

**Уманський національний університет садівництва
Міністерство освіти і науки України**

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

МУЛЄНОК ЯНА ОЛЕКСАНДРІВНА

УДК: 634.11:631.542:631.171(477.4)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗИМОВИХ СОРТІВ ЯБЛУНІ
ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ КОНТУРНОГО ОБРІЗУВАННЯ
В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.07 – плодівництво

20 – аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії)

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

Науковий керівник – Мельник Олександр Васильович доктор
сільськогосподарських наук, професор

Умань – 2020

АНОТАЦІЯ

Муленок Я. О. Продуктивність зимових сортів яблуні залежно від строків контурного обрізування в Правобережному Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) за спеціальністю 06.01.07 – плодівництво (20 «Аграрні науки та продовольство»). – Уманський національний університет садівництва, Умань, 2020.

Дисертаційна робота присвячена вдосконаленню строків контурного (механізованого) обрізування яблуні на основі комплексних досліджень показників надземної частини дерев і врожаю плодів.

Раціональне обрізування плодкових дерев у сучасному садівництві з великою щільністю насаджень – один з основних агротехнічних заходів, що запобігає періодичності плодоношення і забезпечує ефективне виробництво плодів. Традиційні способи обрізування пов'язані з суттєвими затратами ручної праці і не забезпечують одержання щорічних високих врожаїв якісних плодів.

В умовах зростання витрат на оплату праці і труднощів із забезпеченням кваліфікованими працівниками запроваджують механічне (контурне) обрізування, оптимізуючи габарити крон, світловий режим і плодоношення насаджень. Висока стабільна продуктивність досягається за оптимального строку контурного обрізування, тому актуальним є дослідження цього агрозаходу в інтенсивних насадженнях яблуні. Оскільки контурне обрізування в Україні вивчено недостатньо, метою дослідження було підвищення ефективності вирощування плодів оптимізацією способу і строку такого обрізування дерев зимових сортів яблуні у насажденні на карликовій підщепі.

Дослідження строків обрізування яблуні сортів Гала (Мітчгла), Голден Делішес (клон Б) та Джонаголд (Вілмута) проводили в триразовому повторенні з п'ятьма обліковими деревами на ділянці в зрошуваному насажденні на карликовій підщепі М.9 Т337 у фазі повного плодоношення. Методи досліджень загальноприйняті.

Оздоровлені кронувані саджанці посаджено зі схемою 4x1 м і сформовано за типом стрункого веретена. Система зрошення – краплинна, підпора індивідуальна для кожного дерева. Система утримання ґрунту в міжряддях – дерново-перегнійна, в пристовбурних смугах – гербіцидний пар.

Дерева обрізували в фазах спокою (взимку), рожевий конус (початок фази рожевого бутону у центрального пуп'янка), під час цвітіння, в ранньолітній період (10 листків на прирості), а також протягом двох тижнів після збирання врожаю. Способи обрізування – традиційний (вручну) і контурний з ручним доопрацюванням між деревами в ряду. З метою формування габаритів крони, перше контурне обрізування дерев усіх варіантів робили взимку з фіксованою шириною 80 см в нижній і 50 см у верхній частині, а надалі прирости на периферії щорічно вкорочували. Проміжки між деревами допрацьовували вручну, просвітлюючи загущені місця і видаляючи звисаючі, застарілі та надмірно товсті гілки.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що приріст обхвату штамбу дерев сорту Джонаголд (0,42 см) на 14 % вище показника сорту Голден Делішес і на 36 % – Гала. Порівняно з традиційним ручним обрізуванням (0,34 см), за контурного приріст більший на 15 % (на 31 % при обрізуванні взимку). Контурне обрізування посилило приріст обхвату штамба, а обрізування після збирання врожаю його знизило.

Виявлено, що, порівняно з ручним обрізуванням (52 шт/дер.), за контурного кількість пагонів менша на 11 % (на 18 % за обрізування після збирання врожаю). Число пагонів на деревах сорту Джонаголд (54 шт/дер.) на 13 % перевищує показник сорту Голден Делішес і на 20 % – Гала. Доведено, що контурне обрізування з ручним доопрацюванням міждеревного простору забезпечує зменшення довжини пагона на 17 %, у порівнянні з ручним, а обрізування після збирання врожаю – на 31 %. У порівнянні з традиційним зимовим обрізуванням плодоносних насаджень вручну, контурне забезпечує на 27 % меншу сумарну довжину пагонів і на 57 % меншу за його виконання після збирання врожаю.

За результатами досліджень доведено, що діаметр крони дерев сорту Джонаголд (1,56 м) на 4 % вище показника сорту Голден Делішес і на 8 % – Гала.

Порівняно з ручним обрізуванням, за контурного діаметр крони менший на 24 %. Об'єм крони з контурним обрізуванням і ручним доопрацюванням міждеревного простору ($2,39 \text{ м}^3$) на 68 % менший, у порівнянні з обрізуванням традиційним, а за обрізування після збирання врожаю об'єм крони менший на третину. У порівнянні з традиційним ручним обрізуванням, за контурного проекція крони ($1,43 \text{ м}^2$) менша на 52 %, а за обрізування після збирання врожаю – пересічно по досліді менша на 15 %. За контурного обрізування з доопрацюванням міждеревного простору вручну на 35 % менший рівень освоєння площі живлення (36 %), а запровадження цього агрозаходу у фазу рожевого конуса і після збирання врожаю призводить до зменшення освоєння площі живлення на 16 – 19 %.

Встановлено, що освітленість плодоносних дерев сорту Гала, Голден Делішес та Вілмута на підщепі М.9 Т337 з веретеноподібною кроною зростає зі збільшенням висоти і найнижчий рівень у нижній частині крони – 23 – 35 % від повної для дерев сорту Гала, з поступовим збільшенням до верхівки (41 – 76 %), для сорту Голден Делішес відповідно 19 – 34 % та 42 – 78 % і сорту Вілмута – 22 – 30 % та 35 – 74 %.

На деревах сорту Джонаголд на 25 % більше листків (2661 шт/дер.), ніж у сорту Гала і на 15 % більше, ніж у Голден Делішес. За традиційного обрізування вручну кількість листя на 17 % вища, у порівнянні з контурним, а за обрізування після збирання врожаю дещо менша зимового, проте на 5 % перевищує показник обрізування під час цвітіння. Площа листкової пластинки у дерев сорту Джонаголд ($28,6 \text{ см}^2$) на 6 % перевищує показник сорту Гала і на 4 % – Голден Делішес. У порівнянні з традиційним ручним обрізуванням ($25,8 \text{ см}^2$), за контурного значення показника більше на 14 %. Найбільша площа листкової пластинки за обрізування в фазу рожевий конус ($30,6 \text{ см}^2$), що на 19 % переважає показник ранньолітнього обрізування. Встановлено, що контурне обрізування призводить до 3 %-го зменшення загальної листкової поверхні ($16,7 \text{ м}^2/\text{га}$), однак за обрізування в фазу рожевого конуса показник на 20 % більший. Товщина листкової пластинки дерев сорту Джонаголд (256,7 мкм) на 8 % перевищує показник сорту Голден Делішес і на 10 % – Гала. Порівняно з ручним обрізуванням, за контурного показник на 8 % більший (на 10 % – за обрізування в фазу рожевого конусу). За контурного

обрізування в листках на 8 – 11 % більший обсяг палісадної і губчатої паренхіми, у порівнянні з традиційним вручну, якої на 7 – 13 % більше за обрізування у фазу рожевого конусу і після збирання врожаю.

У порівнянні з традиційним ручним обрізуванням, за контурного вміст хлорофілу «а» + «b» в листках більше на 16 %. Найбільший його вміст (199 – 203 мг/100 г) за обрізування у фазі рожевого конусу і після збирання врожаю, що на 13 – 14 % більше, порівняно з обрізуванням взимку. В листках дерев сорту Джонаголд сумарний вміст хлорофілу (200 мг/100 г) на 5 % вище показника сорту Голден Делішес і на 13 % – Гала. Контурне обрізування дерев яблуні забезпечує на 24 % більшу масу хлорофілу в листках у розрахунку на одиницю площі саду (9,0 кг/га) і на 12 % – за обрізування після збирання врожаю, у порівнянні з його виконанням вручну. Встановлено, що чиста продуктивність фотосинтезу за контурного обрізування досягає значення 17,0 г/м² за добу і, порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного більша на 32 % (на 34 % – за обрізування після збирання врожаю).

Доведено найбільш активне формування плодоносних утворень – кільчаток у сортів Голден Делішес і Джонаголд (206 – 212 шт/дер.) за контурного обрізування у фазу рожевого конусу та після збору врожаю. Кількість списиків за контурного обрізування на 10 % перевищила результат традиційного його виконання і для сорту Джонаголд на 6 % вище показника сорту Голден Делішес та на 10 % – Гала. Істотно більше число прутиків на деревах, обрізаних в фазу рожевий конус; на 24 % більше прутиків за контурного обрізування.

За контурного обрізування дерев яблуні на 8 % більше число квіток (1186 шт/дер.), а за обрізування у фазу рожевого конусу і після збирання врожаю – на 11–15 %. За контурного обрізування на 32 % більша кількість зав'язі (158 шт/дер.), у порівнянні з традиційним, а за обрізування після збирання врожаю – на 22 %. Рівень корисної зав'язі дерев у сорту Гала на 2 % вище показника сорту Голден Делішес і на 10 % – Джонаголд (з найбільшим значенням 15,7 %). У порівнянні з традиційним ручним обрізуванням, за контурного рівень корисної зав'язі на 28 % більший (на 17 % за обрізування в ранньолітній строк).

Кількість плодів на деревах сорту Гала (109 шт/дер.) на 8 % менше показника сорту Голден Делішес та на 13 % – Джонаголд. Більшому навантаженню дерев плодами сприяло запровадження контурного обрізування з доопрацюванням міждеревного простору вручну. За контурного обрізування показник на 12 % більший (18,7 кг/дер.), у порівнянні з обрізуванням традиційним, а за обрізування після збирання врожаю – на 7 %. Навантаження дерев плодами сорту Джонаголд (19,4 кг/дер.) на 37 % вище показника сорту Гала і на 8 % – Голден Делішес. У порівнянні з традиційним ручним обрізуванням, за контурного показник на 20 % більший (на 17 % за обрізування після збирання врожаю).

Порівняно з зимовим обрізуванням вручну, за контурного обрізування (з ручною корекцією) маса плоду (155 г) більша на 8 % і на 10 % більша після обрізування в фазу рожевого конусу та на 12 % більша за обрізування після збирання врожаю. Виявлено тенденцію до збільшення маси плоду на ділянках з контурним обрізуванням у більш пізній час.

Маса плоду з дерев сорту Джонаголд на 23 % вище показника сорту Гала і на 4 % – Голден Делішес (найбільше значення пересічно 231 г). У порівнянні з традиційним ручним обрізуванням, маса плоду за контурного на 8 % більша (на 10 % за обрізування в фазу рожевого конусу та після збирання врожаю).

Контурне обрізування (з ручною доробкою) не знижує виходу якісних плодів. Сумарний вихід товарних яблук вищого і першого сортів істотно різнився з найбільшим значенням у 2017 р. (78 %), що на 15 % перевищило показник, отриманий у 2016 р., та на 5 % – у 2018–му. Товарність плодів сорту Джонаголд на 4 % перевищила показник сорту Голден Делішес і на 10 % – Гала. Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного вихід плодів вищого і першого сортів на 20 % вищий (на 13 % за обрізування після збирання врожаю). В насадженнях досліджуваних сортів контурне обрізування сприяло поліпшенню покривного забарвлення яблук, що, згідно діючого стандарту, відповідали вищому сорту.

Урожайність насаджень істотно залежала від досліджуваних чинників з більш низьким рівнем на ділянках з зимовим обрізуванням вручну. На ділянках з

контурним обрізуванням і ручним доопрацюванням врожайність вища на 19 % (на 17 % вища для обрізування після збирання врожаю). Максимальний урожай 54,3 т/га отримано за контурного обрізування дерев сорту Голден Делішес у фазу рожевого конусу і після збирання врожаю, а також для сорту Джонаголд (57,6 т/га) за контурного обрізування після збирання врожаю. У середньому, протягом часу ведення експерименту, показник сильнорослого сорту Джонаголд на 9 % перевищив результат сорту Голден Делішес і був на 37 % більшим від сорту Гала (два останніх середньорослі).

Запровадження контурного обрізування сприяє збільшенню на 32 % питомої продуктивності дерев яблуні (в розрахунку на площу поперечного перерізу штамба), у порівнянні з традиційним вручну (0,31 см), а обрізування після збирання врожаю призводить до її збільшення на 41 %; на 52 % зростає питома продуктивність у розрахунку на одиницю об'єму крони ($8,16 \text{ кг/м}^3$) і на 40 % за обрізування після збирання врожаю. Питома продуктивність дерев сорту Голден Делішес у розрахунку на одиницю площі проекції крони ($13,08 \text{ кг/м}^2$) на 21 % вище показника сорту Гала і на 3 % – Джонаголд. У порівнянні з традиційним ручним обрізуванням, за контурного значення показника на 40 % більше (на 60 % – за обрізування після збирання врожаю), на 29 % більша питома продуктивність у розрахунку на одиницю площі листової поверхні ($1,53 \text{ кг/м}^2$) і на 29 – 34 % – за обрізування у фазу рожевого конусу та після збирання врожаю.

Пересічно за роки досліджень, щільність м'якуша яблук сорту Джонаголд ($7,9 \text{ кг/см}^3$) на 16 % перевищила значення для сорту Гала та на 5 % – Голден Делішес, а за контурного обрізування після збирання врожаю показник на 12 % більший ($7,8 \text{ кг/см}^3$). У порівнянні з традиційним ручним обрізуванням, за контурного в плодах на 6 % вищий вміст сухих розчинних речовин (15,4 %), і на 3 % менший – титрованих кислот (0,40 %), а за обрізування після збирання врожаю показники вищі відповідно на 4 і 11 %.

Ручне доопрацювання після контурного обрізування потребує суттєво нижчих витрат праці для насаджень усіх досліджуваних помологічних сортів. Однак, унаслідок вищої врожайності і більшого обсягу ручної праці на збір додаткового

врожаю, сумарна кількість людино–годин мало відрізнялася від насаджень з традиційним ручним обрізуванням. Не зважаючи на збільшення виробничих витрат, контурне обрізування одразу після збирання врожаю (з ручним доопрацюванням) забезпечує кращу ціну реалізації плодів (11197,3 – 14585,7 грн/т), вищий рівень рентабельності і високу економічну ефективність.

Унаслідок кращої товарної сортності, ціна реалізації яблук була вищою на ділянках з контурним обрізуванням після збирання врожаю (з ручним доопрацюванням міждеревного простору). Внаслідок вищої врожайності, собівартість продукції виявилася нижчою у насадженнях з контурним обрізуванням (4370,4 – 4597,9 грн/т).

Контурне обрізування з ручним доопрацюванням впродовж двох тижнів після збирання врожаю забезпечує вищу ціну реалізації, рівень рентабельності і високу економічну ефективність вирощування плодів. Порівняно із зимовим обрізуванням вручну, контурне обрізування дерев після збирання врожаю (з ручним доопрацюванням міждеревного простору) потребує у 2,5 – 3 рази менших затрат праці, забезпечуючи на 2,0 – 8,5 % нижчу собівартість продукції й у 1,5 рази вищий річний прибуток; рентабельність виробництва яблук сорту Гала вища на 28 % пунктів, на 35 – сорту Джонаголд і на 27 % пунктів – Голден Делішес, порівняно з ручним зимовим обрізуванням.

Наукова новизна одержаних результатів. Для умов Правобережного Лісостепу України вперше розроблено елементи контурного обрізування крони дерев перспективних зимових сортів яблуні Гала (Мітчгла) і Голден Делішес (клон Б) в насажденні на підщепі М.9 Т337, зокрема в фазу рожевого конусу (початок фази рожевого бутону у центрального пуп'янка) та вперше – після збирання врожаю (з ручним доопрацюванням міждеревного простору); вперше запропоновано контурне обрізування насаджень сорту Джонаголд (Вілмута) в фазу рожевого конусу і після збирання врожаю.

Обґрунтовано вплив строків обрізування на освітленість крони, фітометричні параметри дерев, урожайність насаджень, товарну якість, фізико-хімічні показники плодів та економічну ефективність виробництва яблук.

Практичне значення одержаних результатів. Вдосконалена технологія вирощування насаджень яблуні з контурним обрізуванням і ручним доопрацюванням міждеревного простору, зокрема в фазу рожевого конусу (початок фази рожевого бутону у центрального пуп'янка) та після збирання врожаю, забезпечує суттєве скорочення потреби в кваліфікованій ручній праці.

Результати досліджень використовуються в агрофірмі «Ватал» Краснокутського району Харківської області (акт від 03.12.2018), ФГ «Обрій» Немирівського району Вінницької області (акт від 10.12.2018), ТОВ «Сади Дніпра» Дніпровського району Дніпропетровської області (акт від 19.12.2018), ТОВ «Харківська фруктова компанія» Чугуївського району Харківської області (акт від 27.12.2019), у викладанні курсів «Плодівництво» і «Сучасні технології в садівництві та виноградарстві» в Уманському національному університеті садівництва і Харківському національному аграрному університеті (довідки).

Ключові слова: яблуня, контурне обрізування, строк обрізування, продуктивність, якість плодів.

ANNOTATION

Mulenok Y.A. Productivity of winter apple varieties depending on the timing of contour pruning in the Right-bank Forest Steppe zone of Ukraine. – Qualification scientific work with the manuscript copyright

The thesis for a candidate of agricultural science in speciality 06.01.07 “Fruit Growing”. – Uman National University of Horticulture, Ministry of Education and Science of Ukraine, Uman, 2020.

The dissertation is devoted to the improvement of methods and terms of mechanical (contour) pruning of apple trees on the basis of complex researches of indicators of the above ground part of trees and fruit yield.

Canopy-pruning is of particular importance in modern fruit orchards with high tree density as one of the main agro-technological factors that prevents the alternate bearing tendency and ensures efficient fruit production. Traditional pruning methods are associated with the significant cost of manual labor and do not ensure the annual high yields of quality fruits. In the situation when labor costs rise and there is a difficulty in

providing skilled workers, mechanical (contour) pruning is introduced, which optimizes the size of crown, light conditions and fruiting of the orchards. High stable productivity is achieved with the optimum term of contour pruning, so it is important to study this operation in intensive apple orchards. Since mechanical (contour) pruning has not been sufficiently studied in Ukraine, the aim of this research is to increase the efficiency of fruit growing by optimizing the method and timing of canopy pruning of winter apple-tree cultivars on dwarf rootstock.

The dissertation presents the research results of the effect of pruning practices and terms on the productivity and cost-effectiveness of apple production of cvs. Gala (Mitchgla), Golden Delicious (clone B) and Jonagold (Wilmuta) in the irrigated full fruiting orchard on dwarf rootstock M.9 T337. The study was performed in triplicate with five accounting trees. Research methods were generally accepted.

Non-virus young-trees were planted according to the scheme 4 x 1 m and formed according to the type of slender spindle. Soil management system was: sod-humus – between the rows, herbicide fallow – in the around-trunk strips. The trees were pruned in the rest phase (winter), a pink bud phase, during flowering, in the early summer period (10 leaves per shoot), as well as within two weeks after harvest. Pruning practices were traditional manual and contour (mechanical, modeling) with manual correction of the space between the trees in a row. To form a crown shape, the first mechanical pruning of all variants was done in winter with a fixed width of 80 cm in the lower part and 50 cm in the upper one of a tree, and further the shoots on the outside were annually shortened. The spaces between the trees were pruned manually, highlighting the thickened areas and removing drooping, old and excessively thick branches.

Experimental studies have found that the growth activity of cv. Jonagold (Wilmuta) is more intensive. The increase in girth tree trunk cv. Jonagold 14 % higher than that of Golden Delicious and 36 % than Gala. Compared to traditional manual pruning, the figure for mechanical (contour) pruning is higher by 15 % (31 % in the case of winter pruning). The girth tree trunk of all cultivars are higher when mechanical pruning is done, and a serious decrease of a girth tree trunk are recorded when pruning after harvesting is done.

It was found that, compared to traditional manual pruning, contour one resulted in 11 % fewer number of shoots. The number of shoots was 18 % lower when contour pruning was done after harvesting. The shoots number of cv. Jonagold was 13 % higher than that of Golden Delicious and 20 % higher than Gala cultivar. The trees of cv. Gala had a smallest shoot length when pruning was done after harvesting, the studied cultivars had a smaller shoot length when contour pruning was done, and the maximal length was recorded when traditional winter pruning was done. Much smaller total shoot length was at contour pruning, in particular after harvesting, and increasingly – at the manual winter pruning and in the phase of a pink bud.

It has been found out that the change of crown parameters, first of all, depends on pruning practice and term. When mechanized contour pruning is done (hand work between trees), a crown diameter is smaller by 12 %, and when pruning is done after harvest – by 21 %; as compared with winter pruning, a crown diameter is smaller by 39 %, and when pruning is done after harvest – by 25 %. Pruning practice has a serious effect on the change of a crown volume (factor effect is 68 %), the area of a crown projection (73) and the level of using a nutrition area (73 %). The crown projection of cvs. Gala and Golden Delicious is smaller by 8 – 15 %, as compared with cv. Jonagold. The area of a crown projection is smaller by 35 % after contour pruning (by 14 % after harvest); the use of a nutrition area is smaller by 35 % and by 14 % when pruning is done after harvest.

The illumination of tree crown is growing with the height increase and the greatest value is detected at the top of the crown. The index is considerably larger in the case of contour pruning in the phase of a pink bud and the greatest influence on its change is caused by the action of the term of pruning.

The changes in a leaf apparatus first of all depend on pruning practices and terms. Jonagold trees have 25 % more leaves than that of cv. Gala and 15 % more than Golden Delicious. In the case of traditional pruning, the number of leaves is 17 % higher compared to contour pruning, and for pruning after harvest it is slightly lower than in the case of winter one, but it is 5 % higher than after pruning during flowering. The area of the leaf blade of cv. Jonagold is 6 % higher than that of Gala and by 4 % more than Golden Delicious. Compared to traditional manual pruning, the contour value is 14 % higher. The

largest area of the leaf blade was found during the pruning of the pink cone phase, which was 19 % higher than the rate of early-summer pruning. Contour pruning has been found to result in a 3 % reduction in the total leaf area on the tree, but when cut into the phase of the pink cone, the figure is 20 % higher. An area of a leaf blade is larger by 14 % when contour pruning is done, and it is larger by 11 % when pruning is done in phase of a pink cone; when done in phase of a pink cone this farm practice increases a general leaf surface by 20 %, facilitates thickening of a leaf blade by 8 % and reduces the number of leaves of apple-trees by 17 %.

After contour pruning, the total leaf chlorophyll content was 16 % higher than that of traditional manual pruning. Its highest content was found after pruning in the pink cone phase and after harvesting, which is 13 – 14 % more than that after winter pruning. The total chlorophyll content in the leaves of cv. Jonagold variety was 5 % higher than that of Golden Delicious and 13 % than that for Gala. Compared to traditional pruning, contour one provides 24 % more chlorophyll content in leaves per unit area of the orchard and 12 % more than that for pruning after harvest. It was found that the net productivity of photosynthesis for contour pruning reaches a value of 17.0 g / m² per day and, compared to traditional manual pruning, for contouring one is greater by 32 % (34 % for pruning immediately after the harvest).

The most active formation of fruiting points in cvs. Golden Delicious and Jonagold (206-212 pieces / tree) was found after contour pruning into the pink cone phase and after the harvest. In trees with contour pruning, the number of flowers is 8 % higher, and after the pruning in the phase of the pink cone and after harvesting, there are more by 11 – 15 %. Contour pruning causes 32 % more fruit sets than traditional pruning, and under pruning immediately after the harvest – by 22 %.

Mechanical (contour) pruning with manual correction of the space between the trees helps increase the productivity of orchard with a higher crop load by 20 %, and under such pruning immediately after the harvest – by 17 %. On the average during the experiment, the maximum value (23.1 kg apples per tree) was obtained for cv. Jonagold with mechanical pruning after harvest, whereas for Gala cultivar with manual winter pruning it was almost twice less. The yield of cv. Golden Delicious with mechanical pruning after

harvest (with manual correction) was by 38 % higher than that of Gala cultivar, but by 5 % lower than that of Jonagold.

The number of fruits in Gala trees was 8% less than that of Golden Delicious and 13 % less than Jonagold. The use of contour pruning with manual correction of inter-tree spaces promoted more fruit on the trees. After contour pruning, the indicator was 12 % higher than in the case of traditional manual pruning, and for pruning immediately after the harvest – by 7 %.

As compared with manual winter pruning, under mechanical pruning and manual correction, the fruit weight was by 8 % larger, it was 10 % higher after pruning in the pink bud phase and 12 % higher on post-harvest pruning. The tendency to increase the fruit weight in the case of mechanical pruning at a later time was revealed. The fruit weight of cv. Jonagold was 23 % higher than that of Gala and 4 % higher than Golden Delicious (the highest average value was 231 g). Compared to traditional manual pruning, after contour one, the fruit weight was 8 % greater and it was 10 % greater in the case of pruning into the pink cone phase and after harvesting.

Mechanical pruning (with manual correction) does not reduce the amount of quality fruits. The output of commercial apples of Gala cultivar is slightly smaller than that of cvs. Golden Delicious and Jonagold, and the performance of all cultivars is significantly lower after manual winter pruning. The marketable quality of Jonagold apples was 4 % higher than that of Golden Delicious and 10 % higher than the quality of Gala cultivar. As compared with traditional manual pruning in winter, after mechanical pruning, the yield of marketable fruit is higher by 20 % and this indicator is 13% higher in the areas pruned after the harvest.

The yield capacity of the orchards depended significantly on the factors studied and was lower on the manual pruning areas. The areas with mechanical pruning and manual correction were by 19 % more productive and the yield capacity was higher by 17 % for post-harvest pruning. A maximum yield of 54.3 t/ha was obtained on mechanically pruned Golden Delicious plots in the pink bud phase and after harvest, as well as for Jonagold (57.6 t/ha) after mechanical post-harvest pruning. On the average, over the time of the experiment, the yield of vigorous Jonagold trees was by 9 % higher than that of cv. Golden

Delicious and it was by 37 % larger than the yield of cv. Gala (the last two with average growth).

Compared to traditional manual pruning, contour pruning increases by 32 % the cumulative yield efficiency (based on the area of the cross section of the trunk), and pruning after the harvest increased this figure by 41 %. It was found a 52 % increase of the productivity per unit of crown volume and this indicator was 40 % higher in the case of pruning immediately after harvest. The specific productivity of Golden Delicious trees per unit area of the crown projection is 21 % higher than that of Gala cultivar and 3 % higher than cv. Jonagold. Compared to traditional manual pruning, the figure for contour pruning is 40 % higher (60 % higher for post-harvest pruning), specific productivity per unit area of leaves is 29 % higher and it is 29 – 34 % higher in case the pruning during phases of pink cone and after harvest.

Over the course of studies, the flesh firmness of cv. Jonagold was 16 % higher than that for Gala and 5 % higher than for Golden Delicious cultivar, the figure was also 12 % higher in the case of contour pruning after harvest. Compared to traditional pruning, after contour pruning, the fruit soluble solids content was 6 % higher (3 % points higher for titrated acids), and these parameters were higher by 4 and 11 %, respectively, in the case of pruning after harvest.

Manual correction after mechanical pruning requires significantly lower labor costs in the plots of all the cultivars studied. However, due to higher crop and more manual labor to harvest additional crops, the total number of man-hours differed from traditional manual pruning slightly.

In general, despite some increase in production costs, mechanical pruning immediately after harvest (with manual correction) provides a better price of fruit sale, higher profitability and high economic efficiency. Due to better marketability, the price of selling apples was higher in the areas with mechanical pruning after harvest (with manual correction of space between trees). Due to higher yields, the cost of production turned out to be lower in the plots with mechanical pruning.

Mechanical pruning (with manual correction), carried out immediately after the harvest, provides a higher price of sales and a level of profitability, high economic

efficiency of fruit production. As compared with manual winter pruning, mechanical pruning of the trees after harvest (with manual correction) requires 2.5 – 3 times less labor costs, it provides 2.0 – 8.5% lower production costs and 1.5 times higher profits annually. In this case, the profitability of the production of Gala apples is higher by 28 % points, Jonagold – by 35 % and Golden Delicious – by 27 % points, as compared with manual winter pruning.

Novelty. The novelty of the dissertation work is as follows. In the Right Bank Forest Steppe zone of Ukraine, elements of mechanical (contour) pruning of winter cvs. Gala (Mitchgla) and Golden Delicious (clone B) on rootstock M.9 T337 were for the first time developed, including contour pruning into the pink cone phase and after harvesting (with manual finishing of the inter-tree spaces).

The influence of pruning methods and timing on crown illumination, phytometric parameters of trees, crop yields, market quality and physico-chemical parameters of fruits, as well as the economic efficiency of apple production have been established.

The technology of growing apple orchards with contour pruning (with manual finishing of the inter-tree spaces) has been improved, in particular in the pink cone phase and after the harvest, which provides a significant reduction in the cost of manual labor.

Practical significance. The research results are used in Private agricultural farm «Vatal» of Krasnokutsk district, Kharkiv region, Fruit farm «Obriy» of Nemyriv District, Vinnytsia Region, «Sady Dnipra» of Dnipro district, Dnipropetrovsk region, «Kharkiv fruit company» of Chuguev district, Kharkiv region, as well as in the study of subjects «Fruit growing» and «Modern technologies in fruit and grape growing» at Uman National University of Horticulture and Kharkiv National Agrarian University.

Key words: apple-tree, mechanical pruning, pruning time, productivity, fruit weight, commodity quality, economic efficiency

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ, ЯКІ ВІДОБРАЖАЮТЬ ОСНОВНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ

Праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації Статті у наукових фахових виданнях України

1. Мельник О. В., **Кравцова Я. О.** Освітленість крони в насадженнях яблуні залежно від строку обрізування. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2017. № 2. С. 67-72 (70 % – польові дослідження, статистична обробка даних, оформлення статті).

2. Мельник О. В., **Кравцова Я. О.** Габітус крони дерев яблуні залежно від строку і способу обрізування. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2018. Вип. 93. Ч. 1. С.-г. науки. С. 126-135. DOI: 10.31395/2415-8240-2018-93-1-126-135 (70 % – польові дослідження, статистична обробка даних, оформлення статті).

3. **Кравцова Я. О.**, Мельник О. В. Вплив способу і строку обрізування на площу листкової поверхні яблуні. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2019. № 1. С. 66-75 (70 % – польові дослідження, статистична обробка даних, оформлення статті)

4. Мельник О. В., **Муленок Я. О.** Продуктивність й економічна оцінка насаджень яблуні на підщепі М.9 залежно від способу та строку обрізування крони. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування*. 2020. №2 (84). 14 с. DOI: dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.012 (70 % – польові дослідження, статистична обробка даних, оформлення статті).

Стаття у науковому періодичному виданні іншої держави

5. Мельник А. В., **Кравцова Я. А.** Активность роста яблони в зависимости от срока и способа обрезки кроны. *Вестник Белорусской сельскохозяйственной академии*. 2019. № 2. С.172-175 (67 % – польові дослідження, статистична обробка даних, оформлення статті).

Праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

Статті

6. Мельник О. В., Чаплоуцький А. М., **Кравцова Я. О.** Модернізація плодової стіни. *Новини садівництва*. 2016. № 3. С. 27-31 (40 % – аналіз джерел літератури, оформлення статті).

7. Мельник О. В., Чаплоуцький А. М., **Кравцова Я. О.** Нове в контурному обрізуванні. *Новини садівництва*. 2016. № 4. С. 12-16 (40 % – аналіз джерел літератури, оформлення статті).

8. Чаплоуцький А. М., **Кравцова Я. О.** Ріжемо механічно. *Садівництво по - українськи*. 2017. № 3. С. 94-96 (50 % – аналіз джерел літератури, оформлення статті).

9. **Кравцова Я. О.**, Мельник О. В. Механічне (контурне) обрізування плодових дерев (огляд літератури). *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2017. № 1. С. 76-85 (70 % – аналіз джерел літератури, оформлення статті).

Друковані тези та матеріали наукових конференцій

10. **Кравцова Я. О.** Строки контурного обрізування крони дерев зимових сортів яблуні. *Актуальні проблеми садівництва в сучасній аграрній науці: Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених* (Умань, 10.05.2016). Умань, 2016. С. 34.

11. **Кравцова Я. О.**, Мельник О. В. Освітленість крони в насадженнях яблуні залежно від строку контурного обрізування. *Актуальні питання сучасної аграрної науки: Матеріали V міжнародної наукової конференції* (Умань, 15.11.2017). Умань, 2017. С. 57-58 (70 % – польові дослідження, статистична обробка даних, оформлення тези).

12. **Кравцова Я. О.**, Мельник О. В. Щільність і показники хімічного складу яблук зимових залежно від способу та строку обрізування крони. *Перші наукові*

кроки – 2018 р.: *Матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих науковців* (Камянець-Подільський, 12.04.2018). Камянець-Подільський, 2018. С. 403 (70 % – польові дослідження, статистична обробка даних, оформлення тези).

13. **Кравцова Я. О.**, Мельник О. В. Параметри крони дерев яблуні залежно від способу і строку обрізування. *Сучасні тенденції розвитку науки (частина I): Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції* (Київ, 17-18 березня 2018). Київ, 2018. С. 39-40. (70 % – польові дослідження, статистична обробка даних, оформлення тези).

14. **Кравцова Я. О.**, Мельник О. В. Активність росту в насадженнях яблуні залежно від строку і способу обрізування крони. *Сучасний рух науки: Тези доповідей III Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції* (Дніпро, 1-2.10.2018). Дніпро, 2018. С. 318-321 (70 % – польові дослідження, статистична обробка даних, оформлення тези).

15. Кравцова Я. О. Площа листової поверхні яблуні залежно від способу і строку обрізування. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції* (Харків, 30-31.10.2019). Харків, 2019. С. 257-259.

16. **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 10th International Scientific Conference* (Stuttgart, Germany, October 25.10.2019). Stuttgart, 2019. P. 223-227 (70 % – польові дослідження, статистична обробка даних, оформлення тези).

17. **Муленок Я. О.** Формування питомої продуктивності дерев яблуні залежно від способу і строку обрізування крони в Правобережному Лісостепу України: *Матеріали підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу і здобувачів наукових ступенів*. (Харків, 01-02.07.2020). Харків, 2020. С. 129-131.

ЗМІСТ

ВСТУП	21
 РОЗДІЛ 1. ПРОДУКТИВНІСТЬ НАСАДЖЕНЬ ЯБЛУНІ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ ОБРІЗУВАННЯ КРОНИ ДЕРЕВ (огляд літератури)	
	26
1.1. Сучасний стан вирощування плодових насаджень в Україні та світі	26
1.2. Продуктивність насаджень яблуні залежно від способу обрізування дерев ...	29
1.3. Продуктивність насаджень яблуні залежно від строку обрізування дерев.....	38
1.4. Роль світлового режиму та фотосинтетичний потенціал в листках залежно від способу і строку обрізування дерев.....	43
 РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	
	49
2.1. Місце проведення досліджень	49
2.2. Ґрунтово-кліматичні умови	49
2.3. Схема досліду і характеристика об'єктів досліджень	55
2.4. Методика проведення досліджень	60
 РОЗДІЛ 3. ПОКАЗНИКИ РОСТУ ДЕРЕВ ЯБЛУНІ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ ОБРІЗУВАННЯ КРОНИ.....	
	64
3.1. Приріст обхвату штамбу	64
3.2. Фітометричні показники росту дерев	68
3.3. Параметри крони залежно від строків обрізування	79
 РОЗДІЛ 4. ОСВІТЛЕНІСТЬ КРОНИ ЯБЛУНІ ТА СТАН ЛИСТКОВОГО АПАРАТУ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ ОБРІЗУВАННЯ КРОНИ	
	96
4.1. Освітленість крони дерев яблуні	96
4.2. Анатомічна будова листка	100
4.3. Площа листкової поверхні залежно від строків обрізування дерев яблуні ...	104

4.4. Вміст пігментів у листках дерев яблуні	118	
4.5. Рівень фотосинтетичної діяльності рослин	126	
РОЗДІЛ 5. ПРОДУКТИВНІСТЬ НАСАДЖЕНЬ ЯБЛУНІ І ЯКІСТЬ		
ПЛОДІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ ОБРІЗУВАННЯ ДЕРЕВ		132
5.1. Формування врожаю насаджень яблуні	132	
5.2. Товарна якість плодів яблуні	161	
5.3. Питома продуктивність насаджень яблуні залежно від строків обрізування	165	
5.4. Щільність і вміст компонентів хімічного складу плодів	181	
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ		
СТРОКІВ ОБРІЗУВАННЯ ЯБЛУНІ НА ПІДЩЕПІ М.9		194
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	201	
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	205	
ДОДАТКИ	240	

ВСТУП

Яблуня – одна з пріоритетних плодових культур, що традиційно займає провідне місце в садівництві України і світу [1]. Значне її поширення пояснюється високими адаптивними властивостями, які дозволяють вирощувати цю культуру в різних природних умовах [2]. У загальному валовому зборі плодів і ягід в усіх категоріях господарств домінують яблука (55,2%), які й далі будуть основною культурою українського садівництва [3].

Незважаючи на високу цінність плодів, продуктивність насаджень залишається невисокою. Тому необхідно розробити інноваційні технології виробництва плодів, які забезпечили б швидку окупність затрат, високу продуктивність праці, низьку собівартість продукції та ефективний розвиток галузі [4]. В Україні достатньо площ для закладання нових садів [5]. На великих масивах доцільно використовувати сучасні технології, що є запорукою високого рівня якості продукції [6]. Прогресивними технологіями вирощення яблук в Україні займається чимало господарств. Цьому сприяє вигідне географічне розташування та оптимальні кліматичні умови [7].

Створення ринкових відносин у галузі потребує нових підходів і перспективних шляхів для створення високопродуктивних насаджень. Виробництво продукції можливе на базі сучасних технологій [8]. Подальший розвиток садівництва потребує поліпшення технології виробництва [9]. Головну увагу в існуючих насадженнях слід приділити обрізуванню дерев, зниженню висоти і поліпшенню структури крон, що забезпечить отримання високих і якісних врожаїв [10].

Пошук нових способів обрізування, зокрема механізованого (контурного), набуває актуальності в зв'язку зі збільшенням насаджень у спеціалізованих господарствах і зростанням дефіциту кваліфікованих працівників [11,12]. Сучасні прийоми обрізування [13], зокрема в фазу рожевий конус, під час цвітіння і після збирання врожаю – важливі заходи регулювання росту та плодоношення і забезпечення сталих врожаїв якісних плодів із мінімальними затратами праці [14].

Обґрунтування вибору теми дослідження. Раціональне обрізування плодкових дерев у насадженнях з великою щільністю – один з основних агротехнологічних заходів сучасного садівництва, що забезпечує стабільне та ефективне виробництво плодів. В умовах зростання витрат на оплату праці і труднощів із забезпеченням кваліфікованими працівниками запроваджується механічне (контурне) обрізування з формуванням плодової стіни, що оптимізує габарити і світловий режим крон.

Розробленню й удосконаленню контурного обрізування насаджень яблуні значну увагу надавали вітчизняні та закордонні дослідники М. О. Барабаш, Б. Б.Бесланєєв, Н. П. Донських, В. І. Дубровський, П. Б. Ейнісман, В. М. Жук, П. В.Клочко, О. В. Мельник, В. Г. Муханін, Б. П. Оверченко, Б. П. Привалов, А. О.Романов, Н. Е. Смагін, А. М. Чаплоуцький, P. Arkel, G. Vaab, Z. Buler, S.Codarin, A. Dias, A. Dorigoni, J. Hafner, G. Lafer, R. Marini, A. Masseron, F. Micheli, A. Mika, H. Morgas, J. Osterreicher, L. Roch, H. Scholten, J. Vigl, L. Wurm та інші.

Висока стабільна продуктивність досягається за оптимального строку контурного обрізування, тому актуальним є підвищення ефективності вирощування плодів оптимізуванням строку обрізування дерев зимових сортів яблуні в насадженні на карликовій підщепі, покращуючи в такий спосіб кількість і якість урожаю.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукова робота виконувалася впродовж 2016 – 2018 рр. згідно тематичного плану Уманського національного університету садівництва (УНУС) „Удосконалення існуючих та розробка нових технологій вирощування садивного матеріалу, плодів, ягід і винограду в Правобережному Лісостепу України” (ДР № 0111U001928).

Мета і завдання досліджень – підвищення продуктивності насаджень та якості плодів раціональним строком контурного обрізування дерев зимових сортів яблуні на підщепі М.9 Т337.

Для досягнення мети вирішували наступні завдання:

–визначити раціональний строк контурного обрізування дерев перспективних зимових сортів яблуні в насадженні інтенсивного типу;

–дослідити освітленість крон, особливості росту надземної частини і стан листкового апарату дерев залежно від способу та строку обрізування;

– встановити формування врожаю, навантаження дерев плодами й урожайність насаджень, проаналізувати товарну якість та окремі фізичні і хімічні показники плодів;

–надати економічну оцінку ефективності вирощування яблук залежно від досліджуваних агрозаходів.

Об'єкт дослідження – процес росту і плодоношення яблуні сортів Гала (Мітчгла), Голден Делішес (клон Б) та Джонаголд (клон Вілмута) на підщепі М.9 Т337 залежно від строків контурного обрізування крони.

Предмет дослідження – елементи технології вирощування плодів яблуні на карликовій підщепі М.9 Т337.

Методи дослідження – загальнонаукові: діалектичний – спостереження за формуванням урожаю, метод гіпотез – складання схем дослідів, експерименту – польові і лабораторні дослідження, аналізу та синтезу – формування висновків й узагальнень, а також спеціальні: лабораторний – фізико-хімічні дослідження й оцінювання товарної якості, виробничий – виробничі випробування, математичної статистики – обробка експериментальних даних, визначення достовірності результатів.

Наукова новизна одержаних результатів. Для умов Правобережного Лісостепу України вперше розроблено елементи контурного обрізування крони дерев перспективних зимових сортів яблуні Гала (Мітчгла) і Голден Делішес (клон Б) в насадженні на підщепі М.9 Т337, зокрема в фазу рожевого конусу (початок фази рожевого бутона у центрального пуп'янка) та вперше – після збору врожаю (з ручним доопрацюванням міждеревного простору); вперше запропоновано контурне обрізування насаджень сорту Джонаголд (Вілмута) в фазу рожевого конусу і після збору врожаю.

Обґрунтовано вплив строків обрізування на освітленість крони, фітометричні параметри дерев, урожайність насаджень, товарну якість і фізико-хімічні показники плодів й економічну ефективність виробництва яблук.

Практичне значення одержаних результатів. Вдосконалена технологія вирощування насаджень яблуні з контурним обрізуванням та ручним доопрацюванням міждеревного простору, зокрема в фазу рожевого конусу і після збору врожаю, забезпечує суттєве скорочення затрат кваліфікованої ручної праці.

Результати досліджень використовуються в агрофірмі «Ватал» Краснокутського району, Харківської області (акт від 03.12.2018 р.), ФГ «Обрій» Немирівського району Вінницької області (акт від 10.12.2018 р.), ТОВ «Сади Дніпра» Дніпровського району Дніпропетровської області (акт від 19.12.2018 р.), ТОВ «Харківська фруктова компанія» Чугуївського району Харківської області (акт від 27.12.2019 р.), у викладанні курсів «Плодівництво» і «Сучасні технології в садівництві та виноградарстві» в Уманському національному університеті садівництва (довідка від 07.08.2020 р.) і Харківському національному аграрному університеті (довідка від 16.06. 2020 р.).

Особистий внесок здобувача – участь у розробці й обґрунтуванні програми досліджень, узагальнення джерел літератури, закладання та ведення польових (садових) і лабораторних дослідів, опрацювання й опублікування результатів; внесок у публікації у співавторстві – 40 – 70 %.

Апробація результатів дисертації. Основні результати досліджень обговорювалися на кафедрі плодівництва і виноградарства (2016-2018 рр.) та фаховому семінарі „Плодівництво” в Уманському НУС (2020), Всеукраїнській науковій конференції молодих вчених «Актуальні проблеми садівництва в сучасній аграрній науці» (Умань, 2016), V Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми сучасної аграрної науки» (Умань, 2017), XII Всеукраїнській науково-практичній конференції «Перші наукові кроки» (Кам'янець-Подільський, 2018), II Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні тенденції розвитку науки» (Київ, 2018), III Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасний рух науки» (Дніпро, 2018), III Міжнародній науково-практичній конференції «Наукові засади підвищення ефективності с.-г. виробництва» (Харків, 2019), X Міжнародній науковій конференції «Science progress in European countries: new concepts and modern solutions» (Stuttgart, Germany, 2019), підсумковій

конференції професорсько-викладацького складу і здобувачів наукових ступенів Харківського НАУ (Харків, 2020) і як стендові доповіді – на «Днях саду Уманського НУС» (Умань, 2018, 2019). Результати досліджень демонструвалися на уманській районній (2016), міській (2016) та університетських виставках у 2016, 2017 рр. (підтверджено довідками).

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи висвітлені в п'яти статтях у фахових виданнях та одній у науковому періодичному виданні іншої держави (Білорусь), у трьох статтях в інших виданнях, восьми тезах доповідей та матеріалах наукових конференцій (загальний обсяг 3,88 авт. аркуші).

Структура та обсяг дисертації. Роботу викладено на 326 сторінках комп'ютерного набору, з них 167 сторінки основного тексту. Дисертація включає анотацію, вступ, шість розділів, висновки та рекомендації, містить 37 таблиць, та 35 рисунків. Додатки включають 41 таблицю, 125 рисунків і документи з упровадження результатів досліджень. Список літератури налічує 415 джерел, з яких 159 – латиницею.

Автор дякує науковому керівникові доктору сільськогосподарських наук, професору О. В. Мельнику за всебічну підтримку і допомогу під час проведення досліджень, завідувачу та співробітникам кафедри і навчально-виробничого відділу Уманського НУС за методичну та практичну допомогу під час виконання досліджень.

РОЗДІЛ 1

ПРОДУКТИВНІСТЬ НАСАДЖЕНЬ ЯБЛУНІ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ ОБРІЗУВАННЯ КРОНИ ДЕРЕВ (огляд літератури)

1.1. Сучасний стан вирощування плодкових насаджень в Україні та світі

Яблуня – одна з основних плодкових культур в Україні, завдяки плодам якої значною мірою задовольняються потреби населення, що є незамінними в раціоні харчування [15,16]. Широке розповсюдження пояснюється її високою адаптивністю до ґрунтово-кліматичних умов і біохімічним складом плодів, які при відповідному доборі сортів можна споживати увесь рік [17,18]. Вирощування яблуні пояснюється великим набором цінних якостей плодів [19].

Яблуня невибаглива до умов вирощування, плоди використовуються у свіжому вигляді і для переробки, мають тривалу лежкість та добру транспортабельність. Для забезпечення потреб населення важливе значення має ефективність функціонування та розвиток ринку яблук [15,20].

Виробництво яблук поступово зростає [21]. Потенціал України у галузі сільського господарства є надзвичайно великим [22,23]. Розвиток садівничої та ягідної галузей є пріоритетним напрямком [24]. У промисловому садівництві яблуня лідирує за площами насаджень (53,7 тис. га, або 67,9 %) і за валовими зборами (299,0 тис. т, або 90,1 %) [25].

Проте хоч в останні роки спостерігається збільшення виробництва плодів, темпи інтенсифікації садівництва не відповідають потенційним можливостям галузі та потребам вітчизняного ринку [26,27]. Недостатньою є ємкість холодильників [28], станом на 01.07.2013 р. їх кількість складала 190 загальною місткістю 266,6 тис. т, з них з регульованим газовим середовищем відповідно 67 і 105,3 тис. т. Чимало виробників реалізують продукцію в сезон насичення ринку за низькими цінами, що призводить до зниження ефективності виробництва [25].

В наповненні ринку значну частку становить імпорт [29], зокрема зерняткових, які можна успішно вирощувати в країні, перевищує експорт у 2,6 рази.

У 2010 – 2014 рр. експорт свіжих плодів зерняткових, серед яких яблука складають 97,5 %, зменшився в 4,9 раза (з 99,0 до 20,2 тис. т). Основним постачальником яблук в Україну є Польща (93,1 %).

Значним попитом користується вироблений яблучний сік, експорт якого зріс за останні п'ять років в 1,7 раза [25].

Збільшення виробництва плодів яблук зафіксовано в Австрії, Бельгії, Болгарії, Італії, Португалії й Словенії [30,31,32]. Чимало яблук на європейські ринки потрапляє також із США [33,34]. У 2010 році із 70 млн. тонн світового валового виробництва яблук в Європі було вироблено 9,6 – 9,7 млн. тонн яблук [35,36,37]. Серед лідерів Польща, Італія, Франція, Німеччина, Іспанія. В Україні валовий збір яблук в 2011 році становив понад 1 млн. тонн [38].

Основні світові імпортери Росія, країни ЄС, Єгипет, Мексика, Україна, Індонезія, Канада, США, Казахстан. Основні експортери: країни ЄС, Китай, Чилі, Іран, ПАР, Нова Зеландія, Аргентина, Сербія і Україна [38,39].

Валовий збір яблук у 2012 р. становив 1126,8 тис. тонн, що на 229,8 тис. тонн (25,6 %) більше, ніж у 2010 році. Збільшення врожаю яблук зумовлене зростанням урожайності на 2,2 т/га [40]. Україна у 2014 році займала тринадцяте місце у світовому виробництві яблук і п'яте в Європі [41,42,43]. Валовий збір яблук у країнах Євросоюзу складав 9,7 – 10,4 мільйони тонн, а в рекордному 2014 р. – 12,5 млн. тонн [44].

Сільськогосподарськими підприємствами закладаються інтенсивні насадження яблуні, які через 3 – 5 років вступають у товарне плодоношення [45,46].

У 2016 – 2017 рр. у ТОП-5 світових лідерів за обсягами виробництва яблук входять Туреччина та Індія. Валовий збір в цих країнах залишається стабільним і фіксується на рівні 2,7 млн тонн і 1,9 млн тонн відповідно [47,48].

Протягом останніх п'яти років у Польщі закладено двадцять тисяч гектарів товарних насаджень яблуні [44]. Площа польських товарних садів і валове виробництво яблук постійно зростає. Відносно стабільним залишається виробництво яблук у Греції й Іспанії [49,50].

В останні роки 28 країн-членів Європейського Союзу [51] разом виробляють

в межах 12 млн тонн яблук. Сортимент яблук у ЄС налічує близько 30 сортів, а найбільш поширеними є Голден Делішес з 22,4 % обсягом валової продукції, Гала 9,6 %, Джонаголд і Джонагоред 8,2 %, Айдаред 7,2 %, Ред Делішес 6,2 %, Елстар 4,4 %, Чемпіон 2,9 %, Гранні Сміт 2,9 %, Бреберн 3,0 % Фуджі 2,1 % [49].

Серед провідних помологічних сортів яблуні в Польщі Айдаред з обсягом виробництва 800 тис. тонн, Чемпіон 500 тис. тонн, Джонаголд і Джонагоред 480 тис. тонн, Голден Делішес 360 тис. тонн, Гала 340 тис. тонн, і Глостер 180 тис. тонн. У Туреччині лідирують сорти Голден і Ред Делішес, у США традиційно домінує Ред Делішес з обсягом виробництва 1,2 млн. тонн [47,52,53]. У структурі виробництва яблук у країнах південної півкулі переважають сорти Гала, Ред Делішес, Гранні Сміт і Фуджі [49,54].

Сортовий склад зазнає суттєвих змін. Втрачають значення сорти з двоколірними плодами, зростає зацікавлення одноколірними з червоним забарвленням. Хоча сорт Голден Делішес продовжує лідирувати в країнах ЄС, в Західній Європі і США цей сорт планують вилучити з виробництва [47,55].

В Україні найбільш сприятливі території для розміщення садів у Чернівецькій та Вінницькій областях, про що свідчить показник обсягу виробництва плодово-ягідної продукції у 2015 р. (понад 150 тис. т). Виробництво у Закарпатській, Рівненській, Хмельницькій, Полтавській, Дніпропетровській та Донецькій областях знаходиться в межах 100 – 150 тис. т, ще в 7 областях показник має значення від 50 до 100 тис. т, та в 9 – до 50 тис. т. [56].

Високорентабельне садівництво базується на високій товарності і реалізаційній ціні, що забезпечується за умов вікової структури насаджень та раціонального догляду [57,58]. Досягнення максимальної урожайності можливе з урахуванням особливостей сорту, підщепи й умов регіону [59].

Програма розвитку садівництва до 2025 р. передбачає збільшення виробництва плодів і ягід, насичення внутрішнього ринку конкурентоспроможними продуктами та розширення їх експорту для забезпечення населення за фізіологічними нормами [60,61]. Останні роки спостерігається тенденція до інтенсифікації за рахунок збільшення сучасних насаджень. Важливо також

дотримуватися екологічної безпеки виробництва за новітніми технологіями [62].

Провідна роль у підвищенні ефективності садівництва належить інтенсивним технологіям, які, базуючись на механізації, покликані забезпечити реалізацію потенціалу продуктивності садів без зниження екологічної стійкості. Технології їх створення в останні роки активно відпрацьовуються у всіх країнах світу [63,64,65]. Перехід садівництва на скороплідні, високопродуктивні сади економічно неминучий [66,67,68,69].

Отже, виробництво яблук в Україні зростає. Цьому сприяє запровадження нових сортів і сучасних технологій та застосування раціональної агротехніки, зокрема формування і обрізування дерев [70,71].

1.2. Продуктивність насаджень яблуні залежно від способу обрізування дерев

Розвиток садівництва базується на сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах [72]. Плоди відзначаються високими споживчими характеристиками, містять легкозасвоювані цукри (4,5 – 23,0 %), органічні кислоти (0,1 – 3,8 %), фенольні сполуки, ароматичні, пектинові та дубильні речовини, мінеральні солі, вітаміни С, А, В1, В2, В6, Р, РР, Е та ін. [73,74,75].

Сучасне садівництво базується на інтенсивних технологіях [76], скоротився період створення і використання насаджень, на гектарі розміщується 2-5 і навіть до 10 тисяч дерев на карликових вегетативно розмножуваних підщепах (М. 9 і клони, М26, Р22, Д1071 та ін.). Такий сад уже на другий рік може забезпечувати 15 т/га плодів високої якості, а на 3 – 4 – й рік – 30 – 40 т/га, чим окуповуються затрати [77]. Рівень урожаю 50-60 т/га з 5–6-го року забезпечує високу рентабельність [78].

Для одержання високих урожаїв яблуні в конкретних природних умовах необхідно створити відповідний тип саду, тобто забезпечити оптимальне поєднання сорту, підщепи, схеми садіння дерев та формування їх крони. Вибір конструкції зумовлюється силою росту сорту та підщепи, а також стабільністю й достатністю вологозабезпечення і родючістю ґрунту [79].

Основу інтенсивних систем ведення садівництва становлять, передусім, типи і

конструкції плодкових та ягідних насаджень. Типи плодкових насаджень постійно змінюються [80].

Обрізування дерев – важливий агротехнічний захід, необхідність застосування якого зумовлена біологічними особливостями росту та плодоношення сортів плодкових культур. Сучасне промислове садівництво потребує немалих трудозатрат та досвідченого персоналу [81]. Обрізкою обмежують габарити надземної частини, ефективно регулюють ріст і плодоношення рослин [82] та світловий режим крон [83,84], долають періодичність плодоношення [85].

Залежно від віку, характеру і сили росту дерев, запроваджують формуюче, просвітлювальне та відновлювальне обрізування. Формування крон зазвичай закінчують у третьому або четвертому році після садіння, просвітлення розпочинають переважно з третього, а відновлювальне обрізування – з четвертого або п'ятого року [86].

Суттєво скорочує затрати праці обрізування «на ікло», яке в Голландії застосовують в 60 – 70 % яблуневих садах. Спочатку його застосовували для обрізування верхівки провідника, а тепер і для обмеження активності росту нижньої частини крони [87]. Щороку вкорочують пагони продовження в зоні минулорічного приросту. Перевагою обрізування провідника «на ікло» є простота виконання, невисокі трудозатрати, більша на 20 – 30 % продуктивність праці, а також незначне – на 5 – 10 см щороку збільшення висоти дерева [88,89].

Альтернативним способом обрізування, що розробив L. Lorette у Франції близько 55 років тому – вирізували пагони на $1/4$ – $1/2$ – довжини вище його основи, залишаючи короткий сучок заміщення. Приріст від цих бруньок слабший і з більшою вірогідністю перетворення в генеративні [90,91,92].

За допомогою літнього обрізування [72,73,93] ослабити ріст і стимулювати формування генеративних бруньок та поліпшити освітлення крон.

За сильного росту обрізують після цвітіння, а влітку видаляють сильні прирости. Літнім обрізуванням покращується доступ світла, а приріст пагонів зменшується на 20 – 30 % [78,93,94,95].

Для обрізування гектара традиційних насаджень яблуні витрачають до 200 год./га роботи кваліфікованого персоналу [96,97]. Обрізування суттєво впливає на врожайність саду і якість плодів [98], за рівнем використання ручної праці обрізування є другою після збирання врожаю операцією [97].

Поряд із позитивним впливом на ріст, регулярність плодоношення, розмір і забарвлення плодів, обрізування підвищує посухо – та зимостійкість і збільшує продуктивний період насаджень [99]. Ріст ослаблюють також підрізуванням коренів, обмеженим азотним удобренням, обробкою регуляторами росту [86].

Розроблено раціональні способи обрізування залежно від біологічних особливостей сорто-підщепних комбінацій, фізіологічного стану дерев, зональних ґрунтово-кліматичних і погодних умов тощо [100,101].

Формування крон та обрізування плодкових дерев роблять переважно вручну. Однак цей трудомісткий процес потребує значних затрат праці кваліфікованих працівників [102]. За нестачі працівників вартість кваліфікованої робочої сили зростатиме швидше, порівняно із середньою заробітною платою. Виходом може стати пошук альтернативних способів обрізки, що протягом останніх років активізувався у країнах Західної Європи [103,104,105].

У зв'язку з переходом до більш щільних схем розміщення дерев, у промислових садах високу актуальність набуло обмеження висоти і розмірів крон плодкових дерев [106,107]. Обмеження крон доцільно не лише з точки зору організації й економіки виробництва плодів, не менш важливий його позитивний вплив на фізіологічний стан рослин. Видалення гілок у верхній частині крон дерев з метою зниження їх висоти створює кращі умови для освітлення внутрішньої частини крони і поліпшує повітряне живлення. Крім того зменшуються затрати на обрізування дерев і збирання врожаю.

Зменшення об'єму крон яблуні проводять з метою підвищення продуктивності і зниження затрат праці. Обмеження крон зі сторони міжрядь роблять з урахуванням віку і конструкції насадження, особливостей помологічних сортів і типу підщепи [108,109]. Для кращого освітлення центру крони основні гілки укорочують “на зовнішню гілку” [110]. Зниження крони позитивно впливає на приріст пагонів і

збільшення маси плоду, хоча сильно проріджувати крону не слід [111,112]. Сильним обрізуванням довжину пагонів вкорочують на третину [113,114].

Досить висока ефективність обмеження крон дає змогу скоротити затрати ручної праці в 2,9 – 3,6 рази, на 11 – 19 % збільшити врожай у період повного плодоношення яблуні у віці 12 – 19 років (на 33 – 46 % у садах старшого віку), підвищити рентабельність вирощування [115,116,117] та істотно покращити товарну якість яблук [35].

Обрізування – один з найдавніших заходів догляду за плодовими деревами. У Стародавній Греції за 300 років до нашої ери про це писав Теофраст, вказівки щодо формування й обрізування крони яблуні надано в російському «Домострої» XVI ст. [118]. А. Т. Болотов (1780) під час обрізування рекомендував враховувати біологічні особливості дерев і природно – кліматичні умови регіону вирощування [119].

Неоціненний внесок у розроблення агротехніки плодового саду зробив Л. П. Смиренко. Не менш важливі його праці з формування й обрізування плодкових дерев і саджанців, зокрема різних типів пальмет, кордонів [120].

В Україні обрізування плодкових дерев досліджували І. П. Коломієць, І. П. Шеремет, В. К. Заєць, М. С. Кузьменко, П. В. Ключко, І. К. Омельченко, П. Б. Ейнісман, В. Г. Куян, а також науковці уманської садівничої школи – П. Г. Шитт, В. В. Пашкевич, А. О. Грицаєнко, Г. К. Карпенчук, В. В. Заморський [121], В. О. Осадчий [106], П. А. Головатий [122], А. М. Чаплоуцький [123] та інші. В Росії цим займалися М. В. Ритов, Н. В. Шредер, І. В. Мічурін, Н. І. Кичунов та ін. [118], у Польщі А. Міка, Е. Макош та ін [113].

Теоретичні основи обрізування, з урахуванням індивідуального розвитку плодового дерева, висвітлили Н. П. Кренке та П. Г. Шитт. Не зважаючи на те, що обрізування має тривалу історію, зі зміною способів вирощування та запровадженням інтенсивних плодкових насаджень цей агроприйом продовжують удосконалювати [118].

Ефективність вирощування яблук суттєво залежить від рівня продуктивності праці на обрізуванні дерев і зборі врожаю, що зумовлено значною

трудомісткістю цих операцій та зростаючим дефіцитом трудових ресурсів. Сучасне садівництво досягло значних успіхів: за останні тридцять років у Європі, урожай, який збирають з одного гектара, збільшився вдвічі. На підставі багаторічних досліджень в колишньому СРСР Л. Д. Джукі (1978), В. Г. Муханін (1979), В. К. Кутейніков (1983), А. А. Муравйов (1986) та Р. П. Кудрявець (1987), а також О. С. Дев'ятов (1987) в Білорусі [83], В. Велков у Болгарії [118], У. Чендлер у США, Л. Лоретте, А. Массерон (2002), П. Шампанья у Франції [124], Г. Баабу Німеччині [110,125,126], Е. Бютенхас [127] в Нідерландах, К. Кароліус у Бельгії [128], Й. Остеррейхер і Й. Хрістанель в Італії [124,128], А. Міка в Польщі [129] та інші рекомендують широко впроваджувати контурне обрізування з рівнем механізації до 90 %, мінімальними затратами ручної праці та сталими врожайми якісних плодів [130,131,132].

Традиційне механізоване обрізування плодкових дерев розпочали ще в 60 – 70-х рр. у Європі на деревах з сильним ростом взимку, але це призвело до надмірного відростання і поганої якості плодів. Нині в усьому світі застосовують численні моделі механічних обрізувачів. Між собою конструкції обрізувачів різняться переважно типом різальних пристроїв: з одинарними або подвійними лезами, з обертовими ножами, з дисковими пилками. Як стверджує А. Dorigoni обрізування такими машинами одного гектара яблуневого саду триває 2 – 3 години [133,134,135].

За даними Strużyk M. останнім часом механічне (контурне, машинне) обрізування успішно пройшло виробничі випробування в різних зонах садівництва і країнах світу [136]. Ефективно обмежуючи висоту і ширину крон плодкових дерев, контурне обрізування стає одним з найбільш ефективних агрозаходів щодо впливу на ріст і врожайність плодкових рослин [137,138].

Порівняно із традиційним обрізуванням [139], за механізованого більшості сортів яблуні потребує на 50 – 70 % менших затрат праці [140,141] та досягають більш вирівняного росту і плодоношення [96,142]. Роблячи протягом кількох років механізоване обрізування, в кліматичних умовах Іспанії мають менше проблем з хімічним захистом саду і проріджуванням зав'язі та отримують вирівняні і добре

забарвлені плоди, істотно знижуючи затрати на збір врожаю [25].

Прийоми і способи обрізування мають зональний характер. Ступінь і строк їх виконання в кожному конкретному випадку визначають з урахуванням віку, сили росту і габітусу рослин, форми крони, схильності до формування вертикальних приростів у верхній частині крони (після зниження висоти дерев), щільності садіння, рівня агротехніки тощо [118,143].

У порівнянні з ручним обрізуванням, контурне в фазі рожевого конуса забезпечує вищу якість урожаю. З цієї причини його вважають оптимальним для схильних до дрібноплідності сортів і в останні роки в такий час обрізують більшість насаджень яблуні в Західній Європі [96,144].

За розробленою у Франції технологією плодової стіни з контурним обрізуванням (Mur Fruitier) вирощують більшість помологічних сортів яблуні. Раціонально сформована й оптимально освітлена вузька плодова стіна у вигляді трапеції з площею 14 тис. м² на гектарі забезпечує формування 25 крупних рівномірно забарвлених плодів на квадратному метрі і вищу продуктивність праці під час збору 60-тонного врожаю [145,146]. Деревя плодоносять щорічно, рівномірно з меншою періодичністю, а також за слабшого росту менша загроза ураження бактеріальним опіком та раком деревини [147]. Формуючи плодову стіну, дерева спочатку обрізують узимку, а далі щороку лише в травні – червні, за наявності 8–10 листків на прирості [148].

Новоутворені пагони після ранньолітнього контурного обрізування потребують ретельного хімічного захисту, що не бажано з огляду на залишковий вміст у плодах пестицидів. У зв'язку з цим контурне обрізування переносять на фазу рожевого конуса і в західноєвропейських садах досягають кращих результатів. В Нідерландах контурне обрізування почали випробовувати після збору врожаю, а на дрібноплідних сортах його здійснюють на початку цвітіння [149,150]. За обрізування під час цвітіння товарний урожай щороку вищий, а на ділянках, де це роблять по приростах з 10 – 12 листками, продуктивність дерев на 25 % менша [151,152].

Після запровадження плодової стіни дерева за кілька років, як правило,

перевантажуються плодами і якість продукції знижується. Цьому запобігають корегувальним ручним обрізуванням та проріджуванням цвіту і зав'язі, зокрема механізованим, для чого ідеально придатна механічно обрізана крона [149,150].

Корегувальне обрізування роблять також під час переведення існуючого насадження в плодову стіну, вручну видаляючи надто довгі та пониклі плодоносні гілки. В наступні роки застарілі гілки в місцях надмірного загушення крони також видаляють вручну [36,153,154].

Особливої уваги потребує внутрішня частина поблизу центрального провідника, де з часом доводиться вручну робити просвітлення [36,155]. Утворенню жирових пагонів на провіднику запобігають формуванням пірамідальної крони, встановлюючи відповідний кут нахилу обрізувального агрегату [156]. Під час коригувального обрізування відновлюють так зване «вікно», для кращого освітлення крони, видаляючи забагато плодоносної деревини. Змінюючи впродовж трьох сезонів місце прорізання «вікон» на кроні, ця технологія забезпечує омолодження гілкового апарату, що за своєю ефективністю не поступатиметься омолодженню, яке досягається після традиційного ручного обрізування кваліфікованими робітниками [157].

Крона з контурним обрізуванням з часом стає менш світлопроникною [36]. У результаті всередину плодової стіни потрапляє замало світла, що негативно впливає на якість плодів. З метою запобігання утворенню щільного листяного покриву й отримання відносно відкритої вузької пірамідальної крони [153], з початку створення плодової стіни роблять відповідну ручну корекцію. Залежно від сорту, конструкції і віку саду на це необхідно 10 – 20 годин додаткових трудозатрат [158,159]. Контурне обрізування проблематичне без ручного доопрацювання, на яке потрібно понад 30 год/га ручної праці, проте трудозатрати на ручне обрізування дерев утричі вищі.

У крону порівняно невисоких дерев з вузькою плодовою стіною краще проникають засоби хімічного захисту рослин. Обприскування меншим об'ємом робочої рідини сприяє покращенню повітряного режиму в населених пунктах поблизу садових масивів, що особливо актуально для садівничих регіонів [123].

Механічно обрізані дерева формують більше плодів в зручній для збирання врожаю зоні і поблизу стовбура. Доступ у крону дерев легший, яблука рівномірніше розташовані і краще забарвлені [160].

Як стверджують Dorigoni A., та Micheli F. невисока вузька плодова стіна не потребує платформ та драбин і безпечніша для ручних робіт з обрізування міждеревного простору, корекційного проріджування зав'язі та збору врожаю [161]. Полегшується виконання механізованих робіт, зокрема проріджування цвіту, контурне обрізування, тунельне обприскування тощо. Потрібна нижча шпалера, менші затрати на спорудження сітки для захисту від граду чи накриття окремих рядів під час цвітіння (для запобігання надмірному запиленню), а менший доступ світла забезпечує ефективне проріджування зав'язі від природного осипання. Менша різниця між ростом і формуванням плодів на периферії та в середині крони, тому якість продукції більш однорідна [130].

На відміну від традиційного, контурне обрізування забезпечує не лише скорочення затрат праці, а й сприяє зростанню її продуктивності [162]. Більш ефективна витрата робочого розчину під час захисту дерев від шкідників і хвороб, поліпшуються умови роботи машин в міжряддях, підвищується активність фотосинтезу листкового апарату, що, в кінцевому результаті, сприяє кращій товарній якості врожаю [83,116,123,163,164].

Для контурного обрізування плодових дерев у колишньому СРСР застосовували призначену для механізації робіт у садах, виноградниках та ягідниках машину МКО-3. Останнім часом набули розповсюдження більш сучасні механізми з дисковими різальними пристроями [163,165].

Обмеження крон машиною МКО-3 робили в горизонтальній і вертикальній площинах. Гілки в середині крони після контурного обрізування проріджували вручну [165,166]. Продуктивність МКО-3 під час обмеження ширини крон становить 0,7 – 1,1 га/год. на зниженні висоти дерев [167]. У поєднанні з доопрацюванням центру крони вручну, застосування машини МКО-3 підвищувало продуктивність праці в 4 – 5 рази, забезпечуючи суттєву економію трудових і матеріальних засобів [168].

Тепер контурне обрізування роблять начіпним механізмом з різними робочими органами – дисковими пилками, обертовими лопатями чи лезами сегментного типу. Ущільнені насадження старшого віку переводять у плодову стіну дисковими пилками з високою швидкістю обертання, вкорочуючи гілки діаметром 2 – 4 см; ними ж відновлюють розміри стіни після трьох – чотирьох сезонів літнього обрізування [123].

Найвищої якості досягають за швидкості руху агрегата близько чотирьох кілометрів на годину. Під час активного сокоруху дрібнозубчасті пилки нерідко забиваються тирсою і якість зрізів знижується, тому під час вегетації застосовують лопаті зі швидкістю обертання понад 3000 обертів за хвилину, що зрізують гілки завтовшки до 2 – 3 см [169].

У травні-червні машини з обертовими лопатями забезпечують добру якість зрізів не здерев'янілих (зелених) пагонів на швидкості руху агрегата до п'яти кілометрів на годину. Для обрізування попередньо сформованої плодової стіни з виконанням зрізу вздовж стіни крони – ряду застосовують подібні до косарки зернового комбайну сегментні робочі органи. Агрегат рухається зі швидкістю 2 – 3 км/год., роблячи рвані зрізи пагонів [123].

Важливий аспект запровадження механізованого (контурного) обрізування плодової стіни – досягнення високої якості плодів завдяки можливості механічного проріджування квіток і зав'язі [111,170]. Завдяки якому досягаються регулярне плодоношення, висока товарність і оптимальні розміри плодів, добре їх забарвлення і більш рівномірне досягання а також оптимальне співвідношення кількості листків і числа плодів.

