеми плодового саду. Захист і карантин рослин. 2014. Вип.60. С. 482-502.

138. Trebicki P., Finlay K. Pests and diseases under climate change; its threat to food security. Chichester: John Wiley & Sons Ltd. 2019. pp. 229-249.

139. Saqib M., Anjum M. A., Ali M., Ahmad R., Sohail M. Zakir I., ... Hussain S. Horticultural Crops as Affected by Climate Change. Building Climate Resilience in Agriculture: Theory, Practice and Future Perspective. 2022. P. 95-109.

140. Singh N., Sharma D. P., Chand H. Impact of climate change on apple production in India: A review. Current World Environment. 2016. Vol. 11(1). P. 251.

141. Asghar A., Ali S. M. and Yasmin A., Effect of climate change on apple (*Malus × domestica* var. *ambri*) production. Pakistan Journal of Botany. 2012. Vol. 44 (6). P. 1913–1918.

142. Chayka V.M., Rubezhniak I. G., Grib O. G. Effects of climate change on productivity of agroecosystems in Ukraine. Journal of Balkan Ecology. 2013. Vol. 16(2). P. 129-136.

143. Chayka V. M., Rubezhniak I. G., Petryk O. I. The control of *Cydia pomonella* L. in apple orchards of forest steppe of Ukraine in the conditions of climatic change. Наукові доповіді НУБіП України. 2016. №7(64).

144. Trnka M, Muska F, Semeradova D, Dubrovsky M, Kocmankova E, Zalud. Z European Corn Borer life stage model: regional estimates of pest development and spatial distribution under present and future climate. *Ecol Model* 2007. Vol. 207. P. 61–84.

145. Bergant K., Bogataj L.K., Trdan S. Uncertainties in modelling of climate change impact in future: An example of onion thrips (*Thrips Tabaci Lindeman*) in Slovenia. *Ecol Model*. 2006. Vol. 194. P. 244–255.

146. Євтушенко М.Д. Шкідники плодів яблуні в садах Харківської області. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія». 2018. №1–2. С. 43-51.

147. Кулешов А.В., Швачунова І.С. Оптимізація моніторингу і прогнозу хвороб у насадженнях яблуні. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія». 2015. №1–2. С. 78-82.

148. Розова Л. В. Шкідлива ентомофауна насаджень плодкових культур в умовах Південного Степу України. 2013. Карантин і захист рослин. 2013. № 10. С. 24-26.

149. Черній А. М. Біологічне обґрунтування застосування регуляторів життєдіяльності комах для обмеження їх чисельності: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 16.00.10 / Нац. аграр. ун-т. К., 2004. 43 с.

150. Juszczak R., Kuchar L., Leśny J., Olejnik J. Climate change impact on development rates of the codling moth (*Cydia pomonella* L.) in the Wielkopolska region, Poland. *International Journal of Biometeorology*. 2013. Vol.57. P. 31-44.

151. Pajač I., Barić B., Mikac K. M., Pejić I. New insights into the biology and ecology of *Cydia pomonella* from apple orchards in Croatia. *Bulletin of Insectology*. 2012. Vol. 65(2). P. 185-193.

152. Stoeckli S., Hirschi M., Spirig C., Calanca P., Rotach M. W., Samietz J. Impact of climate change on voltinism and prospective diapause induction of a global pest insect—*Cydia pomonella* (L.). *PloS one*. 2012. Vol. 7(4). e35723.

153. Dampc J., Kula-Maximenko M., Molon M., Durak R. Enzymatic defense response of apple aphid *Aphis pomi* to increased temperature. *Insects*. 2020. Vol. 11(7). 436.

154. Luedeling E., Steinmann K. P., Zhang M., Brown P. H., Grant J., Girvetz E. H. Climate change effects on walnut pests in California. *Global Change Biology*. 2011. Vol. 17(1). P. 228-238.

155. Баликіна О.Б. Особливості формування ентомоакарокомплексу яблуневих садів і система їх захисту в Криму: автореф. дис... докт... с.г. наук: 16.00.10 «Ентомологія». К., 2013. 37 с.

156. Specht H. B. Effect of Water-Stress on the Reproduction of European Red Mite *Panonychus ulmi* (Koch) on Young Apple Trees<sup>1</sup>. *The Canadian Entomologist*. 1965. Vol. 97(1). P. 82-85.

157. Mappes D. Apfelschhof (*Venturia inaequalis*) in verschiedenen Obstbaugebieten und seine Bekämpfung. *Erwerbsobstbau*. 1988. 30. P. 21-24.

158. Delalieux S., Van Aardt J. A. N., Keulemans W., Schrevens E., Coppin P. Detection of biotic stress (*Venturia inaequalis*) in apple trees using hyperspectral data: Non-parametric statistical approaches and physiological implications. *European Journal of Agronomy*. 2007. Vol. 27(1). P. 130-143.

159. Holb I. J. Effect of six sanitation treatments on leaf litter density, ascospore production of *Venturia inaequalis* and scab incidence in integrated and organic apple orchards. *European Journal of Plant Pathology*. 2006. Vol. 115. P. 293-307.

160. Воеводін В.В. Захист яблуневих садів від хвороб. Садівництво по-українськи. Київ. 2017. №1. 20 с.

161. W. MacHardy Physiological responses to infections Apple Scab: Biology, Epidemiology and Management. 1996. APS Press St. Paul, MN, USA

162. Li X., Li H., Yu Z., Gao L., Yang J. Investigating the sensitivity of *Venturia inaequalis* isolates to difenoconazole and pyraclostrobin in apple orchards in China. *European Journal of Plant Pathology*. 2021. Vol. 161. P. 207-217.

163. Delalieux S., Van Aardt J. A. N., Keulemans W., Coppin P. Detection of biotic stress (*Venturia inaequalis*) in apple trees using hyperspectral analysis. In *Proceedings of the 4th EARSLeL Workshop on Imaging Spectroscopy, Warsaw. 2005, April. pp. 677-689.*

164. Захист яблуні від шкідливих організмів. / М. В. Гунчак та ін. Чернівці: Місто, 2019. 36 с.



165. Гунчак М. В., Скорейко А. М. Біологічний метод захисту яблуні від парші в умовах Південно-Західного Лісостепу України. Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур: матер. VI Міжнар. наук.-практ. конф. молод. вч., м. Київ, 29 березня 2018 р. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2018. С. 76-78.

166. Penrose L. J., Nicol H. I. Aspects of microclimate variation within apple tree canopies and between sites in relation to potential *Venturia inaequalis* infection. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 1996. Vol. 24(3). P. 259-266.

167. Скорейко А.М., Андрійчук Т.О., Гунчак М.В. Особливості розвитку сумчастої стадії збудника парші яблуні *Venturia Inaequales* (Cooke) Wint. та прояв хвороби у Західному Лісостепу України. *Захист і карантин рослин*. 2018. Вип. 64. С. 203-207.

168. Скорейко А. М. Захист яблуні від парші у Західному Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2017. Вип. 63. С. 151-155.

169. Швачунова І. С. Ефективність використання метеорологічних приладів у моніторингу парші яблуні в Харківській області. *колекциях: Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Серія : Фітопатологія та ентомологія* : 2017. № 1-2. С. 160-164.

170. Boehm E. W., Freeman S., Shabi E., Michailides T. J. Microsatellite primers indicate the presence of asexual populations of *Venturia inaequalis* in coastal Israeli apple orchards. *Phytoparasitica*. 2003. Vol. 31. P. 236-251.