Проріджування зав'язі сприяє отриманню продукції високого товарного гатунку і забезпеченню стабільної продуктивності, грає значну роль у стабілізації закладання генеративних бруньок і уникненні періодичності плодоношення [171,172,173]. Проріджування зав'язі позитивно впливає на розміри плодів, що особливо важливо для сортів Голден Делішес, Гала, Чемпіон, Елстар і Айдаред та знижується ризик періодичності плодоношення – для сортів Джонаголд, Лігол, Елстар, Делькорф й інколи Айдареда [170,174].

1.3. Продуктивність насаджень яблуні залежно від строку обрізування дерев

Важливий агротехнічний захід запобігання періодичності плодоношення – строк обрізування крони, що певною мірою залежить від особливостей помологічного сорту, активності росту дерев, родючості ґрунту та удобрення [175]. У країнах з розвиненим садівництвом обрізування промислових плодкових насаджень здійснюють до трьох – чотирьох разів на рік. З метою кращого освітлення нижньої частини крон взимку зазвичай проріджують гілки і минулорічні прирости, а під час вегетації оптимізують освітленість та аерацію, покращують фітосанітарний стан насаджень [176].

Обрізування традиційно проводять під час відносного спокою дерев, як правило, до початку вегетації [177,178,179]. Однак останнім часом у Німеччині, Голландії, Італії, Польщі й інших країнах переносять строк виконання на початок вегетаційного періоду і навіть на літо. Це поліпшує формування крони, прискорює початок плодоношення і підвищує врожайність садів [180].

Зимове обрізування зазвичай роблять у передвесняний і весняний період від другої половини лютого до початку травня, а за великої площі насаджень і браку робочої сили його починають навіть у кінці листопада чи в грудні і закінчують протягом двох тижнів після цвітіння. Запізнення із зимовим обрізуванням перешкоджає раціональному захисту насаджень від шкідників і хвороб [86].

З метою дотримання рівноваги між ростом і плодоношенням дерева яблуні обрізують також під час вегетації, при інтенсивному рості його проводять після цвітіння, а влітку видаляють сильні однорічні прирости, отримуючи стабільний врожай краще забарвлених плодів. Контурне обрізування під час цвітіння оптимізує ріст дерев, покращує врожайність та розмір яблук [181,182].

Контурне обрізування яблуні у Франції [183] спочатку запроваджували в ранньолітній період, за наявності 12 листків на прирості [184,185], пізніше в Бельгії це робили по приростах з 8 – 10 листками. Останнім часом оптимальним строком для дрібноплідних сортів вважають фенофазу рожевого конуса (початок фази рожевого бутону у центрального пуп'янка) [186], покращуючи співвідношення

листя/плоди і забарвлення яблук та забезпечуючи більш активне формування генеративних бруньок на кінцях пагонів [184,187].

За рекомендаціями STIFL контурне обрізування здійснюють протягом шостого-сьомого тижня після цвітіння, тобто з моменту формування приросту з дванадцятьма листками [188]. Це сприяє диференціації генеративних бруньок та цвітінню в наступному році, дещо знижує рівень цукрів (без втрати щільності і кислотності), проте плоди забарвлюються краще.

Регулярне механічне обрізування саду у фазу 10 – 12 листків на прирості спричинює значне перевантаження врожаєм за рахунок утворення великої кількості генеративних утворень [189]. Результатом стає формування значної кількості дрібних і недостатньо забарвлених плодів. Також значно зменшується ростова активність дерева, що порушує співвідношення кількості листя й плодів.

Обрізування приростів з 20 листками помітно знижує активність росту: диференціація генеративних бруньок гірша, врожайність і розмір плодів суттєво нижчі, їх забарвлення не краще і вміст цукрів та кислот нижчий [190]. Цьому запобігають обрізуванням у фазу рожевого конуса, покращуючи співвідношення між листям і плодами та забарвлення яблук та забезпечуючи активніше формування генеративних бруньок на кінцях пагонів, ніж після обрізування у фазі 8 – 10 листків на прирості [191]. У порівнянні з ручним обрізуванням, контурне у фазі рожевого конуса забезпечує вищу якість врожаю [192].

Оптимальним терміном для контурного обрізування західноєвропейські фахівці вважають фази зеленого конуса, рожевого конуса та відразу після збирання врожаю [193]. У Польщі дерева зі слабким ростом рекомендують обрізувати під час зимового спокою, з нормальним – у фазі рожевого конуса, а з надто сильним, який необхідно стримувати – після збирання врожаю [176,194].

Ранньолітнє обрізування обмежує активність росту в поточному і наступному сезонах, зменшуючи резервну кількість вуглеводів у стовбурі, основних гілках та коренях [195,196,197,198]. Після ранньолітнього механізованого обрізування плоди без захисного накриття листям певний час можуть суттєвіше пошкоджуватися градом. Цього не буває після обрізування в фазу рожевого конуса – сформовані

довші прирости певною мірою захищають врожай від градобою.

За надмірного росту дерева обрізують після цвітіння, видаляють сильні однорічні прирости влітку [199,200,201]. Обрізуванням дерев під кінець травня зменшують активність росту пагонів на 20 – 30 % [202,203].

Літнім обрізуванням покращують доступ світла усередину крони [204], однак надто сильне обрізування зменшує фотосинтетично-активну листову поверхню, зменшує облистяність і стрес від такого обрізування призводить до здрібніння плодів [205,206]. Літнім обрізуванням стримують потовщення штамбу і основних гілок, не впливаючи на загальну кількість генеративних бруньок [207]. За надто раннього обрізування активізується повторний ріст, а нові пагони сприйнятливі до ураження паршею і борошнистою россою, попелицею чи кліщем, і знову загущують крону [208].

Оптимальний термін контурного обрізування в умовах Бельгії виконують обрізування за виростання на пагонах від восьми до десяти повністю розвинених листків, а в окремих садівничих господарствах навіть за наявності 6 – 8 листків [175,209]. Це дозволяє уникнути впливу ранньолітнього обрізування на процес досягання, і внаслідок відновлення росту, досягають кращого співвідношення листя до плодів, що позитивно впливає на якість врожаю [210].

Оптимальний строк для контурного обрізування дерев яблуні – період цвітіння [211]. За меншої кількості квіток синтез гібереліну сповільнюється і покращується диференціація генеративних бруньок. Краща забезпеченість живленням залишених на дереві квіток позитивно діє на якість урожаю [212,213]. Ріст дерев більш збалансований і плоди не пошкоджуються робочими органами контурного обрізчика [214,215].

Обрізування через вісім тижнів після цвітіння збільшує на третину закладання генеративних бруньок. Проведене в кінці літа стимулює утворення кільчаток, на яких в наступному році формуються генеративні бруньки [216,217].

Оптимальний період для контурного обрізування більшості сортів яблуні – фенофаза зелений конус, рожевий конус та відокремлення бутонів (перед цвітінням) [218]. Перевагою цього строку вважають припинення росту пагонів (в

червні), суттєво нижчу інтенсивність росту й активізацію закладання генеративних бруньок. В умовах кращої освітленості поліпшується формування генеративних бруньок, усувається періодичність плодоношення та покращується розмір плодів. Недоліком контурного обрізування перед цвітінням вважають надто короткий проміжок часу для ручного доопрацювання та одно-триденну затримку в настанні збиральної стиглості плодів [219].

Загальноприйнятими у західноєвропейських садах може стати контурне обрізування після збирання врожаю, коли на деревах є листя. У наступному після нього сезоні ріст дерев посилюється дещо більше, ніж за обрізування перед цвітінням, проте прирости не перевищують допустимої межі [220]. Перевагою контурного обрізування в ці строки вважають достатній час для ручного доопрацювання міждеревного простору (до весни), стабільно високу врожайність, значно крупніші та якісніші плоди [221].

На думку А. Міки [182,222], добрі результати дає обрізування за чотири тижні до збирання врожаю, тоді як більш раннє призводить до інтенсивного відростання пагонів. Пізньолітнє обрізування [223] забезпечує помірну довжину пагонів, висоту дерев і товщину крони та сприяє формуванню плодової деревини, а плоди завдяки кращому освітленню мають добрий рум'янець [224,225].

Обрізування до початку вегетації активізує вегетативний ріст та загоєння ран, запобігаючи інфекціям тканин [218,226]. Після пізньоосіннього і ранньозимового обрізування вища сприйнятливість до підмерзання, особливо за різкого зниження температури впродовж двох тижнів після обрізування. Проте, після запровадження ранньолітнього обрізування можливе ураження хворобами і шкідниками, а ранньолітнє обрізування здатне спричинити повторний ріст пагонів, що не встигнуть визріти до настання зими [227].

Літнім обрізуванням удвічі збільшують кількість забарвлених яблук на дереві [228,229], хоча зміни хімічного складу і фізичних показників плодів не відбувається [230]. Вже через два тижні після обрізування плоди набувають рум'янцю, і позитивно змінюється структура крони.

Останнім часом перше контурне обрізування рекомендують робити за один

прохід в фазі рожевого конуса. Це стосується дерев з нормальним і сильним ростом, які донедавна обрізували пізніше, за кілька днів після фази рожевого конуса чи навіть протягом трьох тижнів після цвітіння. Тепер такі насадження прагнуть обрізувати після збирання врожаю [231], коли на деревах ще є зелене листя. Обрізані в перші два тижні після збирання врожаю дерева мають подібну до обрізаних по 12 листках продуктивність, без впливу на забарвлення і хімічний склад плодів [232].

Після першого механізованого зимового обрізування врожай буває дещо нижчим, однак надалі стабілізується на нормальному рівні. За традиційного обрізування врожай яблук сорту Джонаголд збирали триразово, а із запровадженням механізованого – двічі, бо плоди забарвлюються швидше і рівномірніше. Дерев, що дуже слабо ростуть, краще обрізувати напровесні або наприкінці зими [219].

У Франції обрізування виконують за наявності приростів з 10 – 12 повністю розвиненими листками, оскільки більш пізнє його виконання призведе до тижневої затримки збирання врожаю за причини зниження рівня сухих розчинних речовин у плодах, а також зниження ймовірності повторного росту. За дослідженнями у Південному Тіролі обрізування проводять в кінці фази поділу клітин (Т-фаза), що залежно від сорту, відбувається за 12 – 15-сантиметрової довжини пагонів [220].

З метою уникнення небажаних сильних приростів, що утворюються після ранньолітнього обрізування, у Франції запропоновано альтернативний термін – фаза рожевого конуса. Для сортів з невіривняним ростом забезпечується значно вищий врожай плодів кращого розміру, забарвлення і з вищим вмістом цукрів, причому затримки в досяганні врожаю не виявлено. Не затримується ріст дерев, оптимізується співвідношення листя до плодів, що краще захищенні від граду. Знижується також вірогідність повторного росту пагонів.

Згідно німецьких рекомендацій, обрізування дерев, сила росту яких з часом спадає, роблять після появи на прирості восьми розвинених листків, корегуючи залежно від сорту, навантаження дерев плодами і погодних умов вегетації [233]. За надто слабого росту дерева обрізують після формування шести-семи листків,

а в надто сильнорослому насадженні чекають появи 9 – 10. Так тривалість «вікна» для обрізування продовжують до двох тижнів [234,236,237].

Літнє обрізування з одночасним додатковим прищипуванням пагонів (як навесні, після цвітіння, так і в період активного росту) і застосування циклічної обрізки яблуні дозволяють отримати плоди високої якості і товарності, позитивно впливає на галуження пагонів, формування плодової деревини та розподіл вегетативних і генеративних утворень [180].

За даними Р. Arkela [238], дрібно – та середньоплідні сорти механізовано обрізують у фазу рожевого конуса або відразу після збирання врожаю. Результатом стає обмеження росту і відсутність повторного росту. За обрізування у травні – червні плоди містять менше хлорофілу і збір врожаю затримується на 2 – 5 днів. Щоб звести до мінімуму цей ризик, обрізують у фазу рожевий конус або безпосередньо після збирання плодів.

Контурне обрізування [239] вегетуючих дерев радикально покращує економічні й екологічні аспекти виробництва [240]. Поєднанням контурного обрізування з проріджуванням квіток механізмом «Дарвін» з обертовими щітками досягають кращої якості врожаю [241,242, 243].

Отже, обрізування у фазу рожевого конуса або відразу після збирання врожаю сприяє підвищенню врожайності та покращенню якості плодів яблуні. Їх застосування в інтенсивних насадженнях на вегетативно розмножуваних підщепах має значну перспективу і потребує детального вивчення в ґрунтово кліматичних умовах України.

1.4. Роль світлового режиму та фотосинтетичний потенціал в листках залежно від способу і строку обрізування дерев

Передумова високої продуктивності плодкових насаджень – створення оптимальних умов фотосинтезу, одним з важливих чинників якого є світло. Світловий режим визначається конструкцією насадження, розташуванням гілок у кроні, висотою дерев і шириною плодової стіни. Оптимальне освітлення забезпечує

вищу в 1,5 – 3,2 раза інтенсивність фотосинтезу, активне накопичення асимілятів, формування генеративних бруньок і високу врожайність [244]. Крони високопродуктивних насаджень забезпечують ефективне використання світла листям різних ярусів і тривалу діяльність асиміляційного апарату. За недостатньої освітленості плодова деревина відмирає, слабо розвиваються генеративні бруньки, квітки недорозвинені, плоди дрібні і недостатньо забарвлені [245].

Поглинена листям енергія сонячної радіації є головною умовою фотосинтезу. Її кількість дозволяє отримувати біологічні врожаї в 60 – 70 т/га загальної сухої маси [246,247,248], а господарські врожаї садів можуть досягати 112,5 т/га. Однак ефективність використання плодовими насадженнями річної радіації становить всього 0,5–1,5 % [249,250]. Такий низький рівень утилізації визначається світловим режимом, як одним з основних факторів, що обмежує процес фотосинтезу, а отже і продуктивності в плодового дерева.

Найбільша інтенсивність фотосинтезу яблуні забезпечується при надходженні на листкову поверхню 0,7 – 0,8 кал /см² хв (2,9–3,3 Дж/см²), при потраплянні 0,6 – 0,5 він знижується на 15 – 20 %; 0,3 – 0,4 на 30 – 50 %. Прихід менше 0,2 кал/см² хв є критичним, що не забезпечує продуктивного фотосинтезу [249,251].

При достатній кількості світла плоди набувають максимального розміру, яскравого забарвлення, збільшується вміст компонентів хімічного складу. Тому застосування агротехнічних прийомів, спрямованих на освітлення крон, поліпшує радіаційний режим, підвищує використання сонячної енергії, продуктивність рослин, товарні і споживчі якості плодів [252].

У плідівництві відомо чимало прийомів регулювання радіаційного режиму плодових дерев: розміщення дерев в саду (площа живлення, схема розміщення, орієнтація рядів щодо сторін світу), формування крон, нахили гілок, різні способи, прийоми і строки обрізування [253].

Надходження світла в садовий фітоценоз нерівномірне: від повного світлового потоку над масивом до затінення центральної та нижньої частин крон. Світловий режим можливо оптимізувати обрізуванням у різні строки [254].

Фотосинтез – основний процес синтезу органічної речовини, зокрема господарсько-корисної частини – врожаю. Зниження освітленості до 70 % від повного погіршує покривне забарвлення і формування плодів, за 50 % яблука забарвлюються слабо, а нижче 40 %, особливо менше 30 % – недорозвинені і не забарвлені [245,255,256]. Зниження освітленості дерев яблуні на підщепі М.9 до 75 % від повного надкранового на 21 – 31 % зменшує врожай, тоді як зниження до 25 % зменшує розміри структурних елементів та порушує будову бруньок [254].

Оптимальне освітлення забезпечують обмеженням розмірів чи видаленням низькорозташованих і звисаючих гілок, а також гілок у середині крони, що затіняють нижню її частину, проріджуванням загущених місць і видаленням надто товстої деревини [257]. Рациональним обрізуванням корегують параметри надземної частини, досягаючи рівномірного надходження світла в крону [258,259,260].

Нераціональне використання сонячної радіації спричинене також недостатнім освоєнням плодовими рослинами площі живлення, повільним нарощуванням листкового покриву, нерівномірним розміщенням і неоднаковим освітленням листя в кроні [254,260]. Недолік усувають добором оптимальної площі живлення рослин та оптимізацією строку і способу обрізування [245].

Освітленість дерев яблуні на підщепі ММ.106 залежить від кратності обрізування: світловий режим на 11 – 42 % покращують кількарізовим обрізуванням [257]. Один з найбільш ефективних агрозаходів – ранньолітнє обрізування, що покращує світловий режим внутрішньої частини крон, створюючи сприятливі умови для фотосинтетичної діяльності листя [260].

Активність ростових, формоутворювальних процесів і продуктивність саду залежить від світлового і радіаційного режимів, інтенсивності фотосинтезу і дихання. У середину великооб'ємних сферичних крон активна радіація не проникає взагалі [261] або зменшується у 80 – 90 разів, а продуктивність фотосинтезу в 3 – 4 рази, порівняно з периферією [263]. До більш досконалих оптико-фізіологічних систем відносять крони до 2 – 2,5 м заввишки і об'ємом до 5 м³ [255,264]. Установлена залежність світлового і радіаційного режимів від конструкції, форми крони і ряду, щільності насадження [255,265,266,267,268,269].

Основним процесом, в результаті якого утворюється біологічна маса дерева, в тому числі і її господарсько-корисна частина – врожай – є фотосинтез. Для нормального проходження цього процесу необхідне постійне надходження сонячної енергії [270]. Проникаюче в крону світло є активним регулятором росту та розвитку рослин. Воно впливає на структуру крони та листкового покриву, морфолого–анатомічну будову листків, інтенсивність фотосинтетичної діяльності листків та кількості асимілянтів, що утворюються [271,272].

Тому одним із критеріїв забезпечення високого врожаю в поточному та формуванні генеративних бруньок для врожаю наступного року, накопичення і запас такої кількості пластичних матеріалів, яке забезпечило б добру перезимівлю та задовільний ріст дерев навесні, є площа листків плодового дерева [271]. Вважається, що для інтенсивних плодкових насаджень оптимальна площа листкового покриву повинна бути в межах 40 – 50 тис. м²/га [273].

Листя відносно продуктивно працює за 1/8 від повного освітлення [274]. Достатньо висока фотосинтетична продуктивність листя властива малогабаритним кронам, що економічно вигідно й зручно для проведення робіт по догляду за деревами і в цілому садом [275].

За допомогою обрізування і раціональних схем садіння створюється листкова поверхня, що забезпечує оптимальний світловий режим крон та значно підвищує продуктивність фотосинтезу листя [276]. Від площі живлення та рівня освітленості насаджень залежить інтенсивність синтезу первинної продукції, тобто накопичення загальної біомаси [277]. Сорти яблуні мають різну кількість листя на метр довжини гілок, що зумовлює різну освітленість та рух повітря всередині крони і суттєво впливає на гідротермічний режим у кроні, особливо за різних схем садіння і формування [278]. Під час формування веретеновидних крон оптимальна освітленість забезпечує високу врожайність та отримання високоякісних плодів при високій екологічній стійкості насаджень [272,279].

Оптичні властивості, що визначають здатність поглинати, відбивати та пропускати променисту енергію сонця, тісно пов'язані з анатомічною будовою листків та вмістом в ньому хлоропластів та пігментів [280,281]. Одним з основних

параметрів, який впливає на продуктивність насаджень, є ступінь розвитку фотосинтетичного апарату рослин [282].

Інтенсивність фотосинтезу перебуває в тісному зв'язку з питомою поверхневою щільністю листка [283]. Зменшення площі листкової пластинки призводить до підвищення рівня освітленості листя, що призводить до зменшення вмісту зелених пігментів, особливо хлорофілу «b» і зростання співвідношення хлорофілів «a»/«b» [284].

Максимальні показники надходження сонячної радіації в різні частини крони яблуні відзначені у фазу посиленого росту плодів, а мінімальні – у фазу їх досягання. Інтенсивність фотосинтезу листків сортів яблуні змінюється. При використанні малогабаритних крон відмінності в інтенсивності фотосинтезу листків, розташованих на периферії і в центрі крони, зводяться до мінімуму [285,286,287].

Збільшення вмісту активних кислот в листках при максимальному обрізуванні дерев свідчить про кращий фізіологічний розвиток рослин [288]. Обрізування дерев яблуні сприяє посиленню ростових процесів в 3,6 – 4,6 рази, підвищенню інтенсивності освітленості листя у внутрішній частині крони на 10 – 18 %, збільшенню маси плоду на 57 %, підвищенню доходу від реалізації плодів за рахунок підвищення їх якості на 20 – 22 % [289].

Завдяки пластичності структури листка, зокрема його анатомічної будови, відбувається пристосування рослин до різних умов освітленості [290], а також дозволяє рослинам ефективно змінювати поглинання світла листками [291]. Більшість показників, які впливають на одну й ту ж функцію рослини, змінюються під впливом факторів навколишнього середовища [292].

В екстремальних умовах змінюються не тільки ростові процеси, а й посилюються анатомічні зміни в окремих органах і тканинах, у мембранах клітин, стану пластидного апарату в листках і пагонах [293,294,295,296]. Це впливає на перебіг фотосинтетичних процесів. Характер змін на його первинних стадіях безпосередньо відображається у зміні флуоресценції хлорофілу [297,298].

Отже обрізуванням підтримують габарити дерев, що збільшує надходження в крону сонячної радіації [299,300,301,302,303]. Рівень освітлення значно впливає на

якість плодів: за високої інтенсивності більший розмір, краще забарвлення, вищий вміст цукрів, що дозволяє отримати врожай високої якості [304].

Висновки до розділу 1

В умовах зростання вартості ручної праці та зменшення чисельності працівників, для утримання рівноваги між ростом і плодоношенням яблуні застосовують механічне (контурне) обрізування з формуванням плодової стіни. Нове технологічне рішення зменшує трудозатрати, збільшує продуктивність насаджень і покращує якість продукції. Контурне обрізування позитивно впливає на розмір і якість плодів, стан листкового апарату та забезпечує активне формування генеративних бруньок, пом'якшуючи періодичність плодоношення.

Невисока вузька плодова стіна не потребує платформ та драбин і безпечніша для ручних робіт з обрізування міждеревного простору, корекційного проріджування зав'язі та збирання врожаю.

Створена робоча гіпотеза регулюванню процесів росту у насадженнях старшого віку за допомогою обрізування в різні строки, що підвищує продуктивність насаджень. У зв'язку з цим актуальне розширення досліджень з метою вдосконалення способів і строків контурного обрізування плодових дерев.

За матеріалами розділу опубліковано:

1. Кравцова Я. О., Мельник О. В. Механізоване (контурне) обрізування плодових дерев (огляд літератури). *Вісник ХНАУ*. Харків, 2017. № 1. С. 76–85.
2. Кравцова Я. О. Строки контурного обрізування крони дерев зимових сортів яблуні. *Матер. всеукр. наук. конф. мол. учених*. Умань. 2016. С. 34.
3. Мельник О. В., Чаплоуцький А. М., Кравцова Я. О. Модернізація плодової стіни. *Новини садівництва*. 2016. № 3. С. 27–31.
4. Мельник О. В., Чаплоуцький А. М., Кравцова Я. О. Нове в контурному обрізуванні. *Новини садівництва*. 2016. № 4. С. 12–16.
5. Чаплоуцький А. М., Кравцова Я. О. Ріжемо механічно. *Садівництво по - українськи*. 2017. № 3. С. 94-96.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце проведення досліджень

Дослідження з вивчення продуктивності зимових сортів яблуні за різних строків контурного обрізування крони проводили в інтенсивному насадженні, закладеному в навчально-виробничому відділі Уманського національного університету садівництва (1995 р.) оздоровленими кронуваними саджанцями на підщепі М.9 Т337 зі схемою садіння 4 x 1 м і формуванням стрункого веретена у Правобережному Лісостепу України.

2.2. Ґрунтово-кліматичні умови

Дослідна ділянка саду розташована на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому. Рельєф дослідної ділянки рівнинний зі схилом у південно-західному напрямку.

Ґрунт дослідного насадження – чорнозем опідзолений важкосуглинковий з вмістом гумусу в орному шарі 3,5 %, рН_{КСІ} 6,2, гідролітична кислотність – 2,3 мг-екв/100 г ґрунту. В орному шарі сухого ґрунту 30,9 мг/кг легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом), рухомих сполук фосфору 18,2 мг/100 г і 29,5 мг/100 г калію (за Чиріковим). Сума увібраних основ 30 мг-екв/100 г, ступінь насиченості основами – 92 %. Рельєф дослідної ділянки рівнинний з незначним схилом у південно-західному напрямку.

Територія дослідних полів Уманського НУС розміщена в першому агрокліматичному Уманському районі Черкаської області. Характерна особливість клімату Уманського району Черкаської області помірно – континентальний з нестійким зволоженням і нерівномірним річним розподілом опадів.

Кількість атмосферних опадів пересічно складала 527,4 мм, тобто на 105,6 мм

менше кліматичної норми, а середня температура повітря на $1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ перевищила середньобогаторічну (за 30 років – з 1961 по 1990 рр.) і характеризувалася значенням $9,3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Зимовий період 2016 р. в цілому видався теплим. Середньомісячна температура грудня та лютого була відповідно $1,7$ та $2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, що на $4,1$ та $6,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ перевищувало норму. У січні вона була $-5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, або в межах середньобогаторічної величини. Дефіцит опадів у грудні склав $40,1$ мм, а в січні та лютому їх випало 74 та $59,5$ мм, тому до середніх багаторічних даних типових показників за зимовий період їх сумарна нестача була лише $2,4$ мм.

Сніговий покрив упродовж зими був нестійкий. Найбільша висота снігу за постійною рейкою відмічалась в другій декаді січня – до 20 см, а в першій та третій декаді січня та в першій декаді лютого становила відповідно 19 , 17 та 11 см. Сніговий покрив зійшов у першій декаді лютого.

Максимальна глибина промерзання ґрунту у першій декаді січня становила 34 см, що значно менше середніх багаторічних значень (58 см) [305,306].

Метеорологічні показники за роки досліджень дещо різнились із середніми багаторічними даними (додаток А).

Весна 2016 року була тривалою (розпочалася в третій декаді лютого) і помірно прохолодною в першій декаді квітня та типово теплою в травні. Кількість атмосферних опадів за рахунок першої та другої декади травня на $31,1$ мм перевищила середньобогаторічні значення. У березні 2016 року середні температури повітря на $4,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ перевищували кліматичну норму. У квітні середня місячна температура склала $12,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ проти типових значень – $8,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, тому була на $3,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ вищою. Температура травня підвищувалася до $14,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, тобто до типових для району значень. Швидке наростання тепла спостерігалось в першій та третій його декадах. Друга декада травня була на $2,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ прохолодною, коли температура знаходилася на рівні $12,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, проти середньо багаторічних $15,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

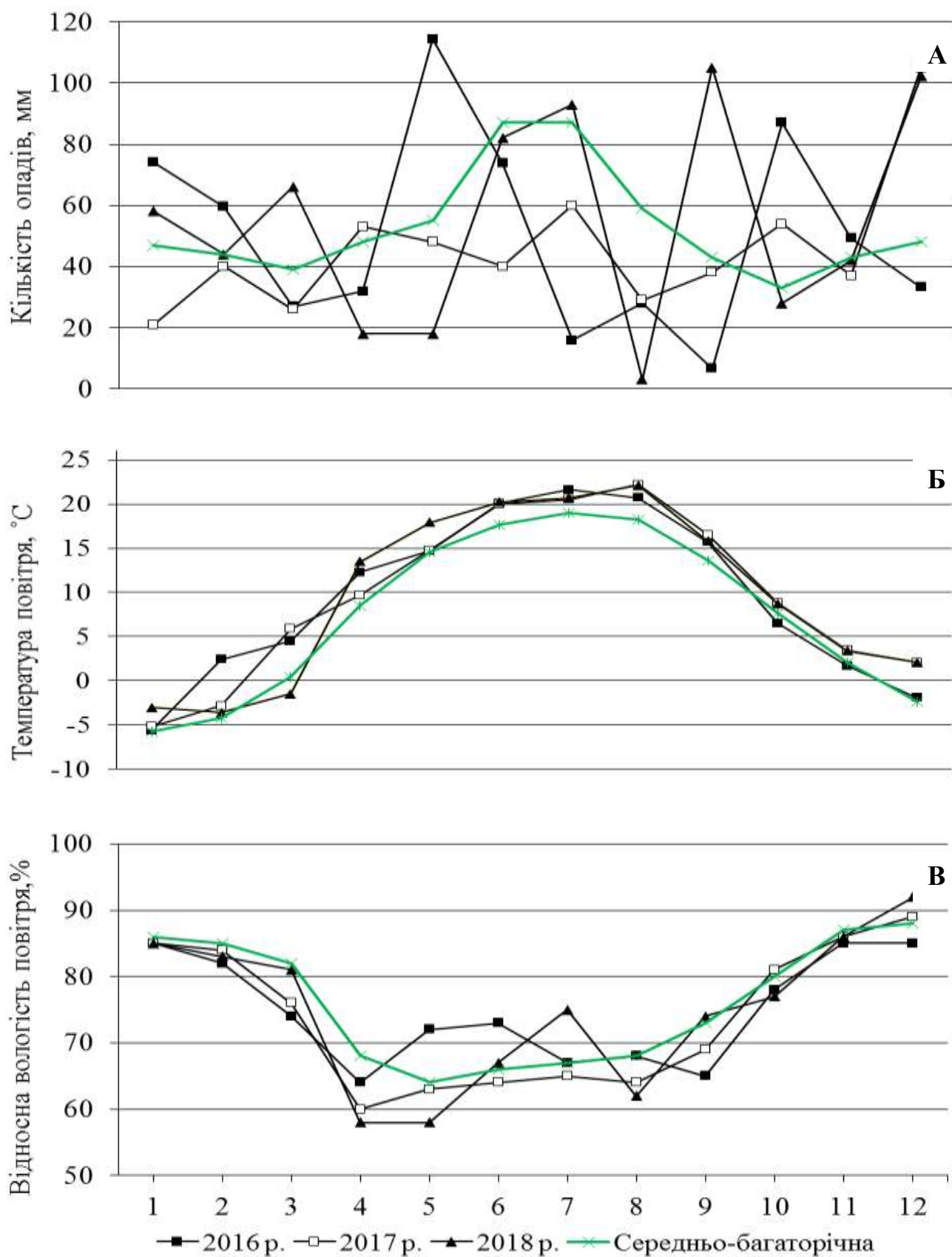


Рис. 2.1 Відхилення опадів (А), температури (Б) та відносної вологості повітря (В) від середньобогаторічних даних за 2016 – 2018 рр. (за даними метеостанції Умань)

Перша та друга декади березня та квітня за кількістю атмосферних опадів була в сумі на 44 мм меншою кліматичної норми. Переходи середньодобової температури повітря, в бік підвищення, відбулися: через 0 °С (безморозний період) – 28.I – на тридцять одну добу раніше багаторічних (28.II); через +5 °С – 28.III – на добу раніше (29.III); через +10°– 5.IV – на тринадцять діб раніше (18. IV); через +15 °С – 21.V – на дві доби пізніше звичайного (19.V).

Літо 2016 року виявилось теплим (середня температура повітря за сезон склала 20,8 °С, що на 2,5 °С вище кліматичної норми), а атмосферних опадів було 117,4 мм, тобто на 115,6 мм менше кліматичної норми.

Середня температура повітря за червень, липень та серпень складала відповідно 20,1; 21,6 та 20,7 °С, що на 2,5; 2,6 та 2,5 °С вище типової для району величини.

Атмосферні опади літнього сезону мали зливовий характер. Так, у другій декаді червня їхня кількість складала 65,1 мм, або на 31,1 мм перевищила кліматичну норму, а в липні та серпні їх було на 71,2 та 31,1 мм менше середньобагаторічних значень, що спричинило посушливі умови.

Вересень 2016 року видався теплим – з температурою 15,7 °С, яка на 2,1 °С перевищила середньо багаторічну величину. Загальна кількість опадів в цьому місяці склала всього 6,7 мм, що на 36,3 мм менше кліматичної норми.

Стійкий перехід середньодобової температури повітря через +15 °С в бік зниження відбувся 18 вересня, на вісім діб пізніше звичайного (10.IX).

За періоди з березня до вересня 2016 року тривалість часу із температурою повітря рівною і вище 0; +5 та +10 °С складала відповідно 199; 182 та 120 діб.

Для зони характерна середньодобова річна температура повітря 7,4 °С. Хоча останнім часом її значення постійно зростає. Сума ефективних температур вище 10°С складає 2650–3000 °С. Тривалість безморозного періоду з середньодобовою температурою повітря понад 5 °С складає 205–215 діб, а з температурою понад 10 °С – 160 – 170 діб.

Стійкий сніговий покрив утворюється у кінці грудня, сходить – у другій декаді березня, а в окремі роки (із значним відхиленням) – у першій декаді квітня. Панівними є північно-західні вітри невеликої сили. Останні заморозки

спостерігаються 15 – 20 травня.

Найбільш жарким місяцем літа є липень з середньодобовою температурою повітря 19...20 °С. В окремі роки коливання може бути від 17 до 22 °С. Абсолютний максимум температури повітря у цей період доходить до +36...+38 °С. В окремі роки, за відсутності опадів і підвищеної температури повітря, літо буває посушливим.

Жовтень 2017 року виявився теплим - з температурою, що складала 8,7 °С і була на 1,1 °С вищою середньобагаторічної та з кількістю опадів за першу і третю декади – в 50,5 мм, що на 20,9 мм більше середньо багаторічної величини. В першій та другій декаді листопада температура повітря знаходилася на рівні 6,3 та 3,4 °С, що на 2,8 та 1,4 °С перевищило норму, тому місяць в цілому виявився теплішим на 1,3 °С. У цілому за вказані осінні місяці випало 91,8 мм опадів, або на 15,8 мм більше середньобагаторічної кількості.

Стійкий перехід середньодобової температури повітря через межу +5 °С у бік зниження, відбувся 23 жовтня, тобто на 10 діб раніше звичайного (2. XI), а разом з ним завершився вегетаційний період і припинилася активна вегетація озимини.

Перехід середньодобової температури повітря через 0 °С в бік зниження, відбувся 31 жовтня. Зимовий період в цілому теплий. Середньомісячна температура грудня та січня відповідно 2,1 та мінус 3,0 °С, що на 4,5 та 2,1 °С перевищувало норму. У лютому – мінус 3,6 °С, або в межах середньобагаторічної. Дефіцит опадів у лютому склав лише 0,3 мм, а в грудні 2017 року та січні 2018 р. випало 102,2 та 58,4 мм, до середньобагаторічного за зимовий період сумарне перевищення 65,1 мм.

Екстремальних морозів упродовж зимового сезону не відмічалось, а на поверхні снігу мінімальна температура опускалась до –14 °С в другій декаді січня та до –28 °С в третій декаді грудня 2017 року.

Сніговий покрив упродовж зими був нестійкий. Найбільша висота снігу за постійною рейкою відмічалась у другій декаді січня – до 49 см, а в першій декаді січня становила 11 – 14 см. Сніговий покрив зійшов у першій декаді лютого.

Ґрунт у більшості часу був слабкомерзлим або талим. Максимальна глибина промерзання ґрунту відмічалась у третій декаді лютого і становила 12 см, тобто

була значно менше середніх багаторічних значень (58 см). Ґрунт повністю відтанув у другій декаді лютого, що практично на місяць раніше звичайного.

Весна 2018 року була тривалою (розпочалася в третій декаді березня) із наростанням тепла в квітні та не типово теплим травнем. Кількість атмосферних опадів за рахунок березня на 26,6 мм перевищила середньобагаторічні значення, але в квітні та травні їх випадало відповідно на 30,5 і 36,7 мм менше норми.

Середні температури повітря в березні 2018 року були на 1,9 °С меншими за кліматичну норму. У квітні середня місячна температура склала 13,5 °С проти типових значень –8,5 °С, тому була на 5,0 °С вищою.

Швидке наростання тепла до 19,8°С спостерігалось в першій декаді травня, що на 6,8°С вище типового для регіону. Друга та третя декади на 0,5 та 2,9 °С тепліші, тому місячне перевищення температури від середньобагаторічного на рівні 3,3 °С.

Перша та друга декади березня за кількістю опадів на 34,8 мм більша норми. В третій декаді випало 7,8 мм, що було на 8,2 мм менше типового. У першій та другій декадах квітня та першій і третій декадах травня опади практично відсутні, тому пересічно за два останні весняні місяці сумарний дефіцит склав 67,2 мм.

Літо 2018 року виявилось теплим (середня температура повітря за сезон склала 21,0 °С, що на 2,7 °С вище кліматичної норми), а атмосферних опадів було 177,9 мм, тобто на 55,1 мм менше кліматичної норми.

Середня температура повітря за червень – серпень на 2,6; 1,7 та 3,9 °С вище багаторічної величини. Опади літнього сезону мали зливовий характер. Так, у червні та липні їхня кількість на 1,3 мм перевищила норму, а в серпні на 56,4 мм менше середньобагаторічних значень, що спричинило посушливі умови.

У вересні 2018 р. температура на 2,2 °С перевищила середньобагаторічну. Загальна кількість опадів склала 105,2 мм, що на 62,2 мм більше кліматичної норми. Стійкий перехід середньодобової температури повітря через +15 °С в бік зниження відбувся на шість днів пізніше звичайного (рис. 2.1).

Таким чином, за роки виконання досліджень середньомісячна температура знаходилась в межах 9,4 – 11,3°С, що перевищила середньобагаторічну та спостерігався дефіцит вологи, особливо у літній період. Загалом, погодні умови

помітно відрізнялись від середньобагаторічних, однак у цілому були характерними для помірно-континентального клімату регіону і впродовж 2016 – 2018 рр. виявились сприятливими для вирощування насаджень яблуні.

2.3. Схема досліду і характеристика об'єктів досліджень

Дослідження виконували в насадженнях навчально-виробничого відділу Уманського НУС, закладених кафедрою плодівництва і виноградарства (професор Мельник О. В.) навесні 1995 р. Деревя сортів Гала (клон Мітчгла), Голден Делішес (клон Б) і Джонаголд (клон Вілмута) на підщепі М.9 Т337 посаджено за схемою 4×1 м з краплинним зрошенням і сформовано за типом стрункого веретена.

Система утримання ґрунту в міжряддях – дерново-перегнійна, у пристовбурних смугах – гербіцидний пар. Удобрення та захист від шкідників, хвороб і бур'янів здійснювали за прийнятою в УНУС програмою.

Дослід зі строками і способами обрізування дерев закладено навесні 2016 р., у триразовому повторенні з п'ятьма обліковими деревами на дослідній ділянці (всього 30 варіантів, табл. 1).

Дослідні дерева обрізували в стані спокою взимку (лютий-березень, контроль 1), у фазі рожевий конус ((початок фази рожевого бутону у центрального пуп'янка, квітень, квітень), під час цвітіння (травень), у ранньолітній період – за наявності 10 листків на прирості (червень, контроль 2) і протягом двох тижнів після збирання врожаю (жовтень). Способи обрізування: традиційний (вручну) і контурний з ручним доопрацюванням міждеревного простору.

Контурне обрізування проводили за розробленим Мельником О. В. та Чаплоуцьким А. М. шаблоном (додаток Б) з фіксованою шириною 80 см у нижній і 50 см у верхній частині для формування габаритів крони та з щорічним вкорочуванням минулорічних пагонів на периферії крони, що дає змогу формувати крони заданих габаритів, обмежуючи розміри зі сторони міжряддя і у верхній частині. Шаблон оснащений фіксаторами до стовбура для постійної ширини крони та рівної лінії зрізу у площині ряду. Висоту дерев обмежували на рівні 2,5 м.

Міждеревний простір взимку допрацьовували вручну, видаляючи надто товсті, з гострим кутом відходження, невдало розташовані або обвислі гілки.

Таблиця 1

Схема дослідів

Помологічний сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування
Гала (Мітчгла)	Традиційний, вручну (контроль)	Взимку (к 1)
		Фаза рожевий конус*
		Під час цвітіння
		Ранньолітній (10 листків на прирості)
		Впродовж двох тижнів після збирання врожаю
	Контурний з ручним допрацюванням	Взимку
		Фаза рожевий конус*
		Під час цвітіння
		Ранньолітній (10 листків на прирості, к 2**)
		Впродовж двох тижнів після збирання врожаю
Голден Делішес (клон Б)	Традиційний, вручну (контроль)	Взимку (к 1)
		Фаза рожевий конус*
		Під час цвітіння
		Ранньолітній (10 листків на прирості)
		Впродовж двох тижнів після збирання врожаю
	Контурний з ручним допрацюванням	Взимку
		Фаза рожевий конус*
		Під час цвітіння
		Ранньолітній (10 листків на прирості, к 2**)
		Впродовж двох тижнів після збирання врожаю
Джонаголд (Вілмута)	Традиційний, вручну (контроль)	Взимку (к 1)
		Фаза рожевий конус*
		Під час цвітіння
		Ранньолітній (10 листків на прирості)
		Впродовж двох тижнів після збирання врожаю
	Контурний з ручним допрацюванням	Взимку
		Фаза рожевий конус*
		Під час цвітіння
		Ранньолітній (10 листків на прирості, к 2**)
		Впродовж двох тижнів після збирання врожаю

* Початок фази рожевого бутону у центрального пуп'янка.

** За рекомендаціями О. В. Мельника й А. М. Чаплюцького (УНУС) [307]

Гала (Gala Mitchgla)

Середньорослий ранньозимовий сорт яблуні (синоніми Mondial Gala, Імперіал Гала), отриманий в 1957 році у Новій Зеландії (Голден Делішес x Кідс Оранж Ред). У вітчизняному реєстрі з 1993 р. [308,309].

Дерево середньоросле з широкоовальною негустою кроною [310]. Основні гілки середньої міцності відходять під кутом 45–75°. Слабка пагоноутворювальна здатність. Збуджуваність бруньок висока (проростає понад 90 % загальної їх кількості). Плодоношення змішаного типу на кільчатках, плодових прутиках та верхівках однорічних приростів.

У плодоношення вступає на шостий – сьомий рік після садіння на сильнорослій підщепі і на третій-четвертий – на карликовій [309]. Молоді яблуні плодоносять щорічно і формують помірний урожай. Схильність до перевантаження врожаєм і яблука дрібнішають. Потребує проріджування зав'язі та нормування загальної кількості квіток для підвищення товарних якостей яблук.

Стійкість до парші середня, до борошнистої роси – досить висока, дуже висока сприйнятливість до європейського раку. Можливі пошкодження бактеріальним опіком, плодохеркою та моніліозом. Зимостійкість середня, витримує короточасні морози до мінус 28 °С.

Сорт диплоїдний, частково самозапильний [311]. Цвіте в середньопізні строки [312]. Пилок має гарну життєздатність (від 73 до 89 %). Кращими запилювачами є Айдаред, Глостер, Ред Делішес, Фуджі.

Плоди округлі або округло-зрізано-конічної форми, ребристість виражена слабо і помітна переважно на верхівці яблука. Одномірні, зазвичай середньої величини, одне яблуко важить пересічно 115 – 145 г.

Шкірка суха, тонка, щільна, зеленувато-жовтого основного забарвлення, з смугасто-розмитим рум'янцем оранжево-червоного відтінку майже на всій поверхні [313]. М'якуш світло-жовтий, щільний, гранульований, соковитий, кислувато-солодкий, хрусткий, ламкий, з приємним свіжим горіхово-карамельним ароматом [309]. В звичайному холодильнику зберігаються 4 – 5 місяців [314], а в РГС 6 – 7.

Голден Делішес (Golden Delicious klon B)

Сорт зимового строку досягання, виявлений випадково в 1890 році в Південній Вірджинії, США [311]. В українському реєстрі з 1969 року.

Дерево середньоросле [315]. Форма крони молодих дерев конусовидна, у плодоносних – широкоовальна, загущена. Основні гілки відходять з гострим кутом. Пробуджуваність бруньок середня, пагоноутворювальна здатність висока.

Сорт скороплідний. Тип плодоношення змішаний: на 2-річних і минулорічних приростах [316]. При вступі у плодоношення гілки відхиляються, крона набуває округлої форми. У плодоношення на карликових підщепах входить на 2 – 3 рік, на середньорослих 4 – 5-й. Схильний до перевантаження врожаєм і періодичності [317].

Урожайність [318,319] нарощує швидко. Потребує проріджування зав'язі. Стійкість до парші та борошнистої роси середня. Зимостійкість бруньок, пагонів і гілок середня.

Цвіте в пізні строки, довго. Формує пилок середньої або високої життєздатності – 42 – 76 %. Зав'язування плодів від вільного запилення високе – 9 – 27 %. Кращі запилювачі: Айдаред, Джонатан, Глостер [320].

Плоди середнього та більше за середній розміру (120 – 190 г), середньої однорідності, видовжено-округло-конічні, зеленувато-жовті, з великими опробковілими світло-коричневими сочевичками, іноді з незначним оранжевим рум'янком та іржавою сіткою.

Шкірочка середньої товщини, щільна, еластична, гладенька, суха, покрита тонким шаром воскового нальоту. М'якуш жовтуватого-кремовий, щільний, дрібнозернистий, соковитий, ароматний відмінного кислуватого-солодкого смаку (4,5 – 4,6 бала). Поширюються клони з меншим “заіржавленням” (сіткою), зокрема Голден Делішес Рейндерс.

Період збиральної стиглості настає наприкінці вересня [321], споживча – в січні. У холодильнику плоди зберігаються до травня. Транспортабельність висока. При зберіганні в холодильниках з РГС плоди не втрачають смакових якостей і

можуть реалізовуватися протягом всього року [322].

Джонаголд (Jonagold Wilmuta)

Зимовий сорт. Клон сорту Джонаголд [323], знайдений у Голландії. Дерева сильнорослі, врожайні і мають велику, розлогу крону, тому в більшості вирощуються на карликовій підщепі.

Сорт скороплідний. В пору плодоношення вступає на 3–4 рік. Володіє високою стійкістю до хвороб. Зимостійкість висока.

Цвіте в середні строки. Триплоїд, потребує запилювачів.

Плоди клону Вілмута одномірні, вкриті червоним смугастим рум'янцем на половині поверхні, масою 200-250 г. Забарвлення жовте з червоним рум'янцем, переважаючим на більшій частині плоду, у межах дерева досягають неодноразово, бажане дво–триразове збирання [324].

М'якуш щільний, жовтий, досить ароматний, дрібнозернистий з гармонійним поєднанням цукру і кислоти. Смакові якості високі – 4,0 – 4,5 бала.

Період збиральної стиглості припадає на вересень. Плоди придатні для транспортування і зберігаються до 5 – 6 місяців [319,325,326,327].

Підщепа М.9 Т.337

Карликова клонова підщепа яблуні відібрана в 1914 році на Іст–Моллінській дослідній станції (Англія). До Реєстру внесена у 1976 році [328]. Клон М.9 Т.337 відібрано в Нідерландах.

Відсадки вкорінюються добре, приживлюваність вічок і вихід саджанців у розсаднику високі, коренева система розгалужена, мичкувата, основна маса коренів розміщена відносно неглибоко. Висока сумісність з сортами яблуні.

Щеплені на М.9 сорти рано вступають у пору плодоношення – на 2 – 3-й рік і характеризуються дуже високою урожайністю, в місці щеплення утворює значне потовщення [329].

Дерева невеликі (карликові) – до 2 – 3 м заввишки і до 3 м у діаметрі крони, чутливі до перезволоження, ламкі (якісність низька), тому потребують постійної підпори. Морозостійкість невисока, корені підмерзають при температурі ґрунту мінус –8 до –10°C, посухостійкість задовільна [330,331].

2.4. Методика проведення досліджень

У процесі ведення досліджень використовували польовий, лабораторний і статистичний методи [332].

Дослідні дерева обрізували в стані спокою взимку (лютий-березень, контроль 1), у фазі рожевий конус (квітень, початок фази рожевого бутону у центрального пуп'янка), під час цвітіння (травень), у ранньолітній період – за наявності 10 листків на прирості (червень, контроль 2) і протягом двох тижнів після збирання врожаю (жовтень). Способи обрізування: традиційний (вручну) і контурний з ручною доробкою міждеревного простору [333,334].

Фітометричні вимірювання виконували за методичними рекомендаціями Інституту садівництва НААНУ (1996) [332] та Уманського НУС (1987) [335].

Обхват штамбу визначали восени мірною стрічкою на висоті 25-30 см від поверхні ґрунту.

Довжину пагонів вимірювали від основи пагона до вершини верхівкової бруньки [336], середню довжину пагона – діленням сумарної довжини на число пагонів [335], сумарний приріст пагонів вимірювали з урахуванням усіх однорічних гілок довжиною понад 5 см наприкінці вегетаційного періоду [337].

Ширину та висоту крони вимірювали мірною рейкою. Ширину крони визначали як середнє між двома вимірами вздовж і впоперек ряду. Висоту крони вимірювали за різницею між висотою дерева і висотою штамбу [338]. Діаметр крони вимірювали уздовж та впоперек ряду після збору врожаю, обчислюючи середнє значення [332].

Об'єм крони визначали за формулою [339]:

$$V = 0,523 \times D^2 \times h$$

де:

V – об’єм крони, m^3 ;

0,523 – перевідний коефіцієнт;

D – середній діаметр із взаємоперпендикулярних вимірів крони, м;

h – висота крони від основи скелетних гілок до верхівки дерева, м.

Структуру плодоносних утворень визначали за методичними рекомендаціями Уманського НУС (1987) підрахунком кільчаток, списиків і прутиків на облікових деревах [335].

Рівень освітлення частин крони вимірювали люксометром Ю–116 (В. В. Хроменко, 1987) в умовному прямокутнику 1 x 2 м у площині ряду (з деревом у центрі). Вимірювання вели до висоти двох метрів через кожні півметра з різних боків від стовбура [340,341]. Виміри проводили у червні з 10 до 14 години за ясної сонячної погоди [342].

Кількість листків обраховували на плодоносних утвореннях і вегетативних приростах. Площу листкової пластинки визначали методом висічок, відбираючи з кожної повторності по 10 листків без черешків і їх зважуючи. Далі ручним свердлом – металевою трубкою певного діаметра з гострими краями відбирали 20 висічок загальною площею не менше 10 – 20 cm^2 . Після зважування висічок площу розраховували за формулою [332]:

$$S = \frac{M \times S_1 \times n}{m \times N}$$

де:

S – площа листкової пластинки, cm^2 ;

S_1 – площа висічки ($S_1 = 0,785 D^2$);

D – діаметр висічки, см;

n – кількість висічок;

M – маса листків у партії, г;

m – маса висічок, г;

N – кількість листків у партії.

Товщину листкової пластинки вимірювали Тургоміром з точністю 0,01 мкм.

Площу асиміляційної поверхні визначали множенням площі листкової пластинки на число листків на дереві і число дерев на гектарі.

Анатомічну будову – окулярмікрометром МОВ-1-15(16) з ціною поділок 0,01 мм за методикою А. О. Грицаєнка [343,344]. Для вимірювання у кожному з 30 варіантів вибирали по 10 листків з десятиразовим повторенням.

Сумарний вміст у листках хлорофілу [335,345] визначали спектроколориметром "Spekol" з екстрагуванням етиловим спиртом, масу хлорофілу [346] на одиниці площі насадження розраховували за формулою [О. В. Мельник та ін.]:

$$M_{\text{хл}} = \sum "a" + "b" \times M_{\text{л}} \times 0,000001,$$

де:

$M_{\text{хл}}$ – маса хлорофілу на одиниці площі насадження, *кг/га*;

$\sum "a" + "b"$ – сумарний вміст в листках хлорофілу "a"+"b", *мг/кг*;

$M_{\text{л}}$ – маса листя, *кг/га*;

0,000001 - перевідний коефіцієнт.

$$M_{\text{л}} = N_{\text{л}} \times N_{\text{к}} \times M \times 0,0001,$$

де:

$N_{\text{л}}$ - кількість листя, *шт/дер.*;

$N_{\text{к}}$ - кількість дерев, *шт/га*;

M - маса 10 листків (середня проба для визначення хлорофілу), *г*;

0,0001 - перевідний коефіцієнт.

Інтенсивність цвітіння оцінювали за кількістю квіток на дереві, ступінь зав'язування плодів – після червневого осипання [335].

Чисту продуктивність фотосинтезу визначали за методикою А. С. Овсяннікова (1973) [347,348]. Розраховували чисту продуктивність фотосинтезу за формулою [335]

$$\text{ЧПФ} = \frac{B_2 - B_1}{S \times T},$$

де:

ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу, *г/м² за добу*;

V_1 – суха маса плодів, пагонів і листків на початку дослідів, г;

V_2 - суха маса плодів, пагонів і листків наприкінці дослідів, г;

T – час дослідів, доба;

S – сумарна площа листя на обліковій гілці, m^2 .

Урожай обліковували за кількістю плодів на всіх облікових деревах повторності з наступним множенням на середню масу плоду, яку визначали зважуванням середнього зразка зі ста яблук. Товарну обробку зібраних плодів вели під час збору врожаю згідно ДСТУ 8133:2015 «Яблука свіжі середніх і пізніх термінів досягання. Технічні умови» [349]. Питому продуктивність визначали в розрахунку на площу поперечного перерізу штамба, на одиницю об'єму і проекції крони та на одиницю площі листової поверхні [335].

Фізико-хімічні аналізи яблук проводили одразу після збору врожаю [350]. Щільність м'якшу визначали закріпленим на штативі пенетрометром FT 327 з плунжером діаметром 11 мм (шкірочку зрізували) [351], вміст сухих розчинних речовин – рефрактометром РПК-3 за ДСТУ 8402:2015 [352]. титровану кислотність – титруванням 0,1Н розчином лугу за ДСТУ 4957:2008 (з перерахунком на яблучну кислоту) [351].

Економічну ефективність розраховували нормативним методом, порівнюючи затрати праці [353,354], і капіталовкладень з реалізаційною вартістю врожаю за методикою Інституту садівництва НААНУ (2006) [355,356].

Статистичну обробку даних проводили трифакторним дисперсійним і за програмою «STATISTICA - 10» кореляційним аналізом. [357] за розробленими в Уманському НУС програмами [355,358]. Усереднені по роках дані обраховували методом багатфакторного дисперсійного аналізу з використанням найменшої істотної різниці для всього дослідів [357].

РОЗДІЛ 3

ПОКАЗНИКИ РОСТУ ДЕРЕВ ЯБЛУНІ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ ОБРІЗУВАННЯ КРОНИ

У сучасних інтенсивних насадженнях отримання стабільного щорічного плодоношення яблуні з високими смаковими і товарними якостями плодів можливе за умови оптимізації процесів росту [359]. У сучасному інтенсивному садівництві обрізуванням створюють і малогабаритні крони, утримуючи дерева у відведеному схемою садіння місці [360,361,362].

3.1. Приріст обхвату штамбу

Одним з основних критеріїв активності росту дерев є **обхват штамбу** [359,360], що залежить від багатьох факторів, зокрема від помологічного сорту, способу та строку обрізування (табл. 3.1).

У результаті досліджень 2016 р. виявлено істотний вплив способу і строку обрізування на приріст обхвату штамбу. Максимальне значення показника – у дерев сорту Джонаголд за контурного обрізування взимку, що на 10 % вище обрізаних у цей же строк дерев сорту Голден Делішес і на 24 % – Гала. Приріст обхвату штамбу дерев сорту Голден Делішес, обрізаних контурно в фазу рожевий конус (початок фази рожевого бутону у центрального пуп'янка), перевищив показник сорту Гала, проте суттєво поступився сорту Джонаголд. Найменший приріст обхвату штамбу отримано за традиційного зимового обрізування сорту Гала (0,28 см), що на 47 % поступалося найбільшому значенню за контурного обрізування сорту Голден Делішес та на 52 % сорту Джонаголд.

У 2017 р. збереглася тенденція щодо інтенсивного потовщення штамбу сорту Джонаголд (0,52 см), дещо менший показник (0,43 – 0,38 см) сортів Гала і Голден Делішес і суттєво слабший латеральний ріст усіх сортів за традиційного обрізування взимку. У 2018 р. показник менший за традиційного обрізування.

Таблиця 3.1

**Приріст обхвату штамба дерев яблуні залежно від строків
обрізування крони, см**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	0,28	0,29	0,26	0,28
		Рожевий конус	0,36	0,34	0,23	0,34
		Цвітіння	0,32	0,29	0,25	0,29
		Ранньолітній	0,31	0,31	0,21	0,31
		Після збирання врожаю	0,28	0,28	0,24	0,29
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	0,45	0,43	0,34	0,43
		Рожевий конус	0,40	0,38	0,26	0,40
		Цвітіння	0,37	0,34	0,32	0,36
		Ранньолітній	0,35	0,30	0,31	0,33
		Після збирання врожаю	0,32	0,28	0,23	0,32
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	0,49	0,41	0,31	0,44
		Рожевий конус	0,42	0,37	0,30	0,39
		Цвітіння	0,38	0,33	0,35	0,35
		Ранньолітній	0,36	0,31	0,33	0,34
		Після збирання врожаю	0,33	0,30	0,31	0,33
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	0,53	0,38	0,38	0,45
		Рожевий конус	0,44	0,40	0,33	0,42
		Цвітіння	0,42	0,36	0,33	0,40
		Ранньолітній	0,38	0,33	0,36	0,36
		Після збирання врожаю	0,35	0,32	0,34	0,34
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	0,53	0,46	0,36	0,48
		Рожевий конус	0,46	0,40	0,33	0,42
		Цвітіння	0,40	0,39	0,32	0,38
		Ранньолітній	0,42	0,38	0,30	0,39
		Після збирання врожаю	0,43	0,36	0,34	0,39
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	0,59	0,52	0,55	0,55
		Рожевий конус	0,51	0,47	0,41	0,48
		Цвітіння	0,46	0,43	0,44	0,45
		Ранньолітній	0,42	0,39	0,38	0,39
		Після збирання врожаю	0,40	0,37	0,35	0,38
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,04</i>	<i>0,06</i>	<i>0,05</i>	<i>0,05</i>

Найбільше значення приросту штамбу сортів Джонаголд і Голден Делішес отримано за зимового контурного обрізування з ручним доопрацюванням міждеревного простору, а у сорту Гала – за контурного обрізування взимку. У середньому, приріст штамбу дерев сорту Гала і Голден Делішес суттєво поступався сорту Джонаголд зі значним зниженням показника за традиційного обрізування (див. табл. 3.1).

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що в 2016 р. найбільший приріст штамбу у сорту Джонаголд за контурного обрізування взимку, що на 17 % переважало значення показника в 2017 та на 14 % у 2018 роках (додаток В, рис. В.1). Ослаблення приросту штамбу на 37 % зафіксовано за обрізування після збирання врожаю. У 2017 р. показник за контурного обрізування на 9 % перевищив традиційне виконання, а обрізування після збирання врожаю ослабило латеральний ріст на 28 % (додаток В, рис. В.2). У 2018 р. приріст обхвату штамбу сорту Гала поступився сортам Голден Делішес і Джонаголд, а максимальний показник отримано за контурного обрізування взимку (додаток В, рис. В.3).

У середньому за роки досліджень, приріст штамбу істотно різнився з найбільшим значенням у 2016 р. (0,41 см), що на 14 % перевищило отримане у 2017 р. значення та на 28 % – у 2018 р. Приріст штамбу дерев сорту Джонаголд на 14 % вище показника сорту Голден Делішес і на 36 % – Гала. Порівняно з ручним обрізуванням, за контурного приріст більший на 15 % (на 31 % при обрізуванні взимку). Контурне обрізування посилило приріст штамба, а обрізування після збирання врожаю латеральний ріст знизило (додаток В, рис. В.4).

Приріст штамба сорту Гала переважав у 2016 р., що на 6 % більше ніж у 2017-му та на 31 % у 2018-го. Збільшення приросту штамба сприяло контурне обрізування, тоді як обрізування після збирання врожаю показник зменшувало (рис. 3.1).

У дерев сорту Голден Делішес найбільше значення зафіксовано в 2016 р. У порівнянні з традиційним обрізуванням, за контурного показник вищий на 9 % (на 27 % за обрізування взимку). Зафіксовано також зменшення приросту штамбу за обрізування після збирання врожаю (див. рис. 3.1).

У дерев сорту Джонаголд найбільший приріст штамбу в 2016 р., що на 10 % перевищило показник 2017-го та на 21 % – у 2018 р. Посилений латеральний ріст за контурного обрізування в зимовий період на 15 % перевищив традиційне виконання (див. рис. 3.1).

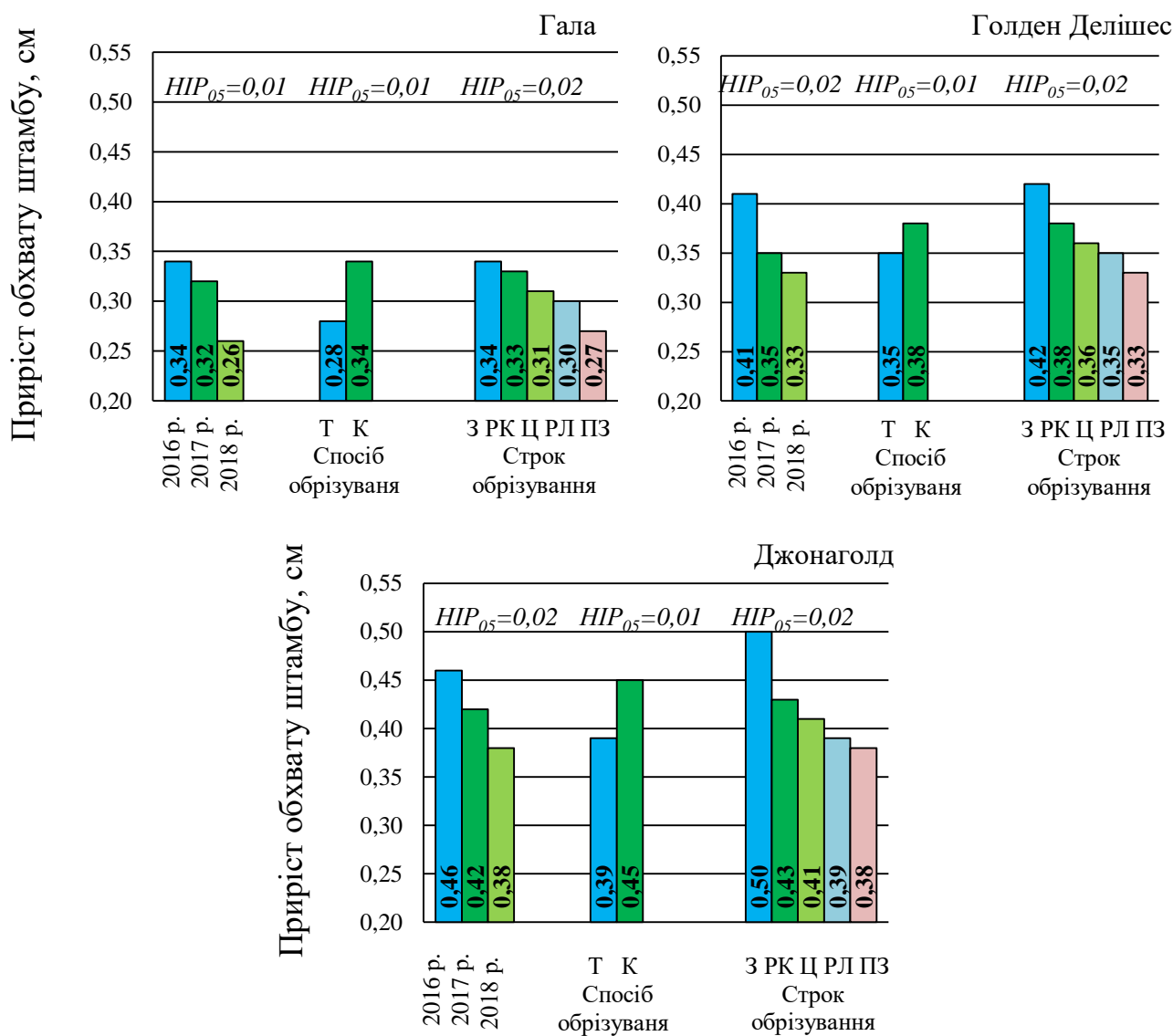


Рис. 3.1 Приріст обхвату штамбу дерев яблуні залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

У середньому для досліджуваних сортів, контурне обрізування посилює латеральний ріст, тоді як за обрізування після збирання врожаю ріст слабший. Зміни

приросту обхвату штамбу досліджуваних факторів за роки досліджень неоднакові (додаток Г).

Пересічно по досліді, найбільший вплив на зміну досліджуваного показника спричинив «строк обрізування» (27 %), «рік досліджень» (17), а «помологічний сорт» подіяв слабо (8 %).

Збільшення приросту обхвату штамбу позитивно корелює з урожайністю ($r=0,53\pm 0,27$), кількістю пагонів ($r=0,60\pm 0,23$) та загальною площею листя ($r=0,65\pm 0,19$).

Отже, порівняно з традиційним зимовим обрізуванням плодоносних насаджень яблуні сортів Гала, Голден Делішес і Джонаголд на карликовій підщепі М.9 Т337 вручну, контурне обрізування забезпечує активніше потовщення штамбу, а за його виконання після збирання врожаю приріст штамбу на 24 % менший.

3.2. Фітометричні показники росту дерев

Приріст дерева є основою апікального росту поточного року [361,362]. За отриманими даними, **кількість однорічних пагонів** суттєво залежала від досліджуваних агрозаходів (табл. 3.2). Кількість пагонів на деревах усіх помологічних сортів в окремі роки змінювалась і посилений ріст супроводжувався збільшення їх числа.

Найбільшу кількість пагонів у 2016 р. отримано у сорту Джонаголд за обрізування у фазу рожевий конус, незалежно від способу обрізування. У сорту Гала і Голден Делішес найбільше пагонів зафіксовано за традиційного обрізування у фазу рожевий конус, найменше їх число виявлено у сорту Гала за контурного обрізування після збирання врожаю. У 2017 р. значення показника переважало за традиційного обрізування взимку.

Максимальне значення для сорту Гала зафіксовано за традиційного обрізування взимку 53 шт/дер., у сорту Голден Делішес за традиційного обрізування під час цвітіння 51 шт/дер. та 69 шт/дер. у сорту Джонаголд.

У 2018 р. збереглася тенденція щодо більшого числа пагонів за традиційного

Таблиця 3.2

**Кількість пагонів у дерев яблуні залежно від строків обрізування крони,
шт/дер.**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	44	44	49	46
		Рожевий конус	65	53	52	57
		Цвітіння	49	51	51	50
		Ранньолітній	47	49	49	48
		Після збирання врожаю	43	46	43	44
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	49	41	44	45
		Рожевий конус	45	39	40	41
		Цвітіння	58	37	39	45
		Ранньолітній	39	38	42	40
		Після збирання врожаю	36	35	38	36
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	47	49	57	51
		Рожевий конус	47	48	51	49
		Цвітіння	51	51	52	51
		Ранньолітній	45	50	49	48
		Після збирання врожаю	46	49	50	48
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	54	49	51	51
		Рожевий конус	55	41	45	47
		Цвітіння	49	43	49	47
		Ранньолітній	52	46	46	48
		Після збирання врожаю	50	38	40	43
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	52	69	67	63
		Рожевий конус	67	55	64	62
		Цвітіння	46	50	55	50
		Ранньолітній	51	52	57	53
		Після збирання врожаю	53	49	51	51
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	63	55	56	58
		Рожевий конус	68	47	49	55
		Цвітіння	58	49	50	52
		Ранньолітній	47	50	48	48
		Після збирання врожаю	53	46	44	48
<i>НІР₀₅</i>			7	6	5	6

обрізування сорту Джонаголд, дещо менше у Голден Делішес та Гала.

У середньому за роки досліджень, кількість пагонів у дерев сортів Гала і Голден Делішес суттєво поступалась сорту Джонаголд зі значним зниженням показника за контурного обрізування. Максимальне значення для сортів Голден Делішес і Джонаголд зафіксовано за традиційного обрізування взимку, а для Гала за традиційного обрізування у фазу рожевий конус.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що в 2016 р. кількість пагонів по сортах істотно різнилася та переважала за традиційного обрізування у фазу рожевий конус, що на 8 % більше за контурне обрізування (додаток Д, рис. Д.1).

У 2017 р. кількість пагонів переважала у сорту Джонаголд, що на 12 % більше показника Голден Делішес та на 17 % – Гала. Значення показника за контурного обрізування на 8 % поступалось традиційному, а обрізування після збирання врожаю зменшило кількість пагонів на 20 % (додаток Д, рис. Д.2). У 2018 р. число пагонів найбільше за традиційного обрізування взимку, що на 18 % більше контурного, а обрізування після збирання врожаю зменшило їх кількість на 23 % (додаток Д, рис. Д.3).

У середньому за роки досліджень кількість пагонів істотно різнилась з найбільшим значенням у 2016 р., що на 9 % перевищило отримане у 2017 р. значення та на 4 % – 2018-го. Кількість пагонів сорту Джонаголд на 13 % вище показника Голден Делішес і на 20 % – Гала. Порівняно з ручним обрізуванням, за контурного показник менший на 11 % (на 18 % за обрізування після збирання врожаю). Збільшення показника за традиційного обрізування перевищувало контурне, а виконання агрозаходу після збирання врожаю призвело до зменшення кількості пагонів (додаток Д, рис. Д.4).

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що у дерев сорту Гала по роках кількість пагонів змінювалася й найбільше значення досягнуто у 2016 р. За традиційного обрізування показник на 12 % перевищив контурне, більша кількість пагонів за обрізування у фазу рожевий конус (рис. 3.2).

Кількість пагонів у дерев сорту Голден Делішес переважала у 2016 р., що на 6 % більше ніж у 2017 р. і лише на 2 % 2018-го. Зменшенню сприяло запровадження контурного обрізування та після збирання врожаю (на 16 %). Для сорту Джонаголд найбільше пагонів у 2016 р., що на 8 % перевищило показник 2017 та на 4 % – у 2018 р. Збільшення зафіксовано за традиційного обрізування в зимовий період, що на 8 % перевищувало контурне (див. рис. 3.2).

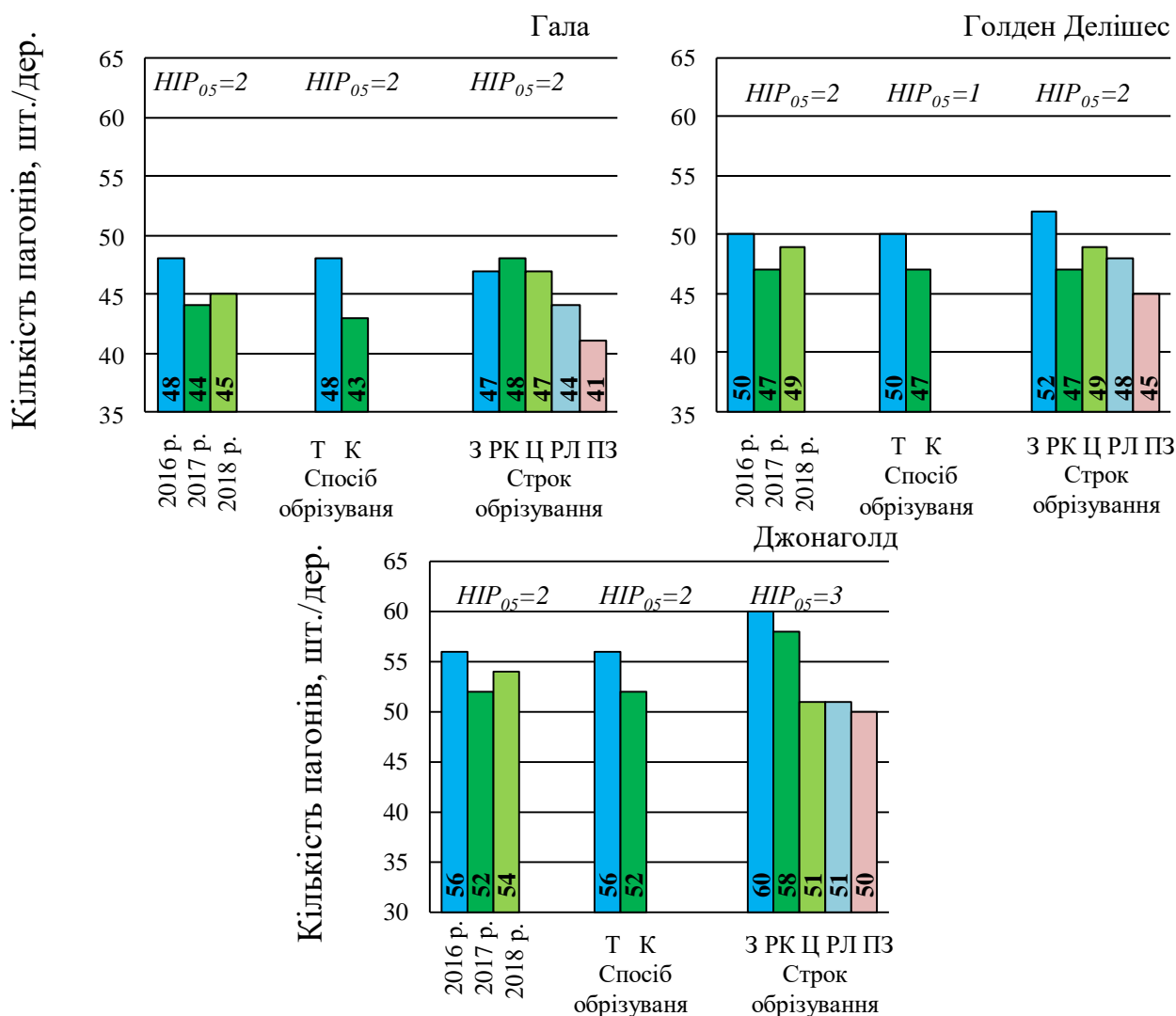


Рис. 3.2 Кількість пагонів яблуні залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

У 2016 р. істотний вплив на досліджуваний показник спричинили фактори «строк обрізування» – 33 %, «помологічний сорт» (15) і «спосіб обрізування» (10 %), у 2017-му відповідно 26, 29 і 25, у 2018-му – 32, 29 та 20, а пересічно за роки експерименту відповідно 20, 12 і 23 % (додаток Е).

Збільшення кількості пагонів корелює з приростом штамба ($r=0,60\pm0,23$), довжиною пагона ($r=0,73\pm0,15$) і сумарною їх довжиною ($r=0,85\pm0,08$), урожайністю ($r=0,79\pm0,11$), товарністю плодів ($r=0,87\pm0,07$), питомою продуктивністю в розрахунку на одиницю площі листя ($r=0,87\pm0,07$), об'єм ($r=0,89\pm0,06$) і проекцію крони ($r=0,91\pm0,05$), середньою масою плоду ($r=0,75\pm0,13$) й обернено – з рівнем корисної зав'язі ($r=-0,52\pm0,28$) та освоєнням площі живлення ($r=-0,60\pm0,23$).

Отже, контурне обрізування дерев яблуні забезпечує зменшення кількості пагонів на 11 %, у порівнянні з традиційним, а за обрізування після збирання врожаю кількість приростів поточного року менша на 18 %.

Довжина пагона в інтенсивних садах оптимальна від 5 до 35 см, а прирости завдовжки понад 40 см свідчать про надмірний ріст, а менше 5 см – надто слабкий [361]. Отримані результати показують, що за роки досліджень довжина пагона знаходилась у межах оптимального значення 20,5 – 36,7 см і лише для сорту Джонаголд за зимового традиційного обрізування становила 41,2 см (табл. 3.3).

У 2016 р. виявлено істотний вплив способу і строку обрізування на довжину пагона з максимальним значенням для сорту Джонаголд за традиційного обрізування взимку, що на 10 % вище обрізаних у цей же строк дерев сорту Голден Делішес і на 25 % – Гала. Показник сорту Голден Делішес, обрізаних контурно взимку, дещо перевищив сорт Гала, проте суттєво менший сорту Джонаголд. Найменша довжина пагона отримана для сорту Гала за контурного обрізування після збирання врожаю, що на третину менше найбільшого значення за контурного обрізування сорту Голден Делішес та на 36 % – Джонаголд.

У 2017 р. значення показника переважало у дерев сорту Джонаголд з максимумом за традиційного зимового обрізування, тоді як за контурного обрізування після збирання врожаю сортів Голден Делішес і Гала істотно поступалося решті досліджуваних варіантів.

Таблиця 3.3

Довжина пагона у дерев яблуні залежно від строків обрізування крони, см

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	30,4	29,3	30,7	30,1
		Рожевий конус	28,1	27,0	28,4	27,8
		Цвітіння	27,6	26,2	27,6	27,1
		Ранньолітній	25,8	24,6	25,4	25,2
		Після збирання врожаю	25,2	23,5	24,8	24,5
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	28,8	27,2	28,6	28,2
		Рожевий конус	26,2	24,3	25,9	25,5
		Цвітіння	24,2	23,4	24,6	24,1
		Ранньолітній	22,2	21,5	22,4	22,1
		Після збирання врожаю	20,5	19,9	21,0	20,5
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	36,5	34,2	35,0	35,3
		Рожевий конус	32,0	30,4	31,2	31,2
		Цвітіння	29,9	28,6	29,4	29,3
		Ранньолітній	30,1	29,8	30,8	30,2
		Після збирання врожаю	28,5	27,0	28,8	28,1
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	29,1	28,0	29,8	29,0
		Рожевий конус	28,1	27,2	28,4	27,9
		Цвітіння	27,6	26,5	27,5	27,2
		Ранньолітній	24,8	23,5	24,7	24,3
		Після збирання врожаю	23,2	22,3	23,4	23,0
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	40,6	39,0	44,1	41,2
		Рожевий конус	34,5	33,0	34,1	33,9
		Цвітіння	37,5	36,0	36,6	36,7
		Ранньолітній	30,0	29,4	30,8	30,1
		Після збирання врожаю	27,0	24,8	25,9	25,9
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	32,2	31,1	33,6	32,3
		Рожевий конус	29,0	28,1	32,6	29,9
		Цвітіння	25,0	23,9	24,5	24,5
		Ранньолітній	24,7	22,6	23,7	23,7
		Після збирання врожаю	27,9	26,4	27,4	27,2
<i>НІР₀₅</i>			4,3	4,3	5,3	4,6

У 2018 р. збереглася тенденція щодо довжини пагона сорту Джонаголд за традиційного обрізування взимку, дещо менший показник сортів Гала і Голден Делішес і суттєво слабший ріст пагонів за контурного обрізування після збирання врожаю. У середньому за роки досліджень довжина пагона сорту Гала дещо поступалася сортам Голден Делішес і Джонаголд з максимальним показником за традиційного зимового обрізування.

За багатofакторним дисперсійним аналізом в 2016 р. довжина пагона переважала у сорту Джонаголд за традиційного обрізування взимку, а за контурного на 15 % поступалася традиційному і за обрізування після збирання врожаю менша на 23 %, порівняно з зимовим (додаток Ж, рис. Ж.1).

У 2017 р. довжина пагона на 19 % більша для сорту Джонаголд, у порівнянні з сортом Гала, та на 6 % – з Голден Делішес. Значення показника за традиційного обрізування на 15 % перевищило контурне, а обрізування після збирання врожаю приріст поточного року на 24 % слабший (додаток Ж, рис. Ж.2). У 2018 р. довжина пагона сорту Гала на 12 % поступалась сортам Голден Делішес і 19 % – Джонаголд з максимумом для сорту Джонаголд за традиційного обрізування взимку (додаток Ж, рис. Ж.3). За контурного обрізування показник на 14 % менший, порівняно з традиційним, а за обрізування після збирання врожаю менший на 25 %.

Довжина пагона у середньому за роки досліджень істотно переважала у 2018 р. і для сорту Джонаголд на 7 % перевищила показник сорту Голден Делішес та на 20 % – Гала. Виявлено чітку тенденцію щодо зменшення значень показника із запровадженням контурного обрізування та після збирання врожаю. За контурного обрізування довжина пагонів зменшилась майже на третину у порівнянні з традиційним, а за обрізування після збирання врожаю – на 31 % (додаток Ж, рис. Ж.4).

Довжина пагона сорту Гала переважала у 2016 р., а контурне обрізування зменшило показник на 12 % (на 30 % – після збирання врожаю). Для сорту Голден Делішес виявлено меншу на 17 % довжину пагона за контурного обрізування, порівняно з традиційним, а також за обрізування після збирання врожаю. Для сорту Джонаголд найдовші пагони у 2018 р., що не істотно перевищило показник 2016-го

та на 6 % – 2017 р. Довші пагони за традиційного обрізування в зимовий період, що на 22 % перевищувало контурне (рис. 3.3).

Максимальний вплив на досліджуваний показник у 2016 р. спричинили «строк» (39 %), «спосіб обрізування» (23) і «помологічний сорт» (17 %), у 2017-му відповідно 40, 22 та 18, у 2018-му – 44, 21 і 31, а пересічно за роки досліджень відповідно 41, 22 і 16 % – додаток И.

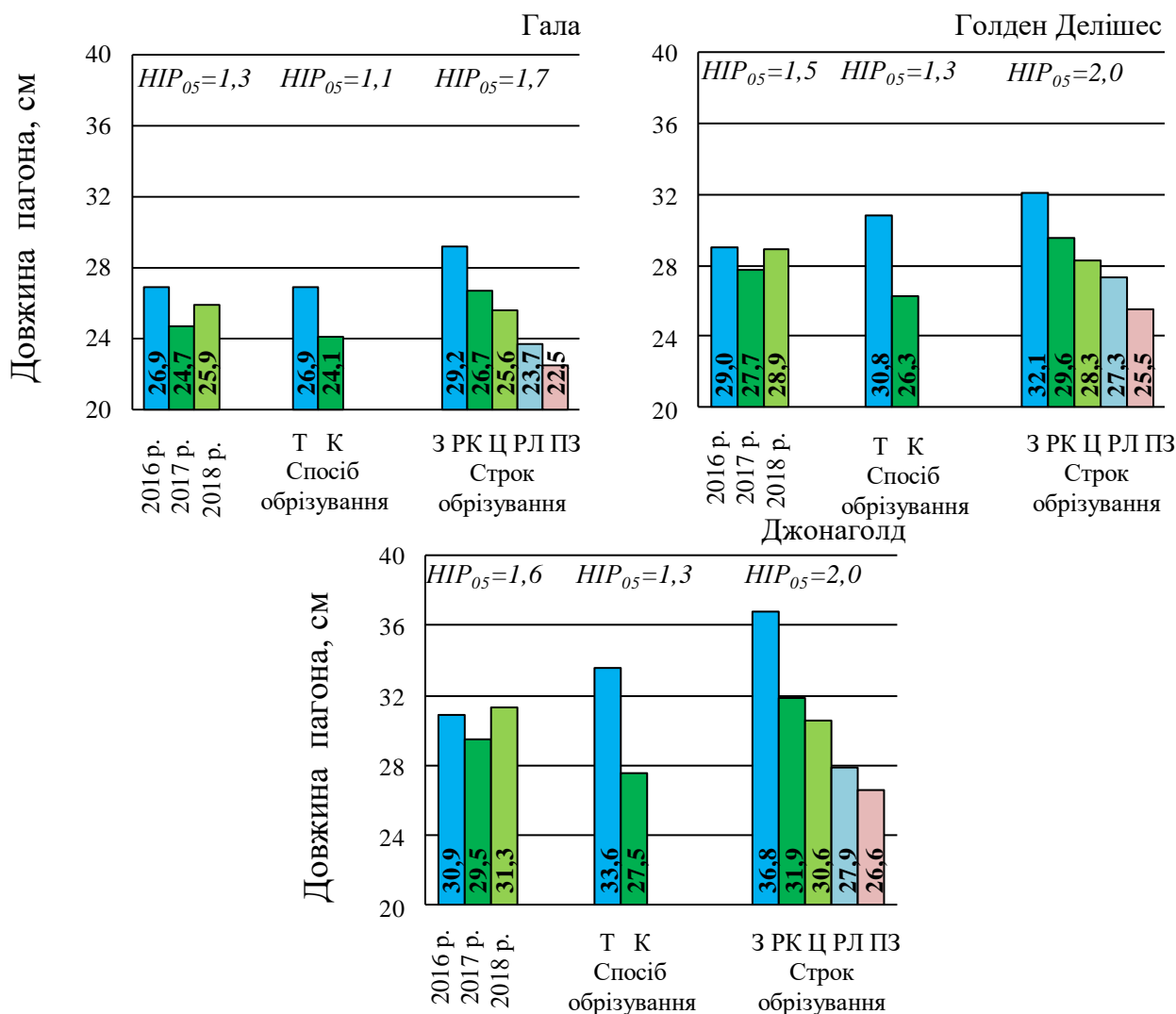


Рис. 3.3 Довжина пагона у дерев яблуні залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (3), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Виявлено залежність показника з сумарною довжиною пагонів ($r=0,92\pm 0,04$), об'ємом крони ($r=0,65\pm 0,19$) та обернену з рівнем корисної зав'язі ($r=-0,61\pm 0,22$).

Отже, контурне обрізування з ручним доопрацюванням міждеревного простору забезпечує зменшення довжини пагона на 17 %, у порівнянні з традиційним обрізуванням, а запровадження обрізування після збирання врожаю – на 31 %.

Сумарна довжина пагонів у сортів яблуні суттєво залежала від досліджуваних агрозаходів (табл. 3.4).

Найбільша сумарна довжина пагонів у 2016 р. для сорту Джонаголд за традиційного обрізування у фазу рожевий конус, значно нижчий результат – за контурного обрізування всіх сортів. Показник сорту Гала, обрізаних контурно в фазу рожевий конус, перевищив результат сорту Голден Делішес, проте суттєво поступився сорту Джонаголд. Найменшу сумарну довжину отримано за контурного обрізування після збирання врожаю сорту Гала, що наполовину менше максимуму за контурного обрізування сорту Голден Делішес та на 60 % – сорту Джонаголд. У 2017 та 2018 рр. значення показника переважало для сорту Джонаголд за традиційного обрізування взимку. Суттєво менша сумарна довжина пагонів усіх сортів за контурного обрізування після збирання врожаю.

Пересічно за роки досліджень сумарна довжина пагонів сорту Гала дещо поступалась сортам Голден Делішес і Джонаголд з максимальним значенням показника для всіх сортів за ручного обрізування взимку. Значному зниженню показника сприяло запровадження контурного обрізування.

Згідно з багатофакторним дисперсійним аналізом (додаток К), сумарна довжина пагонів у 2016 р. найбільша для сорту Джонаголд за традиційного обрізування взимку і на 41 % менша за обрізування після збирання врожаю (додаток К, рис. К.1). У 2017 р. показник сорту Джонаголд на третину більший, порівняно з сортом Гала та на 17 % – з Голден Делішес (додаток К, рис. К.2). Показник за традиційного обрізування на 28 % перевищив контурне, а обрізування після збирання врожаю зменшило сумарну довжину пагонів на 35 %. У 2018 р. показник для сорту Гала на 18 – 32 % поступався сортам Голден Делішес і Джонаголд.

Таблиця 3.4

**Сумарна довжина пагонів у дерев яблуні залежно від строків обрізування
крони, м/дер.**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	13,4	12,9	15,0	13,8
		Рожевий конус	18,3	14,3	14,8	15,8
		Цвітіння	13,5	13,4	14,1	13,6
		Ранньолітній	12,1	12,1	12,4	12,1
		Після збирання врожаю	10,8	10,8	10,7	10,8
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	14,1	11,2	12,6	12,6
		Рожевий конус	11,8	9,5	10,4	10,5
		Цвітіння	14,0	8,7	9,6	10,8
		Ранньолітній	8,7	8,2	9,4	8,8
		Після збирання врожаю	7,4	7,0	8,0	7,4
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	17,1	16,8	20,0	18,0
		Рожевий конус	15,0	14,6	15,9	15,2
		Цвітіння	15,2	14,6	15,3	14,9
		Ранньолітній	13,5	14,9	15,1	14,5
		Після збирання врожаю	13,1	13,2	14,4	13,5
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	15,7	13,7	15,2	14,8
		Рожевий конус	15,5	11,2	12,8	13,1
		Цвітіння	13,5	11,4	13,5	12,8
		Ранньолітній	12,9	10,8	11,4	11,7
		Після збирання врожаю	11,6	8,5	9,4	9,8
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	21,1	26,9	29,5	25,9
		Рожевий конус	23,1	18,2	21,8	21,0
		Цвітіння	17,3	18,0	20,1	18,4
		Ранньолітній	15,3	15,3	17,6	16,0
		Після збирання врожаю	14,3	12,2	13,2	13,2
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	20,3	17,1	18,8	18,7
		Рожевий конус	19,7	13,2	16,0	16,4
		Цвітіння	14,5	11,7	12,3	12,7
		Ранньолітній	11,6	11,3	11,4	11,4
		Після збирання врожаю	14,8	12,1	12,1	13,0
НІР ₀₅			2,2	2,3	2,6	2,4

Максимальний показник за традиційного обрізування взимку, а контурне обрізування після збирання врожаю значно його зменшило (додаток К, рис. К.3).

Сумарна довжина пагонів пересічно за роки досліджень (додаток К, рис. К.4) істотно різнилася та переважала у 2016 та 2018 рр., що значно перевищувало значення у 2017-му. Показник сорту Джонаголд на 44 % перевищив відповідне значення Гала та на 20 % – Голден Делішес. Запровадження контурного обрізування зменшило його на 22 %, а обрізування після збирання врожаю – на 53 %.

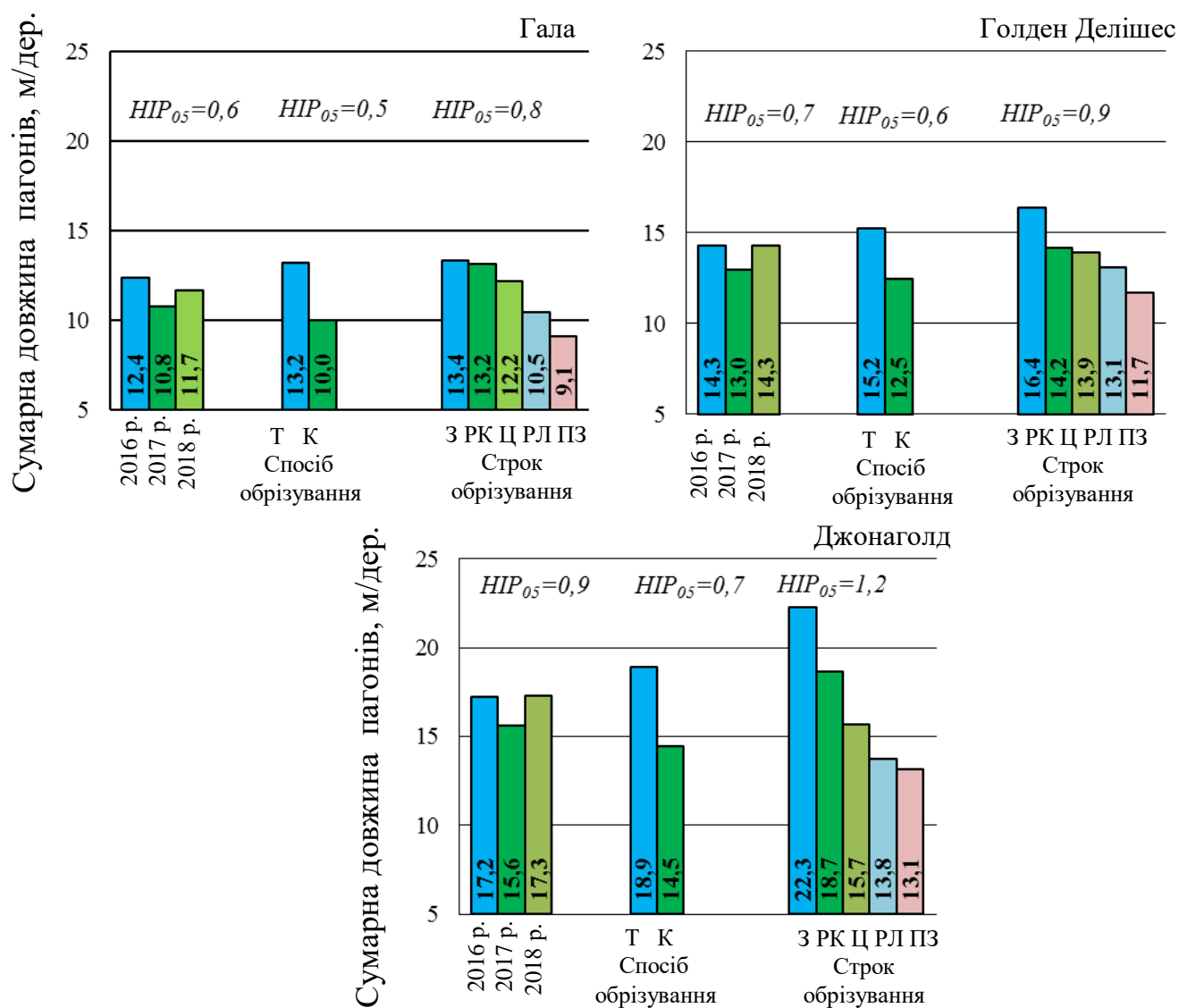


Рис. 3.4 Сумарна довжина пагонів яблуні залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено більшу сумарну довжину пагонів сорту Гала у 2016 р., що на 15 % більше ніж у 2017 р. та на 6 % у 2018-му (рис. 3.4). Зменшення на 24 % показника виявлено за контурного обрізування, а також після збирання врожаю (на 32 %). Для сорту Голден Делішес найбільше значення зафіксовано в 2018 р. У порівнянні з контурним, за традиційного обрізування показник більше на 22 % (на 40 % за обрізування взимку) та менший за обрізування після збирання врожаю. Для сорту Джонаголд значення 2018 р. на 10 % перевищило показник 2017-го. Збільшення сумарної довжини пагонів зафіксовано за традиційного обрізування в зимовий період, що на третину перевищило контурне (див. рис. 3.4).

У 2016 р. найбільший вплив на зміну досліджуваного показника спричинили «строк» – 37 %, «спосіб обрізування» (14) та «помологічний сорт» (25 %), у 2017-му відповідно 26, 29 і 22, у 2018-му – 32, 25 та 24, а пересічно за роки експерименту відповідно 36, 17 і 20% – додаток Л.

Сумарна довжина пагонів корелює з об'ємом ($r=0,79\pm 0,11$), діаметром ($r=0,76\pm 0,13$) та проекцією крони ($r=0,74\pm 0,14$) й освоєнням площі живлення ($r=0,76\pm 0,13$) й обернено – з рівнем корисної зав'язі ($r=-0,57\pm 0,25$) та питомою продуктивністю у розрахунку на об'єм крони ($r=-0,52\pm 0,28$).

Отже, порівняно з традиційним зимовим обрізуванням плодоносних насаджень яблуні сортів Гала, Голден Делішес і Джонаголд на карликовій підщепі М.9 Т337 вручну, контурне обрізування забезпечує зменшення сумарної довжини пагонів на 28 % і на 53 % – за виконання цього агрозаходу після збирання врожаю.

3.3. Параметри крони залежно від строків обрізування

Обмеження габаритів крон скорочує затрати ручної праці в 2,9 – 3,6 рази, на 11 – 19 % збільшує врожай у період повного плодоношення яблуні у віці 12 – 19 років (на 33 – 46 % у садах старшого віку), підвищує рентабельність вирощування [363,364,365] та істотно покращує товарну якість яблук [366].

Зміна параметрів крони є основним показником росту і залежить від сорту, способу, строку обрізування тощо [367,368]. У результаті досліджень виявлено істотний вплив способу та строку обрізування на **діаметр крони** (табл. 3.5).

У 2016 р. максимальний показник виявлено для сорту Джонаголд за традиційного обрізування взимку, що на 8 % вище обрізаних у цей же строк дерев сорту Гала і на 9 % – Голден Делішес. Показник сорту Голден Делішес, обрізаних контурно у фазу рожевий конус, дещо перевищив результат для Гала, проте суттєво поступився сорту Джонаголд. Найменший діаметр отримано за контурного обрізування сорту Гала після збирання врожаю, що на 9 % поступалося максимуму за контурного обрізування сорту Голден Делішес та на 12 % – Джонаголд.

У 2017 р. значення показника переважало для сорту Джонаголд з максимумом за традиційного обрізування взимку (1,87 м), тоді як за контурного обрізування сорту Гала під час цвітіння – лише 1,25 м, а сорту Голден Делішес після збирання врожаю – 1,30 м, що істотно поступалося решті досліджуваних варіантів. У 2018 р. діаметр крони переважав за традиційного зимового обрізування сорту Джонаголд.

Пересічно за роки досліджень діаметр крони дерев сорту Гала суттєво поступався сортам Голден Делішес і Джонаголд зі значно нижчим показником за контурного обрізування.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що діаметр крони в 2016 р. переважав у дерев сорту Джонаголд, за традиційного обрізування взимку, а за контурного менший на 22 % і менший за обрізки після збирання врожаю (додаток М, рис. М.1). У 2017 р. діаметр крони також переважав у сорту Джонаголд, за контурного обрізування на 27 % поступався традиційному його виконанню, а за обрізування після збирання врожаю менший на 8 % (додаток М, рис. М.2). У 2018 р. показник сорту Джонаголд перевищив значення сортів Гала і Голден Делішес, з максимумом за традиційного обрізування взимку (додаток М, рис. М.3).

У середньому за роки досліджень значення істотно різнилось та переважало у 2017 р., на 6 % перевищивши результат 2016-го. Діаметр крони дерев сорту Джонаголд на 4 % вище показника Голден Делішес і на 8 % – Гала. Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного діаметр крони менший на 24 %

Таблиця 3.5

Діаметр крони дерев залежно від строків обрізування, м

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	1,65	1,70	1,67	1,67
		Рожевий конус	1,44	1,68	1,66	1,59
		Цвітіння	1,45	1,64	1,65	1,58
		Ранньолітній	1,58	1,60	1,62	1,60
		Після збирання врожаю	1,48	1,52	1,52	1,51
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	1,29	1,35	1,38	1,34
		Рожевий конус	1,27	1,31	1,29	1,29
		Цвітіння	1,26	1,25	1,25	1,25
		Ранньолітній	1,25	1,29	1,28	1,27
		Після збирання врожаю	1,23	1,28	1,29	1,27
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	1,63	1,79	1,77	1,73
		Рожевий конус	1,53	1,74	1,73	1,66
		Цвітіння	1,52	1,72	1,70	1,64
		Ранньолітній	1,51	1,65	1,64	1,60
		Після збирання врожаю	1,57	1,72	1,57	1,62
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	1,35	1,41	1,44	1,40
		Рожевий конус	1,33	1,38	1,40	1,37
		Цвітіння	1,29	1,33	1,35	1,32
		Ранньолітній	1,28	1,31	1,33	1,31
		Після збирання врожаю	1,25	1,30	1,32	1,29
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	1,79	1,87	1,87	1,84
		Рожевий конус	1,72	1,71	1,70	1,71
		Цвітіння	1,68	1,82	1,79	1,76
		Ранньолітній	1,71	1,74	1,75	1,73
		Після збирання врожаю	1,59	1,70	1,73	1,67
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	1,40	1,48	1,48	1,45
		Рожевий конус	1,38	1,43	1,46	1,42
		Цвітіння	1,35	1,40	1,42	1,39
		Ранньолітній	1,29	1,33	1,31	1,31
		Після збирання врожаю	1,32	1,37	1,38	1,35
НІР ₀₅			0,07	0,06	0,07	0,07

(додаток М, рис. М.4).

Діаметр крони дерев сорту Гала максимальний за традиційного обрізування, що на 24 % перевищило контурне. Зафіксована тенденція щодо зменшення діаметру крони за обрізування після збирання врожаю. Для сорту Голден Делішес найбільше значення зафіксовано в 2017 р. і за контурного обрізування нижче на 23 %. Менший діаметр також крони за обрізування після збирання врожаю. Для сорту Джонаголд найбільший діаметр крони в 2018 р., що на 5 % перевищило показник 2016-го.

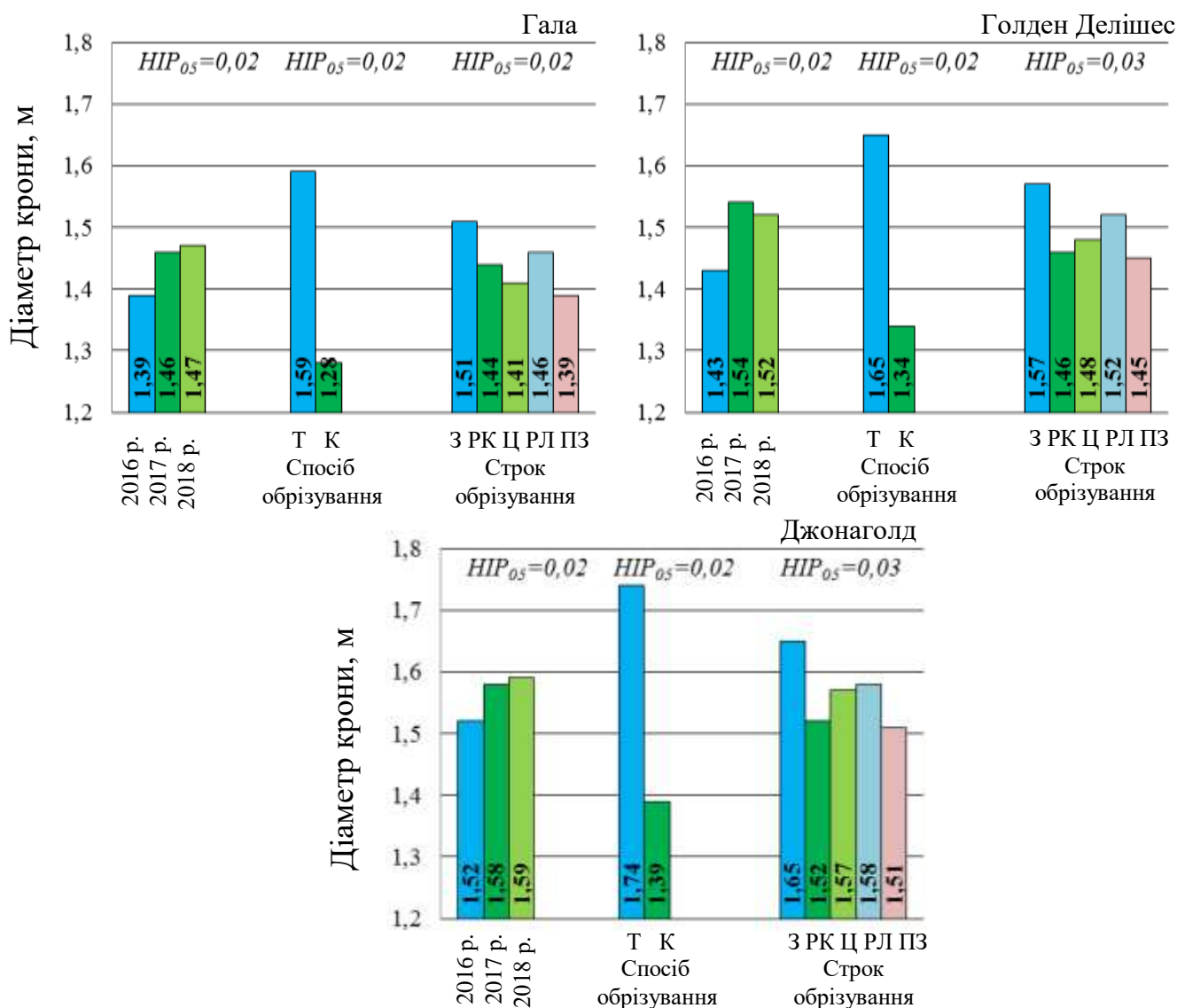


Рис. 3.5 Діаметр крони дерев яблуні залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Посилення вегетативного росту зафіксовано за традиційного обрізування в зимовий період, що на 25 % перевищило контурне. Зафіксовано також його зменшення за обрізування після збирання врожаю (рис. 3.5).

У середньому для досліджуваних сортів, традиційне обрізування посилило ріст, тоді як за контурного, особливо після збирання врожаю, ріст слабший.

У 2016 р. найбільший вплив на досліджуваний показник спричинено факторами «спосіб обрізування» – 54 %, «строк обрізування» (19) і «помологічний сорт» (15 %), у 2017-му відповідно 59, 31 і 5, в 2018-му – 51, 22 та 17 %, а пересічно за роки досліджень відповідно 54, 25 та 8 %, тоді як особливості «року досліджень» (3 %) подіяли значно слабше – додаток Н.

Виявлено зв'язок діаметра крони з сумарною довжиною пагонів ($r=0,76\pm 0,13$), об'ємом крони ($r=0,73\pm 0,15$), площею проекції крони ($r=0,98\pm 0,01$), освоєнням площі живлення ($r=0,98\pm 0,01$) й обернений з рівнем корисної зав'язі ($r=-0,78\pm 0,12$), кількістю зав'язі ($r=-0,72\pm 0,15$), продуктивністю в розрахунку на одиницю об'єму крони ($r=-0,83\pm 0,09$) та на одиницю проекції крони ($r=0,75\pm 0,13$).

Отже, контурне обрізування яблуні з ручним доопрацюванням міждеревного простору призводить до зменшення діаметру крони на 24 %, порівняно з традиційним, а виконання цього агрозаходу після збирання врожаю – на 8 %.

Об'єм крони – один з показників вегетативного росту плодкових дерев (табл. 3.6). У 2016 р. найвищий результат отримано за зимового обрізування сорту Джонаголд (незалежно від способу), а для сортів Гала і Голден Делішес найменший – за контурного, після збирання врожаю. У 2017-му виявлено суттєве збільшення показника всіх сортів за контурного обрізування, незалежно від строку. У 2018 р. зменшенню об'єму крони сорту Гала сприяло обрізування після збирання врожаю, а найбільшого значення досягнуто за зимового обрізування сорту Джонаголд вручну.

У середньому за роки досліджень, об'єм крони дерев сорту Гала і Голден Делішес суттєво поступався сорту Джонаголд, зі значним зниженням показника за контурного обрізування. Максимальне значення зафіксоване за традиційного обрізування взимку, менше – за обрізування після збирання врожаю.

Таблиця 3.6

Об'єм крони дерев яблуні залежно від строків обрізування крони, м³

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	4,17	4,64	3,67	4,16
		Рожевий конус	3,03	4,47	3,27	3,59
		Цвітіння	3,05	4,22	3,35	3,54
		Ранньолітній	3,46	4,01	3,49	3,66
		Після збирання врожаю	2,92	3,69	2,74	3,12
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	2,40	2,66	2,73	2,60
		Рожевий конус	2,26	2,26	2,13	2,22
		Цвітіння	2,27	2,16	2,20	2,21
		Ранньолітній	1,86	2,06	2,27	2,06
		Після збирання врожаю	1,73	1,94	2,05	1,91
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	3,84	4,94	4,98	4,58
		Рожевий конус	3,06	4,28	3,67	3,67
		Цвітіння	3,04	3,93	3,96	3,64
		Ранньолітній	3,06	3,52	4,29	3,62
		Після збирання врожаю	3,33	3,50	3,59	3,47
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	2,52	3,00	3,09	2,87
		Рожевий конус	2,30	2,66	2,46	2,48
		Цвітіння	1,97	2,28	2,42	2,23
		Ранньолітній	1,90	2,24	2,71	2,28
		Після збирання врожаю	1,75	2,03	2,17	1,98
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	4,89	5,47	5,49	5,28
		Рожевий конус	4,25	4,40	4,44	4,36
		Цвітіння	4,30	5,04	5,00	4,78
		Ранньолітній	4,37	4,52	4,56	4,49
		Після збирання врожаю	3,70	4,40	4,43	4,18
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	2,85	3,22	3,30	3,12
		Рожевий конус	2,60	2,98	2,49	2,69
		Цвітіння	2,43	2,62	2,78	2,61
		Ранньолітній	1,95	2,26	2,99	2,40
		Після збирання врожаю	2,00	2,26	2,31	2,19
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,33</i>	<i>0,34</i>	<i>0,35</i>	<i>0,34</i>

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що в 2016 р. об'єм крони досліджуваних сортів різнився і переважав за традиційного обрізування, що на 66 % більше контурного (додаток П, рис. П.1). У 2017-му показник переважав у сорту Джонаголд, що на 15 % більше значення для сорту Голден Делішес та на 16 % – сорту Гала (додаток П, рис. П.2). Результат контурного обрізування на 78 % поступався традиційному, а обрізування після збирання врожаю зменшило об'єм крони на 34 %.

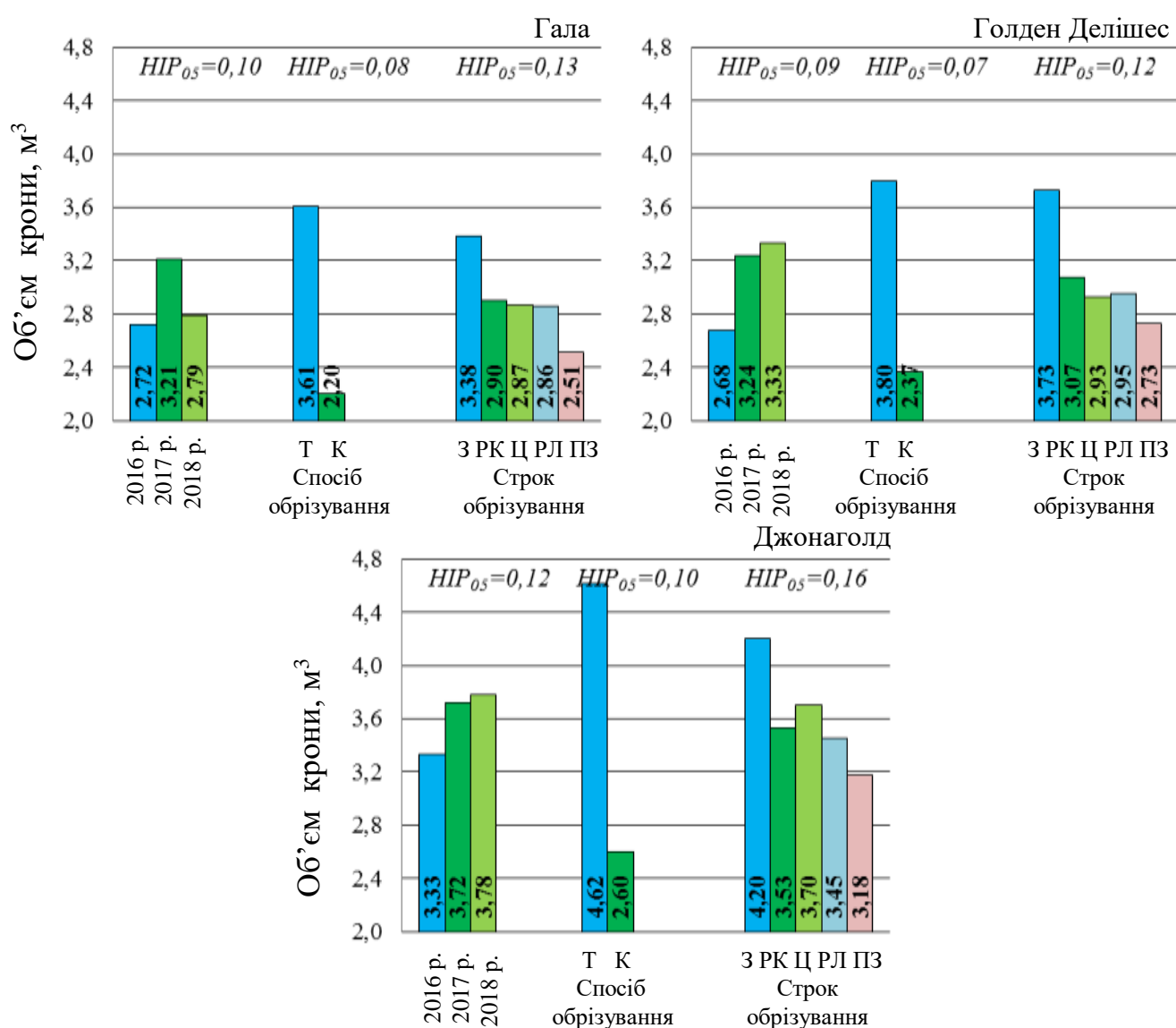


Рис. 3.6 Об'єм крони дерев яблуні залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

У 2018 р. об'єм крони дерев сорту Джонаголд також перевищував значення сорту Голден Делішес і Гала, а максимальне значення за традиційного обрізування взимку на 60 % було більшим, у порівнянні з контурним; за обрізування після збирання врожаю об'єм крони менший на 35 % (додаток П, рис. П.3).

У середньому за роки досліджень об'єм крони істотно різнився та переважав у 2017 р., що на 3 % перевищило отримане у 2018-му значення та на 16 % – у 2016 р. Об'єм крони дерев сорту Джонаголд на 17 % вище показника сорту Голден Делішес і на 24 % – Гала. Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного менший на 68 %. Збільшення показника за традиційного обрізування перевищувало контурне, а обрізування після збирання врожаю призвело до зменшення об'єму крони на 34 % (додаток П, рис. П.4).

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що об'єм крони дерев сорту Гала найбільший у 2017 р. і за традиційного обрізування на 64 % перевищив результат контурного; менший показник за обрізування після збирання врожаю. Показник сорту Голден Делішес переважав у 2018 р., що на 3 % більше ніж у 2017-му і на 24 % – від 2016 р.; менший результат за контурного обрізування та його виконання після збирання врожаю (на 37 %). У дерев сорту Джонаголд найбільше значення досягнуте у 2018 р. За контурного обрізування показник на 78 % менший традиційного виконання. Збільшення об'єму зафіксовано за традиційного обрізування в зимовий період, що на 32 % перевищило контурне після збирання врожаю (рис. 3.6).

У 2016 р. найбільший вплив на досліджуваних показник спричинено факторами «спосіб обрізування» – 56 %, «строк обрізування» (21) та «помологічний сорт» (12 %), у 2017-му відповідно 62, 28 і 5, у 2018-му – 51, 22 і 17, а пересічно по досліді відповідно 48, 25 і 9%, тоді як особливості «року досліджень» подіяли слабо (4 %) – додаток Р.

Виявлено сильну кореляцію об'єму крони з сумарною ($r=0,79\pm 0,11$) і середньою довжиною пагонів ($r=0,65\pm 0,19$), діаметром ($r=0,73\pm 0,15$) і площею проекції крони ($r=0,73\pm 0,15$), освоєнням площі живлення ($r=0,73\pm 0,15$) й обернену – з кількістю зав'язі ($r=-0,72\pm 0,15$) і рівнем корисної зав'язі ($r=-0,76\pm 0,13$).

Отже, контурне обрізування яблуні з ручним доопрацюванням міждеревного простору забезпечує зменшення об'єму крони на 68 %, у порівнянні з традиційним, а за обрізування після збирання врожаю об'єм крони менший на 34 %.

Один з показників росту дерев і рівня інтенсивності насаджень – **площа проекції крони**, на яку виявлено істотний вплив способу та строку обрізування. У 2016 р. найменше значення за контурного обрізування сорту Гала після збирання врожаю, що на 3 % нижче обрізаних у цей же строк дерев сорту Голден Делішес і на 12 % – Джонаголд, суттєво більше – за традиційного зимового обрізування дерев сорту Джонаголд, а за контурного менша. У 2017-му максимум зафіксовано для сорту Джонаголд за традиційного зимового обрізування, а за контурного обрізування площа проекції на третину менша. У 2018 р. зменшенню проекції крони також сприяло контурне обрізування. У середньому за роки досліджень, площа проекції крони сортів Гала і Голден Делішес суттєво поступалася сорту Джонаголд і значно нижча за контурного обрізування (табл. 3.7).

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що в 2016 р. площа проекції крони переважала у дерев сорту Джонаголд за традиційного обрізування взимку, що на 33 % більше порівняно з контурним (додаток С).

Зменшенню показника сприяло контурне обрізування з найменшим значенням – після збирання врожаю (додаток С, рис. С.1). У 2017 р. площа проекції сорту Джонаголд на 6 % більше показника сорту Голден Делішес та на 17 % – Гала (додаток С, рис. С.2). Показник за контурного обрізування на 37 % поступався традиційному, а обрізування у фазу рожевий конус та після збирання врожаю зменшило проекцію крони на 13 %. У 2018-му результат сорту Джонаголд перевищив отриманий для Голден Делішес і Гала з максимумом за традиційного обрізування взимку, що на 34 % більше порівняно з контурним, а за обрізування після збирання врожаю менший на 15 % (додаток С, рис. С.3).

У середньому за роки досліджень площа проекції крони істотно різнилася з перевагою 2018 р., що на 14 % перевищило отримане у 2016 р. значення та на 2 % – 2017-го. Показник сорту Джонаголд на 8 % вище від сорту Голден Делішес і на 18 % від сорту Гала. Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного

Таблиця 3.7

Площа проекції крони яблуні залежно від строків обрізування, м²

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	2,16	2,26	2,20	2,20
		Рожевий конус	1,62	2,00	2,17	2,00
		Цвітіння	1,66	2,12	2,14	1,97
		Ранньолітній	1,97	2,21	2,08	2,02
		Після збирання врожаю	1,73	1,82	1,82	1,79
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	1,32	1,44	1,49	1,41
		Рожевий конус	1,27	1,35	1,32	1,31
		Цвітіння	1,24	1,22	1,23	1,23
		Ранньолітній	1,23	1,31	1,46	1,33
		Після збирання врожаю	1,20	1,28	1,30	1,26
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	2,08	2,47	2,46	2,34
		Рожевий конус	1,80	2,12	2,35	2,17
		Цвітіння	1,80	2,31	2,27	2,13
		Ранньолітній	1,81	2,35	2,12	2,02
		Після збирання врожаю	1,95	2,35	2,39	2,23
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	1,43	1,57	1,64	1,55
		Рожевий конус	1,39	1,36	1,55	1,48
		Цвітіння	1,30	1,40	1,43	1,38
		Ранньолітній	1,32	1,51	1,52	1,45
		Після збирання врожаю	1,24	1,34	1,41	1,33
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	2,53	2,70	2,72	2,65
		Рожевий конус	2,28	2,29	2,26	2,28
		Цвітіння	2,16	2,56	2,49	2,41
		Ранньолітній	2,26	2,34	2,41	2,34
		Після збирання врожаю	2,00	2,25	2,34	2,19
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	1,55	1,71	1,78	1,68
		Рожевий конус	1,50	1,41	1,59	1,50
		Цвітіння	1,45	1,55	1,60	1,53
		Ранньолітній	1,31	1,61	1,62	1,51
		Після збирання врожаю	1,37	1,49	1,50	1,45
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,16</i>	<i>0,16</i>	<i>0,19</i>	<i>0,17</i>

проекція крони менша на 52 %, а за обрізування після збирання врожаю проекція крони менша на 15 % (додаток С, рис. С.4).

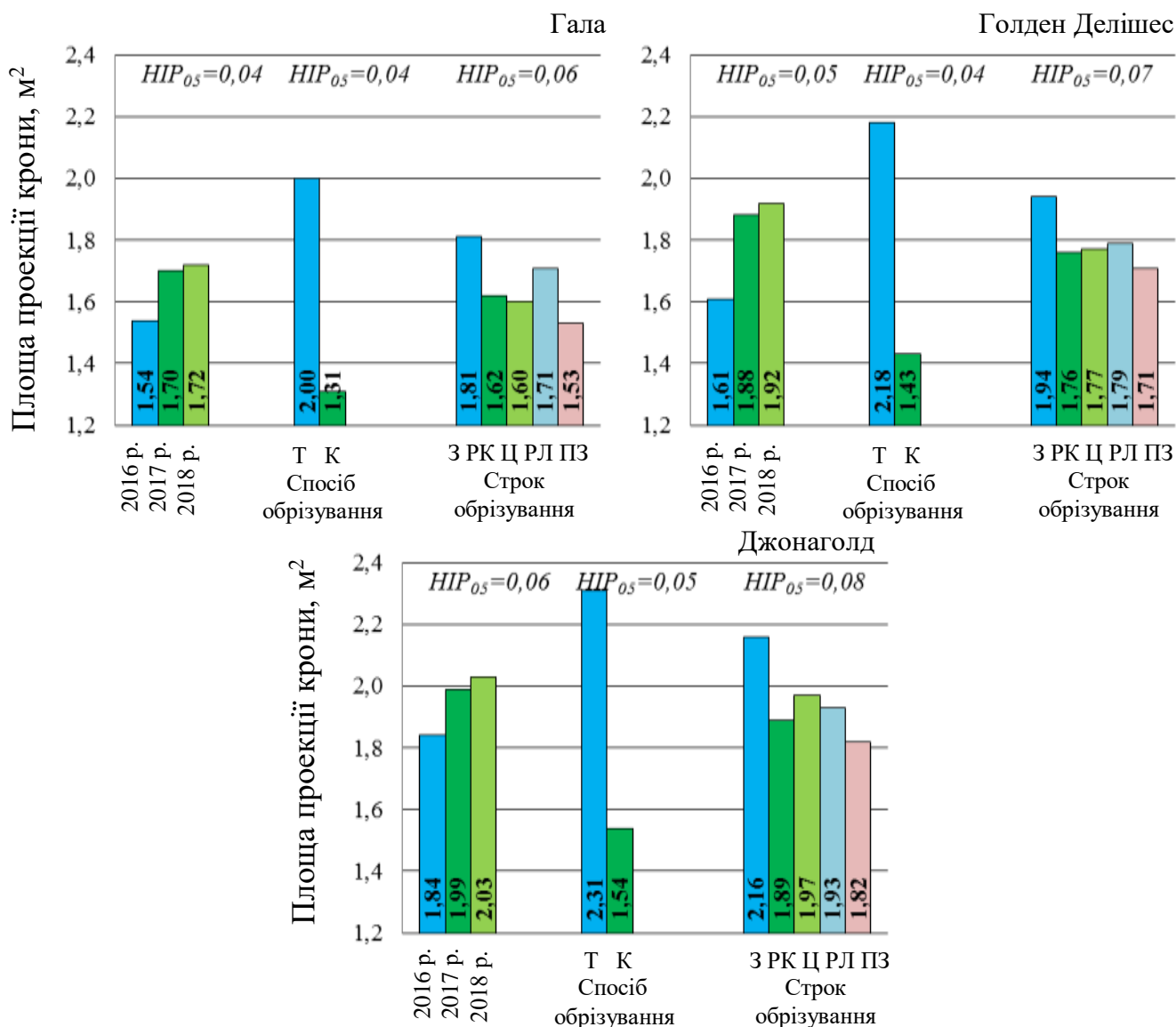


Рис. 3.7 Проекція крони дерев яблуни залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Проекція крони дерев сорту Гала найбільша у 2018 р. Результат традиційного обрізування на 53 % перевищив контурне з тенденцією до зменшення за обрізування після збирання врожаю. Показник сорту Голден Делішес у 2018 р. на 2 % більше ніж у 2017-му та на 19 % від 2016-го і менший за контурного обрізування та

обрізування фазу рожевий конус (на 10 %) та на 14 % – після збирання врожаю. За контурного обрізування проекція крони сорту Джонаголд на 50 % поступалась результату обрізування традиційного. Більша проекція за традиційного обрізування в зимовий період, що на 14 % перевищило контурне, зокрема у фазу рожевий конус та на 19 % – після збирання врожаю (рис. 3.7).

У 2016 р. найбільший вплив на досліджуваний показник спричинено фактором «спосіб обрізування» – 61 %, «строк обрізування» подіав на 16 та «помологічний сорт» на 11 %, у 2017-му відповідно 68, 18 і 8 %, у 2018-му –73, 13 та 9 %, а пересічно за роки досліджень найбільший вплив на досліджуваний показник спричинено факторами «спосіб» (60 %) та «строк обрізування» (15 %) – додаток Т.

Сильну залежність проекції крони виявлено з діаметром ($r=0,98\pm 0,01$) і об'ємом крони ($r=0,73\pm 0,15$), сумарною довжиною пагонів ($r=0,74\pm 0,14$) й обернену з товарністю плодів ($r=-0,67\pm 0,15$), продуктивністю на одиницю об'єму крони ($r=-0,81\pm 0,10$), кількістю ($r=0,70\pm 0,16$) та рівнем корисної зав'язі ($r=-0,74\pm 0,14$).

Отже, за контурного обрізування проекція крони менша на 52 %, порівняно із зимовим вручну, а за обрізування після збирання врожаю показник менший на 15 %.

Для швидкого досягнення потенціальної продуктивності плодовими насадженнями створюють умови, за яких крона кожного дерева у найкоротші строки заповнює відведений простір – **рівень освоєння площі живлення**. В результаті проведених досліджень, виявлений істотний вплив досліджуваних агрозаходів на ступінь освоєння площі живлення (табл. 3.8).

У 2016 р. встановлено, значно менше освоєна площа живлення всіх досліджуваних сортів за контурного обрізування. Суттєво менше освоєння за обрізування після збирання врожаю і в більшій мірі – за традиційного зимового обрізування дерев сорту Джонаголд. Пересічно по досліді, у 2017-му збереглася тенденція щодо освоєння площі живлення деревами сорту Джонаголд за традиційного зимового обрізування та виявлено її суттєве зменшення за контурного обрізування, зокрема після збирання врожаю. У 2018 р. зменшенню сприяло контурне обрізування, а найбільший показник 60 % отримано за традиційного зимового обрізування сорту Джонаголд. У середньому за роки досліджень, ступінь

Таблиця 3.8

Освоєння площі живлення залежно від строків обрізування, %

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	54	56	55	55
		Рожевий конус	41	55	54	50
		Цвітіння	42	53	53	49
		Ранньолітній	49	50	52	50
		Після збирання врожаю	43	45	46	45
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	34	36	37	36
		Рожевий конус	32	34	35	34
		Цвітіння	31	31	31	31
		Ранньолітній	33	31	36	33
		Після збирання врожаю	31	32	33	32
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	52	63	62	59
		Рожевий конус	46	59	59	55
		Цвітіння	45	58	57	53
		Ранньолітній	45	54	53	51
		Після збирання врожаю	49	58	61	56
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	36	39	41	38
		Рожевий конус	35	38	39	37
		Цвітіння	33	35	36	34
		Ранньолітній	32	33	38	35
		Після збирання врожаю	31	33	35	33
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	64	68	66	66
		Рожевий конус	58	57	57	57
		Цвітіння	56	65	63	61
		Ранньолітній	58	59	60	59
		Після збирання врожаю	50	57	59	55
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	39	43	45	42
		Рожевий конус	37	40	40	39
		Цвітіння	36	38	39	38
		Ранньолітній	33	35	41	36
		Після збирання врожаю	34	37	37	36
<i>НІР₀₅</i>			4	4	5	4

освоєння площі живлення дерев сорту Гала суттєво поступався сортам Голден Делішес та Джонаголд зі значним зниженням показника як за традиційного обрізування так і за контурного.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що в 2016 р., освоєння площі живлення крони переважало у дерев сорту Джонаголд за традиційного обрізування взимку, що на 47 % більше порівняно з контурним. Зменшенню показника сприяло контурне обрізування з найменшим рівнем – після збирання врожаю, що на 21 % менше за обрізування в зимовий строк (додаток У, рис. У.1).

У 2017 р. збереглася тенденція щодо переважного освоєння площі живлення деревами сорту Джонаголд. Значення показника за контурного обрізування на 37 % поступалося традиційному виконанню, а обрізування у фазу рожевий конус та після збирання врожаю спричинило зменшення на 16 – 21 % (додаток У, рис. У.2). У 2018 р. максимальний показник за традиційного обрізування взимку, що на 35 % більше порівняно з контурним; обрізування після збирання врожаю зменшило його на 16 % (додаток У, рис. У.3).

У середньому за роки досліджень, освоєння площі живлення деревами сорту Джонаголд на 9 % вище показника сорту Голден Делішес і на 20 % – Гала. Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного освоєння менше на 35 %. Збільшення показника за традиційного обрізування перевищило контурне, а обрізування у фазу рожевий конус та після збирання врожаю призвело до зменшення освоєння площі живлення на 16 – 19 % (додаток У, рис. У.4).

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що запровадження контурного обрізування зменшило ступінь освоєння площі живлення деревами сорту Гала на 34 %, порівняно з традиційним його виконанням, а за обрізування після збирання врожаю – на 16 %, порівняно з обрізуванням взимку. У дерев сорту Голден Делішес показник за контурного обрізування на 36 % менше традиційного і менший на 14 % за обрізування у фазу рожевий конус та на 17 % – після збирання врожаю. Показник обрізаних контурно дерев сорту Джонаголд на 58 % менший, ніж за традиційного, і на 15 % менший за обрізування у фазу рожевий конус та на 20 % – після збирання врожаю (рис. 3.8).

Пересічно за роки досліджень, найбільший вплив на досліджуваний показник спричинено факторами «спосіб» (64 %) та «строк обрізування» (14 %) – додаток Ф.

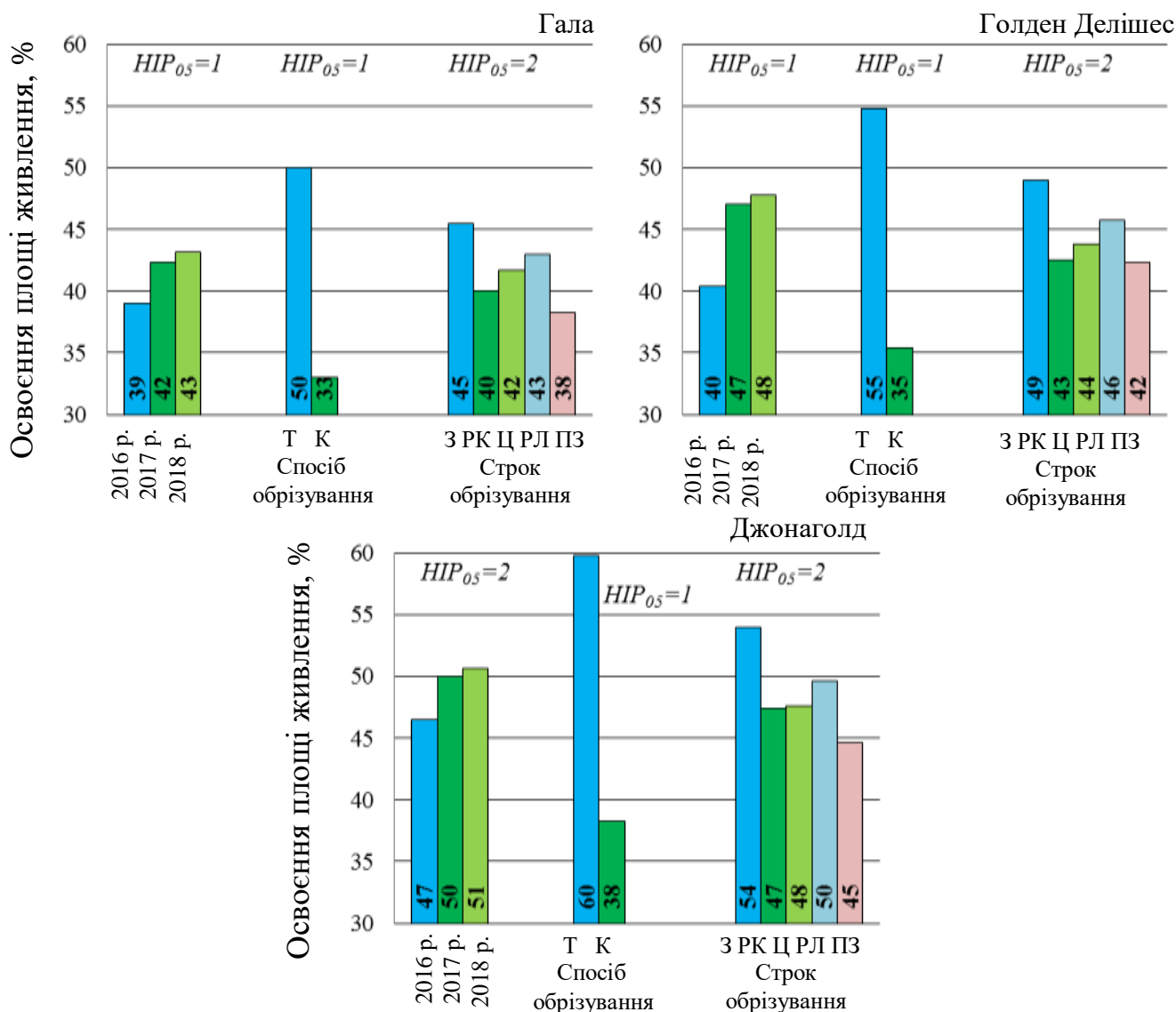


Рис. 3.8 Освоєння площі живлення деревами яблуні залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу.

Освоєння площі живлення корелює з діаметром ($r=0,98\pm 0,01$) та об'ємом крони ($r=0,73\pm 0,15$), сумарною ($r=0,76\pm 0,13$), та середньою довжиною пагонів ($r=0,59\pm 0,23$) і обернено пов'язане з кількістю зав'язі ($r=-0,70\pm 0,16$), рівнем корисної

зав'язі ($r=-0,75\pm 0,13$), кількістю листя ($r=-0,61\pm 0,22$), чистою продуктивністю фотосинтезу ($r=-0,60\pm 0,23$), товарною якістю плодів ($r=-0,67\pm 0,18$), питомою продуктивністю в розрахунку на одиницю об'єму крони ($r=-0,81\pm 0,10$) та на одиницю проекції крони ($r=-0,74\pm 0,14$).

Отже, контурне обрізування дерев яблуні з ручним доопрацюванням міждеревного простору забезпечує 35 %-не зменшення рівня освоєння площі живлення, а його виконання у фазу рожевий конус та після збирання врожаю освоєння площі живлення менше на 16 – 19 %.

Висновки до розділу 3

1. Порівняно з традиційним зимовим обрізуванням плодоносних насаджень яблуні сортів Гала, Голден Делішес і Джонаголд на карликовій підщепі М.9 Т337 вручну, контурне забезпечує активніше потовщення штамбу, а його виконання після збирання врожаю зменшує приріст діаметра штамбу на 24 %.

2. За контурного обрізування на 11 % менша кількість пагонів (порівняно з традиційним), а за обрізування після збирання врожаю їх число менше на 18 %; довжина пагона менша відповідно на 17 та 31 %, сумарна довжина пагонів – на 27 і 57%, діаметр крони – на 24 і 8%, об'єм крони – на 68 та 34 %, площа проекції крони на 52 і 15 %, а рівень освоєння площі живлення за контурного обрізування менший на 35% (порівняно з традиційним), а за обрізування у фазу рожевий конус та після збирання врожаю менший на 16 – 19 %.

За матеріалами розділу опубліковано:

1. Кравцова Я. О., Мельник О. В. Габітус крони дерев яблуні залежно від способу і строку обрізування. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2018. Вип. 93 Ч. 1 : Сільськогосподарські науки. С. 126–135. DOI: 10.31395/2415-8240-2018-93-1-126-135.

2. Мельник А. В., Кравцова Я. А. Активность роста яблони в зависимости от срока и способа обрезки кроны. *Вестник Белорусской сельскохозяйственной академии*. 2019. №2. С.172–175.

3. Кравцова Я. О., Мельник О. В. Параметри крони дерев яблуні залежно від способу і строку обрізування. *Сучасні тенденції розвитку науки (частина I): матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 17-18 березня 2018)*. Київ: МЦНД, 2018. С. 39-40.

4. Кравцова Я. О., Мельник О. В. Активність росту в насадженнях яблуні залежно від строку і способу обрізування крони. *Сучасний рух науки: тези доп. III міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, (Дніпро, 1-2 жовтня 2018)*. Дніпро, 2018. С. 318-321.

РОЗДІЛ 4

ОСВІТЛЕНІСТЬ КРОНИ ЯБЛУНІ І СТАН ЛИСТКОВОГО АПАРАТУ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ТА СТРОКУ ОБРІЗУВАННЯ

4.1. Освітленість крони дерев яблуні

Основні фактори життєдіяльності плодових рослин – світло, температура, вода, елементи мінерального живлення, повітря. Максимальну продуктивність рослини здатні проявляти за оптимального їх співвідношення [373]. Листок є базовою одиницею фотосинтезу, від особливостей життєдіяльності якого залежить продуктивність плодових рослин [374,375,376]. За оптимального освітлення вища в 1,5 – 3,2 рази інтенсивність фотосинтезу, активне накопичення асимілятів, формування генеративних бруньок і висока врожайність [377].

Встановлено неоднаковий рівень освітленості різних за висотою частин крони плодоносних дерев сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд, залежно від досліджуваних агрозаходів (табл. 4.1).

Найвищого рівня освітленості в нижній 0,5-метровій частині крони сорту Гала досягнуто за традиційного обрізування під час цвітіння, що на 34 % більше, порівняно з зимовим строком (контроль 1), 34 % за традиційного обрізування у фазу рожевий конус у сорту Голден Делішес та 28 % у сорту Джонаголд за контурного обрізування у фазу рожевий конус. Меншу 30 % інтенсивність освітлення забезпечило контурне обрізування у фазу рожевий конус та після збирання врожаю.

Освітленість сорту Голден Делішес на метровій висоті дещо вища за традиційного обрізування у фазу рожевий конус. Меншу 40 % інтенсивність забезпечило контурне обрізування у фазу рожевий конус сорту Гала, у сорту Джонаголд найнижче значення показника зафіксовано за традиційного обрізування в ранньолітній строк.

На висоті 1,5 м найбільший показник 61 – 57 % зафіксовано за традиційного обрізування сорту Голден Делішес і Гала в фазу рожевий конус, чому поступалися насадження з обрізування взимку.

Таблиця 4.1

**Освітленість крони яблуні залежно від строків обрізування (2016-2018 рр.),
% від повної**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	Висота крони			
			0,5	1,0	1,5	2,0
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	23	32	48	68
		Рожевий конус	33	35	57	70
		Цвітіння	35	41	56	66
		Ранньолітній	31	35	50	64
		Після збирання врожаю	30	37	51	67
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	24	32	43	69
		Рожевий конус	30	40	49	76
		Цвітіння	25	32	46	66
		Ранньолітній	26	31	45	73
		Після збирання врожаю	30	37	53	75
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	31	34	45	67
		Рожевий конус	34	42	61	74
		Цвітіння	29	40	52	71
		Ранньолітній	19	32	44	60
		Після збирання врожаю	24	37	52	68
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	25	31	44	66
		Рожевий конус	27	34	54	78
		Цвітіння	24	30	42	67
		Ранньолітній	25	34	44	69
		Після збирання врожаю	27	35	49	77
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	22	30	42	74
		Рожевий конус	26	35	47	71
		Цвітіння	26	31	43	65
		Ранньолітній	22	29	40	64
		Після збирання врожаю	24	34	48	70
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	25	30	43	65
		Рожевий конус	28	34	50	69
		Цвітіння	24	32	44	67
		Ранньолітній	23	34	41	66
		Після збирання врожаю	26	37	46	72
<i>НІР₀₅</i>			5	5	6	7

У сорту Джонаголд найнижче значення зафіксовано за традиційного обрізування в ранньолітній строк, що суттєво поступалося вищому його значенню 41 – 50 % за обрізування контурного.

На двометровій висоті зафіксовано найвищу освітленість сорту Голден Делішес з максимальним показником 77 – 78 % від повної за контурного обрізування після збирання врожаю та у фазу рожевий конус. Найнижче значення показника – за традиційного обрізування в ранньолітній строк.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що рівень освітленості нижньої частини крони переважав за традиційного способу обрізування у фазу рожевий конус (додаток X, рис. X.1). На метровій висоті крони рівень освітленості істотно різнився залежно від способу та строку обрізування з найвищим рівнем 36 % за традиційного обрізування після збирання врожаю і 37 % у фазу рожевий конус (додаток X, рис. X.2). Освітленість середньої частини крони сорту Голден Делішес на висоті 1,5 м більша за традиційного способу обрізування у фазу рожевий конус (додаток X, рис. X.3). Найвищу освітленість виявлено на висоті 2,0 м за контурного обрізування у фазу рожевий конус та після збирання врожаю, дещо нижчу – за традиційного обрізування (додаток X, рис. X.4).

Найбільше загушення крони та зниження освітленості зафіксовано за контурного обрізування в ранньолітній період. Максимальну освітленість пересічнопо досліді досягнуто за обрізуванням в фазу рожевий конус та після збирання врожаю. Рівень показника суттєво зростав зі збільшенням висоти з найбільшим значенням на верхівці крони (додаток X).

Рівень освітленості крони дерев сорту Гала зростав зі збільшенням висоти. За контурного обрізування рівень освітленості зменшився за рахунок загущування крон, що вдалося частково знівелювати добором строку обрізування, зокрема в фазу рожевий конус та після збирання врожаю (рис. 4.1).

У контурно обрізаних дерев сорту Голден Делішес освітленість на 5 % перевищила результат традиційного обрізування і була більшою за обрізування в фазу рожевий конус та після збирання врожаю. У дерев сорту Джонаголд найвищу – 48 % освітленість крони виявлено за обрізування після збирання врожаю, що

перевищило показники інших строків (див. рис. 4.1).