171. Caffarra A., Rinaldi M., Eccel E., Rossi V., Pertot I. Modelling the impact of climate change on the interaction between grapevine and its pests and pathogens: European grapevine moth and powdery mildew. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2012. Vol. 148. P. 89-101.

172. Tang X., Cao X., Xu X., Jiang Y., Luo Y., Ma Z., Fan J., Zhou Y. Effects of climate change on epidemics of powdery mildew in winter wheat in China. *Plant Dis.* 2017. Vol.101. P. 1753-1760.

173. Wolfe D.W., Schwartz M.D., Lakso A.N., Otsuki Y., Pool R.M., and Shaulis N.J. Climate change and shifts in spring phenology of three horticultural woody perennials in northeastern USA. *Int. J. Biometeorol.* 2005. Vol.49. P. 303-309.

174. Sutton T. B., Jones A. L. Analysis of factors affecting dispersal of *Podosphaera leucotricha* conidia. *Phytopathology*. 1979. Vol.69. P. 380-383.

175. Strickland D. A., Hodge K. T., Cox K. D. An Examination of Apple Powdery Mildew and the Biology of *Podosphaera leucotricha* from Past to Present. *Plant Health Progress*. 2021. Vol.22(4). P. 421-432.

176. Скорейко А.М., Гунчак М.В. Захист яблуневих насаджень від хвороб в Західного Лісостепу України. *Захист і карантин рослин*. 2018. Вип. 64. С. 41-48.

177. Плетнікова Н. Я. Динаміка ураження молодих насаджень яблуні інфекційними хворобами у навчально-науковому виробничому центрі «Дослідне поле» ХНАУ. 2015. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія : Фітопатологія та ентомологія*. 2015. № 1-2. С. 136-139.

178. Тарнавська К. П., Коваленко Т. М. Аналіз показників урожайності та якості плодів сортів яблуні української та зарубіжної селекції (*Malus Domestica* Borh.) в умовах Поділля. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2022. № 3 (5). С. 102-109.

179. Кондратенко П.В. Адаптація яблуні в Україні. Київ: Світ. 2001. 191 с.

180. Помологія. Яблуня /за заг. ред. П.В. Кондратенка, Т.Є. Кондратенко. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2013. 626 с.

181. Тарнавська К. П., Коваленко Т. М. Сортовивчення інтродукованих сортів яблуні (*malus domestica borh.*) В умовах Подільської Дослідної Станції. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 3 (26). С. 52-65.

182. Кондратенко Т. Є. Можливості і стан сортооновлення яблуні в Україні. *Рослинництво XXI століття: Виклики та інновації. До 120-річчя кафедри рослинництва НУБіП України (25-26 вересня 2019 р.)*. Міжнар. наук.-практ. конф. Київ, 2019. С. 11-12.

183. Красуля Т.І. Сорти яблуні (*Malus Domestica* Mill.) як джерела селекційно цінних ознак. *Генетичні ресурси рослин*. 2021. №28. С. 90-97.

184. Тарнавська К.П., Коваленко Т. М. Сортовивчення інтродукованих сортів яблуні (*malus domestica borh.*) В умовах Подільської Дослідної Станції. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 3 (26). С. 52-65.

185. Шестаковський С., Заморський В. Ріст та продуктивність насаджень яблуні залежно від формування крони в умовах Добровеличківського району Кіровоградської області. *Матеріали шостої всеукраїнської студентської наукової*

Інтернет-конференції "Інновації в садівництві". 23 листопада 2022 року. Умань 2022. С. 17-19.

186. Головатий П.А., Мельник О.В. Ріст і врожайність яблуні на підщепі ММ. 106 залежно від строків обрізування крони. Зб. наук. пр. Уманського національного університету садівництва. Умань, 2012. Вип. 79. С.116-119.

187. Машківський В.В., Сіленко В.О. Урожайність яблуні на карликових підщепах у Лісостепу. Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія. 2013. №183-1. С. 152-156.

188. Заморський В.В. Ріст та урожайність дерев яблуні з інтеркалярними вставками. Наукові доповіді НУБіП. 2010. №4(20). [https://www.researchgate.net/profile/Volodymyr-Zamorskyi/publication/338711524\\_GROWTH\\_AND\\_CAPACITY\\_OF\\_APPLE\\_TREES\\_WITH\\_INTER-STEM/links/5e26b16e4585158dfe671f82/GROWTH-AND-CAPACITY-OF-APPLE-TREES-WITH-INTER-STEM.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Volodymyr-Zamorskyi/publication/338711524_GROWTH_AND_CAPACITY_OF_APPLE_TREES_WITH_INTER-STEM/links/5e26b16e4585158dfe671f82/GROWTH-AND-CAPACITY-OF-APPLE-TREES-WITH-INTER-STEM.pdf).

189. Мельник О.В., Терещенко М.М., Шарапанюк О.С. Продуктивність яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту. Наукові горизонти. 2020. №05 (90). С. 41-49.

190. Козак В. М., Карабач К. С. Урожайність та якість плодів яблуні залежно від системи утримання міжрядь саду на темно-сірому опідзоленому ґрунті. 2013. Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва : зб. наук. пр.- Харків. Серія, Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів. 2013. № 2. С. 138–143.

191. Кравцова Я.О., Мельник О.В. Формування продуктивності яблуні на підщепі М. 9 залежно від способу та строку обрізування. Science progress in European countries: new concepts and modern solutions: Papers of the 10th International Scientific Conference. October 25, 2019, Stuttgart, Germany 2019. 223. P. 223-227.

192. Трохимчук А. Оцінка скороплідності і врожайності деяких білоруських сортів яблуні (*Malus domestica* Borkh.) в умовах Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2016. № 94(11). С. 20-23.

193. Сніговий В.С., Козлова Л.В., Козлова Л.В. Продуктивність молодих інтенсивних насаджень яблуні за різних режимів мікрозрошення. Вісник аграрної науки. 2010. №10. С. 49-52.

194. Yoon H.K., Kleiber T., Zydlik Z., Rutkowski K., Woźniak A., Świerczyński S., ... Morkunas I. A comparison of selected biochemical and physical characteristics and yielding of fruits in apple cultivars (*Malus domestica* Borkh.). *Agronomy*. 2020. Vol.10(4). P. 458.

195. Mitre I., Mitre V., Ardelean M., Sestras R.E., Sestras A.F. Evaluation of old apple cultivars grown in central Transylvania, Romania. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2009. Vol. 37(1). P. 235-237.

196. Lanauskas J., Valiuškaitė A., Kviklienė N., Sasnauskas A., Uselis N. Assessment of apple cultivars for organic fruit cultivation. *Agronomy Research*. 2009. Vol. 7(1). P. 363-368.

197. Kosina J. Effect of dwarfing and semi dwarfing apple rootstocks on growth and productivity of selected apple cultivars. *Horticultural Science*. 2010. Vol. 37(4). P. 121-126.

198. Трофанюк А.П., Дубіна Т.А. Результати вивчення інтродукованих зимових сортів яблуні в саду голландського типу у Південному причорноморському степу України. 2012. Науковий вісник / Національний університет біоресурсів і природокористування України. Сер. : Агронімія. 2012. Вип. 180. С. 57-62.