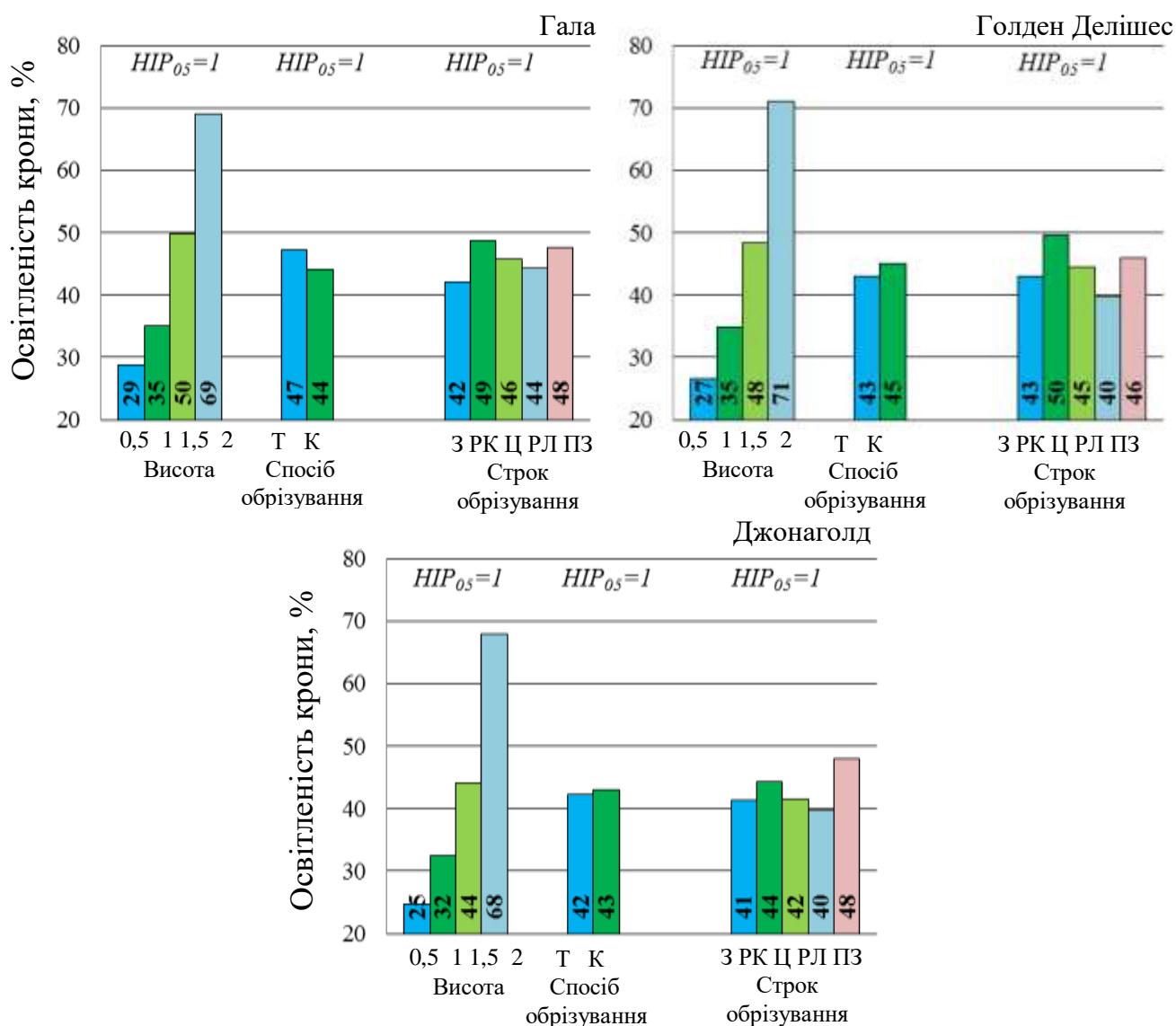


Рис. 4.1 Освітленість крони дерев яблуни залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

На висоті крони 0,5 м найбільший – 43 % вплив на досліджуваний показник спричинено фактором «строк обрізування», а на висоті 1 та 1,5 м – факторами «строк обрізування» (46 – 58 %), тоді як «спосіб обрізування» вплинув не суттєво. На двометровій висоті крони найбільший вплив на рівень освітленості спричинив «строк обрізування» – 57 % (додаток Ц).

Отже, рівень освітленості плодоносних дерев сорту Гала, Голден Делішес та Вілмута на підщепі М.9 з веретеноподібною кроною зростає зі збільшенням висоти з найбільшим значенням на верхівці. Найнижчий рівень освітленості дерев сорту Гала – 23 – 35 % від повної – в нижній частині крони, з поступовим збільшенням до верхівки (41 – 76 %), для сорту Голден Делішес відповідно 19 – 34 % та 42 – 78 % і сорту Вілмута відповідно 22 – 30 % та 35 – 74 %.

Освітленість крони пов'язана з товарною якістю плодів ($r=0,70\pm 0,16$), урожайністю ($r=0,71\pm 0,16$), навантаженням дерев плодами ($r=0,71\pm 0,16$), масою плоду ($r=0,70\pm 0,16$), питомою продуктивністю у розрахунку на одиницю площі перерізу штамбу ($r=0,78\pm 0,12$) і площі листя ($r=0,79\pm 0,11$), об'єм ($r=0,68\pm 0,18$) і проекцію крони ($r=0,72\pm 0,15$) та чистою продуктивністю фотосинтезу ($r=0,58\pm 0,24$) та обернено корелює з приростом штамбу ($r=-0,45\pm 0,33$) та масою хлорофілу на одиниці площі насадження ($r=-0,43\pm 0,34$).

4.2. Анатомічна будова листка

Найважливіша тканина листка – мезофіл, де відбувається процес фотосинтезу, диференційований на стовпчасту (палісадну) паренхіму, що знаходиться над верхнім епідермісом, і розташована в нижній частині листка губчату. Стовпчаста тканина містить більшу частину всіх хлоропластів і виконує основну роботу щодо асиміляції CO_2 [378]. За оптимальних умов у сортів з добре розвиненою стовпчастою паренхімою, як правило, накопичується більше сухої речовини в перерахунку на одиницю площі листка [381].

Встановлено, що товщина стовпчастої паренхіми досліджуваних сортів яблуні значно різнилася залежно від досліджуваних агрозаходів. Значно менший показник за роки досліджень зафіксовано після зимового традиційного обрізування сорту Гала (120,5 мкм) і найбільшу – за контурного обрізування сорту Джонаголд у фазу рожевий конус (184,6 мкм). Особливістю клітин стовпчастої паренхіми листків досліджуваних сортів дуже щільне розміщення їх у тканині (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Товщина стовпчастої і губчатої паренхіми листкової пластинки дерев яблуні
залежно від строків обрізування крони (2017 – 2018 рр.), мкм**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	Стовпчаста паренхіма	Губчата паренхіма
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	120,5	100,1
		Рожевий конус	124,4	107,7
		Цвітіння	125,2	93,5
		Ранньолітній	133,1	102,8
		Після збирання врожаю	140,2	106,5
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	125,2	105,8
		Рожевий конус	152,2	110,4
		Цвітіння	128,8	111,6
		Ранньолітній	123,2	100,4
		Після збирання врожаю	151,5	112,2
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	127,8	106,0
		Рожевий конус	135,8	107,7
		Цвітіння	118,8	95,4
		Ранньолітній	123,0	103,4
		Після збирання врожаю	131,4	113,3
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	126,5	103,9
		Рожевий конус	148,2	113,6
		Цвітіння	131,9	106,9
		Ранньолітній	136,1	111,5
		Після збирання врожаю	147,7	112,9
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	139,1	109,8
		Рожевий конус	133,1	106,5
		Цвітіння	120,3	100,9
		Ранньолітній	139,1	106,4
		Після збирання врожаю	133,9	111,3
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	139,9	116,9
		Рожевий конус	184,6	142,5
		Цвітіння	145,4	113,8
		Ранньолітній	135,1	111,3
		Після збирання врожаю	168,1	122,5
<i>НІР₀₅</i>			<i>14,0</i>	<i>11,3</i>

У середньому відзначено суттєве збільшення стовпчастого шару усіх досліджуваних сортів за контурного обрізування в фазу рожевий конус та після збирання врожаю.

Губчата паренхіма листка усіх досліджуваних сортів переважала за контурного обрізування в фазу рожевого конуса і після збирання врожаю (112,9–142,5 мкм), а найменше значення досліджуваного показника – 93,5 мкм зафіксовано за традиційного обрізування під час цвітіння.

Пересічно за період досліджень товщина палисадної паренхіми більша в сезоні 2018 р. й у дерев сорту Джонаголд на 6 % перевищує показник сорту Голден Делішес і на 9 % – Гала (рис. 4.2).

Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного палисадна тканина товстіша на 11 %. На 12 – 13 % більше значення показника досягнуто за обрізування у фазу рожевий конус і після збирання врожаю, порівняно з обрізуванням взимку.

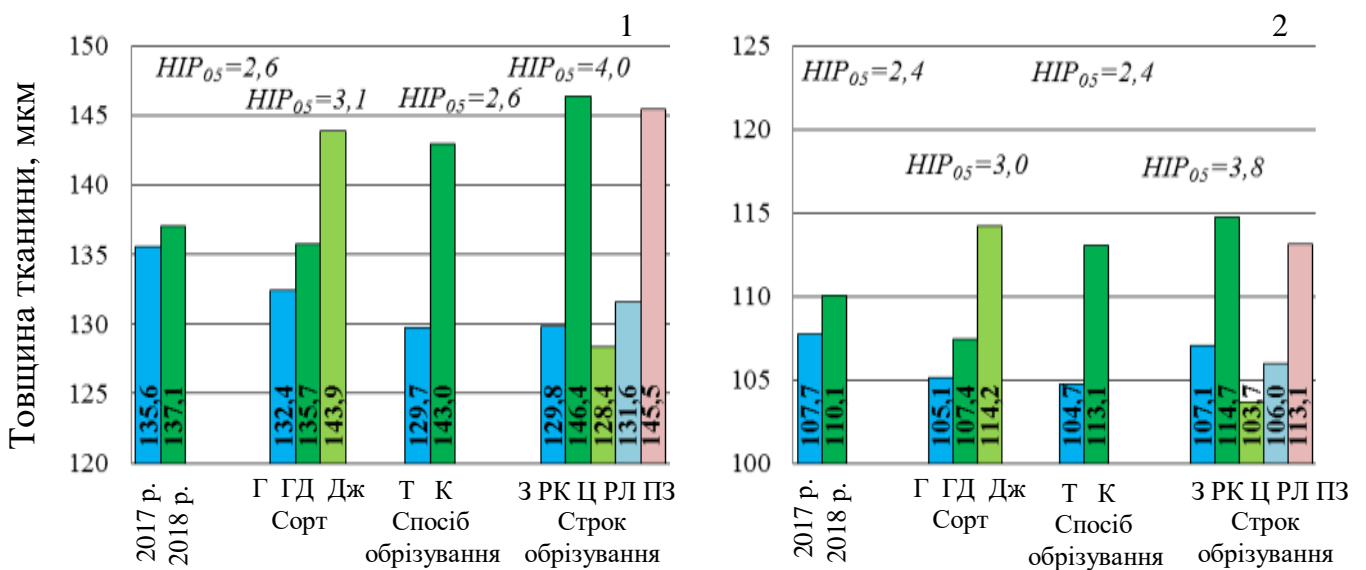


Рис. 4.2 Залежність товщини стовпчастої (палисадної) і губчатої паренхіми листка яблуни сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз: 1 – стовпчаста, 2 – губчата паренхіма.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено більшу товщину губчатої паренхіми у 2018 р., причому показник сорту Джонаголд на 6 % перевищив сорт Голден Делішес і на 9 % – Гала. Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, товщина губчатої паренхіми за контурного більша на 8 % (на 7 % за обрізування в фазу рожевий конус, рис. 4.3).

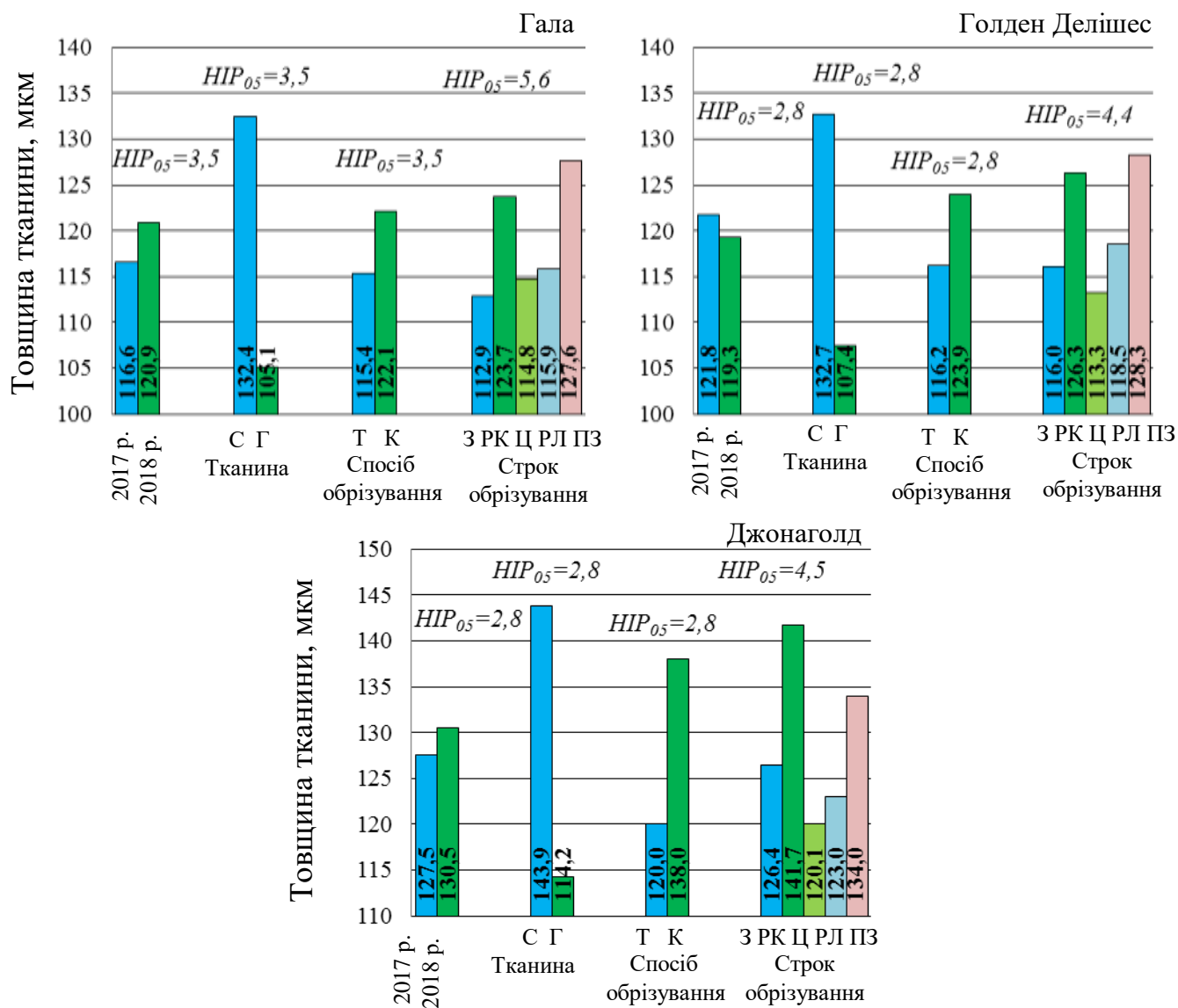


Рис. 4.3 Залежність товщини стовпчастої і губчатої паренхіми листка яблуні від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз: С – стовпчаста паренхіма, Г – губчата паренхіма.

Розмір паренхіми листка сорту Гала більший у 2018 р. і за контурного обрізування на 6 % перевищив результат обрізування традиційного; більш товста паренхіма за обрізування після збирання врожаю.

У сорту Голден Делішес товщина паренхіми листка дещо переважала у 2017 р., з більшим на 7 % показником за контурного обрізування і на 11 % більшим за обрізування після збирання врожаю. Для сорту Джонаголд більше значення досягнуто в 2018 р. і на 12 – 15 % показник виявлено за контурного обрізування в фазу рожевий конус (див. рис. 4.3).

Найбільший вплив на товщину стовпчастої паренхіми листка спричинено факторами «строк обрізування» – 31 %, «спосіб обрізування» (15) і «помологічний сорт» (10), на губчасту – відповідно 34, 14 та 11% (додаток Ш).

Товщина паренхіми листка пов'язана з чистою продуктивністю фотосинтезу ($r=0,77\pm 0,12$), товщиною листкової пластинки ($r=0,97\pm 0,02$), вмістом хлорофілу ($r=0,74\pm 0,14$), урожайністю ($r=0,72\pm 0,15$), навантаженням плодами ($r=0,72\pm 0,15$) і масою плоду ($r=0,71\pm 0,16$).

Отже, контурне обрізування забезпечує збільшення товщини стовпчастої (палісадної) і губчастої паренхіми на 8 – 11 %, порівняно з традиційним, а за обрізування у фазу рожевий конус і після збирання врожаю показник більший на 7 – 13 %.

4.3. Площа листової поверхні залежно від строків обрізування дерев

Основними функціями листка є фотосинтез, транспірація і синтез органічних речовин, зокрема фітогормонів (ауксинів, гіберелінів, абсцизової кислоти). Пластинчаста форма листка забезпечує найбільшу поверхню на одиницю об'єму тканин, що створює найліпші умови для повітряного живлення [378].

Виявлено істотний вплив способу та строку обрізування на **кількість листків** (табл. 4.3). У 2016 р. облистяність дерев сорту Гала дещо перевищила показник сорту Голден Делішес і Джонаголд, а максимальне значення зафіксовано за контурного обрізування після збирання врожаю. У 2017-му облистяність дещо

Таблиця 4.3

**Кількість листків у дерев яблуні залежно від строків обрізування крони,
шт/дер.**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	1962	2122	2090	2058
		Рожевий конус	2538	2685	2322	2515
		Цвітіння	2510	2654	2123	2429
		Ранньолітній	2384	2553	1986	2308
		Після збирання врожаю	2597	2800	2313	2570
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	1575	1703	1982	1753
		Рожевий конус	1278	1425	2132	1611
		Цвітіння	1269	1422	1954	1548
		Ранньолітній	2452	2588	1779	2273
		Після збирання врожаю	2917	2066	1907	2296
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	2868	3005	2597	2823
		Рожевий конус	2792	2919	2011	2574
		Цвітіння	2798	2956	2211	2655
		Ранньолітній	2546	2718	2407	2557
		Після збирання врожаю	2418	2599	2665	2561
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	2528	2678	1741	2316
		Рожевий конус	2796	2923	1548	2422
		Цвітіння	1566	1789	1459	1605
		Ранньолітній	1493	1695	2446	1878
		Після збирання врожаю	1576	1771	1673	1673
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	2676	2946	2838	2820
		Рожевий конус	2362	2563	2504	2476
		Цвітіння	2440	2714	2627	2594
		Ранньолітній	2621	2861	2580	2688
		Після збирання врожаю	2596	2854	2715	2722
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	2587	2697	2655	2646
		Рожевий конус	2542	2761	2667	2657
		Цвітіння	2571	2819	2649	2680
		Ранньолітній	2660	2888	2668	2738
		Після збирання врожаю	2419	2665	2677	2587
<i>НІР₀₅</i>			<i>399</i>	<i>378</i>	<i>315</i>	<i>364</i>

зросла, максимальне значення зафіксовано за традиційного обрізування взимку дерев сорту Голден Делішес і Джонаголд та суттєве менше за контурного обрізування сорту Гала, зокрема у фазу рожевий конус і під час цвітіння. У 2018 р. кількість листків переважає у дерев сорту Джонаголд за традиційного обрізування взимку, а найбільший показник – у сортів Голден Делішес та Гала за ручного обрізування після збирання врожаю. У середньому за роки досліджень, найбільшу облистяність усіх сортів зафіксовано у варіантах з обрізуванням традиційним зимовим та після збирання врожаю, а найменшу – за контурного обрізування сорту Гала під час цвітіння.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що в 2016 р. кількість листків на деревах сорту Джонаголд з ручним обрізуванням у фазу рожевий конус на 15 % переважала контурне. За контурного обрізування під час цвітіння облистяність на 11 % менша порівняно з найбільшим значенням (додаток Щ, рис. Щ.1).

У 2017 р. максимум облистяності дерев сорту Джонаголд виявлено за традиційного обрізування у фазу рожевий конус, а найменшу кількість листків – за контурного обрізування під час цвітіння (додаток Щ, рис. Щ.2). Для сорту Гала виявлено суттєве збільшення показника за обрізування у фазу рожевий конус. У 2018 р. кількість листків на деревах сорту Джонаголд досягла максимуму за традиційного обрізування, що на 11 % більше порівняно з контурним, а за обрізування у фазу рожевий конус збільшилася на 8 % (додаток Щ, рис. Щ.3).

Пересічно, кількість листя переважала у 2017 р. і для сорту Джонаголд на 25 % перевищила показник сорту Гала та на 15 % Голден Делішес. У дерев з контурним обрізуванням кількість листків менша на 17 %, у порівнянні з традиційним, і за обрізування після збирання врожаю дещо поступалось зимовому строку, проте на 5 % перевищило показник обрізування під час цвітіння (додаток Щ, рис. Щ.4).

Облистяність дерев сорту Гала за контурного обрізування на 25 % менша традиційного й істотно більший показник зафіксовано за обрізування після збирання врожаю. Показник дерев сорту Голден Делішес з контурним обрізуванням на 25 %

менший обрізування традиційного, а за обрізування у фазу рожевий конус більший на 19 % (рис. 4.4).

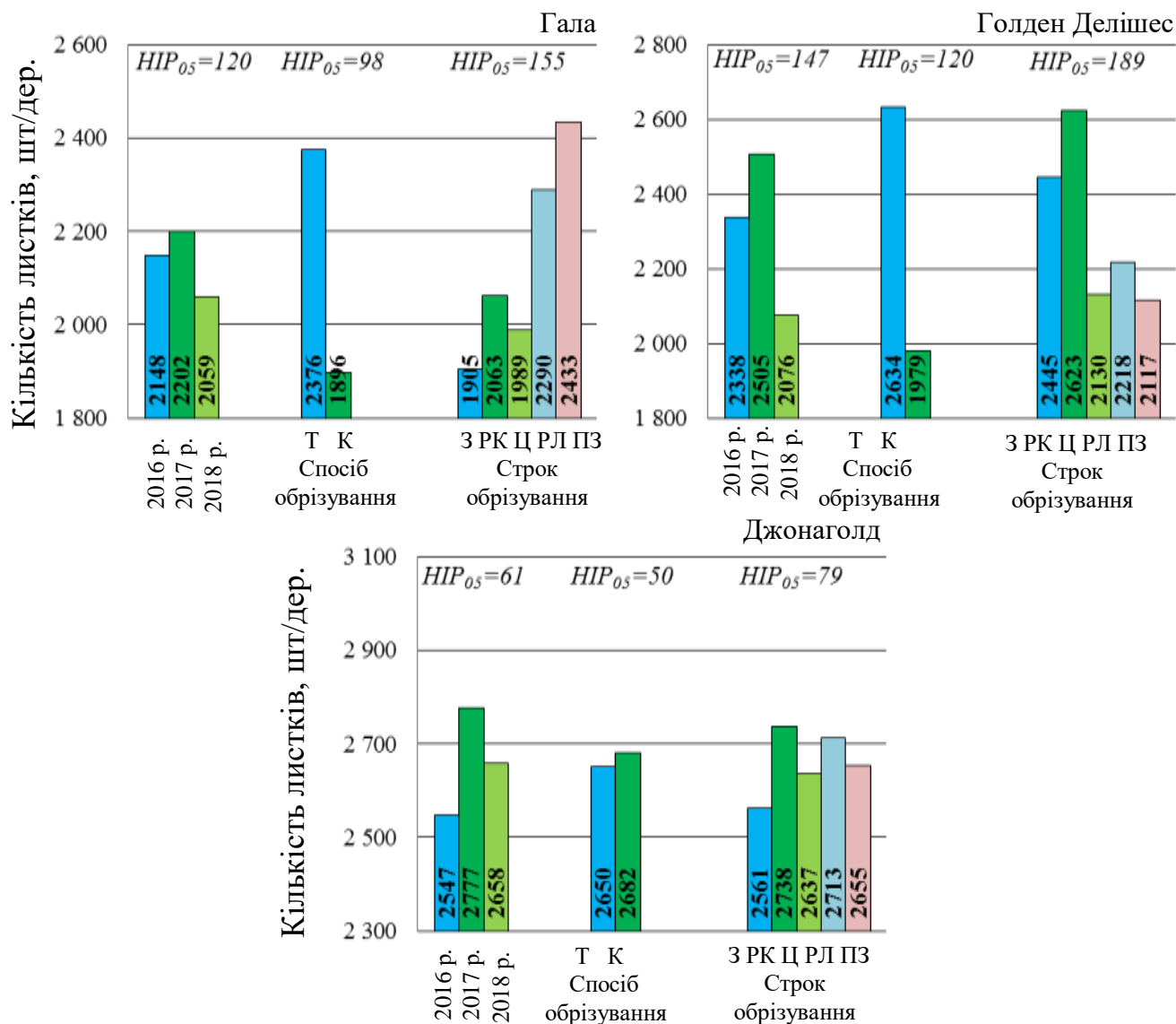


Рис. 4.4 Кількість листків на деревах яблуні залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Багатофакторним дисперсійним аналізом зафіксовано 2 % перевищення кількості листків за контурного обрізування дерев сорту Джонаголд, порівняно з традиційним, а також 7 %-ве збільшення показника за обрізування у фазу рожевий конус. У 2016 р. зміна показника суттєво залежала від способу обрізування (вплив

фактора 19 %), строку обрізування (16) та помологічного сорту (10 %), у 2017-му відповідно 24, 20 та 19 %, у 2018-му – 31, 14 і 25%, а за весь період досліджень відповідно 19, 15 та 19 % – додаток Ю.

Сильну залежність кількості листків виявлено з кількістю пагонів ($r=0,53\pm 0,27$), діаметром ($r=0,61\pm 0,22$) та об'ємом крони ($r=0,57\pm 0,25$), обернену – з рівнем корисної зав'язі ($r=-0,44\pm 0,34$).

Отже, кількість листків на деревах сорту Джонаголд на 25 % більша показника сорту Гала і на 15 % – Голден Делішес. За традиційного обрізування облистяність значно більша, у порівнянні з контурним, а результат обрізування після збирання врожаю дещо поступаються зимовому строку, проте на 5 % перевищують показник обрізування під час цвітіння.

Площа листкової пластинки визначає загальну листову поверхню, а відповідно і продуктивність фотосинтезу [379]. Б. А. Рубін [380] зазначив, що ефективність роботи листкового апарату багато в чому залежить від тривалості життєдіяльності листків, що сприяє формуванню врожаю. У 2016 р. площа листкової пластинки сорту Голден Делішес за традиційного обрізування після збирання врожаю на 45 % менше показника сорту Джонаголд за контурного обрізування у фазу рожевий конус. У 2017-му знову переважав показник сорту Джонаголд за контурного обрізування у фазу рожевий конус, а його максимум для дерев сорту Гала зафіксовано за традиційного обрізування в ранньолітній строк і за контурного обрізування в фазу рожевий конус сорту Голден Делішес. У 2018 р. тенденція збереглася. Пересічно за роки досліджень, найбільшу площу листкової пластинки всіх сортів виявлено за контурного обрізування у фазу рожевий конус і найменшу – за традиційного обрізування сорту Голден Делішес після збирання врожаю (табл. 4.4).

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що в 2016 р. площа листкової пластинки дерев сорту Гала за контурного обрізування на 10 % переважала традиційне його виконання (додаток Я, рис. Я.1). За традиційного обрізування після збирання врожаю показник на 16 % менше. У 2017-му максимум показника за контурного обрізування сорту Джонаголд у фазу рожевий конус та

Таблиця 4.4

**Площа листкової пластинки дерев яблуні залежно від строків обрізування
крони, см²**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	27,0	26,6	27,9	27,1
		Рожевий конус	22,1	22,7	23,5	22,8
		Цвітіння	24,1	26,5	24,1	24,9
		Ранньолітній	30,9	31,7	25,2	29,3
		Після збирання врожаю	24,4	26,1	24,4	25,0
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	28,8	29,8	25,9	28,2
		Рожевий конус	31,1	34,5	34,1	33,3
		Цвітіння	31,4	30,2	28,3	30,0
		Ранньолітній	22,7	26,9	25,1	24,9
		Після збирання врожаю	21,0	24,7	26,4	24,1
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	27,5	30,3	28,1	28,6
		Рожевий конус	22,1	28,7	29,7	26,8
		Цвітіння	22,1	29,3	30,7	27,4
		Ранньолітній	19,3	24,2	24,6	22,7
		Після збирання врожаю	18,5	22,9	23,7	21,7
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	22,2	26,6	27,3	25,4
		Рожевий конус	30,6	39,5	35,7	35,3
		Цвітіння	23,8	27,8	29,1	26,9
		Ранньолітній	20,4	25,1	27,3	24,3
		Після збирання врожаю	29,2	36,5	37,7	34,5
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	28,4	29,3	29,5	29,0
		Рожевий конус	26,0	28,0	28,9	27,6
		Цвітіння	25,9	26,3	28,8	27,0
		Ранньолітній	22,2	25,5	25,9	24,5
		Після збирання врожаю	21,3	23,9	24,7	23,3
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	25,1	26,7	30,0	27,3
		Рожевий конус	33,6	41,4	38,1	37,7
		Цвітіння	24,3	27,7	29,3	27,1
		Ранньолітній	28,4	30,8	28,6	29,3
		Після збирання врожаю	24,1	39,7	37,3	33,7
<i>НІР₀₅</i>			6,9	4,3	7,6	6,3

мінімум – за ранньолітнього обрізування вручну (додаток Я, рис. Я.2). Суттєво більший показник сорту Гала за обрізування у фазу рожевий конус. У 2018 р. площа листкової пластинки сорту Джонаголд на 16 % перевищила результат сорту Гала і на 9 % Голден Делішес. Максимальне значення отримано за контурного обрізування – на 12 % більше порівняно з традиційним, і за обрізування у фазу рожевий конус показник більший на 17 % (додаток Я, рис. Я.3).

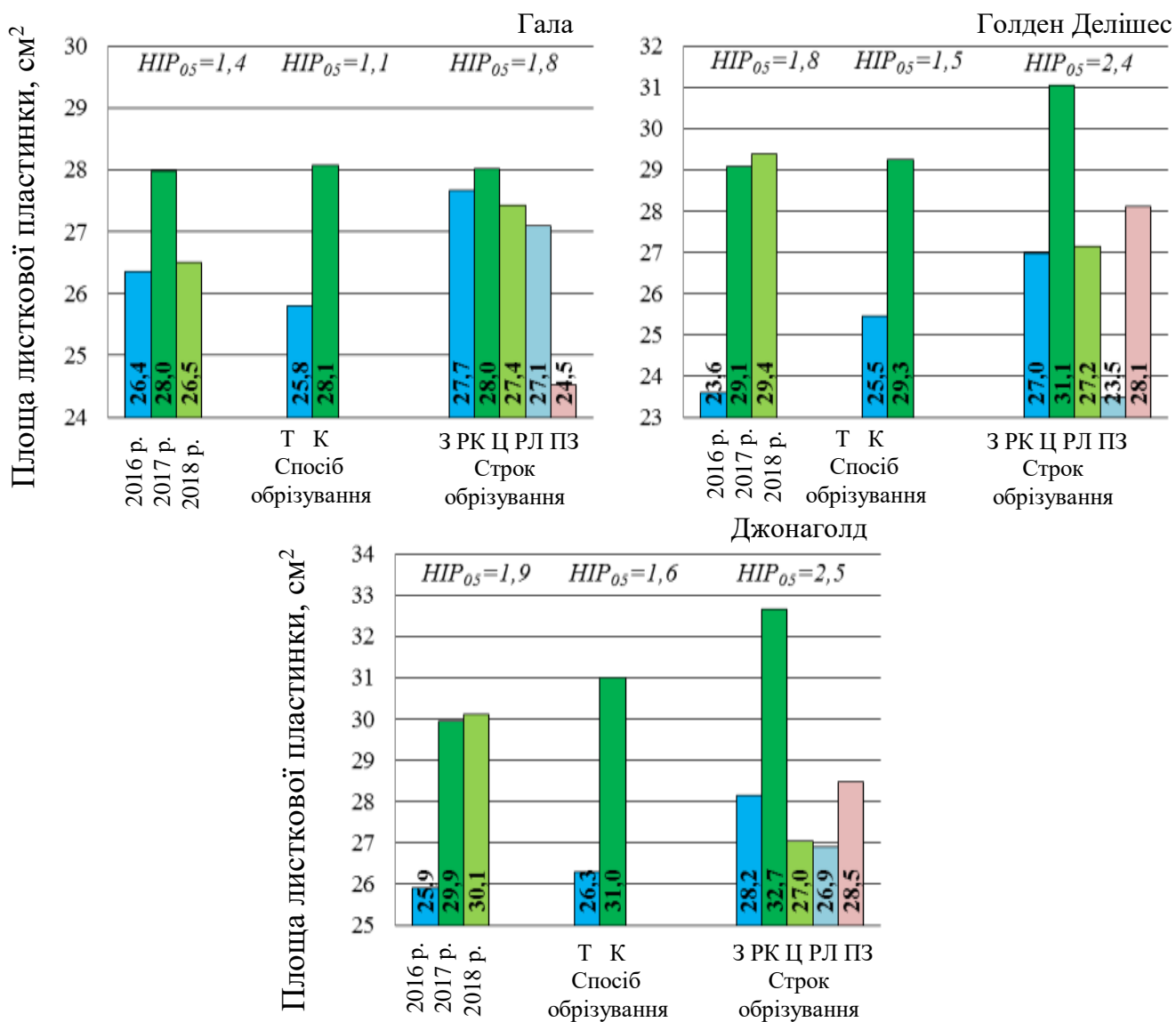


Рис. 4.5 Площа листкової пластинки яблуні залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

У середньому за роки досліджень площа листкової пластинки найбільша у 2017 р., у дерев сорту Джонаголд на 6 % вище показника сорту і Гала на 4 % – Голден Делішес та порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного більша на 14 %. За обрізування у фазу рожевий конус площа листка на 19 % більше, порівняно з обрізуванням в ранньолітній строк (додаток Я, рис. Я.4).

Площа листкової пластинки у дерев сорту Гала за контурного обрізування на 9 % перевищила традиційне його виконання і за обрізування у фазу рожевий конус істотно перевищила результат інших строків. За контурного обрізування сорту Голден Делішес показник на 15 % більший, ніж за традиційного і на 18 % більший за обрізування в фазу рожевий конус, а для сорту Джонаголд – відповідно на 15 % та 18 % (рис. 4.5).

Найбільший вплив на досліджуваний показник у 2016 р. спричинено факторами «спосіб обрізування» – 21 %, «строк обрізування» (15) та «помологічний сорт» (11 %), у 2017-му «спосіб» та «строк обрізування», а в 2018 р. – переважно факторами «строк обрізування» (24 %), «спосіб обрізування» (17) і «помологічний сорт» (12 %). За період ведення досліджень найбільший вплив на значення досліджуваного показника спричинено факторами «строк обрізування» (24 %), «спосіб обрізування» (16) та «рік досліджень» (10 %) (додаток А1).

Сильну залежність площі листкової пластинки виявлено з чистою продуктивністю фотосинтезу ($r=0,62\pm 0,21$), питомою продуктивністю в розрахунку на одиницю площі перерізу штамбу ($r=0,64\pm 0,20$), урожайністю ($r=0,52\pm 0,28$) й обернену з площею проекції крони ($r=-0,46\pm 0,32$) та освоєнням площі живлення ($r=-0,53\pm 0,27$).

Отже, площа листкової пластинки дерев з контурним обрізуванням на 14 % більша, порівняно з обрізуванням традиційним і на 19 % більша за обрізування у фазу рожевий конус.

Загальна листкова поверхня (табл. 4.5) передумова засвоєння сонячної енергії та її акумуляції у вигляді біомаси [258]. За традиційного обрізування площа листкової поверхні усіх досліджуваних сортів у 2016 р. переважала решту варіантів, а мінімальне значення виявлено за ранньолітнього контурного обрізування сорту

Таблиця 4.5

**Загальна листкова поверхня дерев яблуні залежно від строків обрізування
крони, тис. м²/га**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	13,3	14,1	14,6	14,0
		Рожевий конус	14,0	15,1	13,6	14,3
		Цвітіння	15,3	17,5	14,6	15,8
		Ранньолітній	18,2	20,3	15,8	18,1
		Після збирання врожаю	15,9	18,3	16,0	16,8
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	11,4	12,8	14,5	12,9
		Рожевий конус	10,0	12,2	20,0	14,0
		Цвітіння	10,0	10,8	15,5	12,1
		Ранньолітній	14,1	17,6	12,7	14,8
		Після збирання врожаю	15,3	12,8	12,6	13,6
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	19,3	22,1	16,0	19,1
		Рожевий конус	15,8	21,5	19,3	18,9
		Цвітіння	15,5	21,6	17,7	18,3
		Ранньолітній	12,3	16,5	16,6	15,1
		Після збирання врожаю	10,6	14,9	16,9	14,1
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	14,0	17,8	12,6	14,8
		Рожевий конус	21,4	28,9	17,5	22,6
		Цвітіння	9,3	12,4	11,2	11,0
		Ранньолітній	7,6	10,7	17,1	11,8
		Після збирання врожаю	11,6	16,1	16,3	14,7
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	16,7	18,7	23,0	19,5
		Рожевий конус	17,4	20,6	25,0	21,0
		Цвітіння	15,8	17,8	21,8	18,5
		Ранньолітній	14,4	18,2	19,8	17,5
		Після збирання врожаю	13,8	17,1	19,0	16,6
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	16,3	18,0	20,4	18,3
		Рожевий конус	21,2	28,6	30,7	27,0
		Цвітіння	15,7	19,6	19,5	18,2
		Ранньолітній	18,9	22,2	22,2	21,1
		Після збирання врожаю	14,5	26,5	29,0	23,3
<i>НІР₀₅</i>			<i>4,3</i>	<i>3,6</i>	<i>5,1</i>	<i>4,3</i>

Голден Делішес і контурного – сорту Гала в фазі рожевий конус та цвітіння. Аналогічну залежність для сорту Голден Делішес виявлено у 2017-му, а в 2018 р. показники контурного обрізування усіх сортів у фазу рожевий конус значно перевищили решту досліджуваних варіантів.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що площа листкової поверхні в 2016-2017 рр. переважала у сорту Джонаголд за традиційного обрізування у фазу рожевий конус, обрізування під час цвітіння зменшило її на 22 % від найбільшого значення (додаток Б1, рис. Б.1.1-Б.1.2).

У 2018 р. площа листкової поверхні дерев сорту Джонаголд на 35 % перевищила значення для сорту Гала та на третину сорту Голден Делішес, з-поміж способів обрізування істотно не різнилась, а за обрізування в фазу рожевий конус на 20 % більша (додаток Б1, рис. Б.1.3).

У середньому за роки досліджень показник сорту Джонаголд на 20 % вище ніж у Голден Делішес і на 27 % більший від сорту Гала. Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного показник незначно менший на 3 %, а за обрізування у фазу рожевий конус на 20 % більший (додаток Б1, рис. Б.1.4)

Площа листкової поверхні контурно обрізаних дерев сорту Гала на 15 % менша порівняно з обрізуванням традиційним і за ранньолітнього обрізування більша на 23 %, істотно відрізняючись від інших строків (рис. 4.6).

Результати традиційного обрізування дерев сорту Голден Делішес на 14 % перевищили контурне і на 35 % вищі за обрізування в фазу рожевий конус; подібну залежність встановлено для сорту Джонаголд з перевищенням відповідно на 14 % і 23 % (див. рис. 4.6).

Найбільший вплив на зміну досліджуваного показника в сезоні 2016 р. спричинено факторами «строк обрізування» – 25 %, «спосіб обрізування» (13) та «помологічний сорт» (11 %), у 2017-му відповідно 23, 4 та 15% і в 2018-му – 34, 10 і 22%, а за весь період ведення досліджень відповідно 17, 7 і 21%, тоді як особливості «року досліджень» – 10 % (Додаток В1).

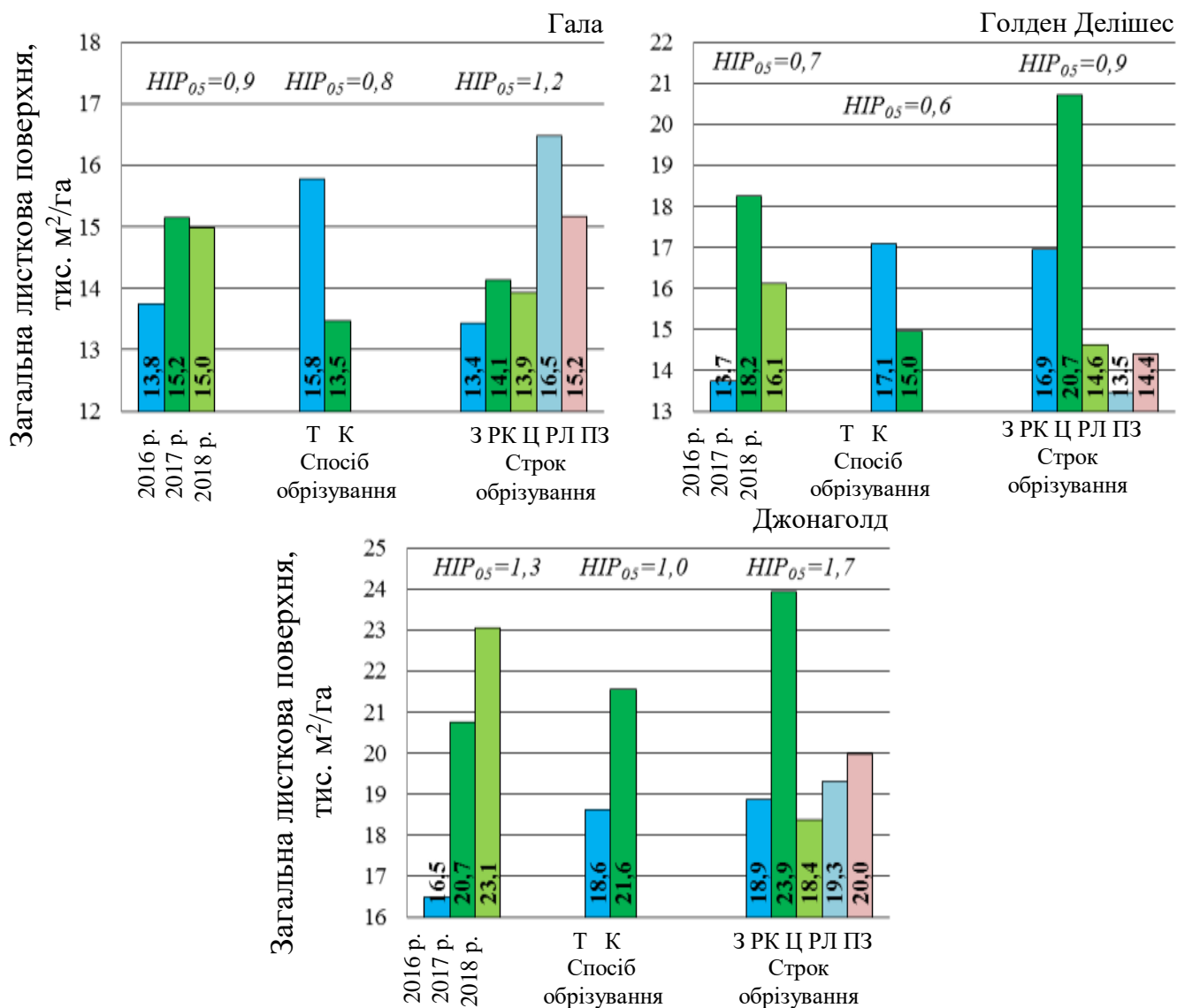


Рис. 4.6 Загальна листкова поверхня дерев яблуні залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Загальна листкова поверхня пов'язана з товщиною листкової пластинки ($r=0,60\pm 0,23$) та кількістю пагонів ($r=0,47\pm 0,31$) й обернено корелює з питомою продуктивністю у розрахунку на одиницю площі листя ($r=-0,47\pm 0,31$).

Отже, контурне обрізування призводить до зменшення площі загальної листової поверхні на 3 %, а за виконання цього агрозаходу у фазу рожевий конус показник збільшується на 20 %.

Товщина листкової пластинки пов'язана з будовою листка і певною мірою з його фотосинтетичним потенціалом (табл. 4.6).

За контурного обрізування у фазу рожевий конус у дерев сорту Джонаголд в 2016 р. товщина листкової пластинки на 15 % перевищила показник обрізаних в цей же строк дерев сорту Голден Делішес і на 22 % – Гала. Найменше значення отримано за ручного обрізування сорту Гала під час цвітіння, що на 21 % поступалося найбільшому – за контурного обрізування сорту Голден Делішес та на 33 % сорту Джонаголд.

У 2017 р. збереглася тенденція більшого показника за контурного обрізування сорту Джонаголд у фазу рожевий конус, дещо менший показник сортів Гала і Голден Делішес і найменший для всіх досліджуваних сортів – за ручного обрізування під час цвітіння. У 2018 р. максимальне значення для сорту Джонаголд за контурного обрізування у фазу рожевий конус значно перевищило решту досліджуваних варіантів.

У середньому за роки досліджень, товщина листкової пластинки дерев сорту Гала і Голден Делішес дещо поступалася сорту Джонаголд. Максимальний показник для всіх сортів зафіксовано за контурного обрізування в фазу рожевий конус.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що в 2016 р. товщина листкової пластинки сорту Джонаголд на 7 % більша за контурного обрізування після збирання врожаю, у 2017-му результат контурного обрізування на 10 % перевищив обрізування традиційне, а за обрізування у фазу рожевий конус – більший на 14 % (додаток Г1, рис. Г.1.1 – Г.1.2).

У 2018 р. товщина листка контурно обрізаних сорту Джонаголд на 8 % перевищила результат обрізування традиційного, а за обрізування у фазу рожевий конус і після збирання врожаю більша на 13 %, порівняно з рештою досліджуваних варіантів (додаток Г1, рис. Г.1.3).

У середньому за роки досліджень, товщина листкової пластинки у 2018 р. на 4 % перевищила отримане у 2016 р. значення та на 2 % – 2017-го. Показник сорту Джонаголд на 8 % вище від сорту Голден Делішес і на 10 % – Гала. Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного значення показника на 8 % більше

Таблиця 4.6

**Товщина листкової пластинки дерев яблуні залежно від строків обрізування
крони, мкм**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	207,0	222,2	219,0	216,1
		Рожевий конус	214,1	235,9	227,0	225,7
		Цвітіння	202,2	211,8	225,4	213,1
		Ранньолітній	224,0	225,5	246,3	231,9
		Після збирання врожаю	248,4	235,9	257,6	247,3
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	219,2	232,8	229,3	227,1
		Рожевий конус	235,0	256,2	268,4	253,2
		Цвітіння	226,8	242,7	238,1	235,9
		Ранньолітній	218,3	219,9	227,2	221,8
		Після збирання врожаю	230,4	247,7	279,6	252,6
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	220,1	233,7	233,8	229,2
		Рожевий конус	236,8	243,5	243,4	241,2
		Цвітіння	231,5	214,1	214,3	220,0
		Ранньолітній	236,1	226,4	226,3	229,6
		Після збирання врожаю	242,2	253,1	236,3	243,8
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	205,3	223,5	237,2	222,0
		Рожевий конус	257,8	272,9	250,5	260,4
		Цвітіння	226,1	233,4	244,1	234,6
		Ранньолітній	237,1	247,7	247,6	244,1
		Після збирання врожаю	246,5	269,7	251,5	255,9
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	291,0	263,7	234,1	262,9
		Рожевий конус	217,3	229,5	249,7	232,2
		Цвітіння	250,2	212,4	230,0	230,9
		Ранньолітній	224,7	232,0	258,9	238,6
		Після збирання врожаю	230,5	226,1	264,4	240,3
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	268,1	272,2	241,3	260,5
		Рожевий конус	301,6	321,6	332,7	318,6
		Цвітіння	247,0	253,1	265,3	255,1
		Ранньолітній	234,6	240,8	252,0	242,5
		Після збирання врожаю	273,9	299,2	281,9	285,0
<i>НІР₀₅</i>			<i>23,8</i>	<i>24,9</i>	<i>20,1</i>	<i>22,4</i>

(на 10 % за обрізуванні у фазу рожевий конус), тоді як результат обрізування під час цвітіння нижчий (Додаток Г1, рис. Г.1.4).

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, товщина листкової пластинки контурно обрізаних дерев сорту Гала переважала у 2018 р., листок тонший за обрізування традиційного проте з більшою на 13 % товщиною за обрізування на після збирання врожаю (рис. 4.7).

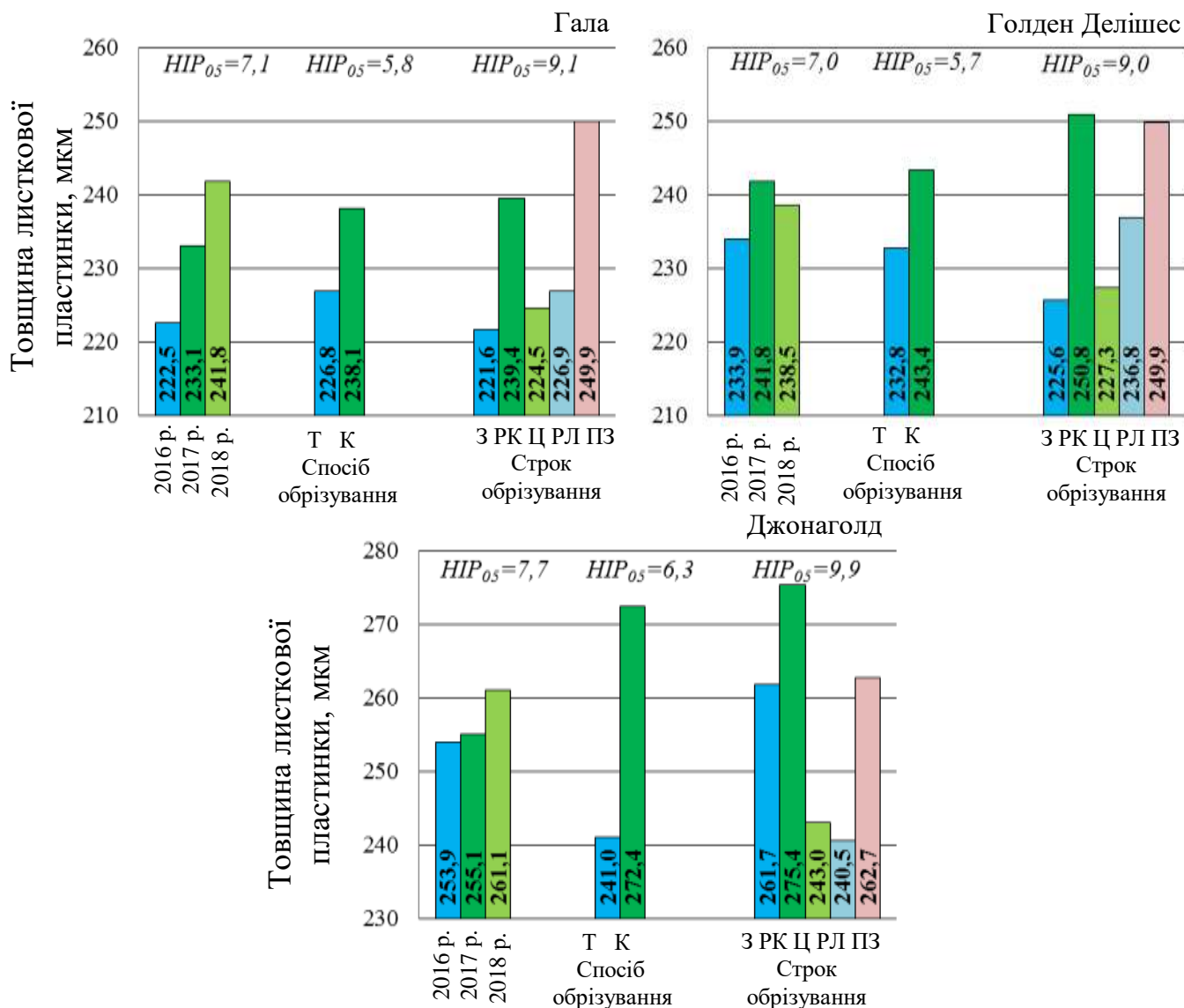


Рис. 4.7 Товщина листкової пластинки яблуні залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Для сорту Голден Делішес найбільше значення зафіксовано в 2017 р., за контурного обрізування показник на 5 % більший (на 12 % за обрізування у фазу рожевий конус); більша товщина листкової пластинки за обрізування після збирання врожаю. У контурно обрізаних дерев сорту Джонаголд товщина листка на 13 % більша від результату обрізування традиційного і на 15 % за обрізування у фазу рожевий конус (див. рис. 4.7).

Істотний вплив на досліджуваний показник у 2016 р. спричинено факторами «помологічний сорт» – 25 %, «строк обрізування» (21) і «спосіб обрізування» (18 %), у 2017-му відповідно 11, 31 та 20, у 2018-му – 16, 29 і 17%, а пересічно за час тривання експерименту відповідно 15, 24 та 13% (додаток Д1).

Товщина листкової пластинки корелює з урожайністю ($r=0,74\pm 0,18$), чистою продуктивністю фотосинтезу ($r=0,72\pm 0,15$), питомою продуктивністю в розрахунку на одиницю площі листкової поверхні ($r=0,78\pm 0,12$), середньою масою плоду ($r=0,73\pm 0,15$) та вмістом в листках хлорофілу ($r=0,71\pm 0,16$) й обернено корелює з освоєнням площі живлення ($r=-0,47\pm 0,31$).

Отже контурне обрізування з ручним доопрацюванням міждеревного простору сприяє 8 % потовщенню листкової пластинки. Виконання цього агрозаходу у фазу рожевий конус і після збирання рожаю її збільшує на 10 %, тоді як внаслідок обрізування під час цвітіння листки дещо тонші.

4.4. Вміст пігментів у листках яблуні

Ефективність процесу фотосинтезу певною мірою залежить як від кількісного вмісту зелених пігментів в листках, так і від співвідношення хлорофілу «а» та «b», що характеризує потенціал адаптації до змін умов довкілля [376].

У 2016 р. найменший **вміст хлорофілу в листках** (94 мг/100 г) отримано для сорту Гала за традиційного обрізування після збирання врожаю, що значно поступалось решті досліджуваних варіантів, найбільший його вміст зафіксовано за контурного обрізування сортів Голден Делішес і Джонаголд після збирання врожаю (табл. 4.4). У 2017 і 2018 рр. виявлено більші показники усіх сортів за контурного

Таблиця 4.7

**Вміст хлорофілу «а» + «b» в листках яблуні залежно від строків обрізування
крони, мг/100 г**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	185	157	153	165
		Рожевий конус	146	166	159	157
		Цвітіння	166	182	182	176
		Ранньолітній	119	154	185	153
		Після збирання врожаю	94	132	145	124
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	129	168	177	158
		Рожевий конус	238	239	248	242
		Цвітіння	166	186	191	181
		Ранньолітній	138	187	196	174
		Після збирання врожаю	204	203	241	216
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	112	169	202	161
		Рожевий конус	140	176	228	181
		Цвітіння	122	213	210	182
		Ранньолітній	148	198	192	179
		Після збирання врожаю	150	229	168	182
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	126	206	210	180
		Рожевий конус	160	240	264	222
		Цвітіння	141	175	169	162
		Ранньолітній	152	173	187	171
		Після збирання врожаю	166	234	235	212
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	183	172	172	176
		Рожевий конус	153	178	177	170
		Цвітіння	194	164	170	176
		Ранньолітній	162	160	168	163
		Після збирання врожаю	206	182	212	200
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	209	201	204	205
		Рожевий конус	240	232	272	248
		Цвітіння	222	197	201	207
		Ранньолітній	134	221	229	195
		Після збирання врожаю	262	259	267	262
<i>НІР₀₅</i>			39	34	25	33

обрізування у фазу рожевий конус і після збирання врожаю, менші – для сорту Гала за традиційного обрізування після збирання врожаю.

Пересічно за роки досліджень вміст хлорофілу в листках дерев сорту Гала дещо поступався сортам Голден Делішес і Джонаголд, з максимальним значенням показника для всіх досліджуваних сортів зафіксовано за контурного обрізування у фазу рожевий конус та після збирання врожаю.

Багатофакторним дисперсійним аналізом, встановлено, що в 2016 р. вміст хлорофілу «а» + «b» на 15 % вищий в листках сорту Джонаголд за контурного обрізування у фазу рожевий конус і після збирання врожаю (додаток Е1, рис. Е.1.1). На 22 % менше значення показника, порівняно з максимумом, зафіксовано за традиційного обрізування в ранньолітній строк. У 2017 р. найбільше значення показника зафіксовано для дерев сорту Голден Делішес за контурного обрізування після збирання врожаю, а найменший вміст хлорофілу «а» + «b» в листках – за традиційного зимового обрізування (додаток Е1, рис. Е.1.2). Показник сорту Гала істотно поступався сорту Голден Делішес і Джонаголд, проте суттєво більший за обрізування після збирання врожаю.

У 2018 р. показник сортів Голден Делішес і Джонаголд на 9 % перевищив значення сорту Гала з максимумом за контурного обрізування (на 17 % більше порівняно з традиційним), а обрізування у фазу рожевий конус сприяло 21 % збільшенню вмісту хлорофілу в листках (додаток Е1, рис. Е.1.3).

Пересічно за роки досліджень вміст в листках хлорофілу істотно більший у 2018 р., показник сорту Джонаголд на 5 % перевищив Голден Делішес і на 13 % – Гала та за контурного обрізування більше на 16 %, порівняно з традиційним. На 13 – 14 % вищий вміст в листках хлорофілу за обрізування у фазу рожевий конус і після збирання врожаю, порівняно із зимовим (додаток Е1, рис. Е.1.4).

Показник сорту Гала переважав у 2018 р. з 20 % перевищенням контурного обрізування, порівняно з традиційним, та істотно вищим результатом за обрізування у фазу рожевий конус. За контурного обрізування дерев сорту Голден Делішес показник на 7 % перевищив обрізування традиційне і на 13 – 15 % вищий за обрізування у фазу рожевий конус та після збирання врожаю. У сезоні 2018 р.

істотно більший вміст хлорофілу також в листках дерев сорту Джонаголд, за контурного обрізування показник на 26 % перевищив традиційне виконання і на 22 % більший за обрізування після збирання врожаю (рис. 4.8).

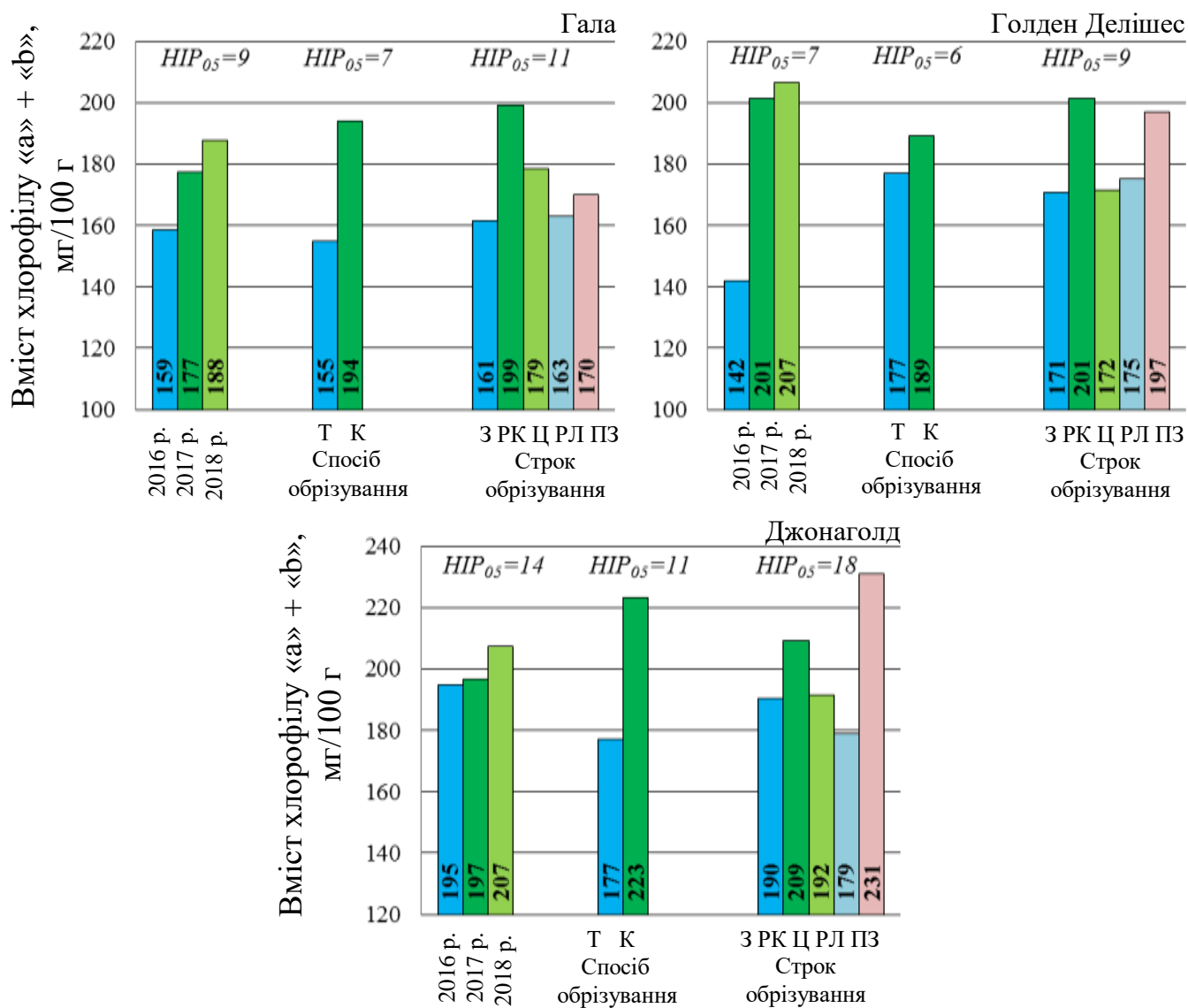


Рис. 4.8 Вміст хлорофілу «а» + «b» в листках яблуні залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Найбільший вплив на зміну досліджуваного показника в 2016 р. спричинено факторами «строк обрізування» – 31 % і «спосіб обрізування» (19), у 2017-му

відповідно 21, 32, у 2018-му – 25 і 28, а за весь період досліджень відповідно 16, 21 %, а також «рік досліджень» (10) та «помологічний сорт» – 7 % (додаток Ж1).

Вміст в листках хлорофілу «а»+«б» корелює з чистою продуктивністю фотосинтезу ($r=0,82\pm 0,09$), товщиною листової пластинки ($r=0,71\pm 0,16$), товарною якістю плодів ($r=0,73\pm 0,15$) й урожайністю ($r=0,67\pm 0,18$).

Отже, за контурного обрізування на 16 % більший вміст хлорофілу «а» + «б», у порівнянні з традиційним, і на 13 – 14 % за обрізування в фазу рожевий конус і після збирання врожаю.

Найбільшу масу хлорофілу в листках на одиниці площі насадження у 2016 р. отримано за контурного обрізування сорту Гала у фазу рожевий конус, а у сортів Голден Делішес і Джонаголд – за контурного обрізування після збирання врожаю. Найменше значення показника виявлено у сорту Голден Делішес за традиційного обрізування під час цвітіння. У 2017 р. найменше хлорофілу за традиційного обрізування сорту Гала після збирання врожаю, а максимальне значення показника – у дерев цього сорту зафіксовано за контурного обрізування у фазу рожевий конус, у сортів Голден Делішес і Джонаголд – за традиційного обрізування після збирання врожаю. У 2018 р. тенденція щодо збільшення маси хлорофілу в листках сорту Джонаголд за контурного обрізування після збирання врожаю збереглася, дещо менше – за обрізування сортів Голден Делішес і Гала в фазу рожевий конус, тоді як за обрізування традиційного найменший показник досліджуваних сортів значно поступався решті варіантів (табл. 4.8).

Пересічно за роки досліджень маса хлорофілу в листках дерев сорту Голден Делішес дещо поступалась сорту Гала і Джонаголд з максимальним значенням для сорту Голден Делішес за традиційного обрізування після збирання врожаю, а для сортів Гала і Джонаголд – за контурного у фазу рожевий конус та після збирання врожаю.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що в 2016 р. маса хлорофілу в листках досліджуваних сортів істотно різнилася з перевагою за контурного обрізування у фазу рожевий конус, що на 32 % більше результату обрізування традиційного (додаток И1, рис. И.1.1).

Таблиця 4.8

**Маса хлорофілу «а» + «b» в листках яблуні залежно від строків обрізування
крони, кг/га**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	6,8	8,5	6,1	7,1
		Рожевий конус	4,9	7,8	5,6	6,1
		Цвітіння	3,8	6,1	6,7	5,5
		Ранньолітній	2,8	5,6	6,7	5,0
		Після збирання врожаю	2,1	4,9	4,7	3,9
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	6,2	9,4	7,3	7,6
		Рожевий конус	12,0	12,4	11,3	11,9
		Цвітіння	8,5	10,2	7,5	8,7
		Ранньолітній	4,3	9,8	7,5	7,2
		Після збирання врожаю	5,5	9,9	10,5	8,6
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	2,4	6,9	8,4	5,9
		Рожевий конус	2,3	6,0	8,5	5,6
		Цвітіння	1,9	8,0	8,1	6,0
		Ранньолітній	4,1	9,0	8,2	7,1
		Після збирання врожаю	4,7	13,4	9,6	9,2
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	3,8	9,3	9,0	7,4
		Рожевий конус	4,0	10,7	11,4	8,7
		Цвітіння	3,9	11,6	9,3	8,3
		Ранньолітній	4,6	8,7	8,9	7,4
		Після збирання врожаю	4,6	10,4	10,0	8,3
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	9,0	9,5	9,4	9,3
		Рожевий конус	5,7	9,3	9,0	8,0
		Цвітіння	7,9	8,7	8,5	8,4
		Ранньолітній	5,6	7,4	7,2	6,7
		Після збирання врожаю	6,1	8,9	10,5	8,5
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	8,8	8,0	7,9	8,2
		Рожевий конус	9,6	11,2	12,6	11,1
		Цвітіння	8,7	10,0	10,3	9,7
		Ранньолітній	6,6	10,8	10,2	9,2
		Після збирання врожаю	11,6	12,7	14,3	12,9
<i>НІР₀₅</i>			<i>2,6</i>	<i>2,1</i>	<i>1,7</i>	<i>2,1</i>

У 2017-му показник сорту Джонаголд на 3 % перевищив значення для Голден Делішес і на 14 % для Гала (додаток И1, рис. И.1.2). Показник контурного обрізування на 22 % вище традиційного, з більшою на 15 % масою хлорофілу за обрізування після збирання врожаю. У 2018 р. на 27 % більше хлорофілу на одиниці площі насадження зафіксовано за контурного обрізування, порівняно з традиційним, а обрізування після збирання врожаю збільшило значення показника на 24 % (додаток И1, рис. И.1.3).

За роки досліджень маса хлорофілу в листках у 2017 р. на 37 % перевищила отримане у 2016 р. значення та на 4 % – у 2018-го (додаток И1, рис. И.1.4). Показник сорту Джонаголд на 20 % вище Голден Делішес і на 22 % – Гала. Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного маса хлорофілу більша на 24 % (на 12 % за обрізування після збирання врожаю) – додаток И1.

У листках насаджень сорту Гала найбільше хлорофілу в сезоні 2017 р. і за контурного обрізування на 38 % вище результату традиційного; більше хлорофілу також за обрізування у фазу рожевий конус. Показник сорту Голден Делішес у 2017 р. на 62 % більше ніж у 2016-му і лише на 3 % перевищив результат сезону 2018 р. Більше хлорофілу за контурного обрізування й обрізування після збирання врожаю (на 25 %).

Подібні результати отримано для сорту Джонаголд: найбільше хлорофілу в 2018 р., що на 20 % перевищило показник 2016-го та на 3 % – 2017 р., на 20 % більше хлорофілу за контурного обрізування після збирання врожаю, порівно з традиційним його виконанням (рис. 4.9).

Найбільший вплив на зміну досліджуваного показника в 2016 р. спричинено факторами «спосіб обрізування» – 27 %, «строк обрізування» (16) і «помологічний сорт» (25), у 2017-му відповідно 31, 19 та 5, у 2018-му – 32, 18 і 20, а пересічно за роки досліджень відповідно 12, 14 та 10% (додаток К1).

Маса хлорофілу пов'язана з товщиною листової пластинки ($r=0,66\pm 0,19$), чистою продуктивністю фотосинтезу ($r=0,66\pm 0,19$), товарною якістю плодів ($r=0,72\pm 0,15$) і питомою продуктивністю у розрахунку на одиницю площі листової поверхні ($r=0,76\pm 0,13$).

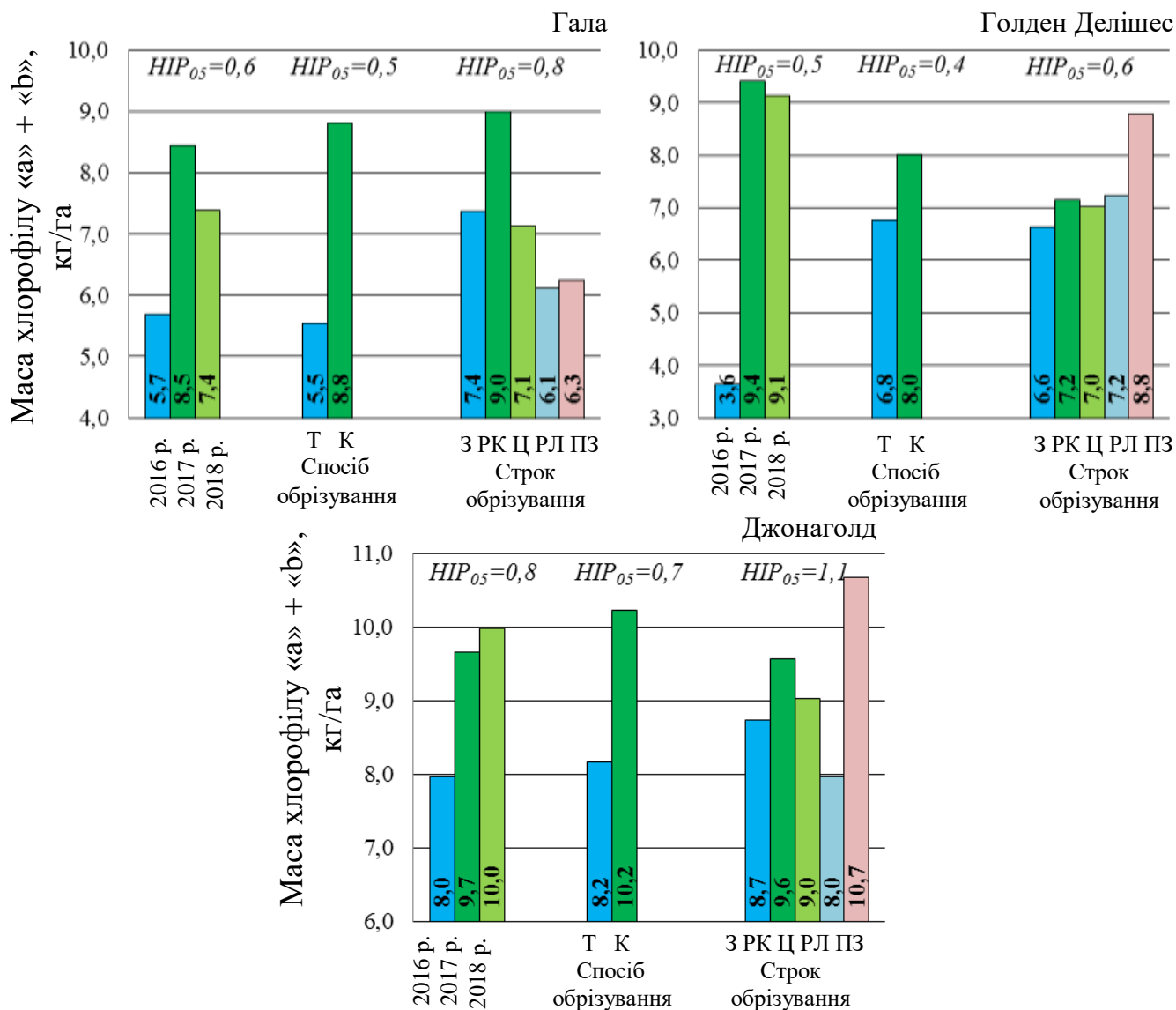


Рис. 4.9 Маса хлорофілу «а» + «b» в листках на одиниці площі насадження яблуні залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз/

Отже, контурне обрізування яблуні забезпечує на 24 % більшу масу в листках хлорофілу на одиниці площі насадження, у порівнянні з традиційним його виконанням, і на 12 % більшу за обрізування після збирання врожаю.

4.5. Рівень фотосинтетичної діяльності рослин

Рівень фотосинтетичної діяльності рослин характеризується чистою продуктивністю фотосинтезу – ЧПФ [382]. Потенціал продуктивності плодкових культур реалізується за рахунок продуктів фотосинтезу листків і залежить від ефективності їх роботи та листкової поверхні [383].

Чиста продуктивність фотосинтезу у 2016 р. була найбільшою в насадженнях яблуні сорту Голден Делішес та Джонаголд за контурного обрізування у фазу рожевий конус і після збирання врожаю. Нижчий показник зафіксовано за зимового традиційного обрізування сорту Гала. За результатами досліджень 2017 р. дещо більші показники сформувалися за контурного обрізування сорту Джонаголд у фазу рожевий конус та після збирання врожаю. За традиційного обрізування показники сорту Гала істотно нижчі ніж у сортів Голден Делішес і Джонаголд. У сезоні 2018 р. продуктивність фотосинтезу сортів Голден Делішес і Джонаголд переважала за контурного обрізування після збирання врожаю, тоді як у сорту Гала – за контурного обрізування у фазу рожевий конус. За традиційного зимового обрізування усіх досліджуваних сортів ЧПФ дещо нижча (табл. 4.9).

У середньому за роки досліджень, ЧПФ сорту Гала суттєво поступалась сортам Голден Делішес і Джонаголд зі значно нижчим показником за традиційного обрізування. Максимум для сортів Голден Делішес і Джонаголд зафіксовано за контурного обрізування з ручною доробкою міждеревного простору після збирання врожаю, а у сорту Гала – за контурного обрізування в фазу рожевий конус.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що в 2016 р. чиста продуктивність фотосинтезу досліджуваних сортів істотно різнилася, на 35 % переважаючи за контурного обрізування і на 34 % – за обрізування у фазу рожевий конус (додаток Л1, рис. Л.1.1).

У 2017-му показник сорту Джонаголд на 20 % більше ніж для сорту Голден Делішес та на 29 % більше сорту Гала і за контурного обрізування на 32 % більше традиційного його виконання та на 39 % більше за обрізування після збирання врожаю (додаток Л1, рис. Л.1.2).

Таблиця 4.9

**Чиста продуктивність фотосинтезу листя дерев яблуні залежно від строків
обрізування крони, г/м² на добу**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	9,9	5,9	10,8	8,9
		Рожевий конус	11,8	7,6	14,6	11,3
		Цвітіння	10,3	8,3	12,4	10,3
		Ранньолітній	10,7	6,3	11,4	9,5
		Після збирання врожаю	13,6	9,5	13,9	12,3
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	13,1	8,7	13,9	11,9
		Рожевий конус	23,5	11,8	25,1	20,1
		Цвітіння	14,4	8,6	15,5	12,8
		Ранньолітній	16,7	9,2	17,6	14,5
		Після збирання врожаю	19,8	14,2	22,1	18,7
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	10,8	5,6	11,8	9,4
		Рожевий конус	15,2	8,4	16,5	13,4
		Цвітіння	14,3	9,7	12,9	12,3
		Ранньолітній	13,1	7,7	14,7	11,8
		Після збирання врожаю	14,7	10,8	15,0	13,5
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	15,2	8,6	15,0	12,9
		Рожевий конус	27,9	14,2	28,6	23,6
		Цвітіння	16,5	9,5	17,6	14,5
		Ранньолітній	20,9	12,6	16,1	16,5
		Після збирання врожаю	28,3	14,1	29,7	24,0
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	11,9	7,6	13,0	10,8
		Рожевий конус	15,0	9,7	17,7	14,2
		Цвітіння	13,4	7,7	13,1	11,4
		Ранньолітній	13,8	11,1	15,7	13,5
		Після збирання врожаю	14,6	12,8	16,9	14,7
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	18,0	13,6	16,7	16,1
		Рожевий конус	26,1	16,8	21,7	21,5
		Цвітіння	18,4	14,2	18,7	17,1
		Ранньолітній	13,1	12,5	14,3	13,3
		Після збирання врожаю	23,2	19,9	26,4	23,2
<i>НІР₀₅</i>			<i>2,1</i>	<i>1,4</i>	<i>1,5</i>	<i>1,7</i>

У 2018 р. ЧПФ дерев сорту Голден Делішес на 13 % вище показника сорту Гала і лише на 3 % – Джонаголд (додаток Л1, рис. Л.1.3). За контурного обрізування показник на 30 % більше, порівняно з традиційним, а за обрізування у фазу рожевий конус та після збирання врожаю більший на 35 %.

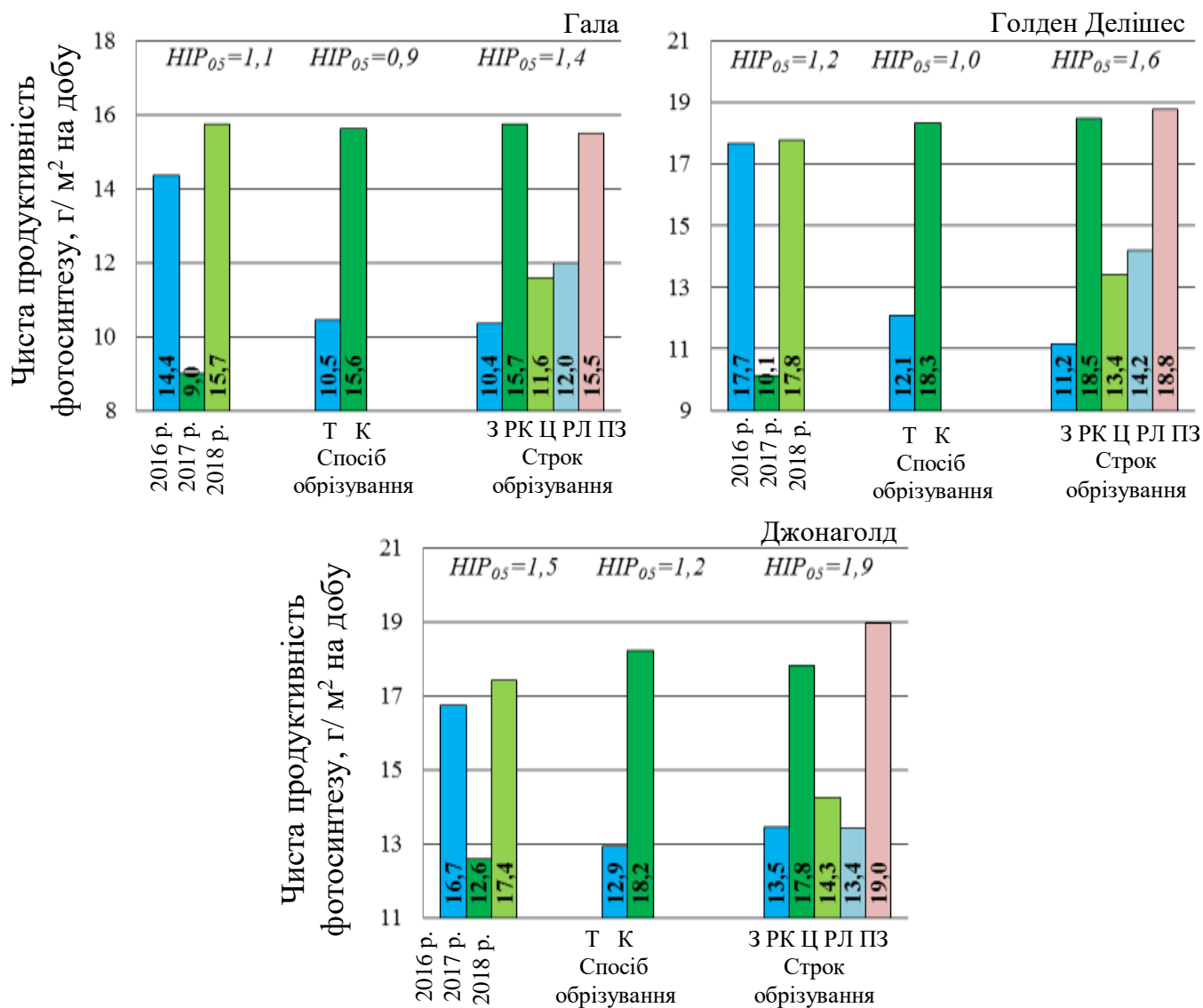


Рис. 4.10 Чиста продуктивність фотосинтезу листків яблуні залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Встановлено, що добре розвиненою фотосинтезуючою тканиною листка характеризуються сорти Голден Делішес і Джонаголд (додаток Л1, рис. Л.1.4). За

контурного обрізування ЧПФ листя більша на 32 % (на 34 % за обрізування після збирання врожаю) – додаток Л1.

У середньому по досліді, максимум ЧПФ сорту Гала зафіксовано в 2018 р., за контурного обрізування показник на 33 % більше результату обрізування традиційного, а за обрізування у фазу рожевий конус та після збирання врожаю – на 34 % більший, порівняно із зимовим строком (рис. 4.10).

Чиста продуктивність фотосинтезу сорту Голден Делішес у 2016–2018 рр. на 43 % більше досягнутого в 2017 р. результату. Пересічно по досліді, за контурного обрізування ЧПФ на 34 % більше результату обрізування традиційного і на 40 % більше за обрізування після збирання врожаю. Показник сорту Джонаголд у 2018 р. на 4 % перевищив результат 2016-го та на 28 % – 2017 р. і, пересічно по досліді, за контурного обрізування після збирання врожаю на 29 % перевищив результат традиційного обрізування взимку (див. рис. 4.10).

У 2016 р. зміна показника суттєво залежала від факторів «спосіб обрізування» – 39 %, «строк обрізування» (27) і «помологічний сорт» (7 %), у 2017-му ступінь їх впливу склала відповідно 36, 28 та 16 й у 2018-му – 38, 32 і 3 %, а пересічно по досліді відповідно 31, 24 і 4 %, тоді як особливості «року досліджень» – 23 % (додаток М1).

Чиста продуктивність фотосинтезу пов'язана з кількістю зав'язі ($r=0,75\pm 0,13$), товщиною листкової пластинки ($r=0,72\pm 0,15$), вмістом хлорофілу ($r=0,82\pm 0,09$), товарною якістю плодів ($r=0,87\pm 0,07$), урожайністю ($r=0,79\pm 0,11$), масою плоду ($r=0,75\pm 0,13$) й обернено корелює з об'ємом крони ($r=-0,63\pm 0,21$), площею проекції ($r=-0,62\pm 0,21$) та діаметром крони ($r=-0,59\pm 0,23$).

Отже, за контурного обрізування чиста продуктивність фотосинтезу насаджень сортів Гала, Голден Делішес і Джонаголд на 32 % перевищує результативність обрізування традиційного і на 34 % вища за обрізування після збирання врожаю.

Висновки до розділу 4

1. За контурного обрізування плодоносних насаджень яблуні на підщепі М.9 Т337 освітленість дерев сорту Гала поступово зростає з 23 – 35 % (від повної) у нижній частині крони до 41 – 76 % на верхівці, сорту Голден Делішес відповідно з 19 – 34 до 42 – 78 і Вілмута – з 22 – 30 до 35 – 74 %.

2. Площа листкової пластинки за контурного обрізування на 14 % більше показника обрізування традиційного і за обрізування в фазу рожевий конус на 19 % переважає ранньолітнє обрізування.

Товщина листкової пластинки дерев сорту Джонаголд на 8 % перевищує показник сорту Голден Делішес і на 10 % – Гала. Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного значення показника більше на 8 % (на 10 % за обрізування в фазу рожевий конус). За контурного обрізування в листках на 8 – 11 % зростає обсяг стовпчастої і губчатої паренхім, у порівнянні з обрізуванням традиційним, якої на 7 – 13 % більше за обрізування у фазу рожевий конус і після збирання врожаю.

3. Кількість листків на деревах сорту Джонаголд на 25 % більше показника сорту Гала і на 15 % – Голден Делішес і за традиційного обрізування на 17 % перевищує показник контурного, а за обрізування після збирання врожаю дещо менша зимового, проте на 5 % перевищує результат обрізування під час цвітіння.

4. Загальна листкова поверхня дерев з контурним обрізуванням на 3 % менша, порівно з традиційним вручну і на 20 % більша за обрізування в фазу рожевий конус.

5. У порівнянні з традиційним ручним, за контурного обрізування в листках вищий на 16 % вміст хлорофілу «а» + «b». Найбільший його рівень за обрізування у фазі рожевий конус і після збирання врожаю, що на 13 – 14 % більше порівняно з обрізуванням взимку. В листках дерев сорту Джонаголд сумарний вміст хлорофілу на 5 % перевищує показник сорту Голден Делішес і на 13 % – Гала. Контурне обрізування дерев яблуні забезпечує на 24 % більшу масу хлорофілу в листках на одиниці площі саду і на 12 % – за обрізування після збирання врожаю, у порівнянні з традиційним його виконанням.

6. У порівнянні з традиційним ручним обрізуванням, за контурного чиста продуктивність фотосинтезу більша на 32 % (на 34 % – за обрізування після збирання врожаю).

За матеріалами розділу опубліковано:

1. Мельник О. В., Кравцова Я. О. Освітленість крони в насадженнях яблуні залежно від строку обрізування. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2017. №2. С. 67–72.

2. Кравцова Я. О. Площа листкової поверхні яблуні залежно від способу і строку обрізування. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Матер. III міжнародної науково-практичної конференції*. 30-31 жовтня 2019 р. Харків. 2019. С. 257-259.

3. Кравцова Я. О Вплив способу і строку обрізування на площу листкової поверхні яблуні. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Харків, 2019. № 1. С. 66-75.

РОЗДІЛ 5

ПРОДУКТИВНІСТЬ НАСАДЖЕНЬ ЯБЛУНІ І ЯКІСТЬ ПЛОДІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ ОБРІЗУВАННЯ ДЕРЕВ

5.1. Формування врожаю насаджень яблуні

Висока врожайність яблуні забезпечується лише при формуванні достатньої кількості генеративних бруньок у попередній вегетаційний період [387,388]. Результативність процесу істотно залежить від погодних умов, особливо водного режиму, а також заходів агротехніки, зокрема обрізування [389,390].

Встановлено істотний вплив способу і строку обрізування на формування плодоносної деревини (табл. 5.1).

У сортів Голден Делішес і Джонаголд найбільше кільчаток виявлено за контурного обрізування у фазу рожевий конус та після збирання врожаю, для сорту Гала – за контурного обрізування в фазу рожевий конус; менше їх число у сортів Гала і Голден Делішес сформувалося за традиційного обрізування взимку і під час цвітіння. Не зважаючи на інтенсивне формування плодоносних утворень у попередньому сезоні, за погодних умов весни 2017 р. дерева не в повній мірі реалізували потенціал урожайності за причини пізньовесняного заморозку.

Вплив досліджуваних агрозаходів виявлено і щодо кількості списиків. За контурного обрізування їх число на 10 % більше, порівняно з обрізуванням традиційним, і на 31 – 33 % більше за обрізування в фазу рожевий конус та після збирання врожаю. Найнижче значення показника зафіксовано за традиційного обрізування сорту Гала взимку і після збирання врожаю (див. табл. 5.1).

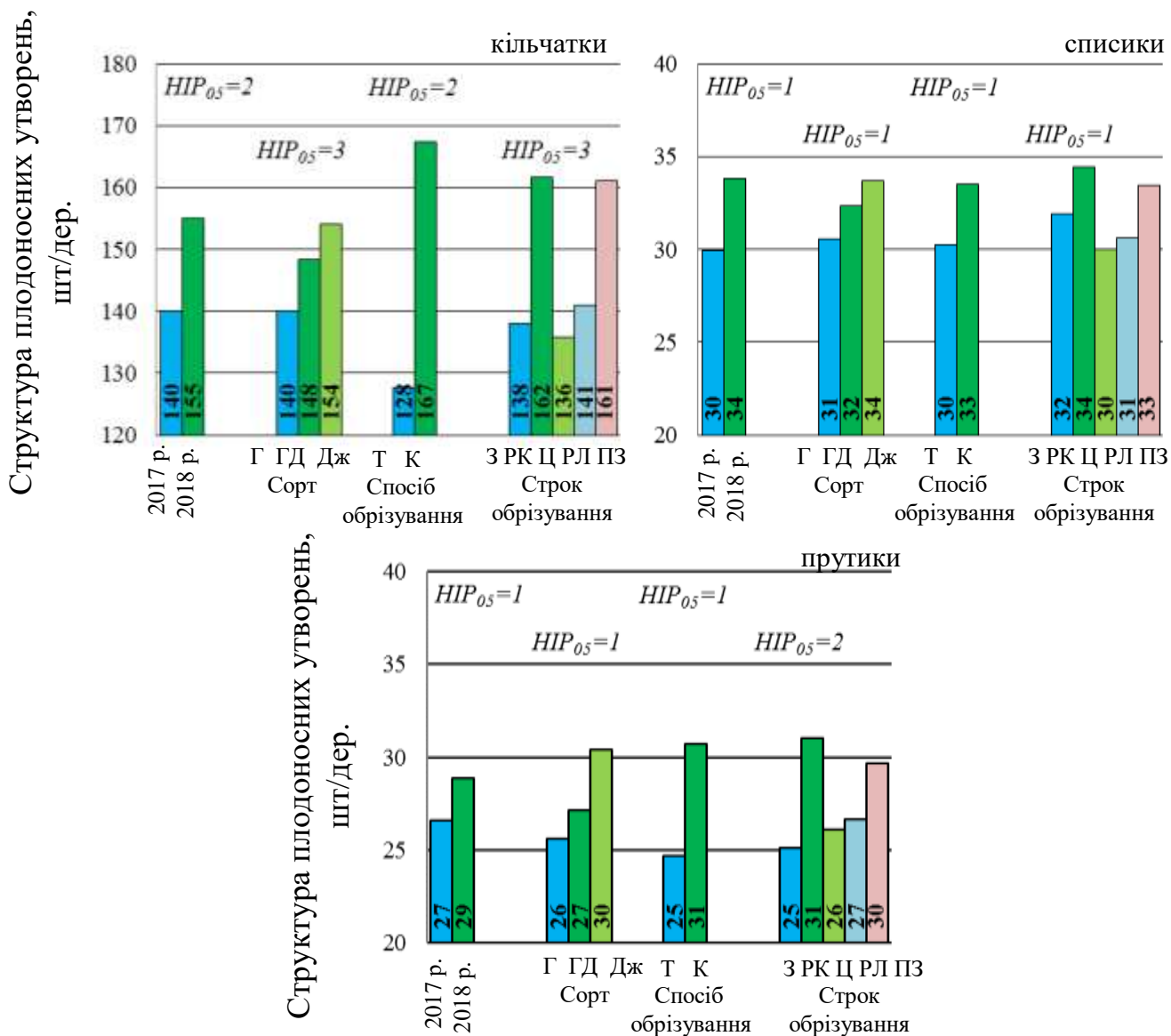
Пересічно по досліджуваних сортах, кількість прутиків у Гала неістотно більше від показника Голден Делішес і на 15 % поступилася сорту Джонаголд. Кількість утворених прутиків коливалася від 22 шт/дер. за традиційного обрізування до 38 – за контурного. Найбільше число зафіксовано за контурного обрізування сорту Джонаголд у фазу рожевий конус, а найнижче – за обрізування взимку і під час цвітіння.

Таблиця 5.1

**Структура плодоносних утворень яблуні залежно від строків обрізування
крони (2017–2018 рр.), шт/дер.**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	Кільчатки	Списики	Прутики
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	127	27	24
		Рожевий конус	134	28	27
		Цвітіння	115	30	26
		Ранньолітній	126	29	25
		Після збирання врожаю	121	27	26
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	146	32	26
		Рожевий конус	176	36	32
		Цвітіння	141	31	23
		Ранньолітній	147	32	34
		Після збирання врожаю	168	34	29
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	115	31	22
		Рожевий конус	126	32	27
		Цвітіння	128	29	23
		Ранньолітній	128	29	24
		Після збирання врожаю	133	29	25
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	150	32	27
		Рожевий конус	195	39	35
		Цвітіння	148	28	29
		Ранньолітній	154	30	26
		Після збирання врожаю	206	37	33
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	125	30	25
		Рожевий конус	128	36	29
		Цвітіння	126	31	26
		Ранньолітній	140	32	28
		Після збирання врожаю	141	33	31
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	164	33	30
		Рожевий конус	212	38	38
		Цвітіння	155	31	34
		Ранньолітній	152	32	28
		Після збирання врожаю	197	40	36
<i>НІР₀₅</i>			9	3	3

Багатофакторним дисперсійним аналізом, встановлено що кількість утворених (однорічних) кільчаток у дерев сорту Джонаголд на 4 % вище показника Голден Делішес і на 10 % – Гала. Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного кількість кільчаток більша на 23 %, з максимальним показником за обрізування в фазі рожевий конус і після збирання врожаю, що на 17 % більше порівняно з обрізуванням узимку. Кількість прутиків на деревах сорту Джонаголд на



11 % перевищила показник сорту Голден Делішес і на 15 % – Гала, а за контурного обрізування на 24 % вище результату традиційного. Найбільшу їх кількість виявлено за обрізування у фазу рожевий конус і після збирання врожаю. Багатофакторним дисперсійним аналізом на контурно обрізаних деревах сорту Джонаголд зафіксовано на 10 % більше списиків, порівняно з традиційним, і на 13 % більше за обрізування в фазу рожевий конус (рис. 5.1).

Найбільший вплив на зміну досліджуваного показника спричинено факторами «спосіб обрізування» – 34 %, «строк обрізування» (22) і «рік досліджень» (11) і слабкий – «помологічного сорту» (5 %) – додаток Н1.

Виявлено залежність чисельності плодоносних утворень з кількістю зав'язі ($r=0,78\pm 0,12$), площею листкової пластинки ($r=0,71\pm 0,16$), чистою продуктивністю фотосинтезу ($r=0,94\pm 0,03$), освітленістю крони ($r=0,80\pm 0,11$), урожайністю ($r=0,77\pm 0,12$), масу плоду ($r=0,73\pm 0,15$), виходом товарних плодів ($r=0,87\pm 0,07$), навантаженням дерев плодами ($r=0,76\pm 0,13$), продуктивністю у розрахунку на переріз штамбу ($r=0,89\pm 0,06$), площу листя ($r=0,86\pm 0,07$), об'єм ($r=0,90\pm 0,05$) та проекцію крони ($r=0,91\pm 0,05$) і й обернену – з діаметром ($r=-0,65\pm 0,05$) і площею проекції крони ($r=-0,68\pm 0,19$) та освоєнням площі живлення ($r=-0,66\pm 0,19$).

Отже, запровадження контурного обрізування яблуні з ручною доробкою міждеревного простору на 17 % збільшує число плодоносних утворень, зокрема за обрізування у фазу рожевий конус і після збирання врожаю.

Інтенсивне цвітіння дерев і сприятливі умови запилення та запліднення значною мірою забезпечують одержання високого врожаю яблук [387]. Цвітіння – свідчення потенціалу продуктивності плодкових насаджень [388,389], від **кількості квіток** залежить регулярність плодоношення й отримання врожаю [390].

Активність цвітіння дерев дослідних сортів залежала від способів і строків обрізування крони (табл. 5.2).

У 2016 р. найбільшу кількість квіток сорту Джонаголд (1660 шт/дер.) виявлено за традиційного обрізування у фазу рожевий конус, а їх число на деревах сорту Гала значно поступалась сортам Голден Делішес та Джонаголд. У 2017-му максимальне значення показника у сортів Джонаголд і Голден Делішес зафіксовано за контурного

Таблиця 5.2

**Кількість квіток на деревах яблуні залежно від строків обрізування крони,
шт/дер.**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	1225	326	1244	932
		Рожевий конус	1378	372	1185	978
		Цвітіння	922	323	1026	757
		Ранньолітній	1303	385	1380	1022
		Після збирання врожаю	1412	405	1668	1162
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	1003	320	1389	904
		Рожевий конус	1202	513	1819	1178
		Цвітіння	1402	453	1655	1170
		Ранньолітній	1176	345	1525	1015
		Після збирання врожаю	924	543	2115	1194
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	1411	394	1481	1095
		Рожевий конус	1412	444	1504	1120
		Цвітіння	1470	423	1668	1187
		Ранньолітній	1452	398	1563	1137
		Після збирання врожаю	1395	438	1512	1115
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	1204	432	1657	1098
		Рожевий конус	1113	545	1929	1196
		Цвітіння	1276	414	1703	1131
		Ранньолітній	1183	477	1834	1165
		Після збирання врожаю	970	592	2177	1246
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	1433	535	1505	1158
		Рожевий конус	1660	551	1464	1225
		Цвітіння	1429	537	1674	1213
		Ранньолітній	1507	543	1436	1162
		Після збирання врожаю	1500	507	1595	1201
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	1371	465	1772	1203
		Рожевий конус	1442	575	2090	1369
		Цвітіння	1377	523	1818	1239
		Ранньолітній	1408	501	1927	1279
		Після збирання врожаю	1246	629	2329	1401
<i>НІР₀₅</i>			<i>191</i>	<i>55</i>	<i>191</i>	<i>146</i>

обрізування після збирання врожаю і суттєве менше – сорту Гала за традиційного обрізування, зокрема під час цвітіння.

У 2018 р. найбільший показник у сортів Джонаголд (2329 шт/дер.) та Голден Делішес (2177), зокрема за обрізування після збирання врожаю, і найменший – у сорту Гала за традиційного обрізування під час цвітіння (1026 шт/дер.). Отже, пересічно за роки досліджень, найбільшу кількість квіток усіх досліджуваних сортів зафіксовано за контурного обрізування після збирання врожаю, а найменше – сорту Гала за традиційного обрізування під час цвітіння (див. табл. 5.2).

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що в 2016 р. кількість квіток переважала у дерев сорту Джонаголд за традиційного обрізування у фазу рожевий конус, що на 14 % більше, порівняно з контурним (додаток П1, рис. П.1.1). На 10 % менший показник за традиційного обрізування після збирання врожаю (порівняно з максимумом). У 2017-му найбільше квіток зафіксовано на деревах сорту Джонаголд, а показник Гала істотно поступався сортам Голден Делішес і Джонаголд (додаток П1, рис. П.1.2). Найбільше квіток за контурного обрізування після збирання врожаю, а найменше – за традиційного зимового обрізування. У 2018 р. число квіток на деревах сорту Джонаголд на 17 % більше сорту Гала і на 4 % більше сорту Голден Делішес (додаток П1, рис. П.1.3). На 27 % більше значення отримано за контурного обрізування після збирання врожаю (порівняно з традиційним обрізуванням) і на 26 % більше квіток – за обрізування після збирання врожаю.

У середньому за роки досліджень кількість квіток істотно переважала у 2018 р. і на деревах сорту Джонаголд на 8 % вище показника Голден Делішес і на 21 % – Гала. Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного кількість квіток більше на 8 % і на 15 % більше за обрізування після збирання врожаю (додаток П1, рис. П.1.4).

Кількість квіток на деревах сорту Гала за контурного обрізування на 13 % перевищила традиційне його виконання, а найбільше їх число зафіксовано за обрізування після збирання врожаю. Показник контурно обрізуваних дерев сорту Голден Делішес на 4 % перевищив результат традиційного і на 14 % більший за

обрізування фазу рожевий конус та після збирання врожаю. Багатофакторним дисперсійним аналізом на деревах сорту Джонаголд істотно більшу кількість квіток зафіксовано у сезоні 2018 р., на 9 % більшу за контурного обрізування (з доробкою міждеревного простору вручну), порівняно з традиційним, і за обрізування у фазу рожевий конус та після збирання врожаю (рис. 5.2).

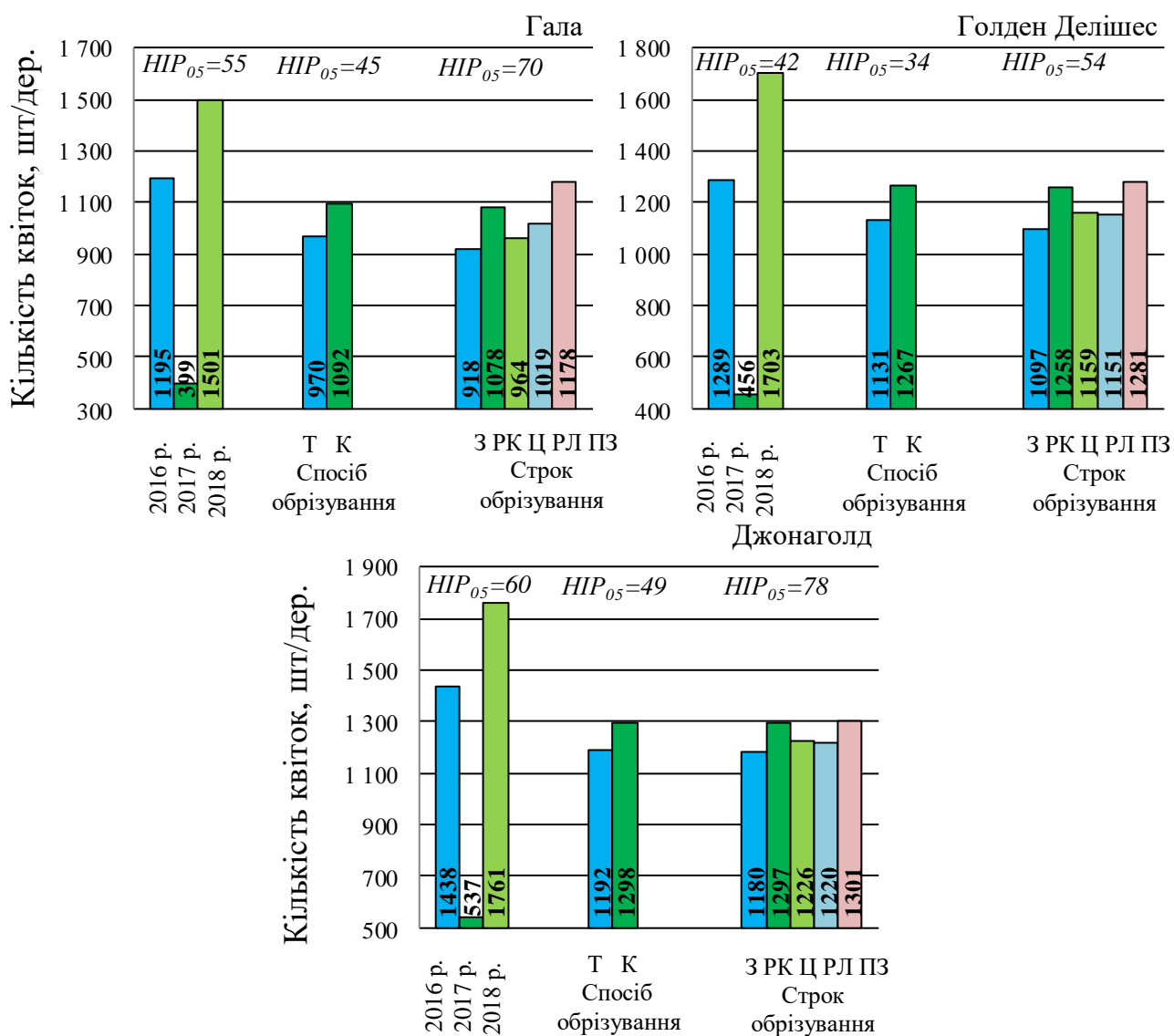


Рис. 5.2 Кількість квіток на деревах залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним допрацюванням) і строку обрізування: взимку (3), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Суттєвий вплив на зміну досліджуваного показника у 2016 р. спричинено факторами «помологічний сорт» – 31 %, «спосіб обрізування» (20) та «строк

обрізування» (16), у 2017-му відповідно 42, 9 і 21, у 2018 р. – 14, 41 і 24, а пересічно за весь період досліджень – відповідно 3,8 та 11% (додаток P1)

Кількість квіток пов'язана з урожайністю ($r=0,80\pm 0,11$), навантаженням дерев плодами ($r=0,80\pm 0,11$), масою плоду ($r=0,76\pm 0,13$) і виходом продукції вищого і першого товарних сортів ($r=0,69\pm 0,17$).

Отже, запровадження контурного обрізування забезпечує на 8 % більше квіток на деревах яблуні, зокрема на 11 – 15 % за обрізування у фазу рожевий конус (початок фази рожевого бутону у центрального пуп'янка) та після збирання врожаю.

Кількість зав'язі – один з показників потенціальної врожайності плодкових насаджень [391].

Встановлено, що у 2016 р. кількість зав'язі переважала за контурного обрізування дерев сорту Джонаголд після збирання врожаю, сорту Голден Делішес – за контурного обрізування у фазу рожевий конус, а найменше зав'язі виявлено для сорту Гала за традиційного обрізування під час цвітіння. У 2017-му показник усіх сортів переважав за ранньолітнього контурного обрізування, а в 2018 р. у дерев сорту Голден Делішес та Джонаголд – за контурного обрізування під час цвітіння та в ранньолітній період (дещо менше у сорту Гала). Пересічно за роки досліджень кількість зав'язі сорту Гала дещо поступалась сорту Голден Делішес та Джонаголд з максимальним показником для всіх досліджуваних сортів за контурного обрізування в ранньолітній строк та після збирання врожаю (табл. 5.3).

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що в 2016 р. кількість зав'язі сорту Джонаголд на 12 % перевищила показник Гала та на 7 % – Голден Делішес, з максимумом за контурного обрізування у фазу рожевий конус та після збирання врожаю (додаток С1, рис. С.1.1). У 2017-му найбільше зав'язі виявлено за обрізування в ранньолітній строк і на 34 % більше за обрізування контурного (додаток С1, рис. С.1.2).

Пересічно по досліді становлено, що кількість зав'язі сорту Джонаголд на 9 % більше показника сорту Гала та на 7 % – Голден Делішес, за контурного обрізування – на 33 % більше порівняно з традиційним його виконанням і на 22 % більше за обрізування після збирання врожаю (додаток С1, рис. С.1.3).

Таблиця 5.3

Кількість зав'язі на деревах яблуні залежно від строків обрізування, *шт/дер.*

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	129	47	144	107
		Рожевий конус	160	49	148	119
		Цвітіння	119	47	141	102
		Ранньолітній	142	52	156	117
		Після збирання врожаю	159	48	161	122
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	123	59	180	121
		Рожевий конус	165	79	232	159
		Цвітіння	149	63	175	129
		Ранньолітній	147	101	254	168
		Після збирання врожаю	155	96	257	169
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	143	51	150	115
		Рожевий конус	153	58	152	121
		Цвітіння	138	64	141	115
		Ранньолітній	149	57	152	120
		Після збирання врожаю	157	62	164	128
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	140	67	167	124
		Рожевий конус	164	89	180	144
		Цвітіння	155	68	265	163
		Ранньолітній	172	108	253	178
		Після збирання врожаю	162	97	250	170
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	157	58	155	124
		Рожевий конус	159	63	158	127
		Цвітіння	152	67	151	123
		Ранньолітній	150	68	163	127
		Після збирання врожаю	161	65	164	130
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	153	72	227	151
		Рожевий конус	181	98	263	181
		Цвітіння	165	74	225	155
		Ранньолітній	172	115	265	184
		Після збирання врожаю	184	98	253	178
<i>НІР₀₅</i>			<i>13</i>	<i>7</i>	<i>16</i>	<i>12</i>

Пересічно за увесь період досліджень найбільшу кількість зав'язі виявлено у 2018 р. Показник сорту Джонаголд на 13 % вище значення сорту Гала та на 7 % – Голден Делішес і на 22 % більше за обрізування після збирання врожаю (додаток С1, рис. С.1.4).

Кількість зав'язі сорту Гала по роках змінювалась з найбільшим значенням у 2018 р. й у контурно обрізаних дерев на 32 % перевищила результат обрізаних традиційним способом і на 28 % більше за обрізування після збирання врожаю. Подібну закономірність встановлено для інших досліджуваних сортів (рис. 5.3).

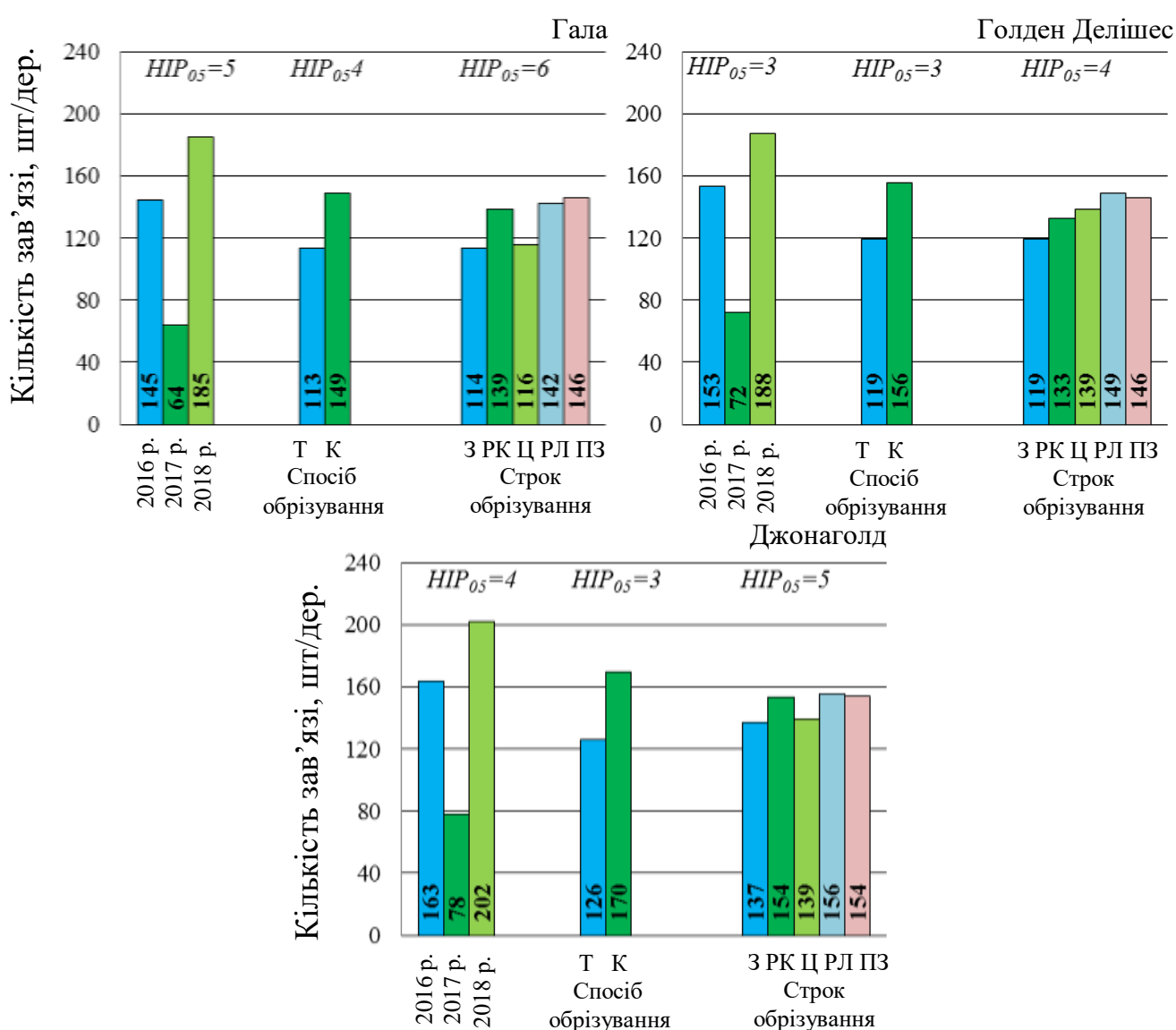


Рис. 5.3 Кількість зав'язі яблуні залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю

(ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Показник сорту Голден Делішес у 2018 р. на 62 % перевищив результат 2017-го та на 23 % – 2018-го з більшим числом зав'язі за контурного обрізування, зокрема в ранньолітній строк. Показник сорту Джонаголд найбільший у 2018 р., за контурного обрізування на 35 % перевищив результат традиційного і на 12 % більший за обрізування після збирання врожаю, порівняно з контролем (див. рис. 5.3).

Зміна кількості зав'язі у 2016 р. суттєво залежала від «строку обрізування» (вплив фактора 32 %), «помологічного сорту» (25) і «способу обрізування» (13 %), у 2017-му відповідно 21, 8 і 52, у 2018 р. – 10, 3 і 67%, а протягом усього періоду досліджень найбільший вплив спричинили особливості «року досліджень» – 61 %, «спосіб обрізування» (15), «строк обрізування» (9), а «помологічний сорт» подіяв лише на рівні 3 % (Додаток Т1).

Кількість зав'язі позитивно корелює з чистою продуктивністю фотосинтезу ($r=0,75\pm 0,13$), освоєнням площі живлення ($r=0,70\pm 0,16$), урожайністю ($r=0,74\pm 0,14$) і товарною якістю плодів ($r=0,89\pm 0,06$).

Отже, контурне обрізування насаджень яблуні забезпечує на 32 % більшу кількість зав'язі, у порівнянні з традиційним, і на 22 % більшу за обрізування після збирання врожаю.

Відомо [391], що яблуня утворює зав'язь лише з 5 – 10 % квіток, неповно використовуючи потенціал. **Рівень корисної зав'язі** помологічних сортів протягом досліджень неоднаковий. У 2016 р. найвищий показник зафіксовано за контурного обрізування сортів Гала і Голден Делішес після збирання врожаю (16,8 %) та 14,8 % для Джонаголд, найменший – 9,5 % – за традиційного (ручного) обрізування дерев сорту Голден Делішес під час цвітіння. У 2017-му найбільше значення (29,1 %) зафіксовано за ранньолітнього контурного обрізування сорту Гала, а найменше – 12,1 % – за традиційного обрізування після збирання врожаю, для Голден Делішес відповідно 23,3 і 13,1 % (останнє за традиційного обрізування у фазу рожевий конус), а для сорту Джонаголд максимум виявлено за ранньолітнього контурного обрізування (23,3 %) і мінімум (10,9 %) – за традиційного обрізування взимку (табл.

Таблиця 5.4

Рівень корисної зав'язі яблуні залежно від строків обрізування, %

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	10,6	14,3	12,1	12,3
		Рожевий конус	11,8	13,4	12,7	12,7
		Цвітіння	13,3	14,7	13,9	14,0
		Ранньолітній	11,2	13,6	11,4	12,1
		Після збирання врожаю	10,4	12,1	10,0	10,9
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	12,6	18,6	14,1	15,1
		Рожевий конус	14,1	16,5	12,8	14,5
		Цвітіння	10,8	14,0	10,8	11,9
		Ранньолітній	12,8	29,1	17,1	19,7
		Після збирання врожаю	16,8	17,7	12,3	15,6
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	10,2	13,2	10,5	11,3
		Рожевий конус	10,9	13,1	10,6	11,5
		Цвітіння	9,5	15,2	8,6	11,1
		Ранньолітній	10,5	14,6	10,0	11,7
		Після збирання врожаю	11,5	14,5	11,2	12,4
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	11,8	15,9	11,8	13,2
		Рожевий конус	15,1	16,5	12,6	14,7
		Цвітіння	12,3	16,7	15,7	14,9
		Ранньолітній	14,9	23,3	17,2	18,5
		Після збирання врожаю	16,8	16,6	15,9	16,4
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	11,1	10,9	10,7	10,9
		Рожевий конус	9,8	11,4	10,9	10,7
		Цвітіння	10,7	12,5	9,2	10,8
		Ранньолітній	10,1	12,6	10,7	11,1
		Після збирання врожаю	11,0	13,0	11,2	11,7
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	11,4	15,5	12,9	13,3
		Рожевий конус	12,8	17,2	12,8	14,2
		Цвітіння	12,1	14,3	12,4	12,9
		Ранньолітній	12,3	23,3	14,4	16,7
		Після збирання врожаю	14,8	15,6	11,8	14,0
<i>НІР₀₅</i>			<i>1,6</i>	<i>2,7</i>	<i>2,0</i>	<i>2,1</i>

5.4). У сезоні 2018 р. найбільше корисної зав'язі сформувалося за ранньолітнього контурного обрізування сорту Голден Делішес, а найменше – за традиційного обрізування цього сорту під час цвітіння, дещо нижчі показники сортів Гала і Джонаголд.

У середньому за роки досліджень, рівень корисної зав'язі сорту Джонаголд поступався сортам Гала та Голден Делішес. Максимум показника для всіх досліджуваних сортів виявлено у варіантах з виконанням контурного обрізування дерев з доробкою міждеревного простору вручну.

Багатофакторним дисперсійним аналізом в 2016 р. встановлено істотну різницю рівня корисної зав'язі серед досліджуваних сортів з 24 % перевагою результату контурного обрізування після збирання врожаю, порівняно з традиційним (додаток У1, рис. У.1.1). У 2017-му результат ранньолітнього контурного обрізування сорту Гала на 32 % більше попереднього року і за традиційного обрізування в середньому по досліді на 36 % менше контурного та на 32 % більше за обрізування в ранньолітній строк (додаток У1, рис. У.1.2). У сезоні 2018 р. на третину більше корисної зав'язі зафіксовано за контурного обрізування в ранньолітній строк, порівняно з традиційним його виконанням, і на 10 % більше за обрізування після збирання врожаю. Порівняно із зимовим, за ранньолітнього обрізування показник на 19 % вищий (додаток У1, рис. У.1.3).

У середньому за період ведення досліджень рівень корисної зав'язі істотно різнився з найбільшим значенням у 2017 р. (15,7 %), що на 30 % перевищило показник 2016-го та на 28 % – 2018-го. Рівень зав'язі дерев сорту Гала на 2 % вище показника сорту Голден Делішес і на 10 % – Джонаголд. Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного корисної зав'язі більше на 28 % (на 17 % за обрізування в ранньолітній строк). Показник контурного обрізування перевищив традиційне, тоді як обрізування після збирання врожаю призвело до зменшення рівня корисної зав'язі (додаток У1, рис. У.1.4).

За період ведення досліджень найбільше корисної зав'язі сорту Гала у 2017 р. – 16,4 %, на 19 % її більше за контурного обрізування та більше за ранньолітнього.

Подібну закономірність виявлено для дерев сорту Голден Делішес і Джонаголд (рис. 5.4).

Зміна показника у 2016 р. суттєво залежала від «способу обрізування» (вплив фактора 33 %), «строку обрізування» (20) і певною мірою від особливостей «року досліджень» (лише 5 %), у 2017-му відповідно 36, 24 і 6, у 2018 р. – 43, 21 і 2%, а протягом усього періоду досліджень найбільший вплив спричинив «спосіб обрізування» (25), особливості «року досліджень» – 24 %, «строк обрізування» (12), а «помологічний сорт» подіяв лише на рівні 2 % (додаток Ф1).

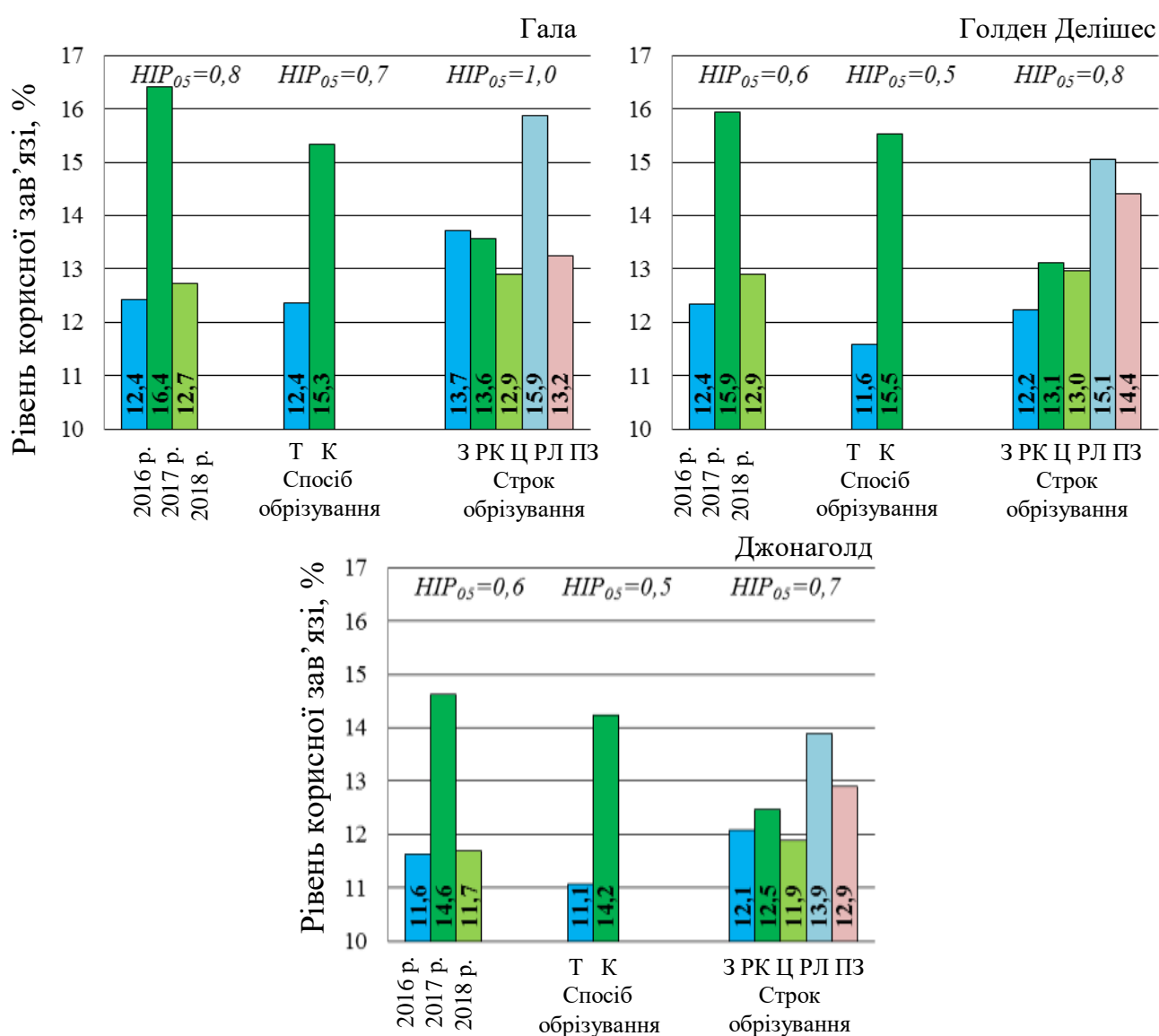


Рис. 5.4 Рівень корисної зав'язі яблуні залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання

врожая (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Рівень корисної зав'язі позитивно корелює з питомою продуктивністю в розрахунку на об'єм крони ($r=0,69\pm 0,21$) й обернено з об'ємом ($r=-0,76\pm 0,13$) та діаметром крони ($r=-0,78\pm 0,12$), освоєнням площі живлення ($r=-0,75\pm 0,13$), довжиною пагона ($r=-0,61\pm 0,22$) і сумарною довжиною пагонів ($r=-0,57\pm 0,25$).

Отже, контурне обрізування дерев яблуні забезпечує збільшення рівня корисної зав'язі на 29 %, у порівнянні з традиційним, і на 6 – 17 % більше за обрізування в ранньолітній строк та після збирання врожаю.

Підтриманням рівноваги між ростом і навантаження дерев урожаєм, щороку забезпечують оптимальну **кількість плодів** високої якості [392]. Кількість плодів – один з основних показників, що визначає величину майбутнього врожаю (табл. 5.5).

Виходячи з отриманих даних, найбільшу кількість плодів сорту Гала – 159 шт/дер. – у 2016 р. отримано за контурного обрізування в ранньолітній строк, сорту Голден Делішес – 150 шт/дер. за традиційного обрізування і 149 шт/дер. – сорту Джонаголд за контурного зимового обрізування; найменше число плодів виявлено для сорту Гала за традиційного обрізування під час цвітіння. У 2017-му найменше плодів отримано за традиційного зимового обрізування досліджуваних сортів яблуні, а максимум показника – 94 шт/дер. зафіксовано за ранньолітнього контурного обрізування дерев сорту Голден Делішес, дещо менше – 64 шт/дер. для сорту Джонаголд та 48 шт/дер. для Гала, тоді як за традиційного обрізування лише відповідно 46, 56 і 36 шт/дер. У 2018 р. показник найвищий за контурного обрізування сорту Джонаголд під час цвітіння – 194 шт/дер., дещо менший (188) для Голден Делішес та 179 шт/дер. за ранньолітнього обрізування сорту Гала.

Пересічно за роки досліджень максимального результату для всіх досліджуваних сортів досягнуто за контурного обрізування і значно нижчого – за традиційного обрізування дерев сорту Гала під час цвітіння.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що в 2016 р. число плодів найбільше на деревах сорту Джонаголд і за контурного обрізування цього сорту їх на 8 % більше, ніж за традиційного (додаток Х1, рис. Х.1.1).

У 2017-му кількість плодів сорту Джонаголд на 5 % більше показника Голден

Таблиця 5.5

Кількість плодів на деревах яблуні залежно від строку обрізування, шт/дер.

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	126	35	139	100
		Рожевий конус	139	38	146	108
		Цвітіння	113	37	137	96
		Ранньолітній	135	36	155	108
		Після збирання врожаю	139	39	141	106
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	121	41	166	109
		Рожевий конус	124	59	143	109
		Цвітіння	130	43	152	108
		Ранньолітній	159	48	179	129
		Після збирання врожаю	119	62	160	114
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	133	40	145	106
		Рожевий конус	150	47	149	115
		Цвітіння	129	59	136	108
		Ранньолітній	135	46	144	108
		Після збирання врожаю	136	54	156	115
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	131	51	157	113
		Рожевий конус	137	69	158	121
		Цвітіння	148	50	188	129
		Ранньолітній	145	94	182	140
		Після збирання врожаю	142	65	166	124
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	140	44	151	112
		Рожевий конус	146	49	152	116
		Цвітіння	142	52	149	114
		Ранньолітній	138	56	160	118
		Після збирання врожаю	148	55	159	121
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	149	58	177	128
		Рожевий конус	131	75	165	124
		Цвітіння	145	61	194	133
		Ранньолітній	148	64	181	131
		Після збирання врожаю	135	91	172	133
<i>НІР₀₅</i>			<i>10</i>	<i>9</i>	<i>14</i>	<i>11</i>

Делішес та на 36 % – Гала (додаток X1, рис. X.1.2). Показник контурно обрізаних дерев на 35 % перевищив результат традиційного і на 36 % більший за обрізування після збирання врожаю. У 2018 р. плодів на деревах сорту Джонаголд на 9 % більше від Гала та на 5 % від сорту Голден Делішес і за контурного обрізування на 14 % перевищило результат традиційного та на 7 % більше за обрізування в ранньолітній строк (додаток X1, рис. X.1.3).

У середньому за роки досліджень, кількість плодів істотно переважала в сезоні 2018 р. і на деревах сорту Гала на 8 % поступалась сорту Голден Делішес та на 13 % – Джонаголд. Збільшенню показника сприяло запровадження контурного обрізування з доробкою міждеревного простору вручну. У порівнянні з традиційним обрізуванням, за контурного кількість плодів на 12 % більша, а за обрізування після збирання врожаю більша на 7 % (додаток X1, рис. X.1.4).

Навантаження дерев сорту Гала плодами найбільше в 2018 р. (152 шт/дер.), за традиційного обрізування на 10 % поступалось контурному і більше їх число зафіксовано за обрізування в ранньолітній строк. Показник сорту Голден Делішес також переважав у 2018 р. – 158 шт/дер., що на 64 % більше ніж у 2017 р. і на 14 % більше результату 2016-го. Більшу кількість плодів отримано за контурного обрізування з доробкою міждеревного простору вручну і на 13 % більше за його виконання після збирання врожаю (рис. 5.5).

У 2018 р. також найбільше плодів на деревах сорту Джонаголд – на 17 % більше показника сезону 2016-го та на 64 % – результату 2017 р. За контурного обрізування показник на 12 % перевищив результат традиційного і більший за обрізування після збирання врожаю (див. рис. 5.5).

Зміна показника у 2016 р. суттєво залежала від «способу обрізування» (вплив фактора 10 %), «строку обрізування» (19) і від особливостей «помологічного сорту» (22 %), у 2017-му відповідно 29, 17 і 25, у 2018 р. – 40, 14 і 12%, а протягом усього періоду досліджень найбільший вплив спричинили особливості «року досліджень» – 68 %, «спосіб обрізування» (13), «строк обрізування» (9), тоді як «помологічний сорт» подіяв лише на рівні 5 % (додаток Ц1).

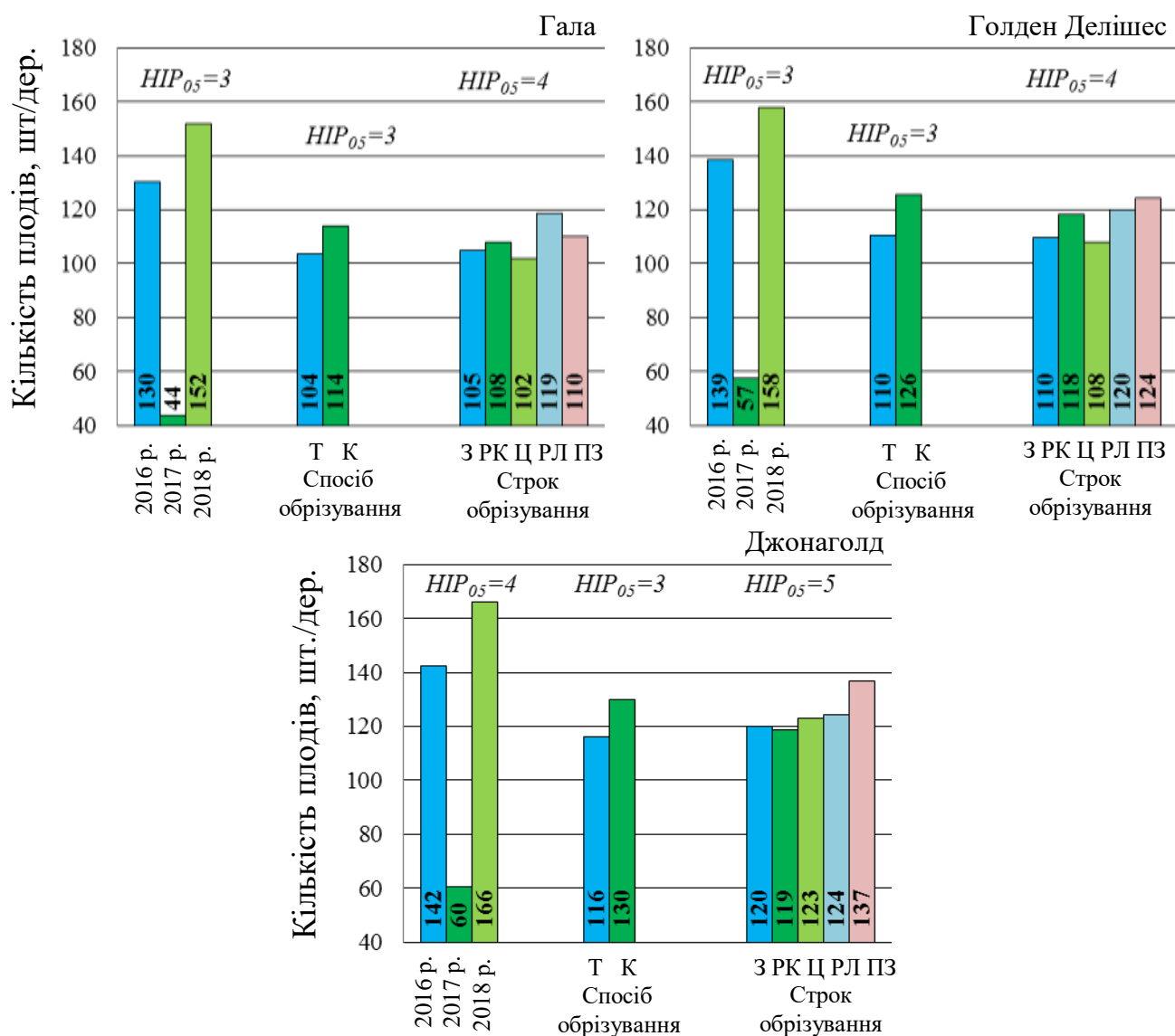


Рис. 5.5 Кількість плодів на деревах яблуні залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (3), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Кількість плодів позитивно корелює з кількістю зав'язі ($r=0,82\pm 0,09$), товарною якістю плодів ($r=0,74\pm 0,14$) й урожайністю ($r=0,81\pm 0,10$).

Отже, в більш сприятливі сезони для формування врожаю (2016 і 2018 рр.) контурне обрізування насаджень яблуні з ручним доопрацюванням міждеревного простору забезпечує на 12 % більшу кількість плодів на дереві і на 7 % більше за обрізування після збирання врожаю.

Рівень продуктивності плодкових дерев залежить від чималого числа чинників.

Складовою, що визначає величину врожаю, є **навантаження дерев плодами** [392,393].

Протягом досліджень навантаження дерев плодами неоднакове. У 2016 р. найвищий показник сортів Голден Делішес – 24,9 кг/дер. і Джонаголд (24,4) за контурного обрізування у фазу рожевий конус, дещо нижчий – сорту Гала за ранньолітнього контурного (19,3); мінімальне навантаження 14,9 кг/дер. виявлено за традиційного обрізування сорту Гала під час цвітіння. У 2017-му суттєво більші показники отримано за контурного обрізування сортів Джонаголд і Голден Делішес після збирання врожаю – відповідно 17,2 і 15,0 кг/дер., а найменший – за ранньолітнього обрізування сорту Гала вручну (4,6 кг/дер.). У сезоні 2018 р. навантаження насаджень сортів Джонаголд і Голден Делішес переважало за контурного обрізування в фазу рожевий конус – відповідно 28,4 і 26,8 кг/дер. і лише 17,2 кг/дер. за зимового традиційного обрізування сорту Гала, що значно поступалося решті досліджуваних варіантів.

У середньому за роки досліджень навантаження дерев сорту Гала плодами суттєво поступався сортам Голден Делішес і Джонаголд зі значно нижчим показником за традиційного обрізування. Максимальне значення зафіксовано за контурного обрізування сортів Голден Делішес і Джонаголд у фазу рожевий конус (табл. 5.6).

Згідно з результатами багатофакторного дисперсійного аналізу навантаження дерев плодами в сезоні 2016 р. переважало у сорту Джонаголд і за контурного обрізування у фазу рожевий конус, що на 8 % більше традиційного (додаток Ш1, рис. Ш.1.1). У 2017-му навантаження сорту Джонаголд на 9 % більше показника Голден Делішес та на 43 % – Гала, за контурного обрізування на 34 % перевищило результат традиційного і на 37 % більше за обрізування після збирання врожаю (додаток Ш1, рис. Ш.1.2). У 2018 р. показник за контурного обрізування на 20 % більше порівняно з традиційним і на 9 % більший за обрізування після збирання врожаю (додаток Ш1, рис. Ш.1.3). Найвище навантаженням в цьому сезоні також у сорту Джонаголд, що на 27 % перевищило показник сорту Гала і на 8 % – Голден Делішес.

Таблиця 5.6

Навантаження дерев яблуні плодами залежно від строків обрізування, кг/дер.

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	15,5	4,7	17,2	12,4
		Рожевий конус	17,8	5,1	18,7	13,9
		Цвітіння	14,9	5,2	17,4	12,5
		Ранньолітній	17,0	4,6	19,0	13,5
		Після збирання врожаю	18,7	5,5	18,5	14,2
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	15,5	5,6	20,9	14,0
		Рожевий конус	18,4	9,1	20,5	16,0
		Цвітіння	17,1	6,0	18,5	13,9
		Ранньолітній	19,3	6,4	19,7	15,1
		Після збирання врожаю	16,8	9,2	21,9	16,0
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	19,1	6,3	20,2	15,2
		Рожевий конус	20,7	7,2	20,6	16,2
		Цвітіння	19,5	9,6	18,4	15,8
		Ранньолітній	18,9	7,1	19,2	15,1
		Після збирання врожаю	21,5	9,1	21,3	17,3
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	19,4	8,2	22,5	16,7
		Рожевий конус	24,9	13,2	26,8	21,6
		Цвітіння	23,4	8,3	25,0	18,9
		Ранньолітній	21,9	14,3	25,0	20,4
		Після збирання врожаю	24,0	15,0	26,9	22,0
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	21,4	7,1	22,0	16,8
		Рожевий конус	23,7	8,0	21,3	17,7
		Цвітіння	23,5	8,6	22,2	18,1
		Ранньолітній	21,1	8,9	22,4	17,5
		Після збирання врожаю	23,3	9,2	23,1	18,5
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	23,2	9,8	25,5	19,5
		Рожевий конус	24,4	16,1	28,4	23,0
		Цвітіння	23,3	10,5	26,4	20,1
		Ранньолітній	24,1	11,2	24,9	20,1
		Після збирання врожаю	23,8	17,2	28,2	23,1
<i>НІР₀₅</i>			<i>2,0</i>	<i>1,7</i>	<i>2,3</i>	<i>2,0</i>

У середньому за роки досліджень, помологічні сорти сформували достатню масу плодів на дереві для забезпечення високого врожаю (додаток Ш1, рис. Ш.1.4). Однак по роках показник сильно змінювався з максимумом у сезоні 2018 р. (22,1 кг/дер.), що на 8 % перевищило отримане у 2016 р. значення та на 60 % – у 2017-го.

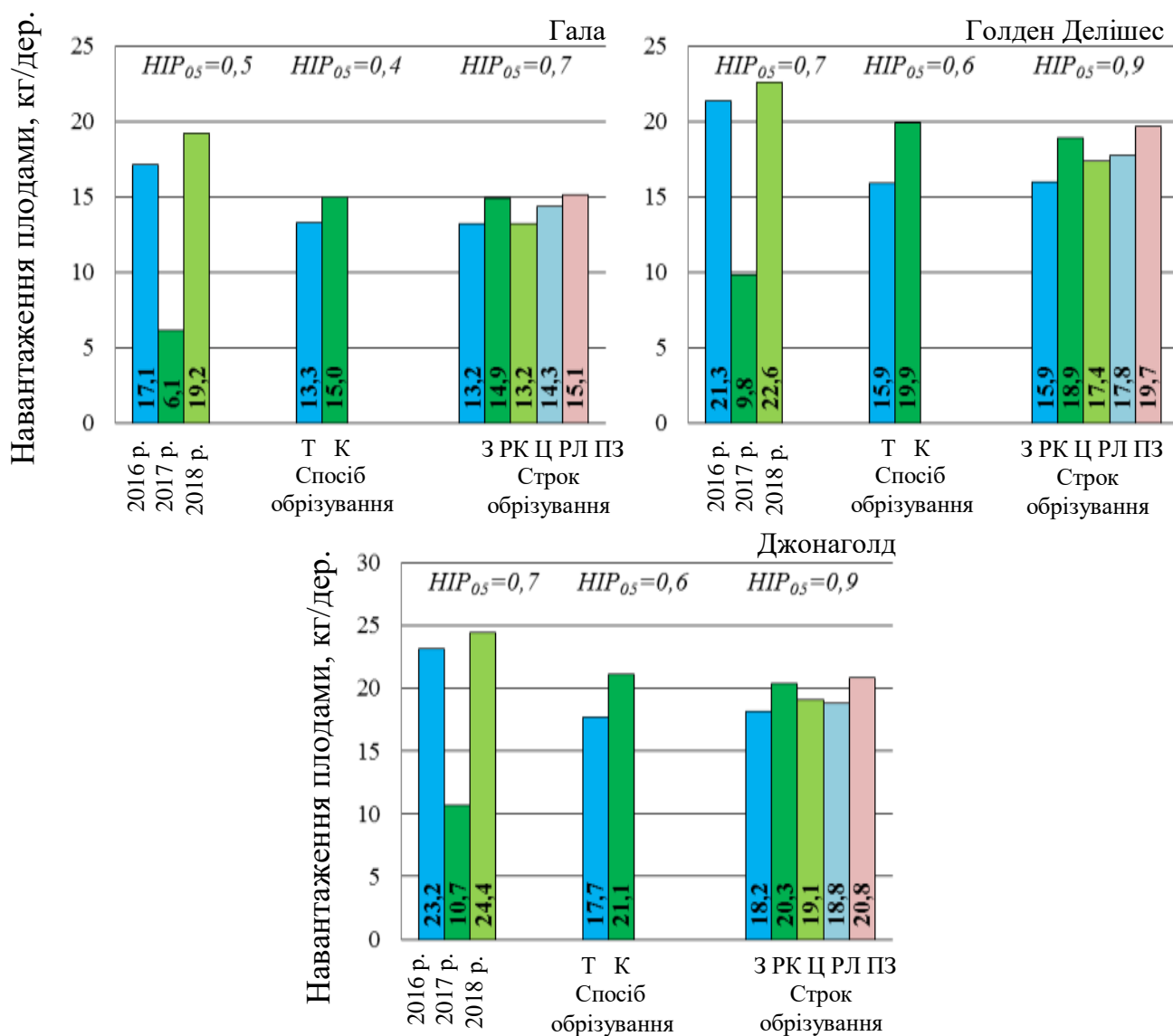


Рис. 5.6 Навантаження плодами дерев яблуні залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Пересічно по досліді, навантаження дерев сорту Джонаголд на 37 % вище сорту Гала і на 8 % – Голден Делішес. Порівняно з традиційним ручним

обрізуванням, за контурного навантаження на 20 % більше (на 17 % за обрізування після збирання врожаю) – додаток Ш1.

Сорт Гала найбільш навантажений плодами у сезоні 2018 р. (19,2 кг/дер.), на 13% більше навантаження за контурного обрізування, у порівнянні з традиційним вручну, і на 13 % більше за обрізування у фазу рожевий конус та на 14 % – після збирання врожаю. Навантаження сорту Голден Делішес також переважало у 2018 р. – 22,6 кг/дер., що на 6 % більше результату сезону 2016-го і на 31 %, ніж у 2017 р. На 24 – 25 % більше навантаження дерев плодами за контурного обрізування, порівняно з традиційним й обрізування після збирання врожаю. У дерев сорту Джонаголд найбільше навантаження також у 2018 р., що на 5 % перевищило показник 2016-го та на 44 % більше ніж у сезоні 2017 р. На 23 % більше навантаження плодами зафіксовано за контурного обрізування після збирання врожаю, порівняно з традиційним вручну (рис. 5.6).

Зміна показника у 2016 р. суттєво залежала від особливостей «помологічного сорту» (вплив фактора 47 %), «строку» (25) і «способу обрізування» (15 %), у 2017-му відповідно 33, 26 і 16, у 2018 р. – 40, 24 і 20%, а протягом усього періоду досліджень найбільший вплив спричинили особливості «року досліджень» – 63 %, «строк обрізування» (13), особливості «помологічного сорту» (11), тоді як «спосіб обрізування» подіяв на рівні 7 % (додаток Щ1).