199. Мельник О.В., Муленок Я. Продуктивність й економічна оцінка насаджень яблуні на підщепі м. 9 залежно від способу і строку обрізування крони. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування, 2020. №2(84). [https://www.researchgate.net/profile/Yana-Mulienok/publication/342980411\\_Productivity\\_and\\_economic\\_evaluation\\_of\\_apple\\_orchards\\_on\\_rootstock\\_M9Depending\\_on\\_crown\\_pruning\\_practices\\_and\\_terms/links/602643a292851c4ed566a500/Productivity-and-economic-evaluation-of-apple-orchards-on-rootstock-M9-depending-on-crown-pruning-practices-and-terms.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Yana-Mulienok/publication/342980411_Productivity_and_economic_evaluation_of_apple_orchards_on_rootstock_M9Depending_on_crown_pruning_practices_and_terms/links/602643a292851c4ed566a500/Productivity-and-economic-evaluation-of-apple-orchards-on-rootstock-M9-depending-on-crown-pruning-practices-and-terms.pdf).

200. Жук В., Барабаш Л. Продуктивність і економічна ефективність вирощування плодів яблуні в різних конструкціях саду на вегетативних

підщепах. Вісник аграрної науки. 2017. Вісник аграрної науки. № 2 (95). С. 23-27.

201. Рудиця С.І. Зональне розміщення як важливий чинник підвищення ефективності садівництва. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2011. Випуск 6/2. С. 69-72.

202. Яблуня Голден Делішес. [http://sad-institut.com.ua/ru/licenzuvannja\\_sortiv/jabluni/jablunja\\_golden\\_delishes.html](http://sad-institut.com.ua/ru/licenzuvannja_sortiv/jabluni/jablunja_golden_delishes.html)

203. Golden Delicious. <https://www.szkolkarstwo.com.pl/odmiany/golden-delicious>

204. Red Chief. <http://www.royalagrosience.com/en/apple/red-chief1.html>

205. Ingle M., D'Souza M. C. Fruit characteristics of 'Red Delicious' apple strains during maturation and storage. Journal of the American Society for Horticultural Science. 1989. 114(5). P. 776-780.

206. Fuji. <https://www.szkolkarstwo.com.pl/odmiany/fuji>

207. Мельник О.В. Фуджі – світовий лідер. Новини садівництва. 2003. №4. С. 22.

208. Florina. <http://www.lehrgarten-ogv-leutenbach.de/html/florina.html>

209. Кондратенко Т.Є. Яблуня в Україні: Сорти. К.: Світ, 2001. 297 с.

210. Jonagold. <https://www.szkolkarstwo.com.pl/odmiany/jonagold>

211. Brown S. Varieties of Commercial Interest: Jonagold. 1997. New York's Food and Life Sciences Bulletin. №150.

212. Сорт Голден Делішес. [http://sad-institut.com.ua/ru/licenzuvannja\\_sortiv/jabluni/jablunja\\_golden\\_delishes.html](http://sad-institut.com.ua/ru/licenzuvannja_sortiv/jabluni/jablunja_golden_delishes.html)

[https://www.szkolkarstwo.com.pl/index.php?speciesId=1&keyword=&route=application\\_custom\\_odmiany&page=7](https://www.szkolkarstwo.com.pl/index.php?speciesId=1&keyword=&route=application_custom_odmiany&page=7)

213. Сорт Ред Чіф. <https://posadisad.jimdofree.com/%D1%8F%D0%B1%D0%BB%D1%83%D0%BD%D1%8F-%D1%81%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B0-%D1%8F%D0%B1%D0%BB%D1%83%D0%BA-%D0%B7%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BC%D1%96%D0%BD%D1%83->

%D0%B4%D0%BE%D0%B7%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F-1/

214.

Сорт

Фуджі.

[https://www.szkolkarstwo.com.pl/index.php?speciesId=1&keyword=&route=application\\_custom\\_odmiany&page=7](https://www.szkolkarstwo.com.pl/index.php?speciesId=1&keyword=&route=application_custom_odmiany&page=7)

215.

Сорт

Флоріна.

<http://www.lehrgarten-ogv-leutenbach.de/html/florina.html>.

216. Сорт Джонаголд. <https://www.szkolkarstwo.com.pl/odmiany/jonagold>

216

а.

Запилювач

Професор

Шпінгер

<https://pidgurievske.agrobiz.net/goods/sadzhantsi-yabluni-profesor-shprenger/>

217. 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).

218. Кондратенко П.В., Бублик М.О. Методика проведення досліджень з плодовими культурами. К.: Аграрна наука, 1990. 96 с.

219. Заморський В.В. Методика оцінки морфологічного стану насаджень яблуні: Методичні рекомендації / В.В. Заморський. – Умань, 2006. – 51 с

220. Лабораторні та польові методи визначення морозостійкості плодкових порід і культур: методичні рекомендації. / М. О. Бублик, Т. І. Патица, О. І. Китаєв, Д. Г. Макарова, В. А. Кривошапка, Ю. Д. Гончарук. Київ: Інститут садівництва НААН, 2013. 26 с.

221. Годнев Т. Н. Строение хлорофилла и методы его количественного определения. Минск : Изд-во АН БССР, 1952. 164 с.

222. Яблука свіжі середніх та пізніх термінів досягання. Технічні умови: ГСТУ 01.1-37-160:2004. [Чинний від 2005-10-01]. К.: Вид. Мінагрополітики, 2005. 10 с. (Галузевий стандарт України).

223. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ: ГОСТ 28562-90. М.: Изд-во стандартов, 1990. 15 с. (Государственный стандарт СССР)

224. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности: ГОСТ 25555.0-82. [Взамен ГОСТ 8756.15-70; Дейст. с 83-01-01]. М.: Изд-во стандартов, 1983. 9 с. (Межгосударственный стандарт).

225. Методика економічної та енергетичної оцінки типів насаджень, сортів, інвестицій в основний капітал інновацій та результатів технологічних досліджень / [П.В. Кондратенко, М.О. Бублик, А.Н. Шестопаль, В.А. Рудьєв та ін.]; за ред. О.М. Шестопаля. [2-е вид.]. К., 2006. 140с.

226. Методические рекомендации по экономической оценке результатов агротехнических исследований в садоводстве и плодовом питомнике / [А.Н. Шестопаль, Л.В. Романова, Л.В. Павленко и др.]; под. ред. А. Н. Шестопаля. Киев, 1985. 65 с.

227. N.Bhusal, J.Bhusal, Tae-Myung Yoon. Comparisons of physiological and anatomical characteristics between two cultivars in bi-leader apple trees (*Malus × domestica* Borkh.). *Scientia Horticulturae*. [Volume 231](#), 2018, P. 73-81

228. Taryn L. Bauerle • Michela Centinari • William L. Bauerle. Shifts in xylem vessel diameter and embolisms in grafted apple trees of differing rootstock growth potential in response to drought. *Planta* (2011) 234:1045–1054 DOI 10.1007/s00425-011-1460-6.

229. Заморський В.В. Вплив екологічних факторів на формування потенційної продуктивності яблуні в умовах правобережного Лісостепу України // Зб. наук. пр. Уманського державного аграрного університету (спеціальний випуск). - Умань, 2003. - С. 894-898.

230. Fallahi E, Colt WM, Fallahi B, Chun I. 2002. The importance of apple rootstocks on tree growth, yield, fruit quality, leaf nutrition and photosynthesis with an emphasis on 'Fuji'. *HortTechnology* 12: 38–44.