Навантаження дерев плодами позитивно корелює з числом квіток ($r=0,80\pm 0,11$), кількістю зав'язі ($r=0,74\pm 0,14$) і плодів ($r=0,82\pm 0,09$), масою плоду ($r=0,91\pm 0,05$) та товарною якістю яблук ($r=0,80\pm 0,11$), числом кільчаток ($r=0,76\pm 0,13$) і списиків ($r=0,69\pm 0,17$), питомою продуктивністю у розрахунку на площу листової поверхні ($r=0,83\pm 0,09$), об'єм ($r=0,75\pm 0,13$) і проекцію крони ($r=0,82\pm 0,09$) й обернено – з освітленістю крони ($r=-0,62\pm 0,21$).

Отже, вище навантаження дерев плодами в більш сприятливі формування врожаю 2016 і 2018 рр. з на 20 % більшим показником за контурного обрізування, порівняно з традиційним (вручну) і на 17 % – за обрізування після збирання врожаю.

Маса плоду – один з показників якості врожаю – залежала від особливостей погодних умов під час досліджень, сортових особливостей, рівня навантаження

дерев плодами, способу та строку обрізування. У результаті досліджень виявлено істотний вплив досліджуваних агрозаходів на зміну маси плоду (табл. 5.7).

У 2016 р. переважали показники сортів Джонаголд (187 г) і Голден Делішес (181 г), з найбільшими значеннями за контурного обрізування в фазу рожевий конус і найменшим – для сорту Гала за контурного, в ранньолітній строк. У 2017-му тенденція щодо більшої маси плоду сорту Джонаголд збереглася, виявлено також більші показники сортів Голден Делішес і Гала за контурного обрізування, а максимум – за контурного обрізування сорту Джонаголд у фазу рожевий конус (214 г) та сорту Голден Делішес після збирання врожаю у (231 г). У 2018 р. маса плоду сортів Голден Делішес і Джонаголд переважала за контурного обрізування в фазу рожевий конус з суттєво більшим показником за обрізування у фазу рожевий конус (170 – 172 г).

У середньому за роки досліджень, маса плоду дерев Гала дещо поступалась сортам Голден Делішес і Джонаголд з максимумом для всіх досліджуваних сортів за контурного обрізування у фазу рожевий конус та після збирання врожаю.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено істотну різницю маси плоду досліджуваних сортів у 2016 р., що за контурного обрізування у фазу рожевий конус на 8 % більше результату традиційного обрізування, у 2017-му (рис. 5.7.2) показник за контурного обрізування на 10 % більше і на 15 % більше за обрізування після збирання врожаю (додаток Ю1, рис. Ю.1.1 – Ю.1.2). У 2018 р. маса плоду сорту Джонаголд перевищила показники сортів Голден Делішес і Гала з максимумом за контурного обрізування у фазу рожевий конус (додаток Ю1, рис. Ю.1.3). У середньому за роки досліджень, маса плоду істотно різнилась з найбільшим значенням у 2017 році на (161 г), що на 7 % перевищило досягнутий у 2016 р. рівень та на 16 % – у 2018 р. Маса плоду дерев сорту Джонаголд на 23 % вище показника сорту Гала і на 4 % – Голден Делішес. Виявлено тенденцію збільшення значень досліджуваного показника із запровадженням контурного обрізування та його виконанням у більш пізні строки (додаток Ю1, рис. Ю.1.4). Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного маса плоду більша на 8 % (на 10 % за обрізування в фазу рожевий конус і після збирання врожаю).

Таблиця 5.7

Маса плоду яблуні залежно від строків обрізування, г

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	123	130	124	126
		Рожевий конус	128	135	128	130
		Цвітіння	132	139	126	132
		Ранньолітній	127	133	123	128
		Після збирання врожаю	135	141	131	136
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	129	136	126	130
		Рожевий конус	148	155	143	149
		Цвітіння	132	139	122	131
		Ранньолітній	121	132	110	121
		Після збирання врожаю	141	148	137	142
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	144	157	139	147
		Рожевий конус	138	154	138	143
		Цвітіння	151	165	135	150
		Ранньолітній	140	157	133	143
		Після збирання врожаю	158	169	137	155
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	148	160	144	151
		Рожевий конус	181	192	170	181
		Цвітіння	158	167	133	153
		Ранньолітній	151	153	137	147
		Після збирання врожаю	169	231	162	187
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	152	160	146	153
		Рожевий конус	162	165	140	156
		Цвітіння	165	167	149	160
		Ранньолітній	153	161	140	151
		Після збирання врожаю	157	168	145	157
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	155	170	144	156
		Рожевий конус	187	214	172	191
		Цвітіння	161	173	136	157
		Ранньолітній	163	177	138	159
		Після збирання врожаю	177	188	164	176
<i>НІР₀₅</i>			8	7	7	7

Маса плоду сорту Гала у 2017 р. на 5% більше результату 2016-го і на 10% більше ніж у сезоні 2018 р. За контурного обрізування показник на 4% перевищив результат традиційного і на 12% – за обрізування в фазу рожевий конус.

Для сорту Голден Делішес найбільше значення зафіксовано в 2017 р. й, у порівнянні з традиційним обрізуванням, за контурного показник вище на 11% (на 18% за обрізування після збирання врожаю), крупніші плоди також за обрізування в фазу рожевий конус (рис. 5.7).

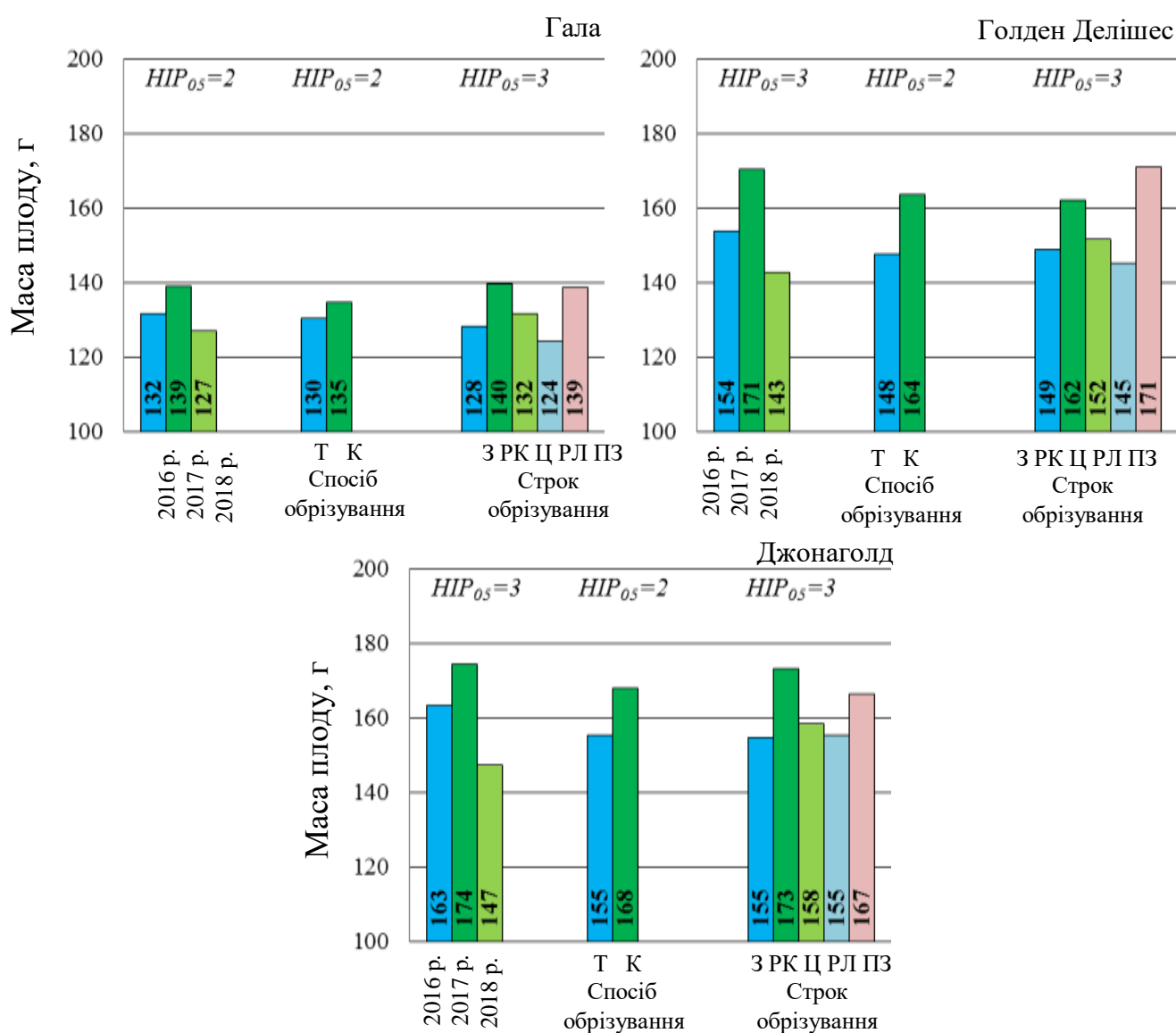


Рис. 5.7 Маса плоду яблуни залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Найбільша маса плоду сорту Джонаголд у 2017 р. на 7 % вище показника сезону 2016-го і на 18 % більше досягнутого в 2018 р. результату. Більшу масу зафіксовано за контурного обрізування в фазу рожевий конус, що на 8 % перевищило традиційне його виконання (див. рис. 5.7).

Пересічно по досліді, за контурного обрізування маса плоду досліджуваних сортів більша, тоді як за обрізування взимку значення показника менше.

Дія досліджуваних факторів на зміну маси плоду досліджуваних сортів неоднакова (додаток Я1). Зміна показника у 2016 р. суттєво залежала від особливостей «помологічного сорту» (вплив фактора 48 %), «строку» (24) і «способу обрізування» (10 %), у 2017-му відповідно 43, 19 і 12, у 2018 р. – 38, 24 і 6%, а протягом усього періоду досліджень найбільший вплив спричинили особливості помологічного сорту – 63 %, року досліджень (19) та «строк обрізування» (12), тоді як «спосіб обрізування» подіяв на рівні 8 %.

Маса плоду позитивно корелює з урожайністю ($r=0,91\pm 0,05$), навантаженням дерев плодами ($r=0,91\pm 0,05$), числом квіточок ($r=0,73\pm 0,15$) і списиків ($r=0,74\pm 0,14$), кількістю квіток ($r=0,76\pm 0,13$) і товщиною листкової пластинки ($r=0,73\pm 0,15$).

Отже, порівняно з традиційним зимовим обрізуванням плодоносних насаджень яблуні сортів Гала, Голден Делішес і Джонаголд на карликовій підщепі М.9 Т337 вручну, контурне обрізування забезпечує більшу на 8 % масу плоду і на 12 % більшу за обрізування після збирання врожаю.

Основним показником продуктивності насаджень плодових рослин, зокрема яблуні, є **урожайність** [396]. Рівень продуктивності плодових насаджень залежить від сортового складу і ґрунтово-кліматичних умов вирощування, суттєво впливає також рівень агротехніки, зокрема спосіб та строк обрізування крони (табл. 5.8).

У 2016 р. найменшу урожайність сорту Гала встановлено за традиційного обрізування під час цвітіння (37,2 т/га), найбільшу – сорту Голден Делішес за контурного в фазу рожевий конус, що на 35 % вище обрізаних у цей же строк насаджень сорту Гала і лише на 2 % – Джонаголд. Урожайність усіх сортів, обрізаних контурно у фазу рожевий конус і після збирання врожаю, перевищила

показник традиційного обрізування. У 2017-му виявлено суттєве більший показник сорту Джонаголд за контурного обрізування в фазу рожевий конус – 40,1 т/га – і після збирання врожаю (43,3 т/га), а в 2018 р. – також за контурного в фазу рожевий конус і після збирання врожаю, зокрема 50,7 – 55,7 т/га для сорту Гала, 67,0 – 67,7 – Голден Делішес та 69,8 – 70,4 т/га – сорту Джонаголд, що значно перевищило результат решти досліджуваних варіантів. Найменшу урожайність усіх досліджуваних сортів отримано за традиційного зимового обрізування вручну.

Урожайність насаджень істотно залежала від досліджуваних агроходів з більш низьким рівнем на ділянках з традиційним зимовим обрізуванням і після контурного у фазу рожевий конус і після збирання врожаю перевищила показник обрізування традиційного.

Найменший урожай 31,1 т/га, у середньому за роки досліджень, отримано після традиційного зимового обрізування слаборослого дрібноплідного сорту Гала, максимальний – 54,3 т/га для Голден Делішес за контурного обрізування у фазу рожевий конус і після збирання врожаю, а також Джонаголд (57,6 т/га) за контурного після збирання врожаю.

Багатофакторним дисперсійним аналізом зафіксовано найбільшу у 2016 р. урожайність за контурного обрізування насаджень сорту Джонаголд, що на 8 % вище показника традиційного обрізування, і на 14 % вищий результат за обрізування в фазу рожевий конус (додаток А2, рис. А.2.1). У 2017-му показник сорту Джонаголд на 11 % більше сорту Голден Делішес та на 58 % – Гала, за контурного обрізування на 51 % вище результативності традиційного і на 57 % вище за обрізування після збирання врожаю (додаток А2, рис. А.2.2). У сезоні 2018 р. урожайність контурно обрізаних насаджень на 20 % вище традиційного і на 9 % – за обрізування після збирання врожаю (додаток А2, рис. А.2.3).

У середньому за час ведення досліджень, найвищу урожайність 55,1 т/га досягнуто в сезоні 2018 р., що на 7 % вище отримане у 2016 р. значення та на 41 % – результат сезону 2017 р. Урожайність дерев сорту Джонаголд на 9 % вище показника сорту Голден Делішес і на 37 % – Гала (додаток А2, рис. А.2.4). Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного врожайність вища на

Таблиця 5.8

Урожайність насаджень яблуні залежно від строків обрізування крони, т/га

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	38,6	11,7	43,1	31,1
		Рожевий конус	44,5	12,9	47,1	34,8
		Цвітіння	37,2	13,1	43,3	31,2
		Ранньолітній	42,6	11,4	47,7	33,9
		Після збирання врожаю	46,8	13,6	46,0	35,5
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	38,8	14,2	51,9	35,0
		Рожевий конус	46,1	22,8	50,7	39,9
		Цвітіння	42,8	15,0	45,8	34,5
		Ранньолітній	48,4	16,1	48,7	37,7
		Після збирання врожаю	41,9	23,2	55,7	40,3
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	47,7	15,6	50,0	37,8
		Рожевий конус	51,7	18,2	51,8	40,6
		Цвітіння	48,7	24,2	45,8	39,5
		Ранньолітній	47,4	17,8	48,1	37,8
		Після збирання врожаю	53,8	22,8	52,5	43,0
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	48,6	20,7	56,2	41,8
		Рожевий конус	62,2	32,9	67,7	54,3
		Цвітіння	58,5	20,9	62,9	47,4
		Ранньолітній	54,7	35,8	60,9	50,5
		Після збирання врожаю	60,1	37,4	67,0	54,8
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	53,4	17,6	55,0	42,0
		Рожевий конус	59,2	20,0	53,9	44,4
		Цвітіння	58,7	21,5	55,2	45,2
		Ранньолітній	52,7	22,6	55,7	43,7
		Після збирання врожаю	58,2	23,1	58,1	46,5
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	58,0	24,6	64,5	49,0
		Рожевий конус	61,1	40,1	70,4	57,2
		Цвітіння	58,4	26,3	64,6	49,7
		Ранньолітній	60,2	28,6	62,0	50,3
		Після збирання врожаю	59,6	43,3	69,8	57,6
НІР ₀₅			5,0	4,2	5,3	4,8

19 % і на 17 % за обрізування після збирання врожаю (Додаток А2).

Багатофакторним дисперсійним аналізом виявлено вищу врожайність насаджень сорту Гала у 2018 р. – 48,0 т/га, що на 12 % вище результату 2016-го та на 68 % вище від 2017 р. За контурного обрізування врожайність сорту Гала на 13 % перевищила результативність традиційного (вручну), а за обрізування у фазу рожевий конус і після збирання врожаю показник відповідно на 13 % та 15 % вищий контролю (рис. 5.8).

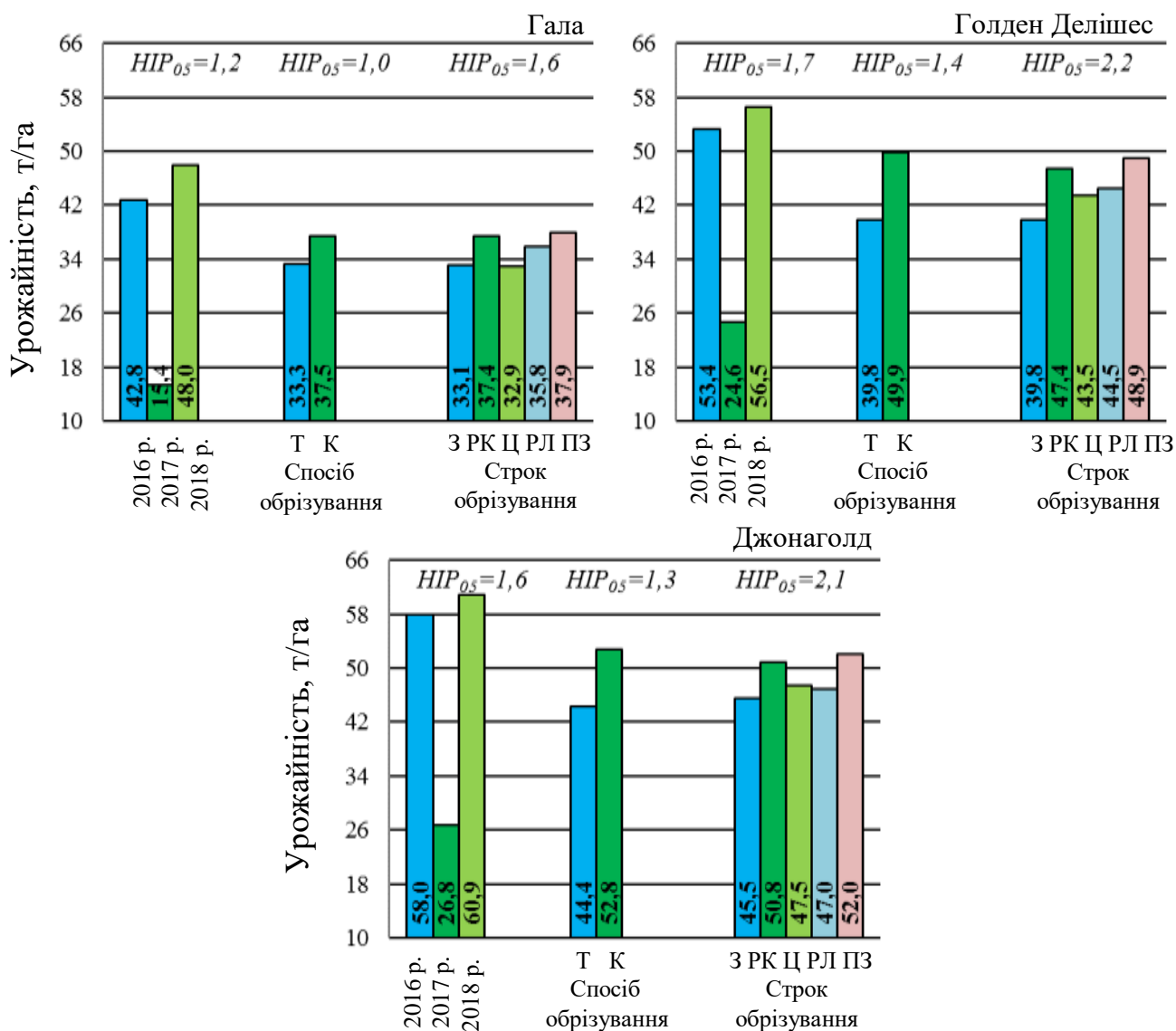


Рис. 5.8 Урожайність насаджень яблуні залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Найвищу врожайність насаджень сорту Голден Делішес зафіксовано також у 2018 р. У порівнянні з традиційним обрізуванням, за контурного значення показника вище на 25 %, а за обрізування після збирання врожаю – на 23 %. Максимальну продуктивність сорту Джонаголд досягнуто в 2018 р., що на 5 % вище показника сезону 2016-го та на 44 % вище результату 2017 р. За контурного обрізування після збирання врожаю врожайність на 19 % вище ніж за традиційного обрізування вручну (див. рис. 5.8).

Сила впливу досліджуваних факторів за час ведення експерименту істотно різнилася (додаток Б2). Зміна показника у 2016 р. суттєво залежала від особливостей «помологічного сорту» (вплив фактора 55 %), «строку» (19) і «способу обрізування» (9 %), у 2017-му відповідно 33, 26 і 20, у 2018 р. – 40, 24 і 17 %, а протягом усього періоду досліджень найбільший вплив спричинили особливості «року досліджень» – 61 %, «помологічний сорт» (14), «строк обрізування» (11) і менший вплив «способу обрізування» (8 %).

Урожайність насаджень позитивно корелює з числом квіток ($r=0,80\pm 0,11$) і зав'язі ($r=0,74\pm 0,14$), товщиною листкової пластинки ($r=0,74\pm 0,14$), вмістом в листках хлорофілу ($r=0,67\pm 0,18$), чистою продуктивністю фотосинтезу ($r=0,79\pm 0,11$), щільністю плодів ($r=0,96\pm 0,02$), вмістом сухих розчинних речовин ($r=0,81\pm 0,10$) і титрованих кислот ($r=0,72\pm 0,15$) та виходом плодів вищого і першого товарних сортів ($r=0,80\pm 0,11$).

Отже, вищу на 19 % врожайність насаджень яблуні сортів Гала, Голден Делішес і Джонаголд забезпечує контурне обрізування (з доробкою міждеревного простору вручну), порівняно з традиційним обрізуванням вручну, та на 14 – 17 % вищу за обрізування в фазу рожевий конус та після збирання врожаю. Низька урожайність сезону 2017 р., вірогідно, є наслідком підмерзання дерев весною.

5.2. Товарна якість плодів яблуні

Вихід товарної продукції залежить від помологічного сорту, розміру і маси плодів, а також агротехніки, зокрема способу і строку обрізування [23,394,395]. Під

час реалізації плодів яблуні першочергове значення мають їх розмір і товарний вигляд, зокрема найбільш цінної фракції продукції – яблук вищого і першого товарних сортів (табл. 5.9).

У сезоні 2016 р. найбільш високий вихід плодів вищого і першого товарних сортів – 85 % – отримано за контурного обрізування насаджень сорту Джонаголд та сорту Голден Делішес (80 %) після збирання врожаю, а для сорту Гала – за контурного обрізування у фазу рожевий конус (72 %). Найменший показник зафіксовано за традиційного зимового обрізування сорту Гала (53 %).

У 2017 р. значно вищу якість плодів досліджуваних сортів виявлено за контурного обрізування, зокрема до 89 % за контурного обрізування сорту Джонаголд після збирання врожаю, що значно перевищило решту досліджуваних варіантів. У 2018-му вищу якість усіх досліджуваних сортів також отримано за контурного обрізування з максимумом 87 % для сортів Джонаголд і Голден Делішес та 84 % для Гала за контурного обрізування у фазу рожевий конус.

Пересічно за роки досліджень, найбільший вихід плодів вищого і першого товарних сортів зафіксовано за контурного обрізування насаджень сорту Джонаголд – 85 % і Голден Делішес (84 %) і найменший за традиційного обрізування сорту Гала взимку та під час цвітіння (57 %).

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що в 2016 р. вихід плодів вищого і першого сортів з контурно обрізаних дерев на 16 % більше від традиційного обрізування і на 14 % більше за обрізування після збирання врожаю (додаток В2, рис. В.2.1). У 2017-му показник сорту Джонаголд на 6 % більше значення для сорту Голден Делішес та на 7 % вище сорту Гала, за контурного обрізування на 25 % перевищив результат традиційного і на 12 % вище за обрізування після збирання врожаю, а в сезоні 2018 р. результат контурного обрізування на 19 % вище і на 10 % вище за обрізування у фазу рожевий конус (додаток В2, рис. В.2.2 – В.2.3).

У середньому за роки досліджень, найвищий вихід плодів вищого і першого сортів у 2017 р. (78 %) на 15 % перевищив отримане у 2016-му значення та на 5 % – показник сезону 2018 р. Показник сорту Джонаголд на 4 % вище сорту Голден

Таблиця 5.9

**Товарна якість врожаю дерев яблуні залежно від строків обрізування,
(сума вищого і першого товарних сортів), %**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	53	57	62	57
		Рожевий конус	59	62	67	63
		Цвітіння	55	57	58	57
		Ранньолітній	61	62	65	63
		Після збирання врожаю	63	62	66	64
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	63	72	71	69
		Рожевий конус	72	87	84	81
		Цвітіння	64	78	74	72
		Ранньолітній	67	80	78	75
		Після збирання врожаю	71	88	86	82
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	62	65	66	64
		Рожевий конус	65	66	68	66
		Цвітіння	58	60	64	61
		Ранньолітній	61	63	69	64
		Після збирання врожаю	69	65	71	68
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	68	74	75	73
		Рожевий конус	75	84	87	82
		Цвітіння	69	77	78	75
		Ранньолітній	78	82	82	81
		Після збирання врожаю	80	88	85	84
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	66	68	65	66
		Рожевий конус	63	66	68	66
		Цвітіння	71	78	76	75
		Ранньолітній	69	75	70	71
		Після збирання врожаю	70	70	71	70
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	72	76	79	75
		Рожевий конус	79	83	87	83
		Цвітіння	75	79	73	76
		Ранньолітній	77	80	76	78
		Після збирання врожаю	85	89	82	85
НІР ₀₅			5	5	7	6

Делішес і на 10 % – Гала (додаток В2, рис. В.2.4). Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного вихід якісних плодів більший на 20 % (на 13 % за обрізування після збирання врожаю).

Вихід плодів сорту Гала у 2017 р. досягнув рівня 73 %, що на 16 % більше ніж у 2016-му і на 3 % – у 2018 р. Покращенню якості сприяло контурне обрізування, тоді як за зимового обрізування показник нижчий.

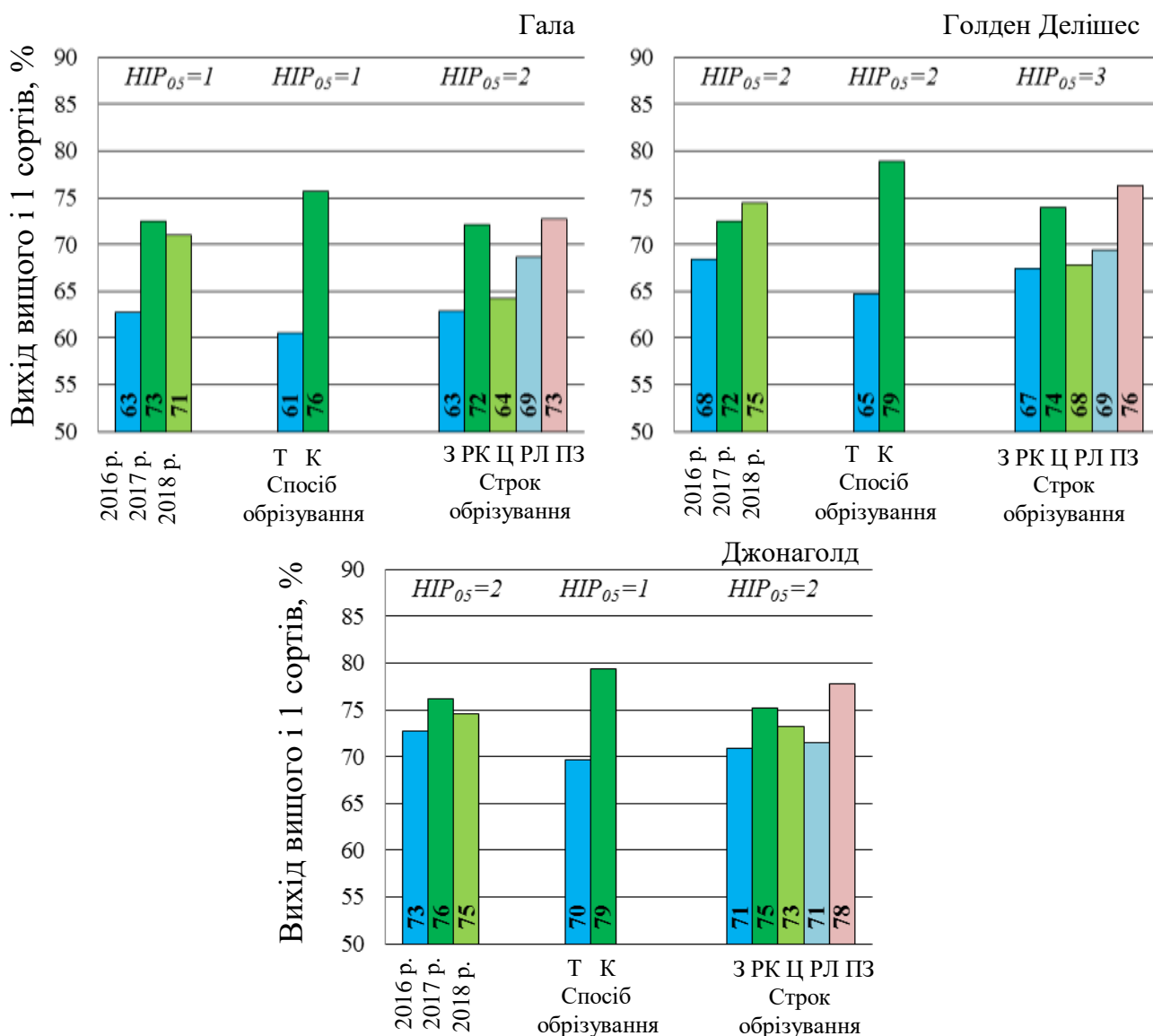


Рис. 5.9 Вихід товарної продукції (сума вищого і першого товарних сортів) залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

За контурного обрізування насаджень сорту Голден Делішес вихід на 22 % вищий отриманого за традиційного обрізування результату, на 10 % вищий за обрізування у фазу рожевий конус та на 13 % – після збирання врожаю.

За контурного обрізування сорту Джонаголд (з доробкою міждеревного простору вручну) показник на 13 % перевищив результат традиційного і на 10 % вищий за обрізування після збирання врожаю (рис. 5.9).

Дія досліджуваних факторів на зміну товарної якості плодів досліджуваних сортів неоднакова (додаток Г2). Зміна показника у 2016 р. суттєво залежала від «способу обрізування» (вплив фактора 40 %), «строку обрізування» (26) й особливостей «помологічного сорту» (21 %), у 2017-му відповідно 53, 19 і 6, у 2018 р. – 45, 23 і 4%, а протягом усього періоду досліджень найбільший вплив спричинили «спосіб обрізування» – 45 %, «строк обрізування» (17) та «помологічний сорт» (8), тоді як особливості року досліджень подіяли на рівні 4 %.

Виявлено сильну кореляційну залежність сумарного виходу плодів вищого і першого сортів з кількістю квіток ($r=0,69\pm 0,17$) і зав'язі ($r=0,89\pm 0,06$), масою хлорофілу з одиниці площі насадження ($r=0,72\pm 0,15$), освітленістю крони ($r=0,70\pm 0,16$), чистою продуктивністю фотосинтезу ($r=0,87\pm 0,07$), вмістом сухих розчинних речовин ($r=0,86\pm 0,07$) і щільністю яблук ($r=0,79\pm 0,11$) та обернену залежність з об'ємом ($r=-0,66\pm 0,19$) і діаметром крони ($r=-0,67\pm 0,18$), освоєнням площі живлення ($r=-0,66\pm 0,19$).

Отже, контурне обрізування дерев яблуні забезпечує на 20 % вищий вихід плодів вищого і першого товарних сортів, у порівнянні з традиційним ручним, і на 13 % вищий вихід за обрізування після збирання врожаю.

5.3. Питома продуктивність насаджень яблуні залежно від строків обрізування

Питома продуктивність – інтегрований показник оцінки ефективності агроприймів і сортопідщепних комбінуваних в інтенсивному плодовому насадженні [397].

У розрахунку на площу поперечного перерізу штамба, в 2016 р. найвищу

питому продуктивність сортів Гала, Голден Делішес та Джонаголд зафіксовано за контурного обрізування після збирання врожаю і найменшу – Голден Делішес за традиційного обрізування взимку. У 2017-му тенденція щодо меншого показника за традиційного обрізування збереглася, проте максимум $0,18 \text{ кг/см}^2$ зафіксовано за контурного обрізування сорту Гала під час цвітіння, а сортів Голден Делішес і Джонаголд – $0,13 - 0,17 \text{ кг/см}^2$ – також за контурного, після збирання врожаю. У 2018 р. контурне обрізування після збирання врожаю забезпечило максимум $0,76 \text{ кг/см}^2$ для сорту Джонаголд та $0,71 \text{ кг/см}^2$ для Голден Делішес, дещо менше – $0,52 \text{ кг/см}^2$ для насаджень сорту Гала, обрізаних контурно в фазу рожевий конус, тоді як за традиційного обрізування взимку питома продуктивність майже наполовину нижча решти досліджуваних варіантів.

Пересічно за роки досліджень, питома продуктивність дерев сорту Гала та Голден Делішес (у розрахунку на площу поперечного перерізу штамба) суттєво поступалась сорту Джонаголд з максимальним рівнем $0,51 \text{ кг/см}^2$ для останнього за контурного обрізування після збирання врожаю.

Згідно з багатофакторним дисперсійним аналізом, у 2016 р. продуктивність досліджуваних сортів істотно різнилася, з перевагою сорту Джонаголд, що на 20 % більше сорту Голден Делішес та на 16 % – Гала (додаток Д2, рис. Д.2.1). Результативність контурного обрізування в цьому сезоні на 38 % вище від традиційного (вручну) і на 44 % вище за обрізування після збирання врожаю, у 2017-му вище відповідно на 33 і 38 %, а в сезоні 2018 р. – на 45 і 38 % (додаток Д2, рис. Д.2.3 – Д.2.4).

Пересічно за роки досліджень, найбільша питома продуктивність у 2018 р. (40 кг/см^2) на 70 % вище отриманого в 2017-му значення та на 35 % вище результату сезону 2016 р. Показник насаджень сорту Джонаголд на 17 % вище від сорту Голден Делішес і на 20 % від Гала (додаток Д2, рис. Д.2.4). Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного питома продуктивність більша на 32 % (на 41 % за обрізування після збирання врожаю) – додаток Д2.

Найвищу питому продуктивність дерев сорту Гала $0,35 \text{ кг/см}^2$ досягнуто в сезоні 2018 р. і за контурного обрізування показник на 29 % перевищив результат

Таблиця 5.10

**Питома продуктивність яблуні у розрахунку на одиницю площі поперечного
перерізу штамба, залежно від строків обрізування крони, кг/см²**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	0,25	0,09	0,28	0,21
		Рожевий конус	0,18	0,09	0,35	0,21
		Цвітіння	0,19	0,08	0,37	0,21
		Ранньолітній	0,23	0,06	0,20	0,17
		Після збирання врожаю	0,29	0,08	0,33	0,24
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	0,23	0,10	0,26	0,20
		Рожевий конус	0,30	0,15	0,52	0,32
		Цвітіння	0,22	0,18	0,32	0,24
		Ранньолітній	0,24	0,12	0,49	0,28
		Після збирання врожаю	0,35	0,14	0,40	0,30
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	0,11	0,09	0,26	0,15
		Рожевий конус	0,15	0,11	0,34	0,20
		Цвітіння	0,18	0,12	0,33	0,21
		Ранньолітній	0,20	0,07	0,24	0,17
		Після збирання врожаю	0,25	0,10	0,39	0,25
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	0,23	0,08	0,30	0,20
		Рожевий конус	0,37	0,10	0,58	0,35
		Цвітіння	0,20	0,07	0,33	0,20
		Ранньолітній	0,26	0,11	0,48	0,29
		Після збирання врожаю	0,42	0,13	0,71	0,42
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	0,15	0,09	0,30	0,18
		Рожевий конус	0,21	0,12	0,39	0,24
		Цвітіння	0,19	0,11	0,36	0,22
		Ранньолітній	0,16	0,15	0,35	0,22
		Після збирання врожаю	0,22	0,12	0,40	0,25
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	0,23	0,13	0,47	0,27
		Рожевий конус	0,50	0,14	0,62	0,42
		Цвітіння	0,28	0,11	0,43	0,28
		Ранньолітній	0,32	0,08	0,51	0,30
		Після збирання врожаю	0,61	0,17	0,76	0,51
НІР ₀₅			0,07	0,22	0,11	0,14

традиційного, з вищим значенням за обрізування у фазу рожевий конус та після збирання врожаю. У 2018 р. показник сорту Голден Делішес на 40 % більше, ніж у 2016-му і на 70 % перевищив результат сезону 2017 р., більший показник отримано за контурного обрізування і на 49 % більший за обрізування після збирання врожаю.

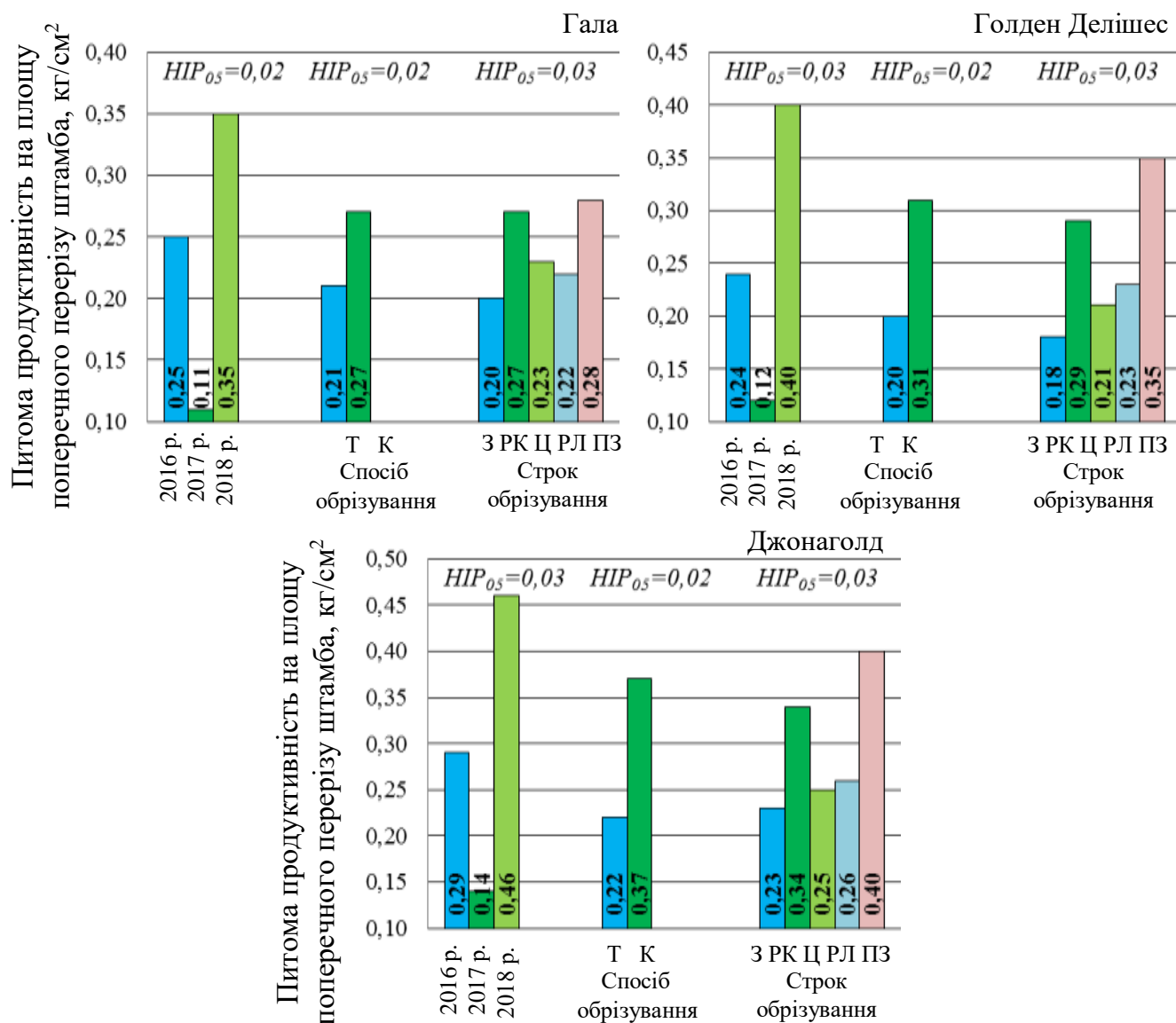


Рис. 5.10 Питома продуктивність яблуни у розрахунку на площу поперечного перерізу штамба, залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Результат сорту Джонаголд у сезоні 2018 р. на 37 % вище показника 2016-го і

на 69 % – 2017-го, показник вищий за контурного обрізування, порівняно з традиційним, та на 41 % вищий за обрізування після збирання врожаю (рис. 5.10).

Зміна показника у 2016 р. суттєво залежала від «способу» (вплив фактора 29 %) і «строку обрізування» (27), з меншою дією особливостей «помологічного сорту» (3 %), у 2017-му відповідно 19, 25 і 7, у 2018 р. – 30, 27 і 10 %, а протягом усього періоду досліджень найбільший вплив спричинили особливості «року досліджень» – 52 %, «строк обрізування» (13), «спосіб обрізування» (11) і лише 3 % – особливості помологічного сорту (додаток Е2).

Питома продуктивність у розрахунку на площу поперечного перерізу штамба пов'язана з кількістю зав'язі ($r=0,77\pm 0,12$), вмістом в листках хлорофілу ($r=0,82\pm 0,09$) і його масою на одиниці площі насадження ($r=0,70\pm 0,16$), товщиною листкової пластинки ($r=0,74\pm 0,14$), урожайністю ($r=0,75\pm 0,13$), навантаженням плодами ($r=0,75\pm 0,13$) і товарною якістю яблук ($r=0,80\pm 0,11$).

Отже, питома продуктивність контурно обрізаних дерев яблуні (у розрахунку на площу поперечного перерізу штамба) на 32 % більша, в порівнянні з традиційним ручним обрізуванням, і на 41 % більша за обрізування після збирання врожаю.

Питома продуктивність у розрахунку на одиницю об'єму крони для контурно обрізаних після збирання врожаю дерев сорту Голден Делішес у сезоні 2016 р. на 23 % більше обрізаних у цей же строк дерев Гала і на 13 % – Джонаголд. Показник сорту Джонаголд, обрізаного контурно в ранньолітній період, вище ніж результат Гала, проте суттєво нижче сорту Голден Делішес. Найменшу питому продуктивність отримано за традиційного зимового обрізування сорту Гала ($3,74 \text{ кг/см}^3$), що на 73 % поступалося найбільшому значенню за контурного обрізування сорту Голден Делішес та на 69 % – сорту Джонаголд (табл. 5.11).

У 2017 р. збереглася тенденція щодо більших значень для контурно обрізаних після збирання врожаю насаджень сортів Джонаголд і Голден Делішес – відповідно 7,69 та 7,42, дещо менший показник $4,78 \text{ кг/м}^3$ сорту Гала. Суттєво менша продуктивність досліджуваних сортів за традиційного обрізування взимку. У 2018 р. максимальне значення також отримано за контурного обрізування досліджуваних сортів після збирання врожаю.

Таблиця 5.11

**Питома продуктивність дерев яблуні в розрахунку на одиницю об'єму крони
залежно від строків обрізування, кг/м³**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	3,74	1,01	3,68	2,81
		Рожевий конус	5,94	1,15	4,41	3,83
		Цвітіння	4,94	1,24	4,03	3,40
		Ранньолітній	4,96	1,16	4,29	3,47
		Після збирання врожаю	6,43	1,51	4,98	4,31
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	6,49	2,14	7,68	5,44
		Рожевий конус	10,16	4,04	9,85	8,02
		Цвітіння	7,60	2,79	8,42	6,27
		Ранньолітній	9,61	3,12	8,73	7,15
		Після збирання врожаю	10,59	4,78	10,72	8,70
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	5,03	1,27	4,11	3,47
		Рожевий конус	6,82	1,71	5,66	4,73
		Цвітіння	6,45	2,46	4,68	4,53
		Ранньолітній	6,26	2,03	4,50	4,27
		Після збирання врожаю	6,53	2,66	6,01	5,07
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	7,79	2,76	7,33	5,96
		Рожевий конус	10,87	4,96	10,96	8,93
		Цвітіння	11,91	3,68	10,35	8,65
		Ранньолітній	11,55	6,45	9,33	9,11
		Після збирання врожаю	13,82	7,42	12,46	11,23
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	4,49	1,29	4,03	3,27
		Рожевий конус	5,54	1,32	4,41	3,76
		Цвітіння	5,68	1,75	4,52	3,98
		Ранньолітній	4,93	1,72	4,23	3,62
		Після збирання врожаю	6,40	1,91	5,33	4,55
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	8,14	3,04	7,74	6,31
		Рожевий конус	11,25	6,00	11,95	9,73
		Цвітіння	9,63	4,05	9,52	7,73
		Ранньолітній	10,19	4,98	8,35	7,84
		Після збирання врожаю	12,01	7,69	14,11	11,27
<i>НІР₀₅</i>			<i>1,07</i>	<i>0,64</i>	<i>1,02</i>	<i>0,91</i>

У середньому за роки досліджень, питома продуктивність сортів Джонаголд і Голден Делішес (у розрахунку на одиницю об'єму крони) за контурного обрізування з доробкою міждеревного простору вручну після збирання врожаю на 30 % більше ніж сорту Гала зі значно нижчим показником за традиційного зимового обрізування вручну.

Згідно з багатофакторним дисперсійним аналізом, найбільша питома продуктивність на одиницю об'єму крони у сезоні 2016 р. зафіксована за контурного обрізування сорту Голден Делішес, що на 23 % переважало значення показника в 2017-му та на 3 % у 2018 р. (додаток Ж2, рис. Ж.2.1). На 36 % вищу продуктивність виявлено за контурного обрізування після збирання врожаю.

У 2017 р. показник контурного обрізування на 64 % перевищив традиційне його виконання, а за обрізування після збирання врожаю більший на 56 % (додаток Ж2, рис. Ж.2.2). У 2018 р. питома продуктивність сорту Голден Делішес і за контурного обрізування після збирання врожаю значно перевищила решту досліджуваних варіантів. Показник сорту Гала на 10 – 11 % поступався відповідному значенню сортів Голден Делішес і Джонаголд з мінімумом за традиційного обрізування взимку (додаток Ж2, рис. Ж.2.3)

У середньому за роки досліджень, найбільшу питому продуктивність 7,86 кг/м³ на одиницю об'єму крони зафіксовано на початку експерименту в 2016 р., що на 61 % перевищило отримане у 2017-му значення і на 9 % – результат 2018 р. (додаток Ж2, рис. Ж.2.4).

Питома продуктивність дерев сорту Голден Делішес на 23 % вище показника сорту Гала і на 6 % – Джонаголд Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного значення показника вище на 52 % і на 40 % – за обрізування після збирання врожаю (додаток Ж2).

Питома продуктивність сорту Гала в 2016 р. на 68 % більше ніж у 2017 р. та на 6 % – 2018 р. зокрема за контурного обрізування і за обрізування після збирання врожаю. Для сорту Голден Делішес найбільше значення також у 2016 р. в порівнянні з традиційним обрізуванням, за контурного показник вище на 50 % (на 42 % – за обрізування після збирання врожаю). Більша питома продуктивність також

за обрізування у фазу рожевий конус. Питома продуктивність сорту Джонаголд значно переважала в 2016 р. – на 57 % вище показника 2017-го та на 3 % – у 2018 р., за виконання контурного обрізування з доробкою міждеревного простору вручну на 55 % вище традиційного, а також на 39 % за обрізування після збирання врожаю (рис. 5.11).

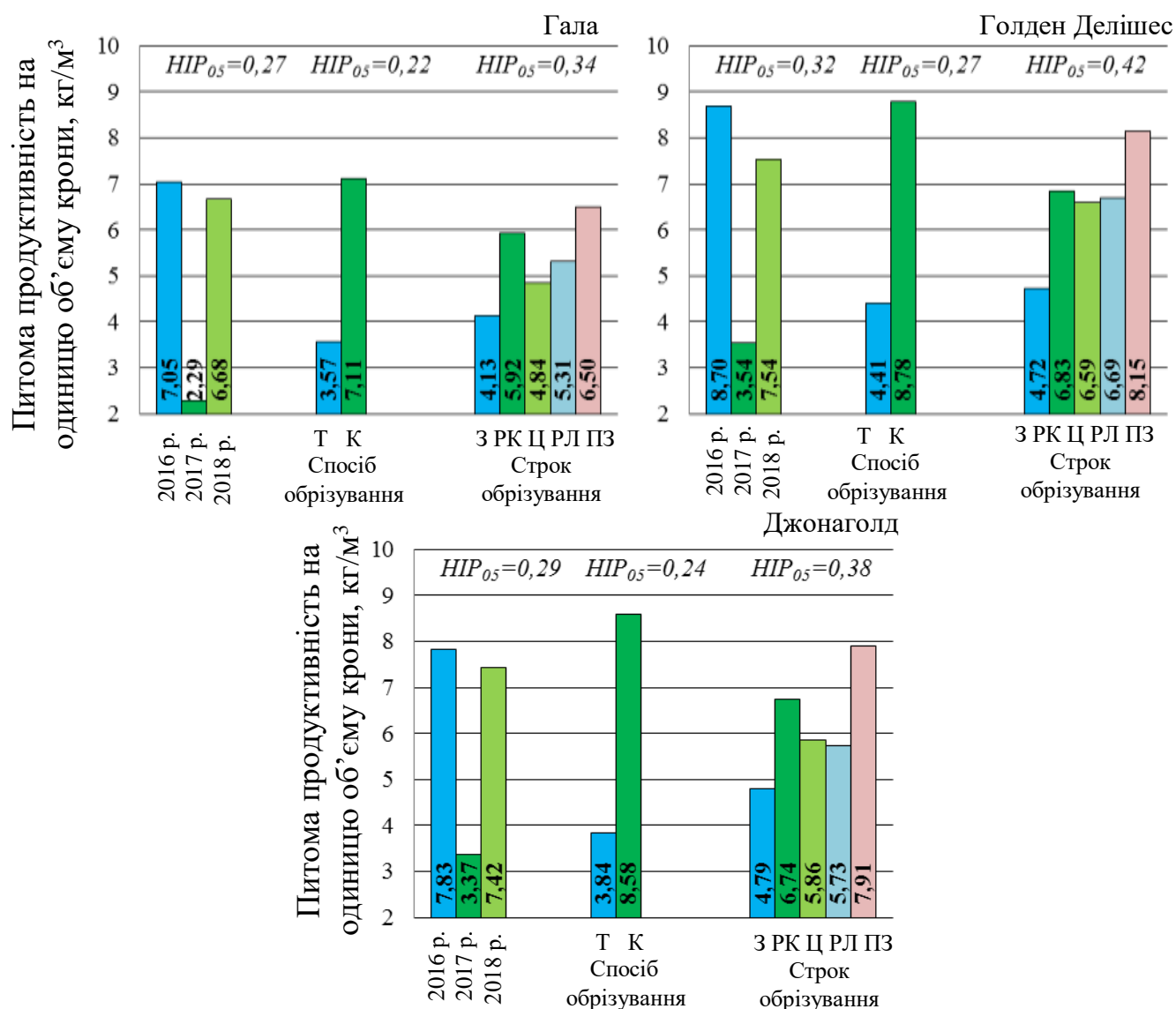


Рис. 5.11 Питома продуктивність дерев на одиницю об'єму крони залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (PK), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (RL) і після збирання врожаю (PZ) – результати дисперсійного аналізу.

У середньому для досліджуваних сортів, за контурного обрізування питома продуктивність на одиницю об'єму крони вища.

Зміни питомої продуктивності досліджуваних факторів на одиницю об'єму крони за роки досліджень неоднакова. Зміна показника у 2016 р. суттєво залежала від «способу» (вплив фактора 56 %) і «строку обрізування» (23), з меншою дією особливостей «помологічного сорту» (11 %), у 2017-му відповідно 57, 17 і 8, у 2018 р. – 65, 23 і 2 %, а протягом усього періоду досліджень найбільший вплив спричинили особливості «року досліджень» – 40 %, «строк обрізування» (14), «спосіб обрізування» (34) і лише 2 % – особливості помологічного сорту (додаток И2).

Питома продуктивність у розрахунку на одиницю об'єму крони корелює з кількістю зав'язі ($r=0,90\pm 0,05$), рівнем корисної зав'язі ($r=0,69\pm 0,17$) вмістом хлорофілу ($r=0,71\pm 0,16$), чистою продуктивністю фотосинтезу ($r=0,89\pm 0,06$), кількістю плодів ($r=0,71\pm 0,16$), навантаженням дерев плодами ($r=0,75\pm 0,13$), урожайністю ($r=0,75\pm 0,13$) і виходом плодів вищого та першого товарних сортів ($r=0,90\pm 0,05$) й обернено пов'язана з діаметром крони ($r=-0,81\pm 0,10$), площею проекції крони ($r=-0,81\pm 0,10$) та освоєнням площі живлення ($r=-0,81\pm 0,10$).

Отже, за контурного обрізування (з ручним доопрацюванням міждеревного простору) на 52 % вища питома продуктивність у розрахунку на одиницю об'єму крони і на 40 % вища за обрізування після збирання врожаю.

Питома продуктивність у розрахунку на одиницю площі проекції крони.

У 2016 р. найбільший показник сорту Голден Делішес виявлено за контурного обрізування після збирання врожаю ($19,78 \text{ кг/м}^2$), що на 4 % вище обрізаних у цей же час дерев сорту Джонаголд і на 29 % – Гала. У 2017 р. збереглася тенденція щодо меншої результативності традиційного обрізування в зимовий період і найбільш результативним виявилось контурне обрізування сорту Джонаголд у фазу рожевий конус ($12,65 \text{ кг/м}^2$) і сортів Гала і Голден Делішес після збирання врожаю – відповідно $7,18$ і $11,37 \text{ кг/м}^2$. У 2018 р. максимальний результат для всіх сортів отримано за контурного обрізування після збирання врожаю, тоді як мінімальний – за зимового традиційного обрізування (табл. 5.12).

Таблиця 5.12

**Питома продуктивність дерев яблуні у розрахунку на одиницю проекції крони
залежно від строків обрізування, кг/м²**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	7,26	2,08	7,86	5,73
		Рожевий конус	10,97	2,58	10,44	7,99
		Цвітіння	9,01	2,46	9,58	7,02
		Ранньолітній	8,68	2,12	8,84	6,54
		Після збору врожаю	10,91	3,04	11,66	8,54
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	11,88	3,93	12,77	9,53
		Рожевий конус	14,58	6,77	15,85	12,40
		Цвітіння	13,84	4,90	13,25	10,66
		Ранньолітній	10,80	4,91	11,32	9,01
		Після збору врожаю	14,00	7,18	14,99	12,06
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	9,16	2,49	9,67	7,11
		Рожевий конус	11,28	3,36	13,04	9,22
		Цвітіння	10,75	4,16	10,30	8,40
		Ранньолітній	10,62	3,05	10,43	8,03
		Після збору врожаю	11,05	3,93	11,23	8,73
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	13,65	5,29	13,89	10,94
		Рожевий конус	17,93	9,92	17,44	15,10
		Цвітіння	18,00	6,06	17,49	13,85
		Ранньолітній	16,96	9,59	16,69	14,41
		Після збору врожаю	19,78	11,37	21,29	17,48
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	8,62	2,59	8,04	6,42
		Рожевий конус	10,51	2,86	10,57	7,98
		Цвітіння	10,86	3,42	10,98	8,42
		Ранньолітній	9,26	3,28	9,93	7,49
		Після збору врожаю	11,80	3,68	12,03	9,17
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	15,00	5,71	15,64	12,12
		Рожевий конус	17,38	12,65	17,86	15,96
		Цвітіння	16,25	6,90	16,74	13,30
		Ранньолітній	13,11	7,00	13,44	11,18
		Після збору врожаю	19,12	11,77	23,89	18,26
НІР ₀₅			1,70	1,12	2,93	1,92

Пересічно за роки досліджень питома продуктивність дерев сорту Гала (на площу проекції крони) суттєво поступалася сортам Голден Делішес та Джонаголд і максимальне значення $18,26 \text{ кг/м}^2$ зафіксоване за контурного обрізування сорту Джонаголд після збирання врожаю.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що в 2016 р. найбільша питома продуктивність зафіксована за контурного обрізування сорту Голден Делішес ($15,49 \text{ кг/м}^2$), що на 35 % переважало традиційне його виконання і на 24 % більша за контурного обрізування після збирання врожаю (додаток К2, рис. К.2.1). У 2017-му результат контурного обрізування на 60 % перевищив традиційне і пересічно по досліді на 46 % вищий у дерев, обрізаних після збирання врожаю (додаток К2, рис. К.2.2). У 2018 р. продуктивність сорту Голден Делішес перевищила показники сортів Гала та Джонаголд і показник контурного обрізування на 36 % вищий, порівняно з традиційним, та на 29 % вищий за обрізування після збирання врожаю (додаток К2, рис. К.2.3).

У середньому за роки досліджень, питома продуктивність на одиницю проекції крони істотно різнилася з найбільшим значенням $13,24 \text{ кг/м}^2$ у 2018 р., що на 4 % перевищило результат 2016 р. та на 60 % – 2017-го. Показник сорту Голден Делішес на 21 % вище сорту Гала і на 3 % – Джонаголд (додаток К2, рис. К.2.4). Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного його значення більше на 40 % (на 60 % за обрізування після збирання врожаю).

Продуктивність сорту Гала у 2018 р. на 4 % більше 2016-го та на 66 % – 2017 р. Вищі показники отримано за контурного обрізування, зокрема у фазу рожевий конус і після збирання врожаю. За контурного обрізування дерев сорту Голден Делішес питома продуктивність вище на 42 % і на 31 % за обрізування після збирання врожаю, а для сорту Джонаголд відповідно на 44 та 32 %; вищу продуктивність сорту Голден Делішес виявлено також за обрізування у фазу рожевий конус (рис. 5.12).

Зміни питомої продуктивності досліджуваних факторів на одиницю об'єму крони за роки досліджень неоднакова. Зміна показника у 2016 р. суттєво залежала від «способу» (вплив фактора 61 %) і «строку обрізування» (18), з меншою дією

особливостей «помологічного сорту» (11 %), у 2017-му відповідно 56, 14 і 9, у 2018 р. – 52, 26 і 8 %, а протягом усього періоду досліджень найбільший вплив спричинили особливості «року досліджень» – 47 %, «спосіб обрізування» (27), «строк обрізування» (1) і лише 4 % – особливості помологічного сорту (додаток Л2).

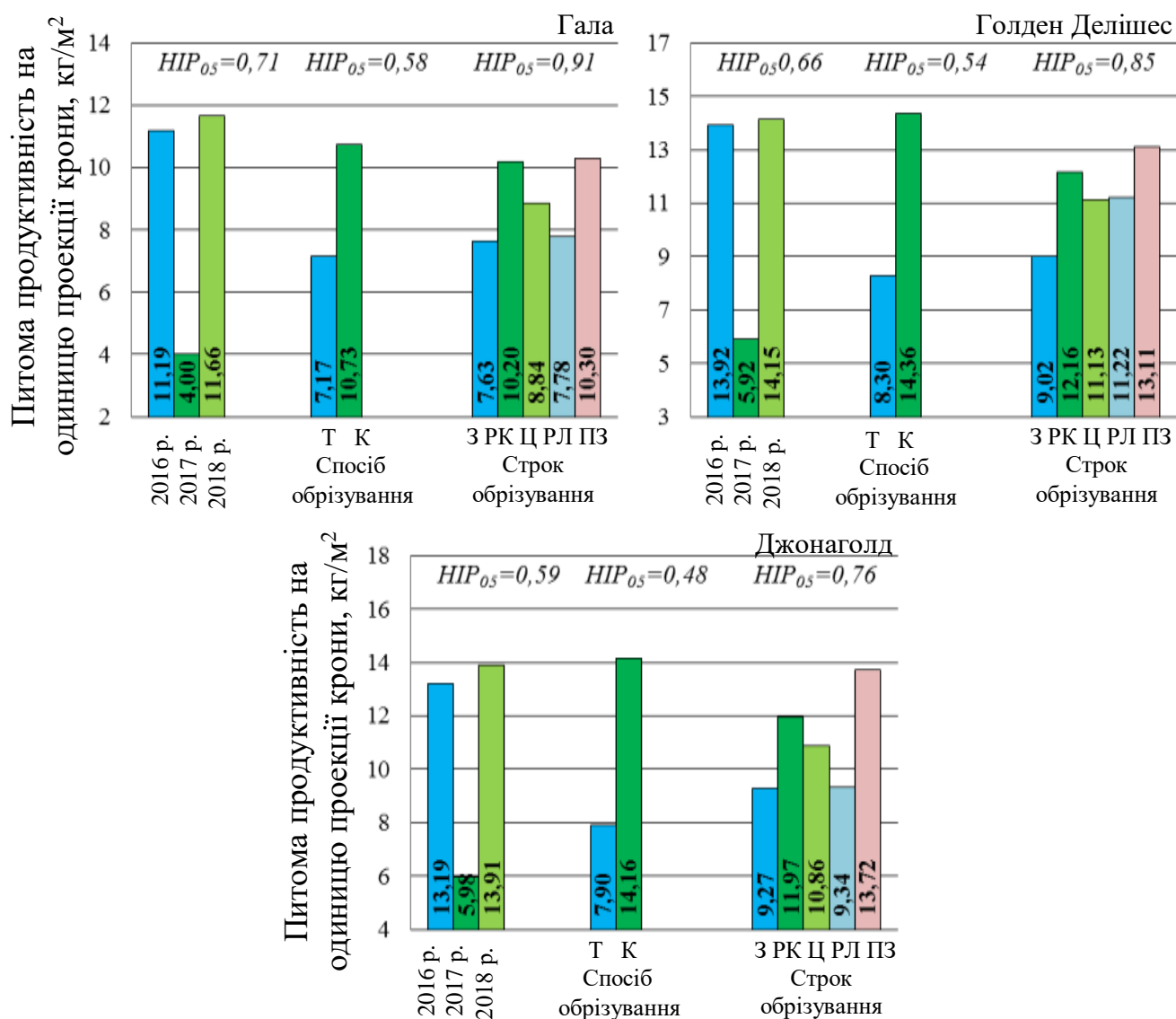


Рис. 5.12 Питома продуктивність дерев яблуни на одиницю проекції крони залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Питома продуктивність у розрахунку на одиницю проекції крони позитивно корелює з кількістю зав'язі ($r=0,82\pm 0,09$), товщиною листової пластинки

($r=0,68\pm0,18$), вмістом в листках хлорофілу ($r=0,73\pm0,15$), чистою продуктивністю фотосинтезу ($r=0,91\pm0,05$), кількістю плодів ($r=0,70\pm0,16$), навантаженням дерев плодами ($r=0,82\pm0,09$), урожайністю ($r=0,82\pm0,09$), продуктивністю в розрахунку на переріз штамбу ($r=0,85\pm0,08$), на площу листя ($r=0,83\pm0,09$) та об'єм крони ($r=0,97\pm0,02$), зі щільністю плодів ($r=0,84\pm0,08$), вмістом сухих розчинних речовин ($r=0,90\pm0,05$), виходом плодів вищого і першого товарного сорту ($r=0,88\pm0,06$) й обернено корелює з діаметром ($r=-0,72\pm0,15$) і площею проекції крони ($r=-0,74\pm0,14$) та освоєння площі живлення ($r=-0,73\pm0,15$).

Отже, за контурного обрізування на 40 % вища питома продуктивність дерев у розрахунку на одиницю площі проекції крони, у порівнянні з традиційним, і на 60 % вища за обрізування в більш пізній період.

Питома продуктивність у розрахунку на одиницю листкової поверхні. В 2016 р. максимальний показник для всіх досліджуваних сортів зафіксовано за контурного обрізування, з найбільшим значенням 3,10 кг/м² за контурного обрізування сорту Джонаголд після збирання врожаю і суттєво нижчий – за ручного обрізування насаджень сорту Гала в ранньолітній період (0,95 кг/м²). У 2017-2018 рр. тенденція щодо переваги контурного обрізування сорту Джонаголд після збирання врожаю збереглася, а в 2018-му вирізнився результат контурного обрізування сортів Гала і Голден Делішес у фазу рожевий конус.

У середньому за роки досліджень, питома продуктивність сорту Гала суттєво поступались сортам Голден Делішес і Джонаголд зі значно нижчим показником традиційно обрізаних дерев. Максимальне значення показника зафіксовано за контурного обрізування насаджень досліджуваних сортів після збирання врожаю й у фазу рожевий конус (табл. 5.13).

Багатофакторним дисперсійним аналізом результатів сезону 2016 р. встановлено на 28 % вищу питому продуктивність (на одиницю листкової поверхні) дерев сорту Джонаголд, обрізаних контурно після збирання врожаю і на 35 % вищу за обрізування після збирання врожаю (додаток М2, рис. М.2.1). У 2017-2018 рр. тенденція з вищої результативності насаджень сорту Джонаголд збереглася, на 22 % вищим у 2017 р. показником сорту Голден Делішес і на 42 % – Гала, а також на 53 %

Таблиця 5.13

**Питома продуктивність дерев яблуні у розрахунку на одиницю листкової
поверхні залежно від строків обрізування крони, кг/м²**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	1,21	0,34	1,21	0,92
		Рожевий конус	1,31	0,35	1,35	1,00
		Цвітіння	1,03	0,31	1,16	0,83
		Ранньолітній	0,95	0,24	0,89	0,69
		Після збирання врожаю	1,23	0,31	1,23	0,92
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	1,40	0,47	1,33	1,07
		Рожевий конус	1,92	0,76	1,65	1,45
		Цвітіння	1,75	0,57	1,40	1,24
		Ранньолітній	1,46	0,39	1,06	0,97
		Після збирання врожаю	1,60	0,74	1,52	1,29
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	1,01	0,29	1,31	0,87
		Рожевий конус	1,33	0,34	1,41	1,03
		Цвітіння	1,27	0,45	1,29	1,01
		Ранньолітній	1,57	0,41	1,73	1,24
		Після збирання врожаю	2,17	0,70	1,96	1,61
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	1,53	0,48	1,61	1,21
		Рожевий конус	2,84	1,25	2,63	2,24
		Цвітіння	1,37	0,70	1,50	1,19
		Ранньолітній	2,15	0,50	1,55	1,40
		Після збирання врожаю	2,50	0,98	2,20	1,89
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	1,33	0,38	1,42	1,04
		Рожевий конус	1,40	0,32	1,77	1,16
		Цвітіння	1,66	0,50	1,83	1,33
		Ранньолітній	1,52	0,48	1,54	1,18
		Після збирання врожаю	1,77	0,51	1,94	1,41
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	1,50	0,78	1,82	1,36
		Рожевий конус	2,60	1,57	2,76	2,31
		Цвітіння	1,56	0,87	1,97	1,46
		Ранньолітній	1,33	0,60	1,65	1,19
		Після збирання врожаю	3,10	1,80	3,14	2,68
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,59</i>	<i>0,22</i>	<i>0,46</i>	<i>0,42</i>

вищою результативністю контурного обрізування і на 40 % вищою за обрізування у фазу рожевий конус та на 45 % – після збирання врожаю (додаток М2, рис. М.2.2). У 2018 р. продуктивність за контурного обрізування на 21 % більша, порівняно з традиційним, і на 28 % вища за обрізування після збирання врожаю (додаток М2, рис. М.2.3).

У середньому за роки досліджень питома продуктивність на одиницю листкової поверхні крони істотно різнилася та переважало у 2018 р. Значення досліджуваного показника крони дерев сорту Джонаголд на 9 % вище показника сорту Голден Делішес і на 31 % – Гала (додаток М2, рис. М.2.4). Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного обрізування питома продуктивність на одиницю листкової поверхні більше на 29 %. Збільшення значень досліджуваного показника за контурного обрізування перевищувало традиційне його виконання, а з запровадженням даного агрозаходу у фазу рожевий конус та після збирання врожаю призвело до збільшення значень на 29 – 34 % відповідно.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, у дерев сорту Гала питома продуктивність на одиницю листкової поверхні переважала у 2016 р. Із запровадженням контурного обрізування значення показника збільшувалося на 28 % перевищуючи традиційне його виконання. Зафіксована тенденція щодо збільшення досліджуваного показника з перенесенням строку обрізування у фазу рожевий конус на 18 % порівняно з обрізуванням взимку (рис. 5.13).

У дерев сорту Голден Делішес за контурного обрізування з доробкою міждеревного простору вручну значення показника переважав у 2016 р. Зафіксоване значне зменшення питомої продуктивності на одиницю листкової поверхні за традиційного обрізування, що на 28 % поступалось контурному його виконанню. Збільшенню значення показника сприяло запровадження контурного обрізування у фазу рожевий конус на 36 % та після збирання врожаю на 41 %.

Питома продуктивність на одиницю листкової поверхні дерев сорту Джонаголд по роках різнилося та найбільшого значення досягнуто у 2018 р. (1,98 кг/м²). За виконання контурного обрізування з доробкою міждеревного простору вручну значення показника на 32 % переважало традиційне його виконання.

Зафіксовано збільшення значень досліджуваного показника за обрізування після збирання врожаю на 41 % (див. рис. 5.13).