231. Costes E, Lauri PE, Regnard JL. 2006. Analyzing fruit tree architecture: implications for tree management and fruit production. In: Janick J, ed. *Horticultural reviews*. Hoboken: John Wiley and Sons, 1–61

232. Costes E, Lauri PE. 1995. Processus de croissance en relation avec la ramification sylleptique et la floraison chez le pommier. In: Bouchon J, ed. *Architecture des arbres fruitiers et forestiers*. Montpellier: INRA Editions, 41–50.

233. Seleznyova A, Thorp G, White M, Tustin S, Costes E. 2003. Structural development of branches of 'Royal Gala' apple grafted on different rootstock/interstock combinations. *Annals of Botany* 91: 1–8

234. Помологія. Яблуня / під загальною ред. П. В. Кондратенка, Т. Є. Кондратенко. Вінниця: "Нілан-ЛТД". 2013. 626 с.

235. Кондратенко П. В. Результативність селекції та розмноження сортів пріоритетних плодових культур. *Садівництво*. К.: НОРА-ПРІНТ, 1999. Вип.49. С. 5-9.

236. Тарнавська К.П. Біологічні особливості і господарська цінність українських клонів яблуні (*Malus domestica* Borkh.) сорту Джонаголд в умовах Західного Лісостепу України. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) за спеціальністю 06.01.07. «Плодівництво». – Інститут садівництва НААН України, Київ, 2019.

237. Заморський В.В. Приріст фітомаси дерев яблуні залежно від типу підщепи, інтеркалярної вставки, щільності садіння та строків обрізування/ В.В.Заморський // Зб. наук. праць «Агроекологія», - 2013, №11, с.112-115

238. Кушнірук В. С. Економічне обґрунтування розвитку садівництва та застосування інтенсивних технологій виробництва яблук в Миколаївській області / В. С. Кушнірук // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Миколаїв, 2009. – Вип. 2 (49). – С. 111–120.

239. Заморський В.В., Чецький Б.О. Ріст і продуктивність яблуні в інтенсивному саду. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Ч.І. Сільськогосподарські науки. Вип. 94. 2019. С. 249-255. DOI: 10.31395/2415-8240-2019-94-1-249-255.

240. Заморський В.В., Чецький Б.О. Продуктивність яблуні залежно від вологозабезпечення. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Ч. І. Сільськогосподарські та технічні науки. Вип. 96. 2020. С. 535-548. DOI: 10.31395/2415-8240-2020-96-1-535-548 .

241. Чецький Б. О. Реалізація потенційної продуктивності нових сортів яблуні. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Ч. І. Сільськогосподарські та технічні науки. Вип. 100. 2022. С. 253-260. DOI: 10.31395/2415-8240-2022-100-1-253-260.

242. Заморський В.В., Чецький Б.О. Фотосинтетичні підвалини продуктивного процесу сортів яблуні. Вісник Уманського національного



університету садівництва.№1. 2022. С. 102-105. DOI: 10.31395/2310-0478-2022-1-102-105.

243. Чецький Б.О. Фітометричні показники та чиста продуктивність фотосинтезу інтенсивних насаджень яблуні. Вісник Уманського національного університету садівництва.№2. 2022. С. 61-65. DOI: 10.32782/2310-0478-2022-2-61-65

244. Заморський В.В., Чецький Б.О. Оптимізація умов вирощування яблуні в інтенсивному саду. Актуальні питання сучасної аграрної науки. Умань 2017. С 39.

245. Заморський В.В., Чецький Б.О. Особливості продукційного процесу нових сортів яблуні // Матеріали п'ятої міжнародної наукової інтернет-конференції «Інновації в садівництві», 23 березня 2021 року, Умань, 2021, Видавець «Сочінський М.М.». С.12-16 .

246. Чецький Б.О. Морфогенез і урожайність яблуні залежно від кліматичних умов// VIII Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва, Умань, 16-17 червня 2022 р. С. 110.)

247. Чецький Б.О. Заморський В.В. Морфогенетичні особливості нових сортів яблуні. Матеріали V Міжнародної наукової конференції, присвяченої 20-й річниці проголошення Всесвітнього дня культурного різноманіття в ім'я діалогу та розвитку: Етноботанічні традиції в агрономії, фармації та садовому дизайні (5–8 липня 2022 року). Умань. Сочінський М. М. 2022. С. 22–24.

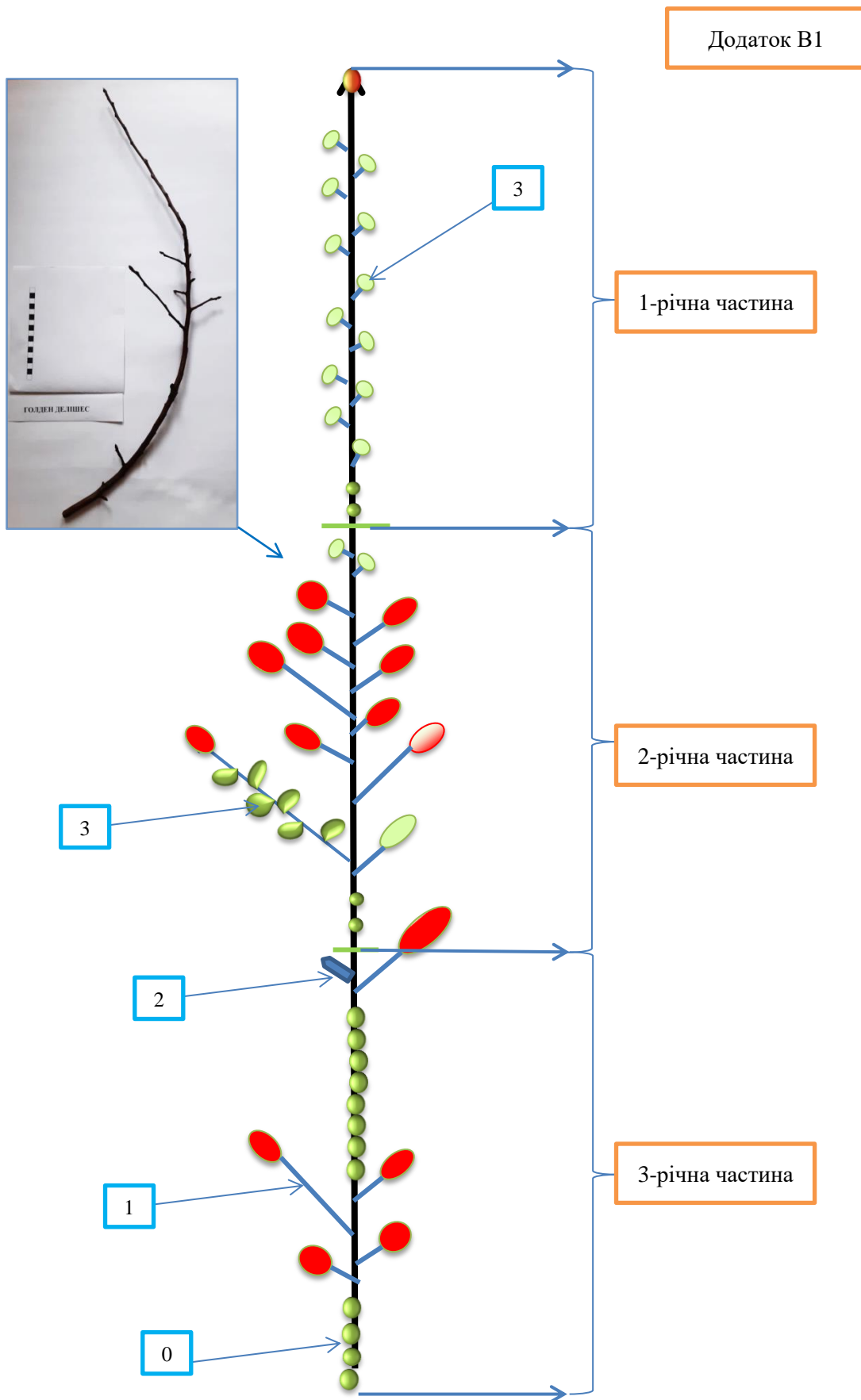
248. Заморський В.В. Чецький Б.О. Аспекти продуктивного потенціалу сортів яблуні. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Урожайність та якість продукції рослинництва та сучасних технологій вирощування», присвячена пам'яті професора Г.П. Жемели: (30 вересня 2022 року). м. Полтава. 2022. С. 74–77.

## ДОДАТКИ

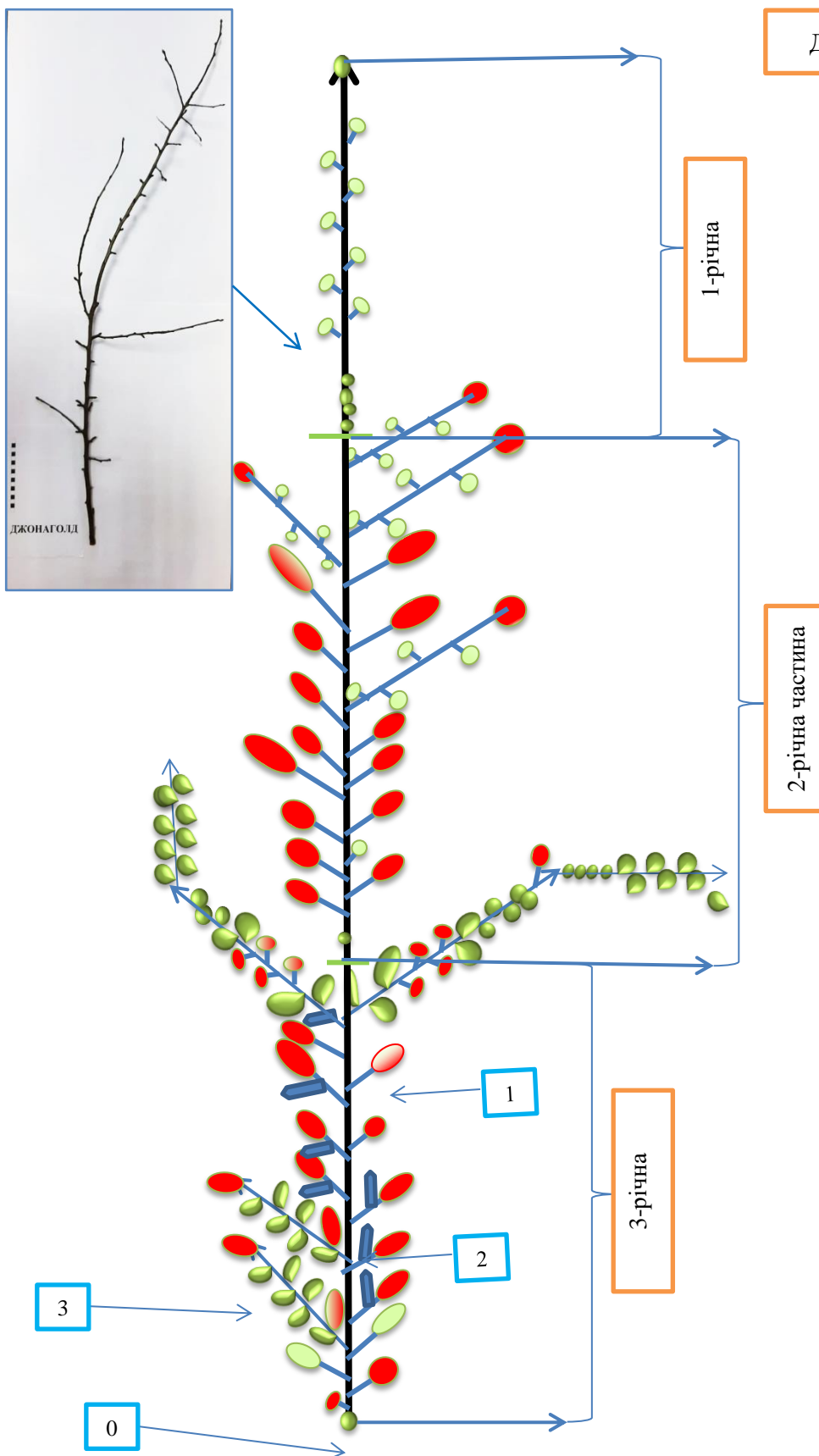
Додаток А1.  
Сума опадів (мм) та середня температура повітря, (°C) за 2017-2020 рр.

Опади					Місяці
47	21,8	58,4	55,1	12,7	Січень
44	38,9	43,7	23,8	50,5	Лютий
39	25,8	65,6	16,3	23,9	Березень
48	53,3	17,5	22,4	21	Квітень
55	46,4	18,3	35,6	101	Травень
87	41	82,4	69,8	70,4	Червень
87	59,2	92,9	33,8	21,4	Липень
59	29,9	2,6	19,2	17,1	Серпень
43	38,5	105,2	30,6	27,4	Вересень
33	53,9	13,8	10,3	81,5	Жовтень
43	37,9	49,9	14	19,4	Листопад
48	102,2	50,5	45,7	32,6	Грудень
633	548,8	600,8	376,6	479	Всього за рік
Середні багаторічні	2017	2018	2019	2020	
Температура					Місяці
-5,7	-5,2	-3	-4,7	0,4	Січень
-4,2	-2,8	-3,6	0,5	2,2	Лютий
0,4	5,9	-1,5	4,5	6,3	Березень
8,5	9,7	13,5	9,6	9,2	Квітень
14,6	14,8	17,9	17	12,5	Травень
17,6	20	20,2	23,4	20,9	Червень
19	20,6	20,7	20	21,6	Липень
18,2	22,1	22,1	20,7	21,2	Серпень
13,6	16,5	15,8	15,6	17,8	Вересень
7,6	8,7	10,1	10	12,7	Жовтень