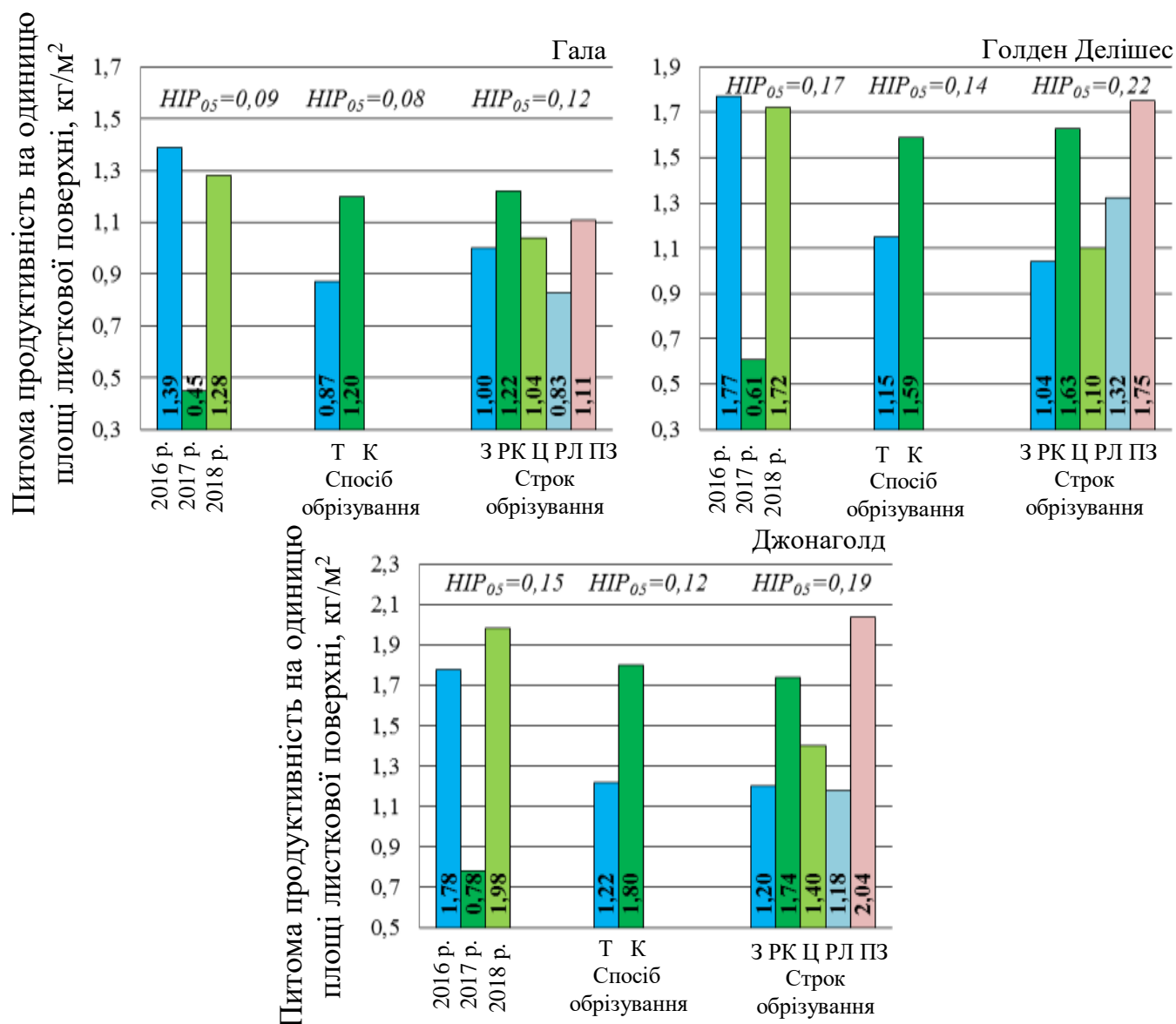


Рис. 5.13 Питома продуктивність на одиницю площі листкової поверхні дерев яблуни залежно від способу обрізування (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Зміна показника у 2016 р. суттєво залежала від «способу» (вплив фактора 21 %) і «строку обрізування» (30), з меншою дією особливостей «помологічного сорту» (9 %), у 2017-му відповідно 33, 21 і 13, у 2018 р. – 13, 31 і 29 %, а протягом усього

періоду досліджень найбільший вплив спричинили особливості «року досліджень» – 37 %, «спосіб обрізування» (10), «строк обрізування» (24) і лише 8 % – особливості помологічного сорту (додаток Н2).

Питома продуктивність на одиницю площі листкової поверхні позитивно корелює з кількістю квіток ($r=0,69\pm 0,17$), товщиною листкової пластинки ($r=0,78\pm 0,12$), вмістом в листках хлорофілу ($r=0,82\pm 0,09$), масою хлорофілу на одиниці площі насадження ($r=0,76\pm 0,13$), чистою продуктивністю фотосинтезу ($r=0,87\pm 0,07$), навантаженням дерев плодами ($r=0,83\pm 0,09$), урожайністю ($r=0,83\pm 0,09$), продуктивністю у розрахунку на переріз штамбу ($r=0,88\pm 0,06$), виходом плодів вищого і першого товарних сортів ($r=0,76\pm 0,13$), щільністю яблук ($r=0,87\pm 0,07$) та вмістом сухих розчинних речовин ($r=0,82\pm 0,09$).

Отже, контурне обрізування дерев яблуні з доробкою міждеревного простору вручну забезпечує на 29 % більшу питому продуктивність яблуні у розрахунку на одиницю листкової поверхні, більшу на 29 % за обрізування насаджень у фазу рожевий конус (початок фази рожевого бутону у центрального пуп'янка) і на 34 % більшу за обрізування після збирання врожаю.

5.4. Щільність і вміст компонентів хімічного складу плодів

Хімічний склад яблук значною мірою залежить від біологічних особливостей сорту, кліматичних умов, ґрунтів і системи їх утримування, водного режиму, внесення добрив, підщепи, формування крони, ступеня стиглості тощо [398]

Щільність плодів – важливий показник споживчої якості плодів та один з показників, що характеризує ступінь стиглості [399]. У процесі досягання консистенція м'якоті стає більш м'якою та соковитою. Згідно з дослідженнями, покупці віддають перевагу яблукам, щільність яких становить не менше 5,2 – 5,5 кг/см² [400].

У 2016 р. встановлено найбільшу щільність м'якуша яблук сорту Джонаголд (8,8 кг/см²), Гала (7,1) та Голден Делішес (8,5 кг/см²) за контурного обрізування після збирання врожаю (з ручним доопрацюванням міждеревного простору) і значно

Таблиця 5.14

**Щільність м'якуша плодів яблуні залежно від строків обрізування крони,
кг/см²**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	5,3	6,4	6,6	6,1
		Рожевий конус	5,9	6,7	6,9	6,5
		Цвітіння	5,6	6,4	6,5	6,2
		Ранньолітній	5,5	6,5	6,6	6,2
		Після збирання врожаю	6,1	6,7	7,0	6,6
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	6,5	6,7	7,0	6,7
		Рожевий конус	6,9	7,2	7,3	7,1
		Цвітіння	6,6	7,0	7,2	6,9
		Ранньолітній	6,8	6,8	7,1	6,9
		Після збирання врожаю	7,1	6,9	7,6	7,2
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	6,9	7,1	7,2	7,1
		Рожевий конус	7,2	7,2	7,5	7,3
		Цвітіння	7,0	7,0	7,3	7,1
		Ранньолітній	7,1	7,6	7,0	7,2
		Після збирання врожаю	7,2	7,4	7,8	7,5
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	7,0	7,3	7,5	7,3
		Рожевий конус	7,9	8,3	8,7	8,3
		Цвітіння	7,1	7,7	7,9	7,6
		Ранньолітній	7,3	7,8	8,0	7,7
		Після збирання врожаю	8,5	8,9	9,0	8,8
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	7,1	6,8	7,3	7,1
		Рожевий конус	7,5	7,3	7,6	7,5
		Цвітіння	7,2	7,5	7,2	7,3
		Ранньолітній	7,0	7,2	7,5	7,2
		Після збирання врожаю	7,7	7,8	8,1	7,9
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	7,4	7,4	7,8	7,5
		Рожевий конус	8,7	9,0	9,0	8,9
		Цвітіння	8,1	8,0	8,2	8,1
		Ранньолітній	7,9	8,3	8,4	8,2
		Після збирання врожаю	8,8	9,2	9,3	9,1
НІР ₀₅			0,4	0,4	0,4	0,4

нижчі показники за традиційного зимового обрізування вручну. У 2017-му збереглася тенденція щодо більшої щільності плодів сорту Джонаголд (9,2 кг/см²) і Голден Делішес (8,9 кг/см²) за контурного обрізування після збирання врожаю, а для сорту Гала максимум 7,2 кг/см² зафіксовано за контурного обрізування у фазу рожевий конус. У 2018 р. максимум 9,0 – 9,3 кг/см² виявлено за контурного обрізування сортів Джонаголд та Голден Делішес у фазу рожевий конус та після збирання врожаю відповідно, дещо менший показник (7,6 кг/см²) сорту Гала.

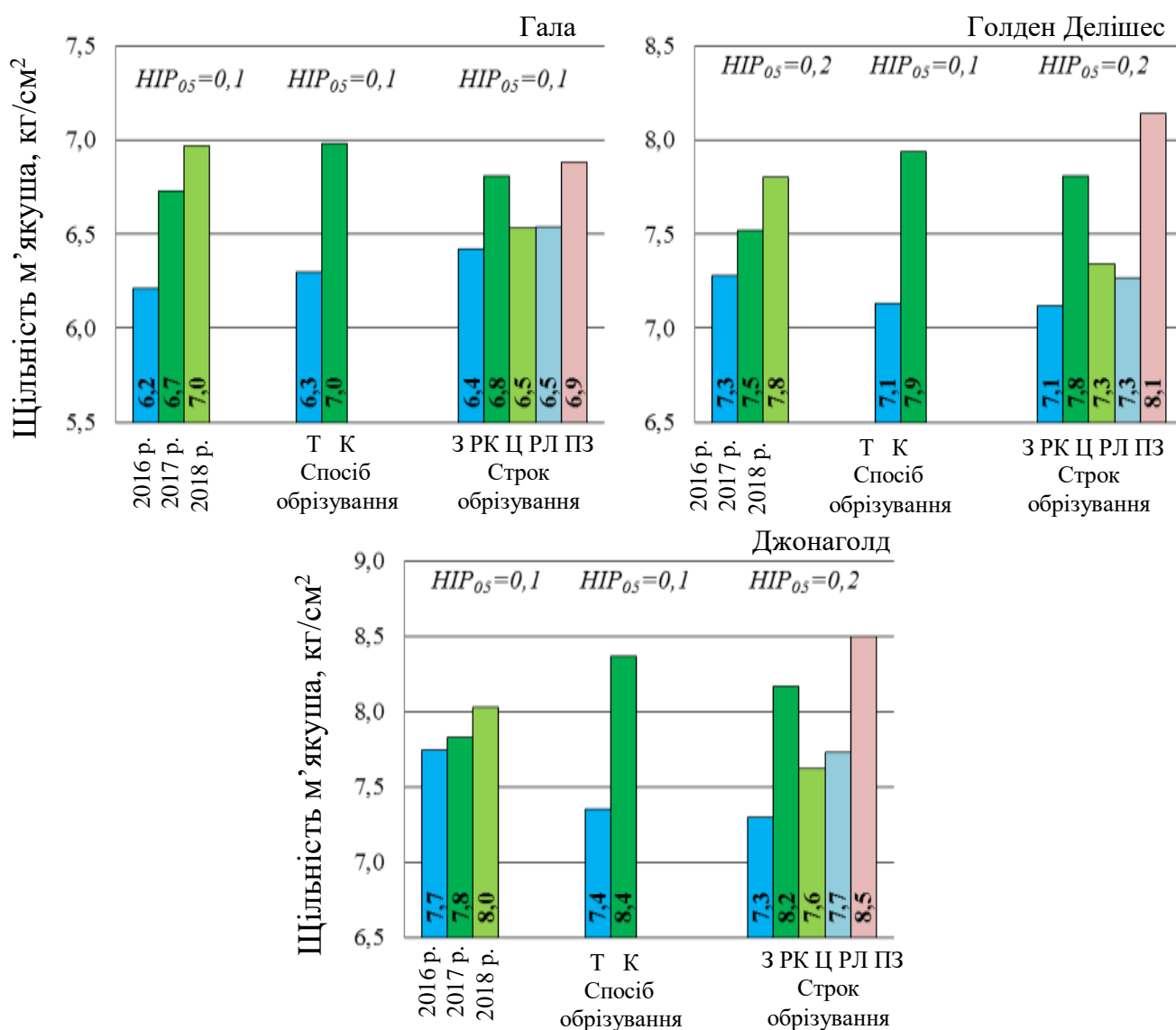


Рис. 5.14 Щільність м'якуша плодів яблуни залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Пересічно за роки досліджень, щільність м'якуша сорту Гала дещо поступалася сортам Голден Делішес і Джонаголд з максимальним показником усіх сортів за контурного обрізування дерев після збирання врожаю (табл. 5.14).

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що в 2016 р. щільність м'якуша переважала у плодів сорту Джонаголд, що на 19 % вище сорту Гала та на 5 % – Голден Делішес з максимумом показника $7,3 - 7,6 \text{ кг/см}^2$ за контурного обрізування досліджуваних сортів у фазу рожевий конус і після збирання врожаю (додаток П2, рис. П.2.1). У 2017 р. щільність яблук на 12 % більше за контурного обрізування після збирання врожаю, порівняно з традиційним, з 14 % перевагою показника плодів сорту Джонаголд, у порівнянні з Гала, та на 4 % порівняно з сортом Голден Делішес (додаток П2, рис. П.2.2). У сезоні 2018 р. показник сорту Джонаголд на 13 % більше ніж у Гала та на 3 % більше сорту Голден Делішес і за контурного обрізування на 10 % більше, порівняно з традиційним, та на 11 % більший за обрізування після збирання врожаю (додаток П2, рис. П.2.3 – П.2.4).

Пересічно за весь період досліджень, найбільшу щільність м'якуша яблук виявлено в урожаї 2018 р., з на 16 % вищим показником сорту Джонаголд, порівняно з Гала, і на 5 % вищим від сорту Голден Делішес та в середньому по досліді на 12 % більша за контурного обрізування після збирання врожаю (рис. 5.14).

За контурного обрізування щільність м'якуша яблук сорту Гала на 10 % більша і на 7 % – за обрізування після збирання врожаю, сорту Голден Делішес відповідно на 19 і 12 %, для сорту Джонаголд – на 12 і 14 % (див. рис. 5.14).

Зміна показника у 2016 р. суттєво залежала від особливостей помологічного сорту (вплив фактора 47 %), «способу» (23) і «строку обрізування» (18), у 2017-му відповідно 31, 29 і 21, у 2018 р. – 36, 30 і 19 %, а протягом усього періоду досліджень найбільший вплив спричинили особливості помологічного сорту – 36 %, «спосіб обрізування» (25), «строк обрізування» (17) і лише 6 % – особливості року досліджень (додаток Р2).

Щільність м'якуша яблук позитивно корелює з кількістю квіток ($r=0,82\pm 0,09$), кількістю зав'язі ($r=0,73\pm 0,15$), вмістом в листках хлорофілу ($r=0,73\pm 0,15$), масою

хлорофілу на одиниці площі насадження ($r=0,68\pm0,18$), товщиною листкової пластинки ($r=0,74\pm0,14$), чистою продуктивністю фотосинтезу ($r=0,81\pm0,10$), урожайністю ($r=0,96\pm0,02$), кількістю плодів ($r=0,75\pm0,13$), навантаженням дерев плодами ($r=0,96\pm0,02$), масою плоду ($r=0,90\pm0,05$), числом кільчаток ($r=0,78\pm0,12$) і списиків ($r=0,74\pm0,14$), вмістом сухих розчинних речовин ($r=0,81\pm0,10$), титрованих кислот ($r=0,70\pm0,16$), виходом плодів вищого і першого товарних сортів ($r=0,79\pm0,11$),

Отже, контурне обрізування дерев яблуні забезпечує вищу на 12 % щільність яблук, у порівнянні з традиційним і на 12 % вищу за обрізування після збирання врожаю.

Формування хімічного складу зумовлене насамперед генотипом сорту і погодними умовами періоду вегетації [400,401,402], при цьому в плодах одних сортів вміст основних елементів змінюється істотно, в інших зміни незначні [403,404].

Споживна цінність плодів значною мірою визначається вмістом **сухих розчинних речовин** [405], зокрема цукрами, органічними кислотами, дубильними і пектиновими речовинами. Цукри становлять переважну частину загального вмісту сухих розчинних речовин [316, 322].

Найбільший вміст сухих розчинних речовин в яблуках досліджуваних сортів за роки досліджень зафіксовано за контурного обрізування дерев і значно нижчі значень показники за обрізування традиційного. У 2017 р. на 16,5 % пунктів вищі показники сортів Голден Делішес і Джонаголд досягнуто за обрізування у фазу рожевий конус та після збирання врожаю, у 2018-му відповідно на 15,3 % пунктів для сорту Гала, 16,1 для Голден Делішес та 16,5 % пунктів для сорту Джонаголд. Пересічно за роки досліджень вміст сухих розчинних речовин в плодах сорту Гала дещо поступався сортам Голден Делішес і Джонаголд зі значно нижчими показниками за традиційного обрізування дерев (табл. 5.15).

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що в сезоні 2016 р. вміст сухих розчинних речовин у плодах переважав у сорту Голден Делішес за контурного обрізування у фазу рожевий конус, у 2017-му вищий у сорту Джонаголд

Таблиця 5.15

**Вміст сухих розчинних речовин у плодах яблуні залежно від строків
обрізування крони, %**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	14,1	14,2	13,9	14,1
		Рожевий конус	14,3	14,4	14,2	14,3
		Цвітіння	14,2	14,1	13,8	14,0
		Ранньолітній	14,4	14,0	14,0	14,1
		Після збирання врожаю	14,7	15,0	14,8	14,8
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	14,4	14,5	14,3	14,4
		Рожевий конус	15,2	15,4	15,1	15,2
		Цвітіння	15,1	15,1	14,7	14,9
		Ранньолітній	15,0	14,8	14,4	14,7
		Після збирання врожаю	15,5	15,6	15,3	15,4
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	15,3	14,4	14,5	14,7
		Рожевий конус	15,2	14,2	14,3	14,6
		Цвітіння	15,8	14,0	13,8	14,5
		Ранньолітній	14,8	14,3	14,1	14,4
		Після збирання врожаю	14,9	14,7	14,9	14,8
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	15,5	15,6	15,4	15,5
		Рожевий конус	16,0	16,3	16,1	16,1
		Цвітіння	14,7	14,8	14,9	14,8
		Ранньолітній	15,8	15,6	15,3	15,6
		Після збирання врожаю	15,7	16,5	15,9	16,0
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	14,3	14,3	14,4	14,3
		Рожевий конус	14,6	14,4	14,7	14,6
		Цвітіння	14,5	14,7	14,8	14,7
		Ранньолітній	14,4	14,8	14,9	14,7
		Після збирання врожаю	15,0	14,1	14,3	14,4
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	15,4	15,5	15,7	15,5
		Рожевий конус	16,4	16,5	16,5	16,5
		Цвітіння	15,6	15,7	15,9	15,8
		Ранньолітній	15,0	14,8	14,9	14,9
		Після збирання врожаю	15,9	16,1	16,1	16,0
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,7</i>	<i>0,6</i>	<i>0,6</i>	<i>0,6</i>

і на 7 % пункти вище за контурного обрізування, порівняно з традиційним та на 4 % пункти – за обрізування після збирання врожаю; подібні результати сезону 2018 р. (додаток С2, рис. С.2.1 – С.2.3).

У середньому за роки досліджень, найбільший вміст у плодах сухих розчинних речовин у 2016 р. – 15,0 %) і показник сортів Голден Делішес і Джонаголд на 4 % пунктів вище сорту Гала (Додаток С2, рис. С.2.4). Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного вміст у плодах сухих розчинних речовин на 6 % пунктів вищий (на 4 % пункти за обрізування після збирання врожаю).

Багатофакторним дисперсійним аналізом даних 2016 р. встановлено перевагу показника плодів сорту Голден Делішес з контурно обрізаних дерев у фазу рожевий конус, у 2017-му – сорту Джонаголд з на 7 % пунктів вищим рівнем за контурного обрізування, порівняно з традиційним, і на 4 % пунктів вищим за обрізування після збирання врожаю; подібні результати отримано для яблук урожаю 2018 р.

У середньому період досліджень (Додаток С2, рис. С.2.4), найбільший вміст сухих розчинних речовин зафіксовано в яблуках урожаю 2016 року (15,0 %), показник сортів Голден Делішес і Джонаголд на 4 % пункти вище результату сорту Гала (Додаток А2) і, порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного вище на 6 % пункти (на 4 % пункти – за обрізування після збирання врожаю).

Вміст сухих розчинних речовин у плодах сорту Гала за контурного обрізування на 5 % пунктів перевищив результат традиційного обрізування і на 6 % пунктів – обрізування після збирання врожаю, результат контурного обрізування сорту Голден Делішес на 6 % пунктів вище традиційного, сорту Джонаголд відповідно на 8 % пунктів і на 4 % пункти за обрізування у фазу рожевий конус (рис. 5.15).

Зміна показника у 2016 р. суттєво залежала від «способу» (вплив фактора 29 %) і «строку обрізування» (14) та особливостей помологічного сорту (16), у 2017-му відповідно 45, 20 і 4, у 2018 р. – 38, 19 і 16 %, а протягом усього періоду досліджень найбільший вплив спричинили «спосіб обрізування» – 38 %, «строк обрізування» (15), особливості помологічного сорту (10) і лише 1 % – особливості року

досліджень (додаток Т2).

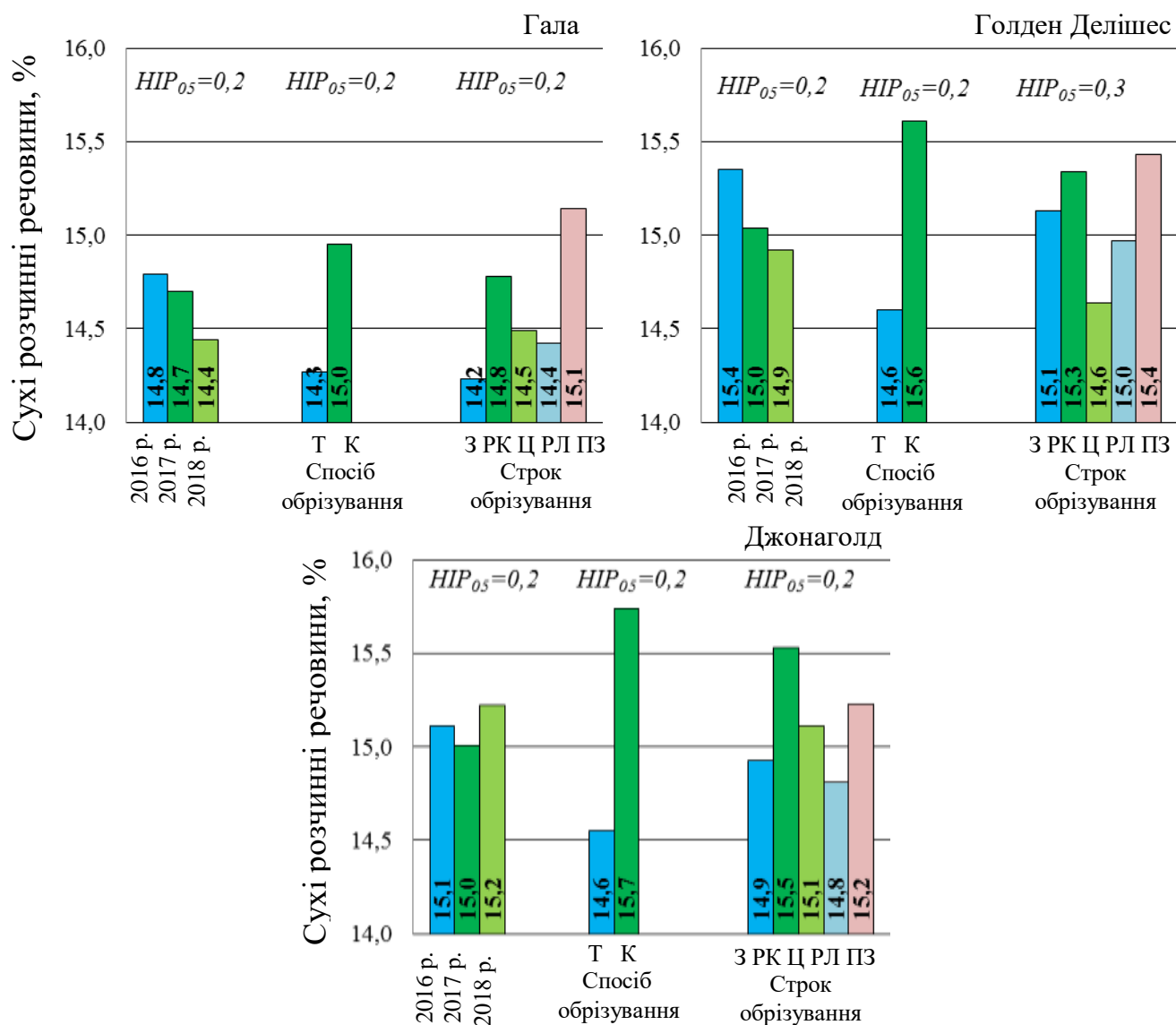


Рис. 5.15 Вміст сухих розчинних речовин у плодах яблуни залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Вміст сухих розчинних речовин позитивно корелює з кількістю квіток ($r=0,69\pm 0,17$), кількістю зав'язі ($r=0,74\pm 0,14$), вмістом в листках хлорофілу ($r=0,72\pm 0,15$), товщиною листкової пластинки ($r=0,76\pm 0,13$), чистою продуктивністю фотосинтезу ($r=0,88\pm 0,06$), навантаженням дерев плодами ($r=0,81\pm 0,10$), масою плоду ($r=0,75\pm 0,13$), урожайністю ($r=0,81\pm 0,10$), виходом плодів вищого і першого

товарних сортів ($r=0,86\pm 0,10$) та щільністю м'якуша ($r=0,81\pm 0,10$) й обернено корелює з діаметром крони ($r=-0,59\pm 0,23$), площею проекції крони ($r=-0,62\pm 0,21$) та освоєнням площі живлення ($r=-0,61\pm 0,22$).

Отже, контурне обрізування дерев яблуні з доробкою міждеревного простору вручну забезпечує вищий на 6 % пунктів вміст сухих розчинних речовин, у порівнянні з традиційним, і на 4 % пункти вищий за обрізування після збирання врожаю.

Органічні (титровані) кислоти істотно впливають на смак плодів. Кислотність більшою мірою, ніж інші речовини, змінюється під впливом погодних чинників і досягання яблук [406,407,408]. Хоча вміст і співвідношення в яблуках органічних кислот – сортова ознака [409], показник може змінюватися за певних умов вирощування, зокрема обрізуванням крони.

У 2016 р. вміст титрованих кислот дещо вищий у плодах сортів Голден Делішес і Джонаголд з максимумом 0,52 % за традиційного та контурного обрізування дерев у ранньолітній строк, а в 2017-му більший за ранньолітнього традиційного обрізування сорту Голден Делішес (0,53 %). У 2018 р. тенденція щодо менших значень досліджуваного показника за контурного обрізування збереглася. Пересічно за роки досліджень виявлено суттєво менші показники плодів сорту Гала за контурного обрізування після збирання врожаю і сортів Голден Делішес та Джонаголд за контурного обрізування взимку (табл. 5.16).

Багатофакторним дисперсійним аналізом в 2016 і 2017 рр. встановлено вищий вміст в плодах титрованих кислот за традиційного обрізування в ранньолітній строк, а в сезоні 2018 р. максимальний показник отримано за традиційного обрізування після збирання врожаю (додаток У2, рис. У.2.1 – рис. У.2.3).

У середньому за роки досліджень, найбільший вміст титрованих кислот виявлено у 2016 р., причому значення показника плодів сорту Джонаголд на 7 % пунктів вище сорту Голден Делішес і на 38 % пунктів – Гала (додаток У2, рис. У.2.4). Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного вміст титрованих кислот на 3% пункти менше і на 11 % менше за обрізування після збирання врожаю (додаток У2).

Таблиця 5.16

**Вміст титрованих кислот у плодах яблуни залежно від строків обрізування
крони, %**

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє
Гала	Традиційний, вручну	Взимку	0,32	0,25	0,24	0,27
		Рожевий конус	0,34	0,29	0,28	0,30
		Цвітіння	0,36	0,25	0,25	0,29
		Ранньолітній	0,33	0,31	0,30	0,31
		Після збирання врожаю	0,38	0,30	0,29	0,33
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	0,31	0,26	0,25	0,27
		Рожевий конус	0,29	0,27	0,26	0,27
		Цвітіння	0,30	0,29	0,28	0,29
		Ранньолітній	0,32	0,30	0,29	0,30
		Після збирання врожаю	0,23	0,28	0,27	0,26
Голден Делішес	Традиційний, вручну	Взимку	0,40	0,45	0,44	0,43
		Рожевий конус	0,49	0,47	0,46	0,47
		Цвітіння	0,46	0,45	0,43	0,45
		Ранньолітній	0,52	0,53	0,40	0,48
		Після збирання врожаю	0,41	0,48	0,47	0,45
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	0,43	0,41	0,42	0,42
		Рожевий конус	0,45	0,43	0,44	0,44
		Цвітіння	0,42	0,42	0,43	0,42
		Ранньолітній	0,44	0,44	0,45	0,45
		Після збирання врожаю	0,47	0,42	0,41	0,43
Джонаголд	Традиційний, вручну	Взимку	0,47	0,43	0,47	0,46
		Рожевий конус	0,49	0,47	0,49	0,48
		Цвітіння	0,46	0,44	0,46	0,46
		Ранньолітній	0,45	0,42	0,45	0,44
		Після збирання врожаю	0,49	0,41	0,49	0,46
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	0,45	0,44	0,45	0,44
		Рожевий конус	0,50	0,47	0,50	0,49
		Цвітіння	0,46	0,45	0,46	0,46
		Ранньолітній	0,52	0,46	0,52	0,50
		Після збирання врожаю	0,51	0,48	0,51	0,50
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,07</i>	<i>0,05</i>	<i>0,04</i>	<i>0,05</i>

Вміст титрованих кислот у плодах сорту Гала за традиційного обрізування дерев на 7 % пунктів вище результату контурного і на 13 % пунктів за обрізування враньольітній строк. Показник сорту Голден Делішес за традиційного обрізування на 7 % пунктів вище контурного і суттєво менший за контурного обрізування та обрізування в зимовий період, а сорту Джонаголд навпаки, 4 % пункти вище за контурного обрізування і на 9 % пунктів за обрізування у фазу рожевий конус (рис. 5.16).

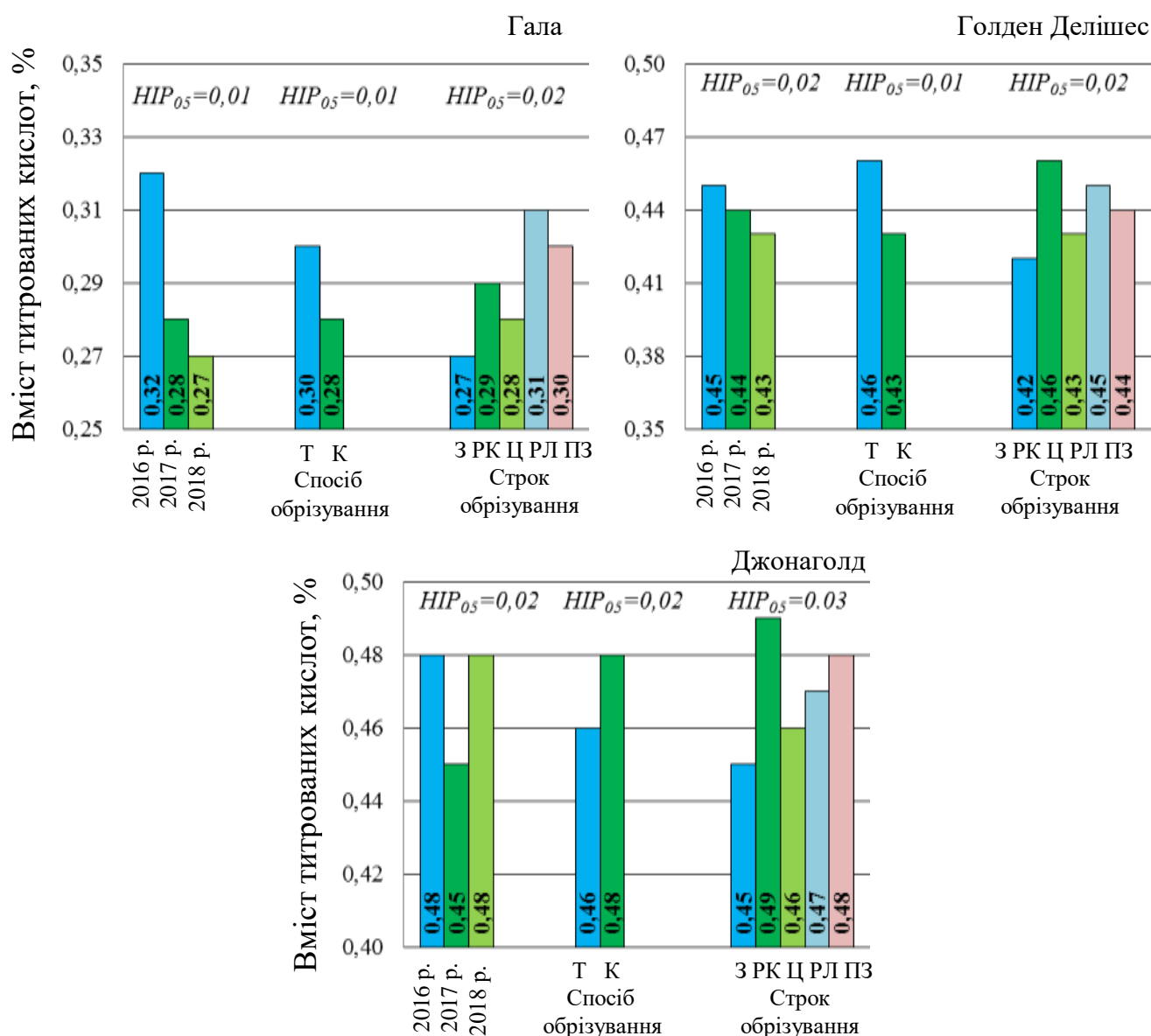


Рис. 5.16 Вміст титрованих кислот в яблуках залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), цвітіння (Ц), раньольітній строк (РЛ) та після збирання врожаю (ПЗ) – дисперсійний аналіз.

Зміна показника у 2016 р. залежала від особливостей помологічного сорту (вплив фактора 59 %), «строку» (11) і «способу обрізування» (4), у 2017-му відповідно 75, 9 і 3, у 2018 р. – 78, 2 і 12 %, а протягом усього періоду досліджень найбільший вплив спричинили «помологічний сорт» – 68 %, «строк обрізування» (11), лише 1-2 % – «спосіб обрізування» та особливості року досліджень (додаток Ф2).

Вміст у плодах титрованих кислот пов'язаний з урожайністю ($r=0,72\pm 0,15$), навантаженням дерев плодами ($r=0,72\pm 0,15$), масою плоду ($r=0,71\pm 0,16$), щільністю плодів ($r=0,70\pm 0,16$) й обернено корелює з освітленістю крони ($r=-0,36\pm 0,40$).

Отже, плоди сорту Джонаголд за вмістом титрованих кислот на 7 % пунктів перевищують показник сорту Голден Делішес і на 38 % пунктів – Гала, кислотність на 11 % пунктів вища за обрізування після збирання врожаю, однак суттєвого впливу способу обрізування крони не виявлено.

Висновки до розділу 5

1. Порівняно з традиційним зимовим обрізуванням плодоносних насаджень вручну, за контурного обрізування яблуні сортів Гала, Голден Делішес і Джонаголд на карликовій підщепі М.9 Т337 (з ручним доопрацюванням міждеревного простору) на 23 % більше квіточок і на 17 % більше – за обрізування в фазу рожевий конус (початок фази рожевого бутону у центрального пуп'янка) та після збирання врожаю та відповідно на 8 і 11 – 15 % більше квіток.

2. На деревах з контурним обрізуванням на 32 % більше зав'язі (на 22 % більше за обрізування після збирання врожаю), рівень корисної зав'язі вищий відповідно на 29 і 17 % (на 6 % – за обрізування в ранньолітній строк).

3. За контурного обрізування в сприятливі для формування врожаю сезони (2016, 2018 рр.) на 20 % вище навантаження дерев плодами і на 17 % вище – за обрізування після збирання врожаю; маса плоду вища відповідно на 8 та 12 %, урожайність – на 19 і 17 % (на 14 % за обрізування у фазу рожевий конус).

4. За контурного обрізування більша питома продуктивність: на 32 % у розрахунку на одиницю площі поперечного перерізу штамба (на 41 % – за

обрізування після збирання врожаю), відповідно на 52 і 40 % – на об’єм крони, на площу проекції крони вища на 40 і 60%, на одиницю площі листкової поверхні відповідно на 29 і 34 % (на 29 % більше за обрізування у фазу рожевий конус).

5. За контурного обрізування на 20 % вищий вихід плодів вищого і першого товарних сортів, у порівнянні з традиційним, товарність яблук на 13 % вища за обрізування після збирання врожаю.

6. Щільність яблук за контурного обрізування дерев вища на 12 % і на 12 % вища за обрізування після збирання врожаю; вміст сухих розчинних речовин – відповідно на 6 та 4 % пунктів, вміст титрованих кислот на 11 % пунктів вищий за обрізування після збирання врожаю.

За матеріалами розділу опубліковано

1. Мельник О. В., Кравцова Я. О. Продуктивність й економічна оцінка насаджень яблуні на підщепі М.9 залежно від способу та строку обрізування крони. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування. 2020. № 2 (84). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.012> URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/559>
2. Кравцова Я. О., Мельник О. В. Щільність і показники хімічного складу яблук зимових залежно від способу та строку обрізування крони. Матер. всеукр. наук. конф. Кам'янець-Подільський, 2018. 403 с.
3. 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. P.223-227.
4. Муленок Я. О. Формування питомої продуктивності дерев яблуні залежно від способу і строку обрізування крони в Правобережному Лісостепу України: *Матеріали підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу і здобувачів наукових ступенів.* (Харків, 01-02.07.2020). Харків. 2020. С. 129-131. (Публікація).

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СТРОКІВ ОБРІЗУВАННЯ ЯБЛУНІ НА ПІДЩЕПІ М.9

Основним завданням садівництва є отримання високих врожаїв якісних плодів, оскільки лише конкурентоздатний товар здатний принести прибуток [413,414]. Високоякісний урожай досягається ретельним добором сортового складу і дотриманням раціональної агротехніки, що забезпечує максимально ефективне виробництво яблук. [355],

У ході ведення досліджень встановлено, що рівень економічної ефективності вирощування плодів визначався помологічним сортом та способом і строком обрізування крони. За контурного обрізування насаджень сорту Гала у фазу рожевий конус (початок фази рожевого бутону у центрального пуп'янка) і після збирання врожаю (з ручним доопрацюванням міждеревного простору) урожайність на 8,8 – 9,2 т/га вища, порівняно з традиційним обрізуванням взимку, а вищий рівень товарності продукції забезпечив найвищу середню реалізаційну ціну 11197,3 – 11260,7 грн/т поміж решти досліджуваних варіантів (табл. 6.1, Додаток Д2).

За контурного обрізування крони вищий вихід плодів вищого товарного сорту і відповідно вища ціна реалізації (Додаток Е2, табл. 2). Досягнуто дещо вищої ціни реалізації яблук сорту Голден Делішес (табл. 6.2) у межах 13907,8 – 14585,7 тис. грн/т і 12620,7 – 13148,7 тис. грн/т для крупноплідного сорту Джонаголд (табл. 6.3).

За контурного обрізування у фазу рожевий конус і після збирання врожаю вища врожайність і відповідно вартість реалізованої продукції досліджуваних помологічних сортів, що позначилося на інших показниках економічної ефективності (Додаток Є2, табл. 3).

Суттєвий вплив на виробничі витрати (Додаток Ж2, табл. 4) спричинили врожайність, спосіб і строк обрізування крони. Виробничі витрати на виробництво плодів сорту Голден Делішес і Джонаголд на 42 – 43 % перевищили показник сорту Гала. Максимальна сума виробничих витрат за контурного обрізування після збирання врожаю 247278,5 тис. грн/га пов'язана з вищою врожайністю насаджень.

Найменшу суму виробничих витрат 141778,5 тис. грн/га за традиційного обрізування сорту Гала під час цвітіння пов'язана з нижчою врожайністю. Незважаючи на те, що виробничі витрати за контурного обрізування суттєво зростали, завдяки більшій урожайності, собівартість вирощеної продукції нижча (додаток 32).

Суттєво нижчі трудозатрати на контурне обрізування усіх помологічних сортів (Додаток І2, табл. 6). Хоча контурним обрізуванням з ручною доробкою міждеревного простору вдалося знизити затрати праці, однак, унаслідок вищої врожайності і більшого обсягу ручної праці на збір урожаю, сумарна кількість людино-годин майже не різнилася з обрізуванням традиційним.

Собівартість продукції значно залежала від рівня врожайності і виробничих витрат: збільшення врожайності сприяло зниженню собівартості. Максимальну собівартість 4744,0–4894,2 тис. грн/т зафіксовано за традиційного зимового обрізування сортів Гала і Голден Делішес (додаток 32, табл. 5), що вище показника сорту Джонаголд, тоді як за контурного обрізування з ручною доробкою міждеревного простору значення показника знижувалося. Зниженню собівартості сприяло перенесення строку обрізування із зимового на фазу рожевий конус та час після збирання врожаю. Найменше значення 4257,3 грн/т отримано за обрізування після збирання врожаю, що на 15 % менше порівняно з традиційним зимовим обрізуванням.

Максимальний прибуток 552016,0 тис. грн/га отримано за контурного обрізування сорту Голден Делішес після збирання врожаю, дещо менший – 512140,2 тис. грн/га у сорту Джонаголд та 273805,0 тис. грн/га – сорту Гала. Мінімальний чистий прибуток 176230,0 тис. грн/га виявлено за традиційного зимового обрізування, що наполовину менше у порівнянні з контурним обрізування з ручним доопрацюванням міждеревного простору (Додаток І2, табл. 7).

Максимальний підсумковий показник економічної ефективності – рівень рентабельності – за контурного обрізування після збирання врожаю склав 152 % для сорту Гала, 209 для Джонаголд і 223 % для сорту Голден Делішес. Найнижчий рівень рентабельності – 124 % отримано за традиційного зимового обрізування

(контроль).

Отже, контурне обрізування після збирання врожаю (з ручним доопрацюванням міждеревного простору) забезпечує збільшення урожайності насаджень, вищу реалізаційну ціну та рентабельність, незважаючи на збільшення виробничих витрат.

Таблиця 6.1

Економічна ефективність вирощування яблук сорту Гала залежно від строків обрізування крони
(середнє за 2016–2018 рр.)

Показник	Традиційне обрізування					Контурне обрізування з ручним доопрацюванням міждеревного простору				
	взимку	рожевий конус	цвітіння	ранньолітній	після збирання врожаю	взимку	рожевий конус	цвітіння	ранньолітній	після збирання врожаю
Урожайність, т/га	31,1	34,8	31,2	33,9	35,5	35,0	39,9	34,5	37,7	40,3
Ціна 1 т, грн	10228,3	10418,3	10209,3	10456,3	10500,7	10621,0	11197,3	10760,3	10874,3	11260,7
Вартість продукції, грн/га	318101,2	362558,0	318531,2	354469,7	372773,7	371735,0	446773,7	371231,6	409962,4	453804,9
Витрати на виробництво, грн/га	141871,2	152030,0	141778,5	149856,4	154053,3	166039,0	179338,2	162392,2	173885,8	179999,9
Трудозатрати, люд.-год./га	829,0	869,1	846,4	874,7	890,8	821,1	864,4	823,0	853,6	876,1
Затрати праці на ручне обрізування, люд.-год./га	109,4	113,5	123,6	134,3	129,7	32,6	35,2	39,8	42,4	43,1
Собівартість 1т, грн	4744,0	4494,7	4707,0	4612,4	4466,5	4461,8	4368,7	4544,2	4420,5	4339,5
Умовна сума чистого прибутку, грн/га	176230,0	210528,1	176752,7	204613,3	218720,4	205696,0	267435,5	208839,3	236076,7	273805,0
у т. ч. додаткова	-	34298,1	522,7	28383,3	42490,4	29466,0	91205,5	32609,3	59846,7	97575,0
Рівень рентабельності, %	124	139	125	137	142	124	149	129	136	152

Таблиця 6.2

Економічна ефективність вирощування яблук сорту Голден Делішес залежно від строків обрізування крони
(середнє за 2016–2018 рр.)

Показник	Традиційне обрізування					Контурне обрізування з ручним доопрацюванням міждеревного простору				
	взимку	рожевий конус	цвітіння	ранньолітній	після збирання врожаю	взимку	рожевий конус	цвітіння	ранньолітній	після збирання врожаю
Урожайність, т/га	37,8	40,6	39,5	37,8	43,0	41,8	54,3	47,4	51,2	54,8
Ціна 1 тонни, грн	13491,3	13581,2	13368,8	13442,3	13777,2	13907,8	14569,3	14079,3	14291,7	14585,7
Вартість продукції, грн/га	509972,4	551395,3	528068,8	508120,2	592418,1	581347,4	791114,7	667360,3	731733,2	799294,4
Витрати на виробництво, грн/га	176799,3	185302,0	180673,9	176483,6	193723,4	204579,3	246618,9	220466,3	237519,5	247278,5
Трудозатрати, люд.-год./га	899,5	932,3	937,8	940,6	982,8	886,4	1002,8	941,0	988,8	1016,8
Затрати праці на ручне обрізування, люд.-год./га	115,3	122,4	138,5	154,6	150,2	34,6	36,9	38,5	46,2	45,7
Собівартість 1т, грн	4894,2	4541,8	4651,2	4639,1	4512,4	4677,2	4564,1	4574,0	4668,9	4505,2
Умовна сума чистого прибутку, грн/га	333173,1	366093,3	347394,9	331636,5	398694,7	376768,1	544495,7	446894,0	494213,7	552016,0
у т. ч. додаткова	156943,1	189863,3	171164,9	155406,5	222464,7	200538,0	368265,7	270663,9	317983,7	375785,9
Рівень рентабельності, %	188	198	192	188	206	184	221	203	208	223

Таблиця 6.3

Економічна ефективність вирощування яблук сорту Джонаголд залежно від строків обрізування крони
(середнє за 2016–2018 рр.)

Показник	Традиційне обрізування					Контурне обрізування з ручним доопрацюванням міждеревного простору				
	взимку	рожевий конус	цвітіння	ранньолітній	після збирання врожаю	взимку	рожевий конус	цвітіння	ранньолітній	після збирання врожаю
Урожайність, т/га	42,0	44,4	45,2	43,7	46,5	49,0	57,2	49,7	50,3	57,6
Ціна 1 тонни, грн	12246,7	12261,3	12525,3	12342,0	12356,7	12620,7	13112,0	12642,7	12723,0	13148,7
Вартість продукції, грн/га	514360,1	544403,3	566145,1	539356,5	574585,1	618412,8	750006,5	628340,6	639983,8	757363,3
Витрати на виробництво, грн/га	182455,2	188592,1	192844,9	188108,7	195133,6	219734,8	244786,3	218178,1	223381,5	245223,1
Трудозатрати, люд.-год./га	956,6	980,2	1002,1	1011,1	1025,8	966,0	1041,6	973,9	984,7	1042,0
Затрати праці на ручне обрізування, люд.-год./га	132,7	135,3	148,1	167,4	161,9	44,6	47,0	48,5	52,3	43,9
Собівартість 1т, грн	4344,2	4247,6	4266,5	4304,5	4196,4	4484,4	4279,5	4389,9	4441,0	4257,3
Умовна сума чистого прибутку, грн/га	331904,9	355811,2	373300,3	351236,8	379451,5	398678,0	505220,2	410162,5	416602,2	512140,2
у т. ч. додаткова	155674,9	179581,2	197070,2	175006,7	203221,5	222448,0	328990,2	233932,5	240372,2	335910,2
Рівень рентабельності, %	182	189	194	187	194	181	206	188	186	209

За матеріалами розділу опубліковано

1. Мельник О. В., Кравцова Я. О. Продуктивність й економічна оцінка насаджень яблуні на підщепі М.9 залежно від способу та строку обрізування крони. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування*. 2020. № 2 (84). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.012> URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/559>

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення питання підвищення продуктивності і якості плодів шляхом контурного (механічного) обрізування інтенсивних плодоносних насаджень яблуні на карликовій підщепі, що виявляється в наступному.

1. Аналіз вітчизняної і зарубіжної літератури свідчить, що досліджень з контурного (механічного) обрізування інтенсивних насаджень яблуні з ручним доопрацюванням міждеревного простору проведено недостатньо, а обрізування в фазу рожевого конусу (початок фази рожевого бутону у центрального пуп'янка) і впродовж двох тижнів після збору врожаю (далі – після збору врожаю) в умовах України не вивчалось.

2. Виявлено, що освітленість плодоносних дерев яблуні на підщепі М.9 Т337 зі збільшенням висоти зростає з 23 – 35 % (від повної) у нижній частині крони сорту Гала (Мітчгла) з поступовим збільшенням до 41 – 76 % на верхівці, для сорту Голден Делішес (клон Б) відповідно з 19 – 34 % до 42 – 78 % і з 22 – 30 % до 35 – 74 % для сорту Джонаголд (клон Вілмута). Порівняно з традиційним зимовим обрізуванням вручну, освітленість середньої частини крони на 5 – 8 % вища за обрізування у фазу рожевого конусу і на 4 – 5 % – після збору врожаю.

3. Встановлено вищу активність росту дерев яблуні сорту Джонаголд у плодоносному насажденні на підщепі М.9, порівняно з сортами Голден Делішес і Гала, з більшим на 14 – 36 % річним приростом обхвату штамба, на 13 – 20 % – числом пагонів і на 20 – 44 % більшою сумарною їх довжиною.

Порівняно з традиційним ручним обрізуванням у стані спокою (взимку), за контурного обрізування з ручним доопрацюванням міждеревного простору річний приріст обхвату штамбу пересічно для досліджуваних сортів більший на 15 %, а число пагонів на 11 % менше (на 18 % у дерев, обрізаних після збору врожаю). У дерев з контурним обрізуванням на 17 % менша довжина пагону (на 31 % – в обрізаних після збору врожаю) і на 27 % менша сумарна довжина пагонів (на 57 % – за обрізування після збору врожаю).

4. Доведено, що у дерев з контурним обрізуванням на 24 % менший діаметр і на 68 % менший об'єм крони; останній на третину менший в обрізаних після збору врожаю. За контурного обрізування наполовину менша площа проекції крони (на 15 % менша в дерев, обрізаних після збору врожаю) і на третину нижче освоєння площі живлення (на 16 – 19 % після обрізування у фазу рожевого конусу та після збору врожаю).

5. Облистяність дерев сорту Джонаголд – 2661 шт/дер. – на 25 % вище показника сорту Гала і на 15 % – Голден Делішес; у першого на 4-6 % більша площа та на 8 – 10 % товщина листкової пластинки. Вміст хлорофілу «а» + «b» у листках сорту Джонаголд (200 мг/100 г) на 5 % вище показника сорту Голден Делішес і на 13 % – Гала.

У дерев з контурним обрізуванням на 17 % менше листків, у той же час на 14 % більша площа листкової пластинки (на 19 % більша в обрізаних у фазу рожевого конусу) і на 8 % більша товщина листкової пластинки (на 10 % – за обрізування у фазу рожевого конусу), зокрема на 8 – 11 % більший обсяг стовпчастої та губчатої паренхіми (на 7 – 13 % – за обрізування у фази рожевого конусу і після збору врожаю).

Вміст хлорофілу «а» + «b» в листках контурно обрізаних дерев – 202 мг/100 г – вищий на 16 % (на 13 – 14 % вище в обрізаних у фазу рожевого конусу і після збору врожаю), на 24 % більша маса хлорофілу на одиниці площі насадження – 9,0 кг/га (на 12 % – за обрізування після збору врожаю) та на третину вища чиста продуктивність фотосинтезу – 17,4 (на 34 % у дерев, що обрізані після збору врожаю).

6. У структурі плодоносних утворень дерев сортів Голден Делішес і Джонаголд, обрізаних контурно в фази рожевого конусу і після збору врожаю, переважають кільчатки. Порівняно з традиційним зимовим обрізуванням вручну (128 шт/дер.), за контурного кільчаток більше на 23 % (на 17 % більше за обрізування в фазу рожевого конусу і після збору врожаю) та на 10 % більше списиків – 33 шт/дер. (на 13 % більше на деревах, обрізаних у фазу рожевого конусу).

7. Встановлено, що на деревах сорту Джонаголд у період повного плодоношення на 8 % більше квіток – 1245 шт/дер., ніж на деревах Голден Делішес (на 21 % більше, ніж у Гала) і на 2 – 10 % вищий рівень корисної зав'язі (13,6 %). Порівняно з традиційним обрізуванням вручну, на деревах з контурним на 8 % більше квіток – 1186 шт/дер., на третину більше зав'язі і на 28 % вищий рівень корисної зав'язі (15 %). На деревах, обрізаних після збору врожаю, квіток на 15 % більше, на 22 % більше корисної зав'язі, а на обрізаних на початку літа на 17 % вищий рівень останньої, порівняно з обрізуванням у стані зимового спокою.

8. Навантаження дерев сорту Джонаголд плодами – 19,4 кг/дер. – на 37 % перевищує показник сорту Гала і на 8 % – Голден Делішес, з більшою на 4 – 23 % від останніх масою плоду. На контурно обрізаних деревах на 20 % вище навантаження плодами – 18,7 кг/дер. і на 8 % більша маса плоду (155 г), а на обрізаних після збору врожаю навантаження плодами вище на 17 % (маса плоду більша на 12 %); остання також на 10 % більша за обрізування в фазу рожевого конусу.

9. Урожайність насаджень сорту Джонаголд (48,6 т/га) на 9 % перевищує показник сорту Голден Делішес і на 37 % – Гала. Порівняно з результатом традиційного ручного обрізування (39,1 т/га), за контурного врожайність вища на 19 %, а за обрізування після збору врожаю – вища на 17%, порівняно з зимовим строком.

За контурного обрізування на третину вища питома продуктивність у розрахунку на площу поперечного перерізу штамбу ($0,31 \text{ кг/см}^2$) і на 52 % – на одиницю об'єму крони – $8,16 \text{ кг/м}^3$ (на 40 – 41 % вища за обрізування після збору врожаю). У розрахунку на одиницю проекції крони питома продуктивність дерев сорту Голден Делішес ($11,33 \text{ кг/м}^2$) на 21 % перевищує показник сорту Гала і на 3 % – Джонаголд.

10. Вихід товарних яблук сорту Джонаголд (сума вищого і першого сортів 75 %) на 4 % вище показника насаджень Голден Делішес і на 10 % – Гала. Порівняно з традиційним ручним обрізуванням, за контурного вихід товарної продукції на 20 % вищий і на 13 % вищий за обрізування після збору врожаю, у порівнянні із зимовим

строком.

11. Щільність м'якуша яблук сорту Джонаголд ($7,9 \text{ кг/см}^2$) на 16 % вище показника сорту Гала і на 5 % – Голден Делішес, а вміст сухих розчинних речовин і титрованих кислот вищий відповідно на 4,0 та 7 – 38 % пунктів. Щільність плодів з дерев, обрізаних контурно після збору врожаю ($7,8 \text{ кг/см}^2$), вища на 12 %, вміст сухих розчинних речовин – на 4 – 6 % пунктів; за обрізування після збору врожаю вміст у плодах титрованих кислот вищий на 11 % пунктів.

12. Порівняно із зимовим обрізуванням вручну, контурне обрізування після збору врожаю (з ручним доопрацюванням міждеревного простору) забезпечує у 2,5 – 3,0 рази менші затрати праці, на 2,0 – 8,5 % нижчу собівартість продукції й у 1,5 рази вищий річний прибуток. За контурного обрізування в фазу рожевого конусу і після збору врожаю рентабельність виробництва яблук сорту Гала вища на 28 % пунктів, на 35 – сорту Джонаголд і на 27 % пунктів – Голден Делішес, порівняно з ручним зимовим обрізуванням, з максимальним рівнем відповідно 152 %, 209 і 223 %.

13. Рекомендації щодо використання результатів досліджень:

для підвищення врожайності і поліпшення якості плодів в умовах Правобережного Лісостепу України зрошувані насадження яблуні сортів Гала, Голден Делішес і Джонаголд на підщепі М.9 Т337 обрізувати контурно в фазу рожевого конусу – початок фази рожевого бутону у центрального пуп'янка, або впродовж двох тижнів після збору врожаю (з ручним доопрацюванням міждеревного простору взимку);

формувати плодову стіну крони-ряду з фіксованою шириною 0,8 м у нижній та 0,5 м у верхній частині, щорічно вкорочуючи прирости на периферії. Міждеревні проміжки допрацьовувати вручну взимку, просвітлюючи загущені місця з видаленням звисаючих, застарілих і надмірно товстих гілок.

14. Напрямки продовження досліджень за тематикою дисертації:

дослідження доцільно продовжити з метою вдосконалення конструкції насадження яблуні з контурним обрізуванням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Приймачук М. М., Бурлака А. І., Оратівський С. І. Рекомендації по вирощуванню яблуні в колективних, фермерських господарствах та на присадибних ділянках. Львів, 2006. 16 с.
2. Причко Т. Г., Чалая Л. Д. Влияние погодных условий на формирование качественных показателей плодов яблони. Плодоводство: РУП «Институт плодоводства». 2012. Т. 24. С. 234–242.
3. Сучасний рівень виробництва і споживання плодів та ягід. URL: <http://agroua.net/economics/documents/category-117/doc-179>(дата звернення: 22.03.2018)
4. Омельченко І. К. Наукові основи підвищення продуктивності насаджень яблуні. *Садівництво*. Вип. 89. 1990. С. 17-27.
5. Костюк Л. А. Сучасний стан та перспективи розвитку садівництва Черкащини: *Збірник наукових праць ТДАТУ*. 2008. № 1(17). Т. 1. С. 248–256.
6. Вінцовська Ю. Ю. Вплив умов західного Лісостепу на формування якості плодів яблуні (*Malus Domestica Borkh.*). *Садівництво*. 2015. № 69. С. 138–145.
7. Кондратенко Т. Є. Як впливає клімат. *Садівництво по-українськи*. 2015. № 2. С. 24–26.
8. Поперечна О. В. Яблука. Прогноз врожаю в Європі. *Садівництво по-українськи*. 2015. № 5. С. 12–15.
9. Панасенко Г. В. Економічна оцінка інноваційної діяльності в садівництві. Суми, 2003. 180 с.
10. Мельник О. В. Першість за веретеном. *Новини садівництва*. 2002. № 1. С. 23–27.
11. Czerwiński H. Cięcie mechaniczne w praktyce. *Owoce warzywa kwiaty*. 2013. № 1. P. 52-55.
12. Morgaś H. Efekty mechanicznego cięcia drzew jabłoni i śliwy a termin

- wykonania zabiegu. *Nauka-Praktyce*. Konferencja Upowszechnieniowo-Wdrożeniowa Skierniewice, 24.11.2017. URL:http://www.sadyogrody.pl/agrotechnika/103/tradycyjne_ciecie_jablони_i_sliw_a_ciecie_mechaniczne,12240.html (дата звернення: 03.02.2018).
13. Юрик Л. Обрізування плодоносних зерняткових дерев. *Пропозиція*. 2017. №1. С. 130-132
 14. Czerwiński H. W polskich sadach. *Sad Nowoczesny*. 2012. №11. Р. 20-26.
 15. Чиж О. Д., Фільов В. В., Гаврилюк О. М., Чухіль С. М. Інтенсивні сади яблуні. Київ. 2008. С. 220–224.
 16. Кондратенко П. В. Стан садівництва та першочергові завдання в розробці ресурсозберігаючих технологій виробництва конкурентоспроможної продукції. *Садівництво*. 1998. Вип. 47. С. 5–9.
 17. Гриник І. В., Литовченко О. М., Омельченко І. К. Сади України: учора, сьогодні, завтра. *Сад, виноград і вино України*. 2009. №5. С. 4–9.
 18. Кондратенко П. В., Шестопаль О. М., Барабаш Л. О. Основні напрями розвитку промислового садівництва України. *Садівництво*. 2009. Вип. 62. С. 5–13.
 19. Інтенсивні технології вирощування яблуневих садів. *Рекомендації*. Вінниця. 2004. С. 3.
 20. Інтенсивні технології вирощування плодкових культур в Лісостепу. URL: http://rhw.in.ua/blog/intensivni_tekhnologiji_viroshhuvannja_plodovikh_kultur_v_lisostepu/2015-01-28-2257 (дата звернення: 19.03.2016)
 21. Кудрявец Р. П. Продуктивность яблони. М.: Агропромиздат, 1987. С. 215–216.
 22. Полянский Н. А., Андреева Н. В., Бобрович Л. В., Петрушин В. Н., Фролова С. В., Потапов В. А. Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве. *Матер. к междунар. науч.-метод. конференции*. Орёл. 2003. С. 268-269.
 23. Дубровський В. І., Величко Ю. А., Ходаківський О. П. Продуктивність яблуні та якість її плодів в інтенсивних насадженнях залежно від схеми

- садіння, способів обрізування дерев і нормування врожаю. *Садівництво*. 2001. Вип. 53. С. 173 – 181.
24. Кортлейве К. Фактори успіху в інтенсивному саду. *Новини садівництва*. 2001. № 4. С. 14–16.
25. Дрозд О. О. Механізоване обрізування дерев. *Новини садівництва*. 2008. №4. С.15.
26. FAOSTAT – FAO Statistics Division 2017 URL: <http://faostat.fao.org/> (дата звернення: 03.10.2016).
27. Экономика и организация промышленного садоводства / [Дуброва П. Ф., Каганович И. М., Стрельников В. В. и др.]; под ред. П. Ф. Дубровы. М.: Колос, 1981. 255 с.
28. European apple and pear crop forecast. 33 Prognosfruit conference. 6-8.08.2009, Maastricht, Netherlands. WARA, 2009. URL: www.wara-association.org (дата звернення: 21.09.2016).
29. Девятов А. С. Плодоводство Италии. *Садоводство и виноградарство*. 1991. № 9. С. 36–38.
30. Scholten H. Future fruit from a wall. *Sad Nowoczesny*. 2010. № 4. Р. 10–12.
31. Білицький О. О. Перспективи вирощування яблуні і груші у світі. *Новини садівництва*. 1995. № 4. С. 16–21.
32. Литовченко О. М. Плодово–ягідне виробництво у світі та в Україні. *Садівництво*. 2007. Вип. 60. С. 209–219.
33. Мельник О. В. Тенденції виробництва яблук у світі. *Новини садівництва*. 2012. № 4. С. 18–24.
34. Семенда Д. К. Україна та її місце на світовому ринку плодів. URL: http://www.rusnauka.com/29_DWS_2012/Economics/12_120852.doc.htm (дата звернення: 23.06.2016).
35. Чаплоуцький А. М., Мельник О. В. Нове в обрізуванні плодової стіни. *Новини садівництва*. 2014. №1. С. 12-13.
36. Мельник О. В., Чаплоуцький А. М. Плодова стіна з механічним обрізуванням. *Новини садівництва*. 2012. №2. С. 13-17.

37. Барабаш Л. О. Стан і перспективи розвитку виробництва плодів зерняткових культур в Україні та світі. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2016. Вип. 88 (2). С.213-219.
38. Агафонов М. Ф. Стан плодівництва та проблеми інтенсифікації галузі. *Новини садівництва*. 2001. № 2. С. 8–9.
39. Білицький О. О. Перспективи вирощування яблуні і груші у світі. *Новини садівництва*. 1995. № 4. С. 16–21.
40. Березовський Г. А. Інтенсивні сади України. К.: Урожай, 1970. 120 с.
41. Міка А. Praktyczne uwagi o sieci jabloni. *Sad Nowoczesny*. 2001. № 1. Р. 6-7.
42. Рульєв В. А. Конкурентоспроможність плодів і ягід. Мелітополь: «Видавничий будинок ММД», 2007. 315 с.
43. Світове виробництво яблук і груш у 2016 році. URL: <http://ukrsadprom.org/blog/svitove-vyrobnytstvo-yabluk-i-grush-u-2016-rotsi/2016> (дата звернення: 11.10.2016).
44. Makosz E. Jablka z poludniowej polkuli. *Haslo ogrodcicze*. 2009. № 5. Р.52.
45. Strzyk M. Ocena sytuacji na europejskim runku jablek. *Informator sadowniczy*. 2016. №1. Р. 8-10.
46. Виробництво яблук. URL: <https://vidomosti-ua.com/economics/73942> (дата звернення: 16.05.2016).
47. Люксіков М. Україна посідає 13 місце в світі за виробництвом яблук. URL:(<http://uprom.info/news/agro/za-virobnitstvom-yabluk-ukrayina-posidaye-13-mistse-v-sviti/>) (дата звернення: 05.11.2017).
48. Мелехова І. О. Традиційне і сучасне садівництво США. *Новини садівництва*. 2010. № 1. С. 30-32.
49. Державна служба статистики України. URL:<http://ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 15.11.2017).
50. Мельник О. В., Дрозд О. О. Глобалізація ринку яблук. *Новини садівництва*. 2010. № 1. С. 28-29.
51. Економіка та організація промислового садівництва України / [Шестопаля О. М., Рульєв В. А., Кондратенко П. В. та ін.]; за ред. О. М. Шестопаля. К.:

- ННЦ ІАЕ, 2010. 334 с.
52. Werner T. Odmiany jablek w UE. *Sad.* 2009. № 11. P. 46-49
 53. Anon K. World apple review. Belrose Inc., Pullman. Washington, USA, 2013. P. 36.
 54. Рослинництво України - 2014 рік: статистичний збірник. К.: Державна служба статистики України, 2015. 180 с. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 05.09.2016).
 55. Binard P. European apple outlook 2016 “a quantitative and qualitative review”. 40-th International conference Prognosfruit. Hamburg. 2016. P. 56–114.
 56. Савельев Н. И., Юшков А. Н., Земисов А. С., Прохоров А. В. Исходный материал и совершенствование сортимента яблони. *Садоводство и виноградарство.* 2004. № 2. С. 20–21.
 57. Гриник І. В. Омельченко І. К., Литовченко О. М. Вітчизняні технології виробництва, зберігання та переробки плодів і ягід в Україні К.: Преса України. 2012. 120 с.
 58. Мельник О. В. Тенденції виробництва яблук у Європі. *Новини садівництва.* 2007. № 1. С. 25-28.
 59. Мельник О. В. Тенденції виробництва яблук у світі. *Новини садівництва.* 2008. № 4. С. 22-26.
 60. Осадчий В. О. Стан та перспективи розвитку садівництва України. *Науково-інформаційний вісник.* Київ, 2011. № 5(76) . С. 29–31.
 61. Галузева програма розвитку садівництва України на період до 2025 року. К. 2008. С. 76.
 62. Сало І. А. Особливості розвитку ринку яблук в Україні та світі. Причорноморські економічні студії. 2017. Вип.15. С. 63-67.
 63. Dalpiaz A. Attesa una buona annata per le mele. *Frutticoltura.* 2008. № 11. P.8-13.
 64. Сало І. А. Розвиток ринку плодів в Україні. К.: ННЦ ІАЕ. 2013. 394 с.
 65. Саблук П. Стан і перспективи розвитку агропромислового комплексу України. *Економіка України.* 2008. № 12. С. 4–18.

66. Бородіна О., Прокопа І. Сільський розвиток в Україні: проблеми становлення. *Економіка України*. 2009. № 4. С. 74–85.
67. Goedegebure J. Economic aspects of HDP developments in the Netherlands. *Acta Horticulturae*. 2013. P. 243-397.
68. Masseron A., Roche L. Creationet conduit du verger. *Lemur fruitier*. 2002. P. 108
69. Lafer G. Erste erfahrungen mit dem mechanischen schnitt in der obstbau fachschule Gleisdorf. *Obstbau*. 2011. URL: <http://www.obstwein-technik.eu/1020/Details?fachbeitragID=200> (дата звернення: 10.01.2016).
70. Жук В. М. Формування та обрізування крон дерев в інтенсивних насадженнях яблуні та груші (*Рекомендації*). Київ. 2013. С. 3-14.
71. Кузьменко М. С., Блувштейн И. Н. Формирование и обрезка деревьев в интенсивных садах. Симферополь: Таврия. 1979. С. 61–62.
72. Хоменко І. І., Литвин Н. І., Хоменко Іг. І. Вплив строків і способів обрізки на продуктивність дерев яблуні. *Зб. наук. праць. – Мліїв-Умань*. 2000. С. 68–72.
73. Хоменко І. І., Хоменко І. Іг. Сади на вегетативних підщепах. *Зб. наук. праць. – Мліїв-Умань*, 2000. С. 73–76.
74. Одношерна О. О. Підвищення ефективності виробництва та переробки продукції садівництва на засадах інтеграції господарюючих суб'єктів: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 08.00.04 / економіка та управління підприємствами. Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет. Одеса. 2014. С. 22.
75. Сучасний рівень виробництва і споживання плодів та ягід. URL: <http://agroua.net/economics/documents/category-117/doc-179> (дата звернення: 14.05.2016).
76. Руда Л. П. Тенденції розвитку аграрного сектору в умовах ринкових трансформацій. *Економічний часопис XXI*. 2012. №11-12(2). С. 27-29.
77. Ромашенко М. І., Рябков С. В., Шатковський А. П., Корюненко В. М., Сидоренко О. О., Усата Л. Г., Юрченко Т. П., Усатий С. В., Павелківська

- О. Є. Рекомендації Щодо технології вирощування зерняткових садів на клонових підщепах за краплинного зрошення в умовах Лісостепу України. 2012. С.6
78. Хоменко І. І. Особливості формування та обрізування інтенсивних садів. *Наукові доповіді НАУ*. 2005. №1(1). С.1-9.
79. Vaab G. Bedarfsorientierte düngung im obstbau. *Obstbau*. 2004. №2. P. 68–72.
80. Гриник І. В., Омельченко І. К., Литовченко О. М. Шляхи вирішення проблем у розвитку садівництва України. *Садівництва*. 2012. Вип. 65. С. 5-19.
81. Czerwiński H., Runkiewicz O. Od teorii do praktyki. *Sad Nowoczesny*. 2012. № 11. P. 18-19.
82. Lauri P. E., Willaume M., Larrive G., Lespinasse J. M The concept of centrifugal training in apple aimed at optimizing the relationship between growth and fruiting. *XXVI International Horticultural Congress: Key Processes in the Growth and Cropping of Deciduous Fruit and Nut Trees* 636. 2004. P. 35-42. DOI: 10.17660/ActaHortic.2004.636.3.
83. Муханин В. Г., Герасимов В. А., Белоусов М. К. *Рекомендации по механизированной контурной обрезке яблони*. М. 1979. С.23.
84. Dorigoni A. Micheli F. Possibilities for multi-leader trees. *European Fruit Magazine*. 2014. № 2. P.18-20
85. Топоровський О. Для чого потрібна обрізка та формування дерев? *Green Mart*. 2016. URL: <http://greenmart.com.ua/zachem-nado-obrezat-derevyu/> (дата звернення: 08.08. 2017).
86. Мельник О. В., Мелехова І. О. Основи формування й обрізування. *Новини садівництва*. 2012. №1. С. 5-8.
87. Мельник О. В., Осадчий В. О. Новинки в обрізуванні зерняткових. *Новини садівництва*. 2007. № 1. С.13-15.
88. Мельник О. В. Нове в обрізуванні зерняткових. *Новини садівництва*. 2008. № 1. С. 9-11.
89. Kuklewski, J. Cięcie zimą na klik. *Sad Nowoczesny*. 2017. № 2. P. 20-25.