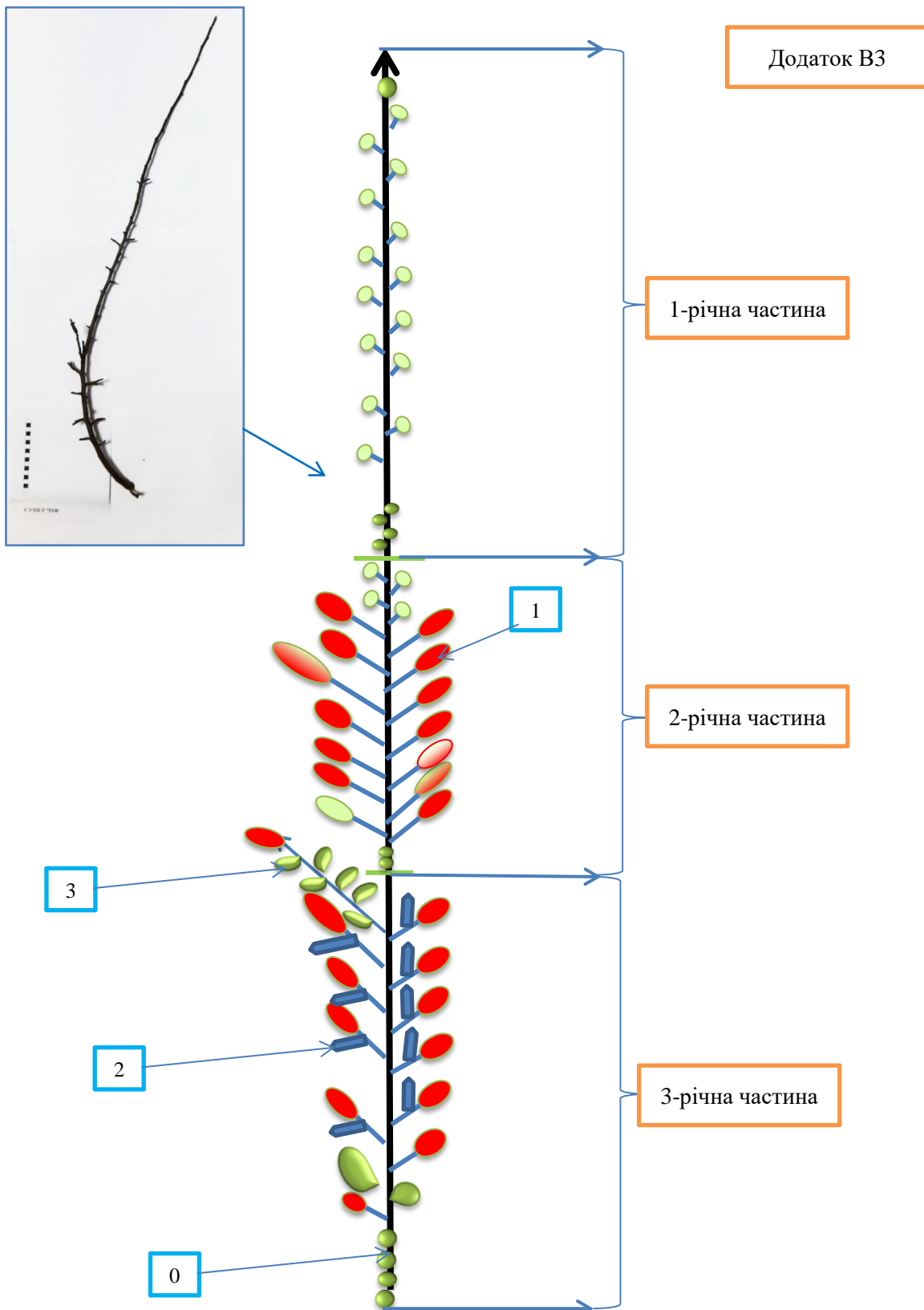
2,1	3,4	0,2	5,5	3,7	Листопад
-2,4	2,1	-2	2,2	0	Грудень
7,4	9,7	9,2	10,4	10,7	Всього за рік
Середні багаторічні	2017	2018	2019	2020	Січень



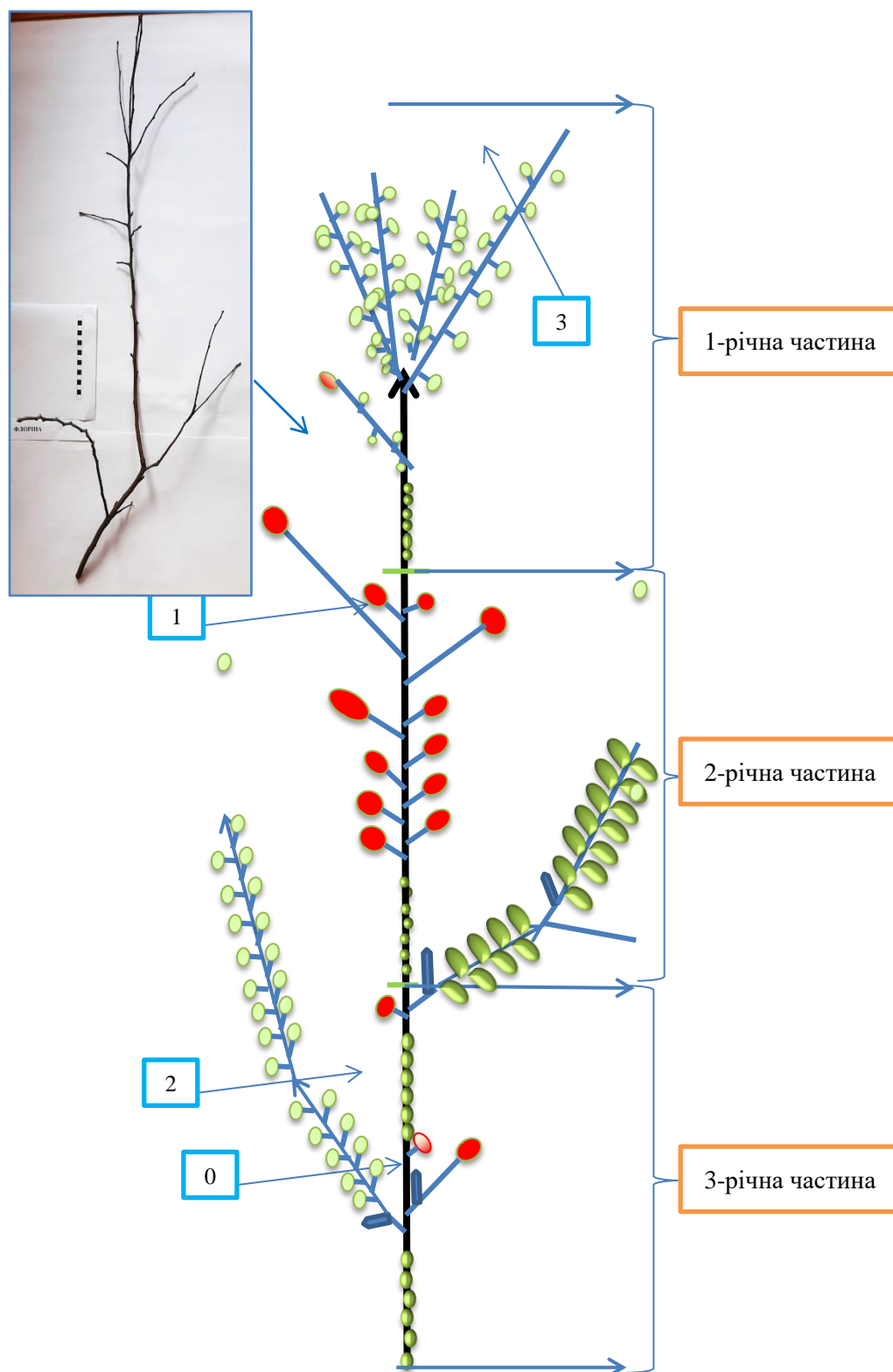
Мал. 1. Схема структури трирічного пагона сорту Голден Делішес. Показано сегментацію пагона на зони розгалуження з певними типами пагонів і бруньок:  
 ● - 0- сплячі бруньки; ● - 1- кильчатки; ● - однорічна кильчатка, яка мала плід – 2 ; ● -  
 ● - листкові бруньки – 3.



Мал. 2. Схема структури трирічного пагона сорту Джонаголд. Показано сегментацію пагона на зони розгалуження з певними типами пагонів і бруньок: -0- сплячі бруньки; - 1- квіткові; - однорічна квіточка, яка мала плід - 2 ; - листкові бруньки - 3.



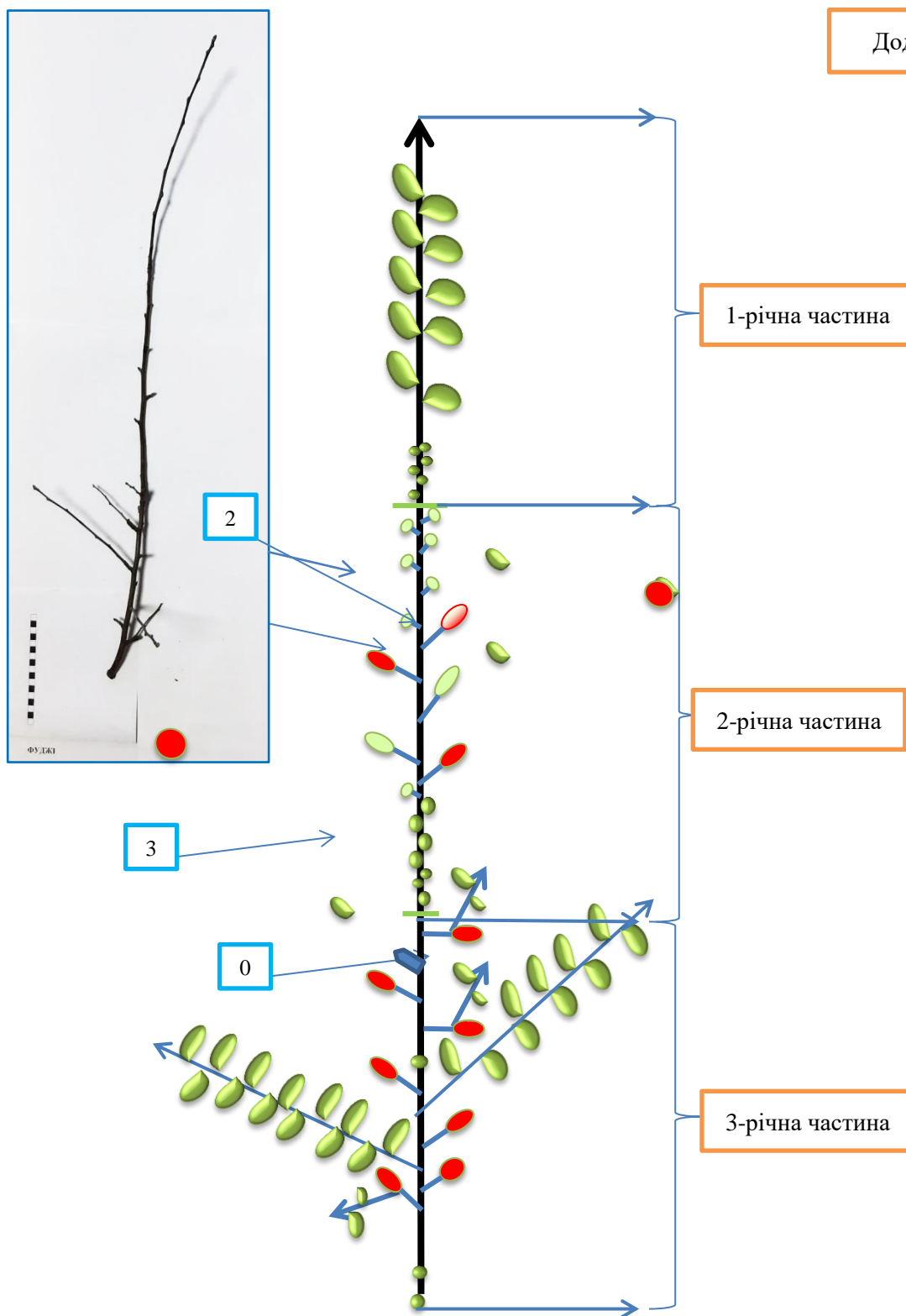
Мал. 3. Схема структури трирічного пагона сорту Ред Чіф. Показано сегментацію пагона на зони розгалуження з певними типами пагонів і бруньок: - 0- сплячі бруньки; ● 1- кільчатка; ● 1- річна кільчатка; ● яка мала плід - 2 ; ● - листкові бруньки ● 3.



Мал. 4. Схема структури трирічного пагона сорту Флоріна. Показано сегментацію пагона на зони розгалуження з певними типами пагонів і бруньок:

- - 0- сплячі бруньки; ● - 1- кільчатки; ● - однорічна кільчатка, яка мала плід - 2; ● - листкові бруньки - 3.





Мал. 5. Схема структури трирічного пагона сорту Фуджі. Показано сегментацію пагона на зони розгалуження з певними типами пагонів і бруньок: - 0- сплячі бруньки: ● - 1- кільчатки; ● - однорічна кільчатка, яка мала плід - 2 ; ● - листкові бруньки 3.

Додаток С1

## ДОВІДКА

Видана Чецькому Богдану Олександровичу про те, що на факультеті плодоовочівництва, екології та захисту рослин Уманського національного університету садівництва при викладанні дисциплін «Плодівництво», «Помологія», «Асортимент та сортимент продукції садівництва і виноградарства» використовуються отримані ним наукові експериментальні дані щодо проведених анатомічних досліджень бруньок і пагонів нових сортів яблуні, детального аналізу архітекtonіки пагонів крони дерев яблуні, встановленої економічної доцільності застосування нових сортів яблуні на підщепі М.9 для умов Правобережного Лісостепу України.

Декан факультету плодоовочівництва,  
екології та захисту рослин,  
кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент



С.В. Щетина

Завідувач кафедри плодівництва  
і виноградарства,  
доктор сільськогосподарських наук,  
професор

В.В.Заморський

## Додаток С2

«ПОГОДЖЕНО»

Ректор  
Уманського національного  
університету садівництва  
Непочатенко О.О.

« 12 » ТРАВНЯ 2023 р.



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Директор ТОВ  
«Новоукраїнське»  
Ігнатенко В.В.

« 12 » ТРАВНЯ 2023 р.



## АКТ

впровадження науково-дослідної роботи у виробництво

Цим актом стверджується, що результати науково-дослідної роботи Чецького Б.О. за темою: «Господарсько-біологічна оцінка яблуні в умовах Правобережного Лісостепу України», виконаної в Уманському національному університеті садівництва, впроваджено в ТОВ «Новоукраїнське»

1. **Вид впровадження** – агротехнічні заходи з впровадження у виробниче випробування сортів яблуні Кінг Джонаголд та Фуджі Кіку.
2. **Характеристика масштабів впровадження** – виробниче випробування сорту яблуні Кінг Джонаголд на площі 2 га.
3. **Новизна результатів науково-дослідної роботи** – в умовах Правобережного Лісостепу України визначено господарську врожайність, товарні та споживчі якості плодів, економічну доцільність застосування нового сорту яблуні Кінг Джонаголд на підщепі М.9.
4. **Економічний ефект** вирощування сорту яблуні Кінг Джонаголд сприяло отриманню прибутку 205,4 тис. грн/га та підвищенню рентабельності до 401,2%.
5. **Соціальний і науково-технічний ефект** – підвищення продуктивності та якості плодів яблуні з використанням сорту яблуні Кінг Джонаголд, що дозволяє економити затрати коштів і праці.

Уманський національний університет  
садівництва

Відповідальний за впровадження  
викладач кафедри плодівництва і  
виноградарства  
Уманського НУС

Б.О.Чецький  
« 12 » ТРАВНЯ 2023 р.

ТОВ «Новоукраїнське»

Заступник директора з виробництва

В.В. Ігнатенко  
« 12 » ТРАВНЯ 2023 р.





## Додаток СЗ

«ПОГОДЖЕНО»

Ректор  
Уманського національного  
університету садівництва  
Непочаєнко О.О.

« 12 » ТРАВНЯ 2023 р.



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Голова ФГ «Агротех»  
Саусь С.І.

« 12 » ТРАВНЯ 2023 р.

## АКТ

впровадження науково-дослідної роботи у виробництво

Цим актом стверджується, що результати науково-дослідної роботи Чецького Б.О. за темою: «Господарсько-біологічна оцінка яблуні в умовах Правобережного Лісостепу України», виконаної в Уманському національному університеті садівництва, впроваджено в ФГ «Агротех».

- 1. Вид впровадження** – агротехнічні заходи з впровадження у виробниче випробування сортів яблуні Кінг Джонаголд та Фуджі Кіку з застосуванням краплинного зрошення.
- 2. Характеристика масштабів впровадження** – планування закладання насаджень сортів яблуні Кінг Джонаголд та Фуджі Кіку з застосуванням краплинного зрошення на площі 4 га.
- 3. Новизна результатів науково-дослідної роботи** – в умовах Правобережного Лісостепу України удосконалено технологію вирощування плодів яблуні за рахунок оптимізації системи краплинного зрошення, визначено господарську врожайність, товарні та споживчі якості плодів, економічну доцільність застосування нових сортів яблуні Кінг Джонаголд та Фуджі Кіку на підщепі М.9.
- 4. Економічний ефект:** застосування зрошення у насажденні яблуні буде сприяти додатковому отриманню прибутку 266,4 – 264,9 тис. грн/га та підвищенню рентабельності на 140,1% – 228,4%.
- 5. Соціальний і науково-технічний ефект** – підвищення продуктивності та якості плодів яблуні за використання розробленої автором економічно ефективною системи зрошення.

Уманський національний університет  
садівництва

Відповідальний за впровадження  
викладач кафедри плодівництва  
і виноградарства  
Уманського НУС

 Чецький Б.О.

« 12 » ТРАВНЯ 2023 р.



Заступник голови Завалко С.М.



« 12 » ТРАВНЯ 2023 р.

Додаток D1

МІЖНАРОДНА АГРОПРОМИСЛОВА ВИСТАВКА

**AGROEXPO**

[www.ukragroexpo.com](http://www.ukragroexpo.com)

Розпорядник виставки ТОВ "УКРАГРОЕКСПО"

вул. Братів Ельворті, 7, офіс 501, м. Кропивницький, Україна, 25006, тел.: (0522) 30-15-66, 050-344-27-44  
код ЄДРПОУ 36200240, р/р UA603235830000026007052917196 в КФ КБ "Приватбанк", МФО 323583  
e-mail: agroexpo77@gmail.com

### Довідка

Видана аспіранту кафедри плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва Чецькому Богдану Олександровичу про те, що зразки плодів яблуні сортів Голден Делішес, Ред Чіф, Фуджі Кіку, Флоріна і Кінг Джонаголд з дисертаційних досліджень за темою; "Господарсько-біологічна оцінка яблуні в умовах Правобережного Лісостепу України" демонструвалися на міжнародних виставках "AgroExpo" 2018-2020 роках.

З повагою  
Генеральний директор



Глібко І. Ю.

Володимир Кравцов (095) 230 65 55

Додаток D2



« 15 » 03 2019 р.

«Вих. № 5»

## ДОВІДКА

Видана Чецькому Б.О. про те, що він брав участь у науково-практичному семінарі «День саду» Уманського національного університету садівництва (Сучасні тенденції в обрізуванні та захисті плодкових дерев, що відбувся 15 березня 2019 р), із стендовою доповіддю на тему «Сучасні сорти яблуні в інтенсивних насадженнях Правобережного Лісостепу України».

Голова оргкомітету,  
завідувач кафедри  
плодівництва і виноградарства

В.В. Заморський

## СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України:

1. Заморський В.В., Чецький Б.О. Ріст і продуктивність яблуні в інтенсивному саду. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Ч.І. Сільськогосподарські науки. Вип. 94. 2019. С. 249-255. DOI: 10.31395/2415-8240-2019-94-1-249-255.
2. Заморський В.В., Чецький Б.О. Продуктивність яблуні залежно від вологозабезпечення. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Ч. І. Сільськогосподарські та технічні науки. Вип. 96. 2020. С. 535-548. DOI: 10.31395/2415-8240-2020-96-1-535-548 .
3. Чецький Б. О. Реалізація потенційної продуктивності нових сортів яблуні. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Ч. І. Сільськогосподарські та технічні науки. Вип. 100. 2022. С. 253-260. DOI: 10.31395/2415-8240-2022-100-1-253-260.
4. Заморський В.В., Чецький Б.О. Фотосинтетичні підвалини продуктивного процесу сортів яблуні. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. №1. 2022. С. 102-105. DOI: 10.31395/2310-0478-2022-1-102-105.
5. Чецький Б.О. Фітометричні показники та чиста продуктивність фотосинтезу інтенсивних насаджень яблуні. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. №2. 2022. С. 61-65. DOI: 10.32782/2310-0478-2022-2-61-65

### Матеріали наукових конференцій:

6. Заморський В.В., Чецький Б.О. Оптимізація умов вирощування яблуні в інтенсивному саду. *Актуальні питання сучасної аграрної науки*. Умань 2017. С 39.
7. Заморський В.В., Чецький Б.О. Особливості продукційного процесу нових сортів яблуні // *Матеріали п'ятої міжнародної наукової інтернет-*

конференції «Інновації в садівництві», 23 березня 2021 року, Умань, 2021, Видавець «Сочінський М.М.». С.12-16 .

8.Чецький Б.О. Морфогенез і урожайність яблуні залежно від кліматичних умов// *VIII Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва*, Умань, 16-17 червня 2022 р. С. 110.)

9. Чецький Б.О. Заморський В.В. Морфогенетичні особливості нових сортів яблуні. Матеріали V Міжнародної наукової конференції, присвяченої 20-й річниці проголошення Всесвітнього дня культурного різноманіття в ім'я діалогу та розвитку: *Етноботанічні традиції в агрономії, фармації та садовому дизайні* (5–8 липня 2022 року). Умань. Сочінський М. М. 2022. С. 22–24.

10. Заморський В.В. Чецький Б.О. Аспекти продуктивного потенціалу сортів яблуні. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет- конференції «Урожайність та якість продукції рослинництва та сучасних технологій вирощування», присвячена пам'яті професора Г.П. Жемели: (30 вересня 2022 року). м. Полтава. 2022. С. 74–77.