90. Dorigoni A. Innovative fruit tree architecture as a nexus to improve sustainability in orchards. *International Symposium on Innovation in Integrated and Organic Horticulture (INNOHORT)*. 2015. №. 1137. С. 1-10.
91. Nowakowski T., Nowakowski M. Assessment of tree sprouts pruning with various types of cutting units. *Agricultural Engineering*. 2018. Т. 22. №. 1. С. 95-103.
92. Lorette L. Lorette system of pruning. John Lane The Bodley Head. London, 1925.
93. Mika A. Ciecie jabloni w nowych sadach. *Sad Nowoczesny*. 2000. № 1. P. 22-23.
94. Morgas H. Letnie ciecie Owoce warzywa kwiaty. 2008. № 13. P. 26-29.
95. Morgas H. Typy owocowania jabloni a ciecie i formowanie drzew (cz II). *SAD*. 2007. № 1-2. P. 40-43.
96. Mika A., Buler Z., Treder W. Mechanical pruning of apple trees as an Alternative to manual pruning. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*. 2016. №15(1). P. 113-121.
97. Wicke M. Baab G. Die Fruchtwand – Le Mur Fruitier: Teil 1: Ideale Baumform und Pflanzabstand für Mur Fruitier. *European Fruit Magazine*. 2011. № 9. P. 22-25.
98. Zmarlicki K. Nowy sposób cięcia na Zachodzie. *Sad Nowoczesny*. 2007. № 12. P. 53-54.
99. Ильинский А. А. Новые приемы обрезки плодовых деревьев. Харьков. 1975. С. 30.
100. Дубровський В. І. Механізоване обрізування молодих дерев яблуні в період вегетації. *Садівництво*. К.: Нора Принт, 1999. Вип. 49. С. 87–92.
101. Куян В. Г. Оптимізація обрізування крон яблуні на насіннєвій підщепі в плодоносних інтенсивних садах Полісся України. *Вісник ЖНАЕУ*. 2005. №1 (14). С. 35-43.
102. Романов А. О. Привалов Б. П., Оверченко Б. П. Механизированная обрезка плодовых деревьев. К.: Сад-элита. 1987. С. 3.
103. Sgroi, F., Di Trapani, A. M., Testa, R., Tudisca, S. Strategy to increase the farm

- competitiveness. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*. 2014. № 9 (3), 394-400.
104. Czerwiński H. W polskich sadach. *Sad Nowoczesny*. 2012. №11. P. 20-26.
105. Romański L., Dyjakona A., Adamczyk F., Frąckowiak P. Problems with deriving the fruit tree pruned biomass for energy use. *Agricultural Engineering*. 2014. № 3 (151). P. 157-167.
106. Осадчий В. О. Стан та перспективи розвитку садівництва України. *Наук. інф. вісник*. К.: АНВО. 2011. №5(76). С. 29–31.
107. Lafer G. Erste erfahrungen mit dem mechanischen schnitt in der obstbau fachschule Gleisdorf. *Obstbau*. 2011. URL: [http://www.obstwein-technik.eu / 1020/Details?fachbeitragID=200](http://www.obstwein-technik.eu/1020/Details?fachbeitragID=200) (дата звернення: 10.03.2016).
108. Мельник О. В. Радикальне обмеження росту дерев. *Новини садівництва*. 2000. № 1. С. 33.
109. Расторгуев А. Б. Влияние формы кроны на продуктивность деревьев яблони в саду голландского типа. *Вестник МичГАУ*. № 1. 2014. С. 19-24.
110. Vaab G. The fruit wall – Le mur fruitier. Part 3: Converting an orchard. *European fruitgrowers magazine*. 2011. №11. P. 16–20.
111. Чаплюцький А. М. Проріджування зав'язі за контурного обрізування. *Новини садівництва*. 2014. № 1. С. 18.
112. Хроменко В. В. Влияние обрезки на урожайность молодых деревьев яблони на семенном подвое в зависимости от схемы и размещения в саду. *Плодоводство в Нечерноземной полосе*. Москва. 1988. С. 28–35.
113. Miła A., Lasckiewicz A., Potocka M. Wplyw dwoch sposobow ciecia koron na wzrost i plonowanie mlodych jabloni. *Pr. Inst. sadown. ikwiaciars. Skiern*. 1980. P. 25.30
114. Шидаков Р. С., Шидакова А. С. Формирование интенсивных садов яблони в условиях Северного Кавказа. *Садоводство и виноградарство*. 2006 № 3. С. 13–15.
115. Бесланеев Б. Б. Влияние контурной обрезки на продуктивность яблони в пределах центральной части Северного Кавказа. Нальчик. 2000. URL:

- <http://www.sci-pub.info/ref/2296253/> (дата звернення: 27.02.2016).
116. Беспланеев Б. Б. Влияние механизированной (имитация) обрезки на рост и урожайность яблони. *Матер. науч. практ. конф. (в рамках СНГ) 23 – 26. 09. 1997.* Нальчик. 1999. Ч.1. С. 168–169.
 117. Беспланеев Б. Б. Рост и урожайность яблони в зависимости от контурной обрезки. *Матер. науч. практ. конф. (в рамках СНГ) 23–26 09.1997.* Нальчик, 1999. Ч.II. С. 103–106.
 118. История развития плодоводства URL:<http://moyuniver.net/istoriya-razvitiya-plodovodstva-na-belarusi/> (дата звернення: 04.01.2016)
 119. Ильинский А. А., Мартянов В. П. Методические рекомендации по повышению эффективности использования трудовых ресурсов в плодоводстве. Харьков. 1979. С. 27.
 120. Плодівництво як наука. URL: http://vodospad.com/articles/biographies/simirenkovskoe_drevo.html (дата звернення: 21.01.2016)
 121. Заморський В. В. Літнє обрізування насаджень яблуні. Умань. 2006. С. 3 – 41.
 122. Головатий П. А., Мельник О. В. Продуктивність насаджень яблуні залежно від обрізування крони та підрізування штамба. *Зб. наук. праць УНУС.* Умань. 2011. Вип. 76. Ч.1. С.135-138.
 123. Чаплюцький А. М., Мельник О. В. Контурне обрізування: досвід запровадження. *Новини садівництва.* 2013. № 4. С. 9–11.
 124. Masseron A., Roche L. Creationet conduit du verger. *Lemur fruitier.* 2002. P. 108
 125. Baab G. Bedarfsorientierte düngung im obstbau. *Obstbau.* 2004. № 2. S. 68–72.
 126. Baab G. The fruit wall – Le murgruitier. Part 5: Mechanical pruning machines. *European fruitgrowers magazine.* 2012. № 2. S. 12–14.
 127. Österreicher J., Christanell J. Mechanischer schnitt in apfel anlagen. *Obstbau Weinbau.* 2012. URL:<http://www.obstwein technik.eu/1020/Details?fachbeitragID=228> (дата звернення: 21.01.2016)

128. Mika A. Cięcie drzew w sadach intensywnych. *Wyd. Hortpress*. 2012. P. 160.
129. Buitenhuis E. Mur fruitier, practical experiences in the Netherlands and Belgium. *European fruitgrowers magazine*. 2010. №12. P. 14–16.
130. Пронин С. Н. Колесников Е. В. Промышленный сад. М.: Знание. 1976. № 11. С. 28–32.
131. Arkel P. Mechanischer schnitt von äpfeln – eine neue entwicklung? *Obstbau*. URL:<http://www.obstwein-technik.eu/1020/Details?fachbeitragID=230> (дата звернення: 22.01.2016).
132. Дорігоні А. Механізація процесу зимового обрізування яблуневого саду. Унікальна технологія контурного обрізування з «вікнами». *Садоводство и виноградарство*. 2016. № 4 (57). С. 1-4.
133. Dorigoni A., Lezzer P., Micheli F., Pasqualini J., Guerra A. Parete fruttifera stretta per mele redditizie e sostenibili. *Informatore Agrario*. 2009. № 48. P. 54-58.
134. Dorigoni A. Nuovo obiettivo in frutteto: sostenibilità a 360 gradi. *Informatore Agrario*. 2012. № 34. P. 2-5.
135. Strużyk, M. Do cięcia konturowego. *MPS Sad*. 2013. № 2. P. 42-43.
136. Насталенко Г. П. Технологія інтенсифікації садівництва в колгоспах і радгоспах Черкаської області. *Рекомендації садівникам*. Черкаси. 1976. С. 32–35.
137. Vigl J. Suedtiroler Landwirtschaft. *Innovativer Baumschnitt*. 2011. № 4. P. 1-3.
138. Strużyk, M. Sekatory dwuręczne. *MPS Sad*. 2011. № 1. P. 39-45.
139. Czerwinski H. Ciecie mechaniczne w praktyce. *Sad Nowoczesny*. 2014. № 1. P. 38-40.
140. Смагин Н. Е. Летняя контурная обрезка яблони. *Садоводство и виноградарство*. 1997. № 4. С. 9.
141. Dias A. B., Peca, J. O., Pinheiro, A. Long-term evaluation of the influence of mechanical pruning on olive growing. *Agronomy Journal*. 2012. 104 (1), 22–25. DOI: 10.2134/agronj2011.0137.
142. Донских Н. П. Новое направление в обрезке яблони и груши. М.: Колос.

1964. С. 1–9.
143. Naef A., Stadler P., Kurz J. Apfel mechanischer Schnitt. *Betriebsführer*. 2016. № 21. P. 24-26.
144. Lapcik S. Will mechanical pruning immediately after the harvest become the new standart? *European frugrowers magazine*. 2014. № 2. P. 24-25.
145. Pulano G. Timing of mechanical pruning impacts labor, fruit quality. *Fruit growers news*. 2015. № 11. P. 33-34.
146. Wilczynska A. Zalety i wady mechanicznego ciecicia drzew. *MPS "Sad"*. 2016. № 2. P. 38.
147. Werner T. Mechaniczne ciecicie drzew. *Sad Nowoczesny*. 2011. № 4. P. 46-47.
148. Ellwein U., Meschenmoser H. Maschineller baum schnitt. *Obstbau*. 2012. URL:<http://www.obstwein-technik.eu/1020/Details?fachbeitragID=247> (дата звернення: 16.03.2016).
149. Мельник О. В. Чаплоуцький А. М. Нове в контурному обрізуванні. *Новини садівництва*. 2015. №3. С. 6–9.
150. Baab G. Mechanischer schnitt – neue erfahrungen. *Obstbau*. 2013. №11. P. 41–44.
151. Werner T. Mechaniczne ciecicie juz w całym gospodarstwie. *Sad Nowoczesny*. 2012. №11. P.27-29.
152. Hafner J. Mechanische schnitt geräte – vergleichs vor führung. *Obstbau*. 2012. URL:<http://www.obstbau.at/1020/Details?fachbeitragID=275> (дата звернення: 18.02.2016).
153. Goscilo P. Pila po drzewach. *Sad Nowoczesny*. 2017. № 2. P. 26-30.
154. Baab G. Zentral schweizerische obstbau tagung 2015. *Swissfruit*. 2015. URL:www.swissfruit.ch/de/blog/zentralschweizerische-obstbautagung-2015 (дата звернення: 25.02.2016).
155. Lafer G. Mechanischer schnitte ssystem „Le mur fruitier“. *Der Obstler*. 2011. URL:<http://www.Fachschule-gleisdorf.at/custom/lfs/Schulzeitung/Obstler%202-11/obstler-juli-2011-schnitt.pdf> (дата звернення: 12.01.2016).
156. Ryl K. Ciecicie mechaniczne jabloni zalety i wady. *Sad Nowoczesny*. 2015. № 1.

- P. 9-10.
157. Бааб Г. Плодовая стена – Lemurfruitier. Часть 1: Идеальная форма дерева – схема посадки для Murfruitier. *European fruitgrowers magazine*. 2012. № 9. С. 30–33.
158. Poldervaart G. Thinning machine as an alternative to ATS or Ethephon. *European fruitgrowers magazine*. 2011. №3 . P. 14–15.
159. Binkiewicz R. Praktycznio cięciu. *Sad nowoczesny*. 2010. №12. P. 43–44.
160. Dorigoni A., Micheli F. The fruit wall: are tall trees really necessary? *European fruitgrowers magazine*. 2015. № 6. P. 10-13.
161. Morgas H. Efekty mechanicznego cięcia drzew jabłoni i śliwy a termin wykonania zabiegu. *Konferencja Upowszechnieniowo-Wdrożeniowa „Nauka-Praktyce”*. Skierniewice, 24 listopada 2017.
162. Vigl J. Innovativer baum schnitt: mechanisch vorschneiden und händisch korrigieren. *Obstbau*. 2011. URL:www.Obstwein-technik.eu/1020/Details?fachbeitragID=174 (дата звернення: 14.03.2016).
163. Mika A. Opinie o ciecie mechanicznym. *Sad Nowoczesny*. 2016. № 1. P. 36-38.
164. Привалов И. С. Ведмидь Д. Н. Механизированная обрезка крон. Киев, 1984. С. 3.
165. Клочко П. В. Барабаш Н. А., Ткаченко Г. С. Формирование и обрезка плодовых деревьев в интенсивных садах. К.: Урожай. 1985. С. 111–117.
166. Романов А. О. Привалов Б. П., Оверченко Б. П. Механизированная обрезка плодовых деревьев. К.: Сад-элита. 1987. С. 3.
167. Binkiewicz R. Praktycznio cięciu. *Sad nowoczesny*. 2010. №12. P. 43–44.
168. Lukawska A. Cięcie jabłoni w praktyce. *Informator sadowniczy*. 2014. № 3. P. 26-28.
169. Мельник О. В. Проріджування квіток і зав'язі яблуні. *Новини садівництва*. 2008. № 1. С. 22-25.
170. Мелехова І. О. Зав'язь проріджують механічно. *Новини садівництва*. 2007. №1. С. 21–22.

171. Wit J. Przerzedzanie mechaniczne. *V międzynarodowe targi agrotechniki sadowniczej*. 2009. № 8. P. 25-26.
172. Werner T. XVIII spotkanie sadownicze w Sandomierzu. *Sad*. 2009. № 4. P. 74.
173. Marini, R. P., Barden, J. A., Cline, J. A., Perry, R. L., & Robinson, T. Effect of Apple Rootstocks on Average Gala 'Fruit Weight at Four Locations after Adjusting for Crop Load. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 2002. T. 127. №. 5. C. 749-753.
174. Runkiewicz O. Cięcie mechaniczne. *Sad Nowoczesny*. 2012. T. 40. №. 02. P. 44-47.
175. Goscilo P. Ciecie i formowanie drzew jabloni . *Sad*. 2007. № 1(2). P. 14–18.
176. Mika A. Jak ciac jablonie. *OWK*. 2009. № 3. P. 33-34.
177. Binkiewicz R. Praktycznie o cieciu. *Sad Nowoczesny*. 2010. № 12. P. 43-44.
178. Gough C. M., Gough R. E. Pruning Fruit Trees in Montana. *A Self-Learning Resource From MSU Extension*. 2010. № 3 (10). P.1-4.
179. Бабінцева Н. О. Характер росту і плодоношення дерев яблуні (*MALUS DOMESTICA BORKH.*) у Криму в залежності від строків проведення обрізування. *Садівництво*. 2013. Вип. 67. С. 133-139.
180. Morgas H., Mika A. Wplyw roznych terminow ciecia letniego na structure koron drzew. *II ogolnopolskie sympozjum "Nowe rosliny i tehnologie w ogrodnictwe"*. Poznan, 1996. №1. P. 208–210.
181. Mika A. Ciecie letnie poprawia jakosc jablek. *Owoce, warzywa, kwiaty*. 1985. № 13. P. 4-5.
182. Górka W. Mechaniczne cięcie sadów - nic nowego... *MPS. SAD*. 2015. №2. P.10-12.
183. Мельник О. В., Чаплюцький А. М., Кравцова Я. О. Нове в контурному обрізуванні. *Новини садівництва*. 2016. №4. С.12-16.
184. Scholten H., Roche L., Codarin S. Evolution of the fruit wall. *European Fruit Magazine*. 2013. №3. P. 12-15
185. Mechanical pruning after harvest. *European Fruit Magazine*. 2013. № 2. P. 8.
186. Roche L., Codarin S. Evolution de la conduite en Mur Fruitier. *Infos CTIFL*.

2011. № 271. P. 41-46.
187. Scholten H. Future fruit from a wall. *Sad Nowoczesny*. 2010. № 4. P. 10-12.
188. Choi S. T., Park D. S., Hong K.P., Kang S. M. Summer pruning effect on tree growth and fruit production of persimmon. *Hort. Sci.* 2011. №25 (3). P. 164-169.
189. Goscilo P. Praktyczne cięcie letnie jabłoni. *Hasło Ogrodnicze*. 2014. № 7. P. 1-9.
190. Buler, Z. Cięcie letnie jabłoni. *Sad Nowoczesny*. 2006. № 34 (07). P. 29-30.
191. Mechanical pruning after harvest. *European Fruit Magazine*. 2013. № 3. P. 31.
192. Gwara-Tarczyńska A. URL:
http://www.sadyogrody.pl/agrotechnika/103/z_wizyta_w_sadzie_cietym_mechanicznie_zdjecia_film,11744.html (дата звернення: 16.04.2017).
193. Goscilo P. Mechaniczne cięcie drzew owocowych. *Informator Sadowniczy*. 2015. № 2. P.12-14.
194. Marini R. P. Training and pruning apple trees. URL:<http://pubs.ext.vt.edu/422/422-021/422-021.html>. 2001 (дата звернення: 14.07.2017)
195. Herrera E. Summer pruning of apple trees. URL:
http://aces.nmsu.edu/pubs/_h/h-312.html. 2001 (дата звернення: 19.07.2017)
196. Чаплоуцький А. М., Мельник О. В. Активність росту дерев яблуні залежно від способу і строку обрізування. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2015. № 6. URL:
http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2015_6_15
197. Spangenderg B. Early spring pruning of trees & shrubs. URL:
<http://urbanext.illinois.edu/stateline/000210.html> (дата звернення: 23.07.2017)
198. Мельник О. В. Як досягається висока якість яблук в країнах Західної Європи? *Новини садівництва*. 1994. № 3. С.18-24.
199. Hoying S. A., Robinson T. L. Effects of chain saw girdling and root pruning of apple trees. *Acta Hort.* 1992. № 322. P. 167–172.
200. Miller S. S. Root pruning and trunk scorning have limited effect of young bearing apple trees. *Hort Science*. 1995. № 30, № 5. P. 961–984.

201. Mika A. Ciecie jabloni w nowych sadach po zakonczeniu formowania koron. *Haslo ogrodnicze*. 1996. № 4. P. 17–18.
202. Mika A. Formowanie i ciecie jabloni karlowych. *Sad nowoczesny*. 1996. № 1. P. 2–3.
203. Naira Ashraf, Moieza Ashraf Summer pruning in fruit trees. *African Journal of Agricultural Research*. 2014. № 9 (2). P. 206-210.
204. Mika A. Ciecie jabloni w sadach intensywnych. *Owoce, Warzywa, Kwiaty*. 2003. № 3. P.7-8.
205. Mika A. Kiedy ciac jablonie? *Sad Nowoczesny*. 2007. № 2. P. 3.
206. Werner T. Ciecie mechaniczne drzew. *Sad Nowoczesny*. 2011. № 9. P. 58-61.
207. Дрозд О. О. Літнє обрізування яблуні. *Новини садівництва*. 2009. № 4. С. 12-13.
208. Kempinska A. Dlaczego tak wazne jest ciecie letnie jabloni? *NIWA Rolnicza. Nowości, Informacje, Wiadomości, Agrobiznes*. 2002. №. 7. С. 11.
209. Zimmer J., Schwender C. Mechanical pruning in organic apple production- especially with regard to pathogens and pests. *Ecofruit. 17th International Conference on Organic Fruit-Growing: Proceedings, 15-17 February 2016. Hohenheim, Germany. Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau eV (FÖKO)*, 2016. С. 224-227.
210. Ellwein U. Fruchtwände bei Kern- und Steinobst Teil 2: Konturschnitt und Fruchtwände bei Steinobst. *Obstbau*. 2015. № 2. P. 24-27.
211. Widmer A., Gölles M. Behangsregulierung im Zwetschgenanbau. *Obst-und Weinbau*. 2012. № 148 (7). P.10-13.
212. Solomakhin A. A, Blanke M. M. Mechanical flower thinning improves the fruit quality of apples. *Journal of Science of Food and Agriculture*. 2010. № 90. P. 735-741.
213. Widmer A., Gölles M., Leumann R. Mechanische Ausdünnung im Obstbau. *Agroscope*. 2012. №1 (2). P. 1-4.
214. Hehnen D, Hanrahan I, Lewis K, Mcferson J, Blanke M. Mechanical flower thinning improves fruit quality of apples and promotes consistent bearing.

- Scientia Horticulturae*. 2012. № 134. P. 241-244.
215. Головатий П. А., Мельник О. В. Ріст і врожайність яблуні на підщепі ММ.106 залежно від строків обрізування крони. *Зб. наук. пр. Уманського нац. ун-ту сад.* 2012. Ч.1. Вип. 79. С. 116-119.
216. Fura A. Ciecie jabloni. *Sad*. 2012. №1. P. 54-58.
217. Wurm L. Mechanischer Schnitt und mechanische Ausdünnung bei schorfresistenten und-anfälligen Apfelsorten unter Bio-Bedingungen. *Wein-und Obstbau*. 2016. URL:<http://www.weinobstklsterneuburg.at/forschung/obstbau/Projekte/mechanischer-schnitt-und-mechanische-ausduennung-bei-schorfresistenten-und-anfaelligen-apfelsorten-unter-bio-bedingungen.html> (дата звернення: 16.03.2016).
218. Мельник О. В. Механізоване обрізування. *Новини садівництва*. 2010. № 4. С.11-13.
219. Österreicher J., Knoll M., Christanell J. Erfahrungen mit dem maschinellen Baumschnitt in Südtirol. *Obstbau. Weinbau*. 2013. № 12. P. 374-377.
220. Dorigoni A., Tecnologico C. T. THE FRUITING WALL: From Hedging to Window Mechanical Pruning. 2013. December 10 – 12.
221. Mika A. Ciecie krzewow owocowych. *Sad Nowoczesny*. 2007. № 2. P. 9-11.
222. Goszilo P. Letnie cięcie jabłoni. *Informator Sadowniczy*. 2013. № 5. P. 1-3.
223. Vit J. Zasady prowadzenia sadu gruszowego. *Sad*. 2007. № 1(2). P. 27.
224. Дубровський В. І., Ходаківський О. П. Ріст і урожай дерев яблуні імунних сортів залежно від форм крони та способу обрізування. *Садівництво: Міжвідомчий темат. наук. зб.* К.: НОРА-ПРИНТ. 2000. Вип. 51. С. 124–129.
225. Maurer J., Wieland S. Sachgerechter Obstbaumschnitt. *Inforama Oeschberg*. 2018. № 1. P. 1-19.
226. Cooley D. R., Autio W. R. Summer pruning of apple: impacts on disease management. *Advances in Horticultural science*. 2011. № 25 (3). P. 199-204.
227. Scholten H. Obst kommt in Zukunft von einer ‚Mauer‘. *European Fruit Magazine*. 2016. № 9. P. 10-12.

228. Sosna I. Osłabianie wzrostu drzew Melroze metodami agrotechnicznymi. *Sad nowoczesny*. 1997. № 3. P. 5–6.
229. Goscilo P. Letnie cięcie jabłoni. Miesięcznik Praktycznego Sadownictwa. *Sad*. 2008. № 8. P. 46-50.
230. Szwedo M. Praktycznie o zmianie sposobu cięcia. *MPS Sad*. 2015. №. 3. URL:<http://www.ogrodinfo.pl/technika/praktycznie-o-zmianie-sposobu-ciecia/1> (дата звернення: 24.04.2016).
231. Wilczynska A. Mechaniczne cięcie jabłoni. *MPS Sad*. 2013. № 2. P. 12-13.
232. Baab G. The fruit wall – Le mur fruitier. Part 2: Pruning the Mur Fruitier. *European fruitgrowers magazine*. 2011. № 10. P. 8-12.
233. Meschenmoser H. Maschinen schnitt hat nicht nur vorteile. Pflanzenbau. 2014. URL:<http://www.badische-bauern-zeitung.de/maschinenschnitt-hat-nicht-nur-vorteile> (дата звернення: 18.01.2016).
234. Scholten H. Obst kommt in Zukunft von einer ‚Mauer‘. *European Fruit Magazine*. 2016. № 9. P. 10-12.
235. Baab G. Zentral schweizerische obstbau tagung 2015. Swissfruit. 2015. URL:www.swissfruit.ch/de/blog /zentralschweizerische-obstbautagung – 2015 (дата звернення: 25.02.2016).
236. Gorriz, B.M., Porras Castillo, I., Torregrosa, A. Effect of mechanical pruning on the yield and quality of ‘Fortune’ mandarins. *Spanish Journal of Agricultural Research. Agricultural Engineering*. 2014. 12 (4). P. 952-959.
237. Arkel P. Ograniczanie wzrostu drzew jabłoni i grusz. *Sad Nowoczesny*. 2008. T. 36. №. 3.
238. Werner T. Mechaniczne ciecie juz w całym gospodarstwie. *Sad Nowoczesny*. 2012. № 11. P. 27-29.
239. Buitenhuis E. «Le Mur Fruitier» Die französische revolution im apfelanbau. *Inno frutta*. 2005. №5. P. 4–7.
240. Dorigoni A. Micheli F. Possibilities for multi-leader trees. *European Fruit Magazine*. 2014. № 2. P.18-20.
241. Werner T. Mechaniczne ciecie drzew. *Sad Nowoczesny*. 2011. № 4. P. 46-47.

242. Кривко Н. П., Маконин Ю. П., Матвеев А. С., Грибенюк А. Я. Приемы ускорения плодоношения молодых деревьев яблони. *Сб. статей Донского с.-х. института*. 1979. С. 38–41.
243. Манзюк В. В., Попа С. В., Рыбинцев И. А. Световой режим в насаждениях яблони двухплоскостной v-образной конструкции. URL: dspace.uasm.md:8080/bitstream/handle/123456789/1080/Vol_42_7378.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата звернения: 26.08.2017)
244. Хроменко В. В. К методике изучения светового режима в кроне плодовых деревьев. Совершенствование технологии при интенсификации производства плодов в Нечерноземной зоне. Москва. 1987. С. 28 – 35.
245. Cimpoieş Gh. Conducerea și tăierea pomilor. Chișinău: Știința, 2000 . P. 275.
246. Агафонов Н. В. Научные основы размещения и формирования плодовых растений. М.: Колос, 1983. 173 с.
247. Ничипорович А. А. Энергетическая эффективность и продуктивность фотосинтезирующих систем как интегральная система. *Физиология растений*. 1978. т. 25. Вып. 5. С. 78-85.
248. Попова В. Т. Фотосинтетическая деятельность яблони в различных условиях.-В сб.: Вопросы интенсификации садоводства в Центрально-Черноземной зоне. Воронеж. 1985. С.43-48.
249. Кудрявец Р. П. Продуктивность яблони. М.: Агропромиздат, 1987. 303 с.
250. Гриненко В. В. Физиологические параметры оптимизации светового режима насаждений яблони интенсивного типа.-В. сб.: *Проблемы интенсификации садоводства на Северном Кавказе*. Новочеркасск. 1982. С. 37-47.
251. Чекрыгин В. В. О световом режиме и качестве плодов в насаждениях яблони разных типов. *Тр. Кубан. СХИ*. 1976. Вып. 131 (159). С. 101-107.
252. Чекрыгин В. В. Осветление крон деревьев яблони как метод управления качеством плодов. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2011. № 7(1). С. 1–10. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/11/01/01.pdf>.
253. Kers M. Mehr Blütenknospen durch licht reflektierende extenday – folie.

- European fruitgrowers magazine*. 2010. № 7. P. 18 -19.
254. Иванов П. П. Структура кроны и ряда в яблоневых садах высокой урожайности. *Обрезка плодовых деревьев. Сб. стат.* М., 1972. С. 59–80.
255. Дубровський В. І., Величко Ю. А. Освітленість кроны та площа листя в дерев яблуні в різних типах насаджень. *Садівництво*. 2002. Вип. 54. С. 118-123.
256. Головатий П. А. Освітленість кроны яблуні на підщепі ММ 106 залежно від строку і виду обрізування дерев. *Наук. вісн. Національного агр. ун-ту*. К., 2007. Вип. 109. С. 128-131.
257. Дубровський В. І. Світловий режим кроны та продуктивність фотосинтезу листків яблуні залежно від строку обрізування. *Садівництво: міжвід. темат. наук. зб.* К., 1998. Вип. 47. С. 94 – 98.
258. Marini R. P. Training and pruning apple trees. URL: [http://pubs.ext.vt.edu/422/422 – 021/422 – 021.html](http://pubs.ext.vt.edu/422/422%20-%20021/422%20-%20021.html) (дата звернення: 24.08.2017)
259. Чаплоуцький А. М., Мельник О. В. Освітленість кроны яблуні залежно від способу і строку обрізування. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2014. №. 86 (1). Ч.1. С. 32-36.
260. Гриненко В. В. О возможностях повышения фотосинтетического потенциала плодовых насаждений. Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве. М.: Колос, 1970. С. 263–272.
261. Ромашко Я. Д. Как улучшить фотосинтез. *Садоводство*. 1969. № 4. С. 19.
262. Лукьянов В. М. Солнечная радиация и крона яблони. *Садоводство*. 1969. № 1. С. 19.
263. Биличенко Г. П., Шеремет И. А., Гейса Н. И., Кузьменко М. С. VII съезд Украинского бот. общества. *Тезисы докл.* К.: Наукова думка, 1982. С. 416–417.
264. Девятков А. С. Световой режим яблони пальметтной формировки. *Садоводство*. 1976. № 5. С. 31-32.
265. Кудрявцев Р. П., Хромченко В. В. Световой режим, сорт и форма кроны.

- Садоводство*. 1971. № 2. С. 16.
266. Рудь Г. Я., Танасьев В. К., Балан В. В. Световой режим молодых деревьев яблони при пальметтной формировке. *Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии*. 1977. №1. С. 12–15.
267. Танысьев В. К., Чимпоеш Г. П. Световой режим и использование энергии солнечной радиации насаждениями яблони в зависимости от подвоя и площади питания. Вопросы интенсификации плодоводства. *Межвуз. сб.* Кишинев. 1978. С. 59–63.
268. Куян В. Г. Світловий і радіаційний режим яблуні в інтенсивних садах полісся України. *Вісник ДАУ*. 2006. № 2. С. 3-9.
269. Barritt, B. H., Rom C. R., Konishi B. J., Dilley M. A. Light level influences spur quality and canopy development and light interception influence fruit production in apple. *HortScience*. 2013. P. 26
270. Clayton-Greene, K. A. Influence of orchard management system on yield, quality and vegetative characteristics of apple trees. *Journal of Horticultural Science*. 2013. № 68. P. 365-376.
271. Costes E. Godin C., Guedon Y. A Methodology for the exploration of fruit tree structures. *Acta Horticulturae*. 1997. № 451. P. 709-716. DOI: 10.17660/ActaHortic.1997.451.85.
272. Марин Г. В. Продуктивность слаборослых деревьев яблони с веретеновидными кронами в зависимости от схемы посадки, системы формирования и обрезки: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Кишиневский с.-х. институт. Кишинев, 1988. 24 с.
273. Heinicke A. J., Hoffman M. B. An apparatus for determining the absorption of carbon dioxide by leaves under natural conditions. *Science*. 1933. T. 77 (1985). С. 55-58.
274. Хоменко І. І. Ріст та продуктивність насаджень яблуні в Центральному Лісостепу України залежно від мульчування ґрунту в рядах: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.07 / Уманський ДАУ. Умань. 2001. С.43.
275. Григорьева, Л. В. Факторы, влияющие на продуктивность фотосинтеза

- листьев яблони. *Агрофизика XXI века: тр. межд. науч.-практ. конф.* С. Петербург. 2002. С. 133-135.
276. Григорьева, Л. В. Эффективность использования солнечной энергии деревьями яблони в интенсивном саду. *Методы изучения продукционного процесса растений и фитоценозов: мат. межд. науч.-метод. конф.* Нальчик, 2009. С. 63-65.
277. Гродський В. А., Бахмут О. О. Температура та вологість у кроні дерева. *Засоби і методи.* 2013. № 3. С 13-14.
278. Ferree D. C., Schmid J. C., Blizzard S. H., Baugher T. A., Warrington I. J. Influence of five orchard management systems on canopy composition, light penetration and net photosynthesis of 'Golden Delicious' apple. *Acta Horticulturae.* 2012. P. 243.
279. Маслов С. П., Якунина В. М. Световой режим яблони на разных схемах посадки. *Сборник статей Орловской плодово-ягодной станции.* 1980. С. 90 – 96.
280. Величко Ю. А. Вплив саду на освітленість крони дерев яблуні, площу листків та вмісту в них хлорофілу. *Зб. наук. праць Уманського державного аграрного університету.* 2005. Вип. 61. С. 613-621.
281. 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.
282. Нестеров Я. С., Шипота С. Є. Листовая поверхность и количество хлорофилла у сортов яблони типа спур. *Сб. научн. тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции.* Л.,1988. Т.121. С. 5–28.
283. Винцковская Ю. Ю., Китаев О. И. Влияние антитранспиранта вапор гард на содержание пигментов и функциональное состояние листового аппарата яблони (*malus domestica borkh.*). *Știința agricolă.* 2017. № 1. С. 39-43.
284. Рудь М. Ю., Гегечкори Б. С. Влияние типа кроны на содержание пигментов в листьях яблони. *Научный журнал КубГАУ.* 2010. № 61 (07). URL: <http://ei.kubagro.ru/2010/07/pdf/35.pdf>

285. Гегечкори Б. С., Кладь А. А., Рудь М. Ю. Фотосинтетическая деятельность листьев яблони в разных условиях освещения. *Российская сельскохозяйственная наука*. 2010. № 4. С. 16-18.
286. Рудь М. Ю. Особенности фотосинтетической деятельности деревьев яблони в зависимости от типа формирования кроны: автореф. дис. ... канд. с-х. наук: 03.01.05 / Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар, 2010. С.21.
287. Ненько, Н. И. Киселева Г. К., Караваева А. В., Сергеев Ю. И. Фотосинтетическая деятельность яблони в интенсивных насаждениях различной конструкции. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. Краснодар: СКЗНИИСиВ. 2014. № 26 (2). С. 21-29.
288. Алфёров В. А. Влияние интенсивности обрезки на рост и плодоношение яблони на сверхкарликовом подвое СКЗ. *Научные труды Государственного научного учреждения Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2017. Т. 12. С. 98-103.
289. Dickison W. C. *Integrative Plant Anatomy*. New York: Academic Press. 2000. P. 531.
290. Smith S. D., Naumburg E., Niinemets U. et al. Environmental constraints. Leaf to landscape. *Ecol.Stud.* 2004. № 178. P. 262–294.
291. Niinemets U., Sack L. Structural determinants of leaf light-harvesting capacity and photosynthetic potentials. *Progr. Bot.* 2006. № 64. P. 439–471.
292. Китаев О. І. Дослідження функціональних порушень пластидного апарату рослин абрикоса при надмірній вологості ґрунту люмінесцентно-спектральними методами. *Садівництво*. 1983. Вип. 31. С. 69-71.
293. Полевой В. В. Физиология растений. М.: Высшая школа, 1989. 464 с.
294. Тігаренко Т. Є., Кірізій Д. А., Китаев О. І. Вплив затоплення ґрунту на CO²-газообмін, транспірацію, вміст пластидних пігментів і флуоресценцію хлорофілу у плодкових рослин. *Физиология и биохимия культурных растений*. Т.33. 2001. № 3. С. 268-274.

295. Чухіль С. М., Чиж О. Д., Китаєв О. І. Вивчення посухостійкості клонових підщеп та сорто-підщепних комбінувань яблуні. *Садівництво*. 2007. Вип. 60. С. 227-238.
296. Кривошапка В. А. Діагностика функціонального стану рослин у зв'язку з їх стійкістю до посухи та високих температур. *Садівництво*. 2012. № 65. С. 196-203.
297. Муравьёв, А. А., Халекова Н. И. Освещенность кроны яблони в связи с обрезкой. *Садоводство и виноградарство*. 2006. № 5. С. 6-7.
298. Муравьёв А. А., Халекова Н. И. Влияние периодичности обрезки на ростовые процессы, освещенность кроны и плодоношение яблони. *Селекция и сорторазведение садовых культур: сб.ст.* Орел: ВНИИСПК, 2007. С. 142-146.
299. Jackson J. La lumiere dans les vergers. *Revue horticole suisse*. 1977. № 50. № 3. P. 81–88.
300. Кравцова Я. О., Мельник О. В. Механізоване (контурне) обрізування плодкових дерев (огляд літератури). *Вісник ХНАУ. Серія "Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання"*. Харків: ХНАУ, 2017. № 1. С. 76–85.
301. Кравцова Я. О. Строки контурного обрізування кроны дерев зимових сортів яблуні. *Матер. всеукр. наук. конф. мол. учених*. Умань. 2016. С. 34.
302. Мельник О. В., Чаплоуцький А. М., Кравцова Я. О. Модернізація плодової стіни. *Новини садівництва*. 2016. № 3. С. 27 –31.
303. Мельник О. В., Чаплоуцький А. М., Кравцова Я. О. Нове в контурному обрізуванні. *Новини садівництва*. 2016. № 4. С. 12–16.
304. Чаплоуцький А. М., Кравцова Я. О. Ріжемо механічно. *Садівництво по - українськи*. 2017. № 3. С. 94 – 96.
305. Новак А. В. Агрометеорологічні умови 2016-2017 сільськогосподарського року за даними метеостанції Умань. *Вісник УНУС*. Умань. 2017. Вип. 2. С. 57-60.
306. Новак В. Г., Новак А. В. Агрометеорологічні умови 2017-2018

- сільськогосподарського року за даними метеостанції Умань. *Вісник УНУС*. Умань. 2018. Вип. 2. С. 73-75.
307. Чаплоуцький А. М. Продуктивність насаджений и качество урожая яблони в зависимости от способа и срока контурной обрезки. *Вестник Донского ГАУ*. 2015. № 2 (16). Ч.1. С.118-125.
308. Помология. В 5 т. Т. 1. Яблоня / [М. В. Андриенко, Н. М. Артеменко, В. В. Данник и др.]; под общ. ред. М. В. Андриенко; науч. ред. В. П. Копань. К.: Урожай. 1992. 351 с.
309. Мельник О. В. Нові рекомендовані і перспективні сорти. *Новини садівництва*. 2017. № 3. С.12-33.
310. Albrecht H., Fischer M. Farbatlas Obstsorten. 3. Aufl. Dresden-Pillnitz: Ulmer, 2010.
311. Kruczenska D. Rutkovsky K., Czynczyk A. Wpływ warunków pogodowych na jakość i zdolność przechowalniczą jabłek mutantów odmiany Gala (*Malus domestica* Borkh). *Jakosc owocow w obliczu globalizacji produkcji sadowniczej. IV Spotkanie Pracowników Katedr Sadownictwa i ISiK Warszawa*. 4–5 września 2001 roku. 2001. P. 48.
312. Мельник О. В. Гала – сорт майбутнього. *Новини садівництва*. 2011. № 1. С. 35-36.
313. Кондратенко Т. Є. Основи формування промислового сортименту яблуні в Україні : дис. ... доктора с.-г. наук: 06.01.07 / Т. Є. Кондратенко. Київ. 2002. С. 38.
314. Слободяник Л. М. Продуктивність та якість плодів інтродукованих сортів яблуні у правобережному лісостепу. *Садівництво: міжвідомч. темат. наук. зб.* Київ. 2009. Вип. 62. С. 31–36.
315. Кондратенко Т. Є. Яблуня в Україні. Сорти. Київ. Світ. 2001. 298 с.
316. Labanowska–Bury D. Golden Delicious obmiana z charakterem. *Sad*. 2012. № 4. P. 26–30.
317. Гончарук Ю. Д. Сортимент яблуні для адаптивного садівництва. Досягнення і перспективи розвитку селекції, вирощування і використання

- плодових культур: матеріали міжнар. наук. конф., присвяч. 200-річчю Нікітського ботанічного саду (м. Ялта, 24-27 жовтня 2011 р.). Ялта, 2011. С. 88-89.
318. Кондратенко Т. Є. Перспективи вдосконалення сортименту яблуні в Україні. *Сад, виноград і вино України*. 1998. № 10–12. С. 24–25.
319. Czynczyk A. Podkladki dla odmiany “Golden Delicious”. *Owoce, warzywa, kwiaty*. 2007. № 3. P. 30-32.
320. Красуля Т. І. Господарсько біологічна оцінка нових сортів яблуні в умовах південного степу України. автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.07. Київ. 2004. С. 23.
321. Кондратенко Т. Є. Сорти яблуні для промислових і аматорських садів України. К.: ТОВ «Манускрипт АСВ», 2010. 397 с.
322. Мельник О.В. Клони сорту Джонаголд. *Новини садівництва*. 2009. №4. С. 35.
323. Mika A., Buler Z., Treder W., Sopyła C. Relationship between fruit distribution within ‘Jonagold’ apple canopy, fruit quality and illumination. *J. Fruit Ornam. Plant Res.* 2002. № 10. P. 75–84.
324. Мельник О., Стрейф А., Ріпамельник В. Закладання саду голландського типу. *Новини садівництва*. 2000. Спецвипуск. С. 8–13.
325. Кондратенко П. В. Помологія. Яблуня / За заг. ред. П. В. Кондратенка, Т. Є. Кондратенко. Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2013. 626 с.
326. Слободяник Л. М. Господарсько-біологічні особливості інтродукованих сортів яблуні в інтенсивних насадженнях Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.07. Уманський державний аграрний університет. Умань. 2009. С. 41.
327. Підщепа яблуні М 9. Інститут садівництва НААН України. URL: http://sad-institut.com.ua/ru/licenzuvannja_sortiv/pidschepi/pidshepa_jabluni_m_9.html (дата звернення: 17.01.2016).
328. Vigl J., Brunner P. Optimale Pflanztiefe und Veredlungshöhe für Golden Delicious gefunden. *EFM*. 2010. № 6. P. 14 – 18.

329. Сухоцький М. И. Книга современного садовода. Минск, 2009. С. 96–98.
330. Технологія виробництва плодів зерняткових культур / [Мельник О. В., Заморський В. В., Бондаренко А. О. та ін.] за ред. Г. К. Карпенчука. Умань. 1993. 181 с.
331. Кондратенко П. В., Бублик М. О. Методика проведення досліджень з плодовими культурами. (Методичні рекомендації). К.: Аграрна наука. 1996. 96 с.
332. Омельченко І. К. Культура яблуні в Україні. К.: Урожай. 1993. 264 с.
333. Клочко П. В. Способы формирования кроны и размещения деревьев яблони в условиях орошения на Юге Украины. *Технология интенсивного садоводства в различных географических зонах страны*. Мичуринск. 1980. С. 29-30
334. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями: Метод. рекомендации / Под ред. Г. К. Карпенчука и А. В. Мельника. Умань : Уман. с.-х. ин-т, 1987. 115 с.
335. Изучение динамики роста побегов, формирование почек и цветков у плодовых растений: Метод. Указ. / Под. Ред. В. Л. Витковуского. М. 1979. 60 с.
336. Мойсейченко В. Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве, виноградарстве и технологии хранения плодоовощной продукции: Учеб. пособие. К.: УМК ВО, 1992. 364 с.
337. Лобанов Г. А., Морозова Т. В. Програма та методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Мичуринск: Всесоюзный научно-исследовательский институт садоводства им. И. В. Мичурина, 1973. 493 с.
338. Нестеров Я. С. Изучение коллекции семечковых культур и выявление сортов интенсивного типа. (*Методические указания*). Л.: ВИР, 1986. 163 с.
339. Хроменко В. В. К Методике изучения светового режима в кроне плодовых деревьев. Совершенствование технологии при интенсификации производства плодов в Нечерноземной зоне. М. 1987. С. 28–35.

340. Сенин В. И. Световой режим и продуктивность яблони в интенсивных садах. *Сб. науч. трудов ВНИИ садоводства*. 1986. № 46. С. 12–17.
341. Заморський В. В. Формування продуктивності яблуні залежно від рівня освітленості крони. *Зб. Наук. Праць УНУС*. 2010. Ч.1. Вип. 74. С. 275 - 279.
342. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О. До методики вивчення анатомічної будови рослин. *Тези доповідей міжнародної конференції «Сучасні методи досліджень в агрономії»* 8-10 червня. 1993. С. 66-67.
343. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К. 2003. С. 130-132.
344. Годнев Т. Н. Строение хлорофила и методы его определение. Минск, 1952. С. 164.
345. Пат. 52443 Україна, А₀₁ G_{7/00} Спосіб розрахунку маси хлорофілу на одиницю площі насаджень // О. В. Мельник, Л. І. Чередніченко, П. А. Головатий; заявлено 09.03.2010; Опуб. 25.08.2010, Бюл. № 16. 4 с.
346. Овсянников А. С. Оценка фотосинтетической деятельности плодовых и ягодных культур в связи с формированием урожая. *Метод. рекомендации*. Мичуринск, 1985. С. 56.
347. Овсянников А. С. Метод оценки активности фотосинтеза листвы плодовых культур. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Г. А. Лобанова. Мичуринск: Изд-во ВНИИС им. И. В. Мичурина, 1973. С. 332–339.
348. ДСТУ 8133:2015. Яблука свіжі середніх та пізніх термінів досягання. Технічні умови. Київ, 2017. 9 с.
349. Шумахер Р. Продуктивность плодовых деревьев: Регулирование плодоношения и улучшение качества плодов. М.: Колос, 1979. 268 с.
350. ДСТУ 8402:2015 Продукти перероблення фруктів та овочів. Рефрактометричний метод визначання вмісту розчинних сухих речовин. Київ. 2017. 19 с.
351. ДСТУ 4957:2008 Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності. Київ. 2009. 13 с.

352. Методические рекомендации по экономической оценке результатов агротехнических исследований в садоводстве и плодовом питомниководстве / [Шестопаля А. Н., Романова Л. В., Павленко Л. В. и др.]; под ред. А. Н. Шестопаля. Киев, 1985. 65 с.
353. Методика економічної та енергетичної оцінки типів насаджень, сортів, інвестицій в основний капітал, інновацій та результатів технологічних досліджень у садівництві / За ред. О. М. Шестопаля. К. : 2006. 146 с.
354. 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. Шестопаля, В. А. Рудьєв та ін.]; за ред. О. М. Шестопаля. [2-е вид.]. К., 2006. 140 с.
355. Мойсейченко В. Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве. М.: Колос, 1994. 383 с.
356. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
357. Мельник О. В. Статистична обробка результатів досліджень на персональних комп'ютерах. Застосування штучного холоду для зберігання продукції плодівництва: дис. ... доктора с.-г. наук: 06.01.07. К., 1996. С. 375–381.
358. Заморський В. В. Приріст фітомаси дерев яблуні залежно від типу підщепи, інтеркалярної вставки, щільності садіння та строків обрізування. *Збірник наукових праць «Агроекологія»*. 2013. № 11. С. 112- 115.
359. Francescatto P., da Silva A.L, Petri J. L, Couto M., Leite G. B., Racsco, J. Quality apple flowers are grown in different latitudes. *Acta Hortic.* 1130. P. 95-102. DOI: 10.17660 / Acta Hortic. 2016.1130.14
360. Кессел Т. Контроль активності росту дерев. *Новини садівництва*. 2001. № 4. С. 10–13.
361. Чаплюцький, А. М., Мельник О. В. Активність росту дерев яблуні залежно від способу і строку обрізування. *Наукові доповіді НУБіП України*. Київ, 2015. № 6 (55).

362. Беспланеев Б. Б. Влияние контурной обрезки на продуктивность яблони в пределах центральной части Северного Кавказа. Нальчик. 2000. URL: <http://www.sci-pub.info/ref/2296253/> (дата звернення 29.09.2018).
363. Беспланеев Б. Б. Влияние механизированной (имитация) обрезки на рост и урожайность яблони. *Матер.науч.–практ. конф. (в рамках СНГ) 23 – 26.09.1997.* Нальчик. 1999. Ч.1. С. 168–169.
364. Беспланеев Б. Б. Рост и урожайность яблони в зависимости от контурной обрезки. *Матер. науч. практ. конф. (в рамках СНГ) 23–26 09.1997.* Нальчик. 1999.Ч.П. С. 103–106.
365. Мельник О. В., Чаплюцький А. М. Нове в обрізуванні плодової стіни. *Новини садівництва.* 2014. № 1. С. 12 –13.
366. Franzen, J. V. and Hirst, P. M. Optimal pruning of apple and effects on tree architecture, productivity, and fruit quality. *Acta Hortic.* 2016. № 1130. P. 307-310 DOI:10.17660/ActaHortic.2016.1130.45.
367. Sasha J. Osłabianie wzrostu drzew Melroze metodami agrotechnymi. *Sad Nowoczesny.* 1997. № 3. P. 5-6.
368. Кравцова Я. О., Мельник О. В. Габітус крони дерев яблуні залежно від способу і строку обрізування. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва.* Київ: Видавництво „Основа”, 2018. Вип. 93 Ч. 1: Сільськогосподарські науки. С. 126–135. DOI: 10.31395/2415-8240-2018-93-1-126-135.
369. Мельник А. В., Кравцова Я. А. Активність росту яблони в зависимости от срока и способа обрезки кроны. *Вестник Белорусской сельскохозяйственной академии.* 2019. №2. С.172–175.
370. Кравцова Я. О., Мельник О. В. Параметри крони дерев яблуні залежно від способу і строку обрізування. *Сучасні тенденції розвитку науки (частина I): матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції. (м. Київ, 17-18 березня 2018).* Київ: МЦНД, 2018. С. 39-40.
371. Кравцова Я. О., Мельник О. В. Активність росту в насадженнях яблуні залежно від строку і способу обрізування крони. *Сучасний рух науки: тези*

- доп. III міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, (м. Дніпро, 1-2 жовтня 2018). Дніпро, 2018. С. 318-321.
372. Крамер И. Козловский Т. Физиология древесных растений. М.: Гослесбумиздат, 1963. 628 с.
373. Бабінцева Н. О. Формування продуктивності яблуні в насадженнях передгірної зони Криму: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 06.01.07 «Плодівництво» / Н. О. Бабінцева. К., 2008. 22 с.
374. Проценко Д. Г. Фізіологія рослин. К.: Вища школа, 1978. 2-ге вид., доп. і перероб. 352 с.
375. Рябцева Т. В. Фотосинтез яблони в связи с плотностью размещения деревьев. *Садівництво*. 2005. № 57. С. 264–269.
376. Manzyuk V. V., Popa S. V., Rybintsev I. A. Light regime in apple plantations of a two-plane v-shaped construction. 2015. URL:http://dspace.uasm.md/bitstream/handle/123456789/1080/Vol_42_73-78.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата звернення 11.08.2018).
377. Полевой В. В. Физиология растений: Учеб. для биол. специальностей вузов. М.: Высшая школа, 1989. 464 с.
378. Wettstein J. Chlorophyll – latala and der jub mikroskopishce. *Form veshsee ded prestsden experimental cell Reslarch*. 1967. № 12. P. 427–506.
379. Рубин Б. А. Курс физиологии растений. М.:1976. 576 с.
380. Дубровський В. І. Світловий режим крони та продуктивність фотосинтезу листків залежно від строку обрізування. *Садівництво: Міжвід. темат. наук. зб.* К.: “Фенікс”, 1998. Вип. 47. С. 94–98.
381. Dunstone R. L. Gifford R. M., Evans L. T. Photosynthetic characteristics of modern and primitive wheat species in relation to ontogeny and adaptation to light. 1973. V. 26 № 2. P. 295–307.
382. Бабінцева Н. О. Формування продуктивності яблуні в насадженнях передгірної зони криму. Автореферат. 06.01.07. Київ. 2008. С. 2-21 (11).
383. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений как основа их продуктивности в биосфере и земледелии. *Фотосинтез и*

- продукционный процесс*. М.: Наука, 1988. С. 5–28.
384. Мельник О. В., Кравцова Я. О. Освітленість крони в насадженнях яблуні залежно від строку обрізування. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2017. №2. С. 67–72.
385. Кравцова Я. О. Площа листкової поверхні яблуні залежно від способу і строку обрізування. Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва.. Матер. III міжнародної науково-практичної конференції. 30-31 жовтня 2019 р. Харків. 2019. 257-259 с.
386. Кравцова Я. О Вплив способу і строку обрізування на площу листкової поверхні яблуні. *Вісник ХНАУ. Серія “Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання”*. Харків: ХНАУ, 2019. № 1. С. 66-75.
387. Кондратенко Т.Є. Фізіологія цвітіння. *«Садівництво по-українськи»*. 2014. № 2. С.18-19
388. Чебан С. Д. вплив позакореневого підживлення на інтенсивність цвітіння та навантаження дерев яблуні плодами. *Збірник наукових праць. ВНАУ. Плодівництво*. № 6 (68). 2012. С. 148-154
389. Мовчан Н. Ф., Кузьменко Л. И., Тарасенко С. Г. Продуктивность яблони в интенсивных насаждениях. *Тезисы докладов к третьей областной научной конференции молодых ученых*. Мичуринск, 1989. С. 90-92.
390. Бернье Ж. Кине Ж.-М., Сакс Р.М. Физиология цветения : в 2-х томах. Т. I. Факторы цветения / Под ред. и с предисл. Н. П. Аксёновой и Т. Н. Константиновой. М.: Агропромиздат, 1985. 192 с.
391. Колесников В. А., Агафонов Н.В. Рост завязи и причины опадания. *Плодоводство*. Под ред. В. А. Колесникова. М.: Колос, 1979. С.119-121.
392. Расторгуев О. Б., Барабаш Т. М. Вплив нормування навантаження дерев яблуні (*Malus domestica borkh.*) Плодами на формування та якість урожаю. *Садівництво*. 2014. Вип. 68. С. 248-253
393. Sasha J. Osłabianie wzrostu drzew Melroze metodami agrotechnymi. *Sad Nowoczesny*. 1997. № 3. P. 5-6.

394. Кондратенко Т. Є. Товарні та смакові якості плодів нових сортів яблуні. *Садівництво. Міжвід. темат. наук. зб.* К.: “Фенікс”, 1998. Вип. 47. С.17–21.
395. Омельченко І. К., Жук В. М. Сучасні типи інтенсивних насаджень яблуні в Україні. *Садівництво. міжвідомч. темат. наук. зб.* 2005. № 57. С. 243–252.
396. Омельченко І. К. Жук В. М., Паращенко В. А. Продуктивність насаджень яблуні та методи її регулювання.. *Садівництво.* 2006. Вип. 59. С. 103-114.
397. Чухіль С., Бублик М., Павлюк В., Гончарук Ю. *Пропозиція № 8.* 2017. *Головний журнал з питань агробізнесу.* URL: <https://propozitsiya.com/ua/vyroshchuvannya-sortiv-yabluni-na-pidshchepi-54-118> (дата звернення: 15.04.2019).
398. Осокіна Н. М. Новак Л. Л. Хімічний склад яблук різних сортів та строків досягання. *Збірник наукових праць. ВНАУ. Плодівництво.* 2012. № 6 (68). С. 154-159.
399. Шевчук Л. М. Бабенко С. М., Денисюк О. Ф. Зміни щільності м'якоті плодів яблуні (*Malus Domestica Borkh.*) при зберіганні в охолоджуваному плодосховищі. *Садівництво.* 2016. №71. С. 103–107.
400. Найченко Є. Азбука зберігання яблук. *Напої. Технології та інновації.* 2016. № 8. С. 18–20.
401. Ширко Т. С., Ярошевич И. В. Биохимия и качество плодов. Минск: Наука і техніка, 1991. 294 с.
402. Kruczenska D. Rutkovsky K., Czynczyk A. Wpływ warunków pogodowych na jakość i zdolność przechowalniczą jabłek mutantów odmiany Gala (*Malus domestica Borkh.*). *Jakosc owocow w obliczu globalizacji produkcji sadowniczej. IV Spotkanie Pracowników Katedr Sadownictwa i ISiK Warszawa.* 4–5 września 2001. 2001. P. 48.
403. Кондратенко Т. Є. Біохімічний склад і смакові якості плодів районованих сортів яблуні залежно від зони вирощування. *Садівництво.* 2002. № 54. С.34–41.
404. Шевчук Л. М. Якість плодово-ягідної продукції залежно від умов

- виробництва. *Садівництво*. 2007. №60. С. 121–126.
405. Кондратенко Т. Є., Барабаш Л. М. Ринок яблук в Україні. *Садівництво по-українськи*. 2014. № 6. С. 10–13.
406. Павел А. Р. Биохимическая характеристика и товарные качества плодов новых иммунных к парше сортов яблони ВНИИСПК : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук : спец. 06.01.05 «Селекция и семеноводство». Орел. 2007. 23 с.
407. Ширко Т. С., Ярошевич И. В. Биохимия и качество плодов. Минск: Навука і техника, 1991. 294 с
408. Hua G., Hongke F., Yumiao L. Relationship between fruit quality of ‘Pink Lady’ apple and meteorological factors in Chinese Weibei Highland areas. *Xibei Nong-Lin Keji Daxue xuebao. Ziranhexueban*. 2009. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CN2010000396>.
409. Hecke K., Herbinger K., Veberic R. Sugar-, acid- and phenol contents in apple cultivars from organic and integrated fruit cultivation. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2006. № 60. P. 136–140.
410. Мельник О. В., Кравцова Я. О. Продуктивність й економічна оцінка насаджень яблуні на підщепі М.9 залежно від способу та строку обрізування крони. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування*. 2020. № 2 (84). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.012> URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/559>
411. Кравцова Я. О., Мельник О. В. Щільність і показники хімічного складу яблук зимових залежно від способу та строку обрізування крони. *Матер. всеукр. наук. конф. Кам'янець-Подільський*, 2018. 403 с.
412. 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. P.223-227.

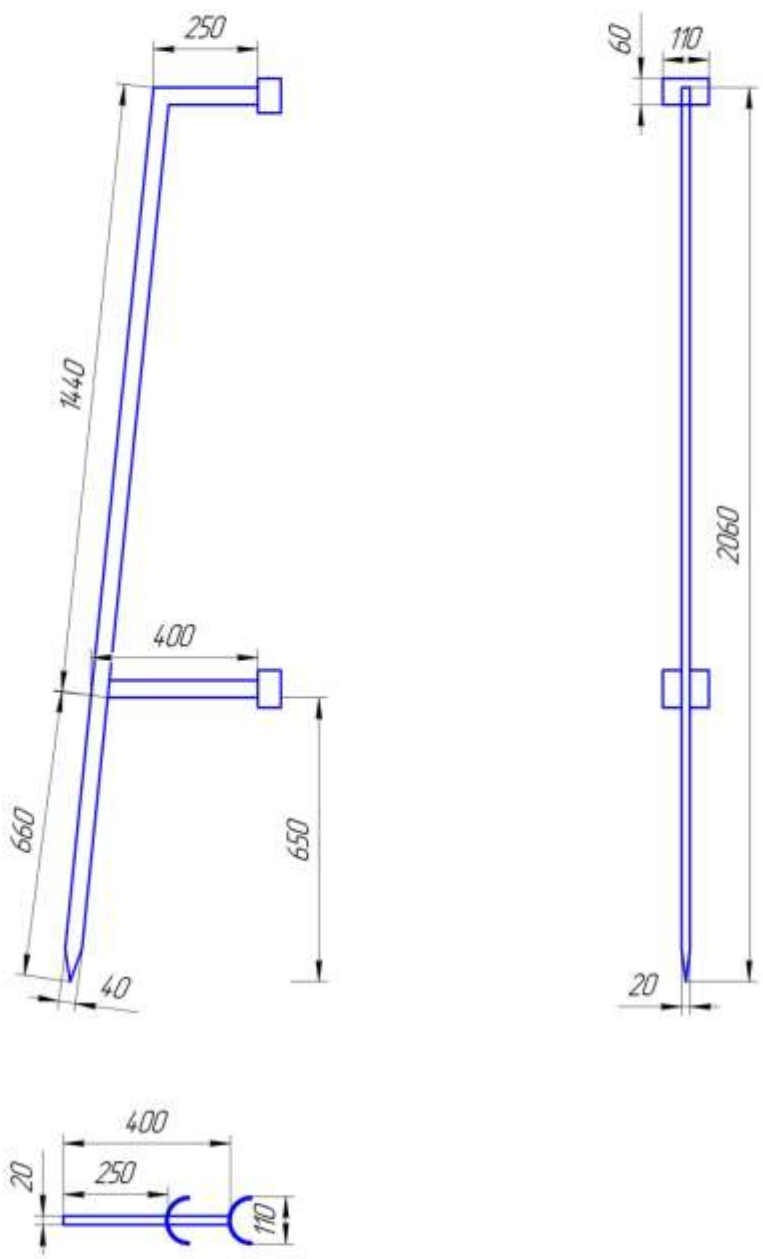
413. Бондаренко Т. В. Організаційно- економічні засади інноваційної діяльності садівницьких підприємств. *Збірник наук. праць Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2016. № 3 (32). С. 117-122.
414. Майдебура В. И., Шестопаль А. Н., Ермаков А. Е. Экономика организация садоводства. Киев : Урожай, 1975. 264 с.
415. Муленок Я. О. Формування питомої продуктивності дерев яблуні залежно від способу і строку обрізування крони в Правобережному Лісостепу України: *Матеріали підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу і здобувачів наукових ступенів*. (Харків, 01-02.07.2020). Харків. 2020. С. 129-131. (Публікація).

ДОДАТКИ

Додаток А
Основні метеорологічні показники за період досліджень (за даними Уманської метеостанції)

Показники, рік	Місяці												Сума за рік
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	
Середня кількість опадів, мм													
2016	74	59,5	26,9	31,8	114,4	73,7	15,8	27,9	6,7	87,0	49,2	33,2	600,1
2017	21,0	40,0	26,0	53,0	48,0	40,0	60,0	29,0	38,0	54,0	37,0	102,2	548,8
2018	58,4	43,7	65,6	17,5	18,3	82,4	92,9	2,6	105,2	13,8	49,9	50,5	600,8
Середньо-багаторічна	47,0	44,0	39,0	48,0	55,0	87,0	87,0	59,0	43,0	33,0	43,0	48,0	633,0
Середня температура повітря, °С													
2016	-5,6	2,4	4,5	12,3	14,7	20,1	21,6	20,7	15,7	6,5	1,7	-1,9	127,7
2017	-5,2	-2,8	5,9	9,7	14,8	20,0	20,6	22,1	16,5	8,7	3,4	2,1	131,8
2018	-3,0	-3,6	-1,5	13,5	17,9	20,2	20,7	22,1	15,8	10,1	0,2	-2,0	130,6
Середньо-багаторічна	-5,7	-4,2	0,4	8,5	14,6	17,6	19,0	18,2	13,6	7,6	2,1	-2,4	113,9
Відносна вологість повітря, %													
2016	85	82	74	64	72	73	67	68	65	78	85	85	898
2017	84	83	76	60	63	64	65	64	69	80	86	89	883
2018	85	83	81	58	58	67	75	62	74	79	86	90	898
Середньо-багаторічна	86	85	82	68	64	66	67	68	73	80	87	88	914

Додаток Б



Лист галузі	
Сторінка №	
Листів у докум.	
Всього листів №	
Листів у докум.	
Лист №	

Клас	Лист	№ докум.	Листів	Листів	Лист	Маса	Масштаб
Розроб.							1:10
Проб.						Лист	Листів 1
Нач.пр.							
Інж.							

Копіювати Формат А3

Додаток В

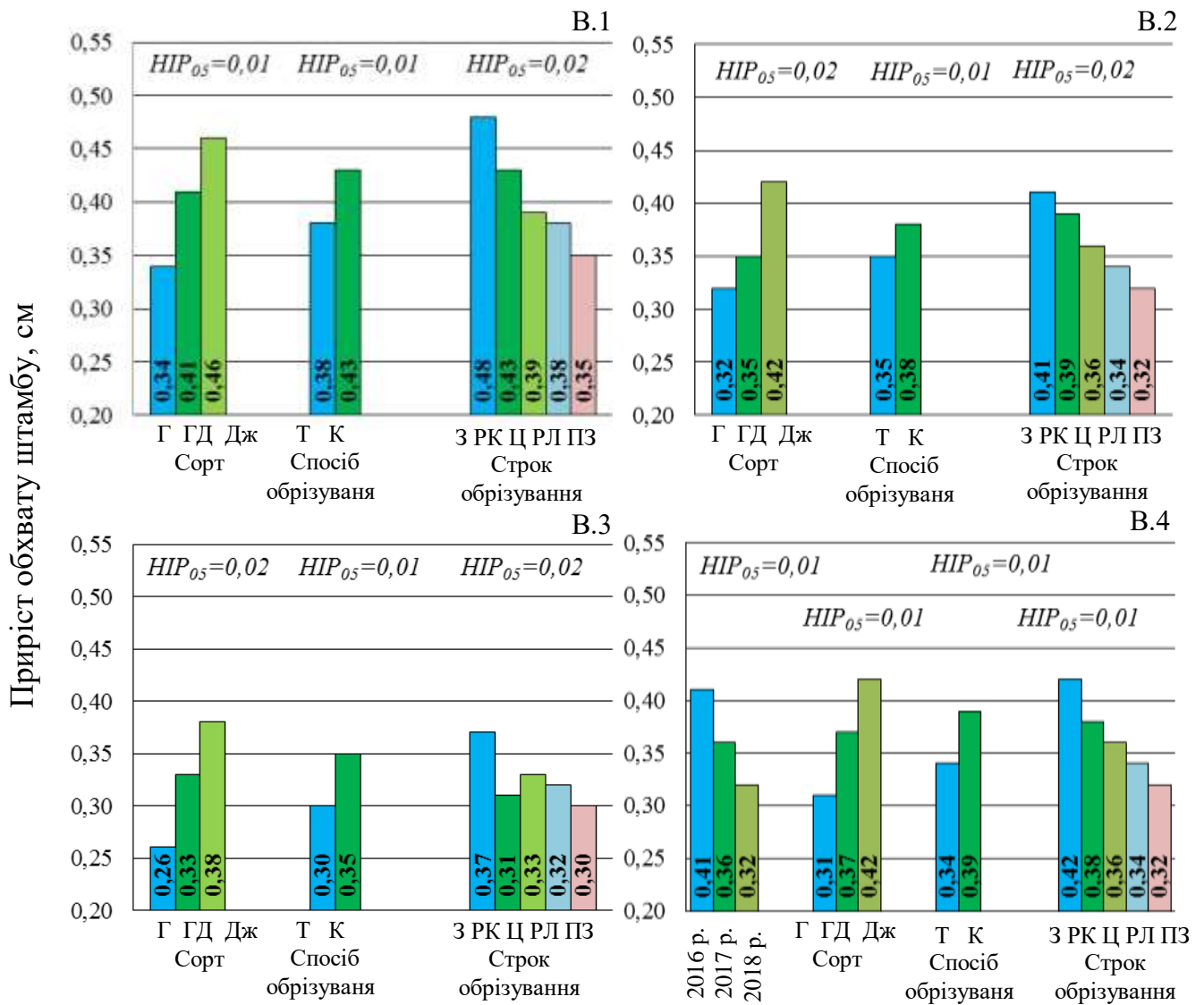


Рис. В.1 – В.4 Приріст обхвату штамбу дерев яблуні сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, вручну, К – контурний з ручним допрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: В.1 – 2016 р., В.2 – 2017 р., В.3 – 2018 р., В.4 – 2016–2018 рр.

Додаток Г

Залежність приросту обхвату штамба яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, см

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	0,34	0,41	0,46	0,01	0,38	0,43	0,01	0,48	0,43	0,39	0,38	0,35	0,02
2017	0,32	0,35	0,42	0,02	0,35	0,38	0,01	0,41	0,39	0,36	0,34	0,32	0,02
2018	0,26	0,33	0,38	0,02	0,30	0,35	0,01	0,37	0,31	0,33	0,32	0,30	0,02

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾ строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну приросту обхвату штамба, см

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	33	8	40	1	6	3	2	7
2017	28	10	36	1	2	2	6	15
2018	31	17	23	4	6	6	4	9

Додаток Д

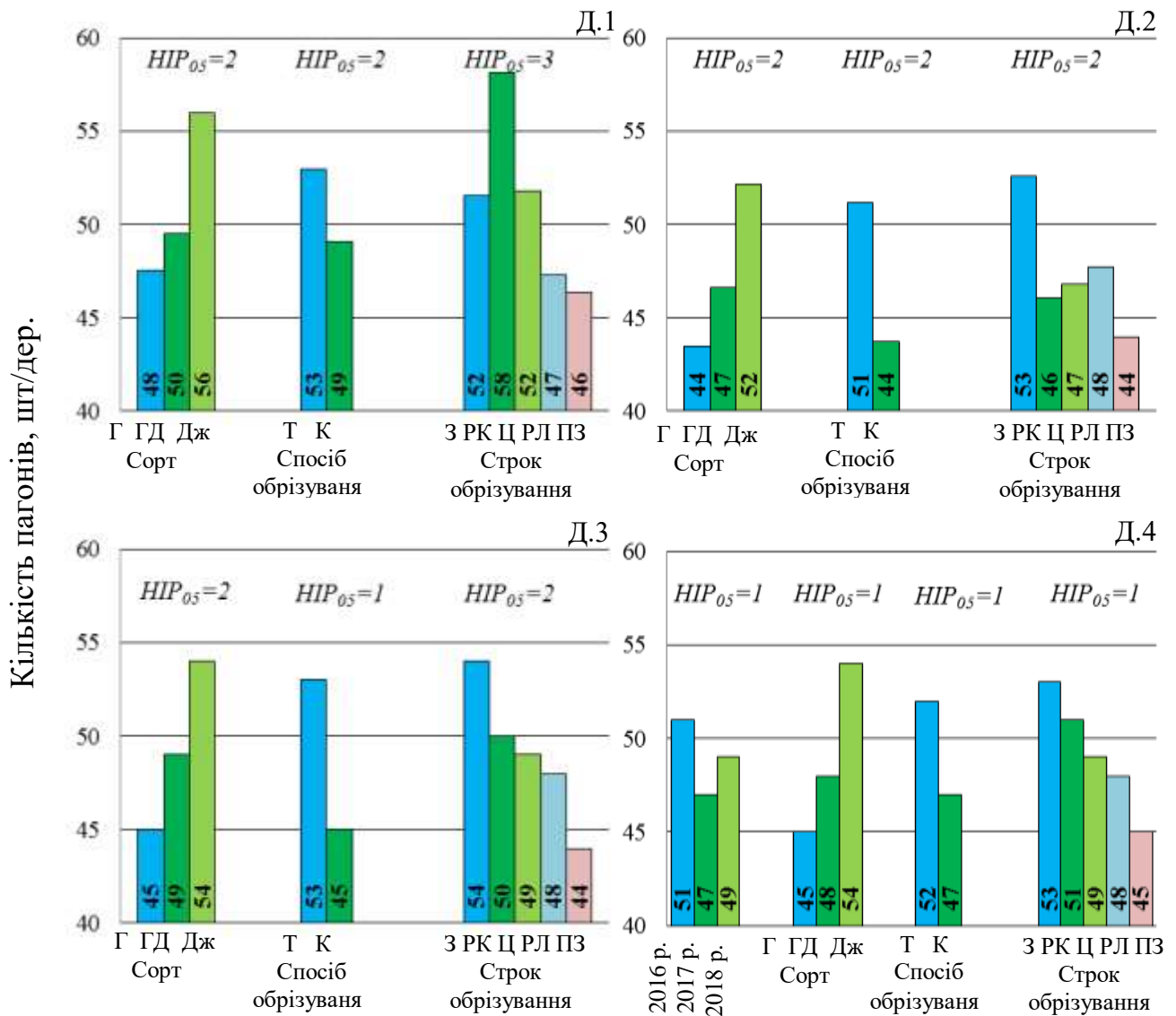


Рис. Д.1 – Д.4 Кількість пагонів дерев яблуни сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: Д.1 – 2016 р., Д.2 – 2017 р., Д.3 – 2018 р., Д.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Е

Залежність кількості пагонів яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, шт/дер.

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	48	50	56	2	53	49	2	52	58	52	47	46	3
2017	44	47	52	2	51	44	2	53	46	47	48	44	2
2018	45	49	54	2	53	45	1	54	50	49	48	44	2

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾ строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну кількості пагонів, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	15	10	33	2	11	6	13	10
2017	25	29	26	3	6	1	6	5
2018	20	29	32	1	4	3	3	8

Додаток Ж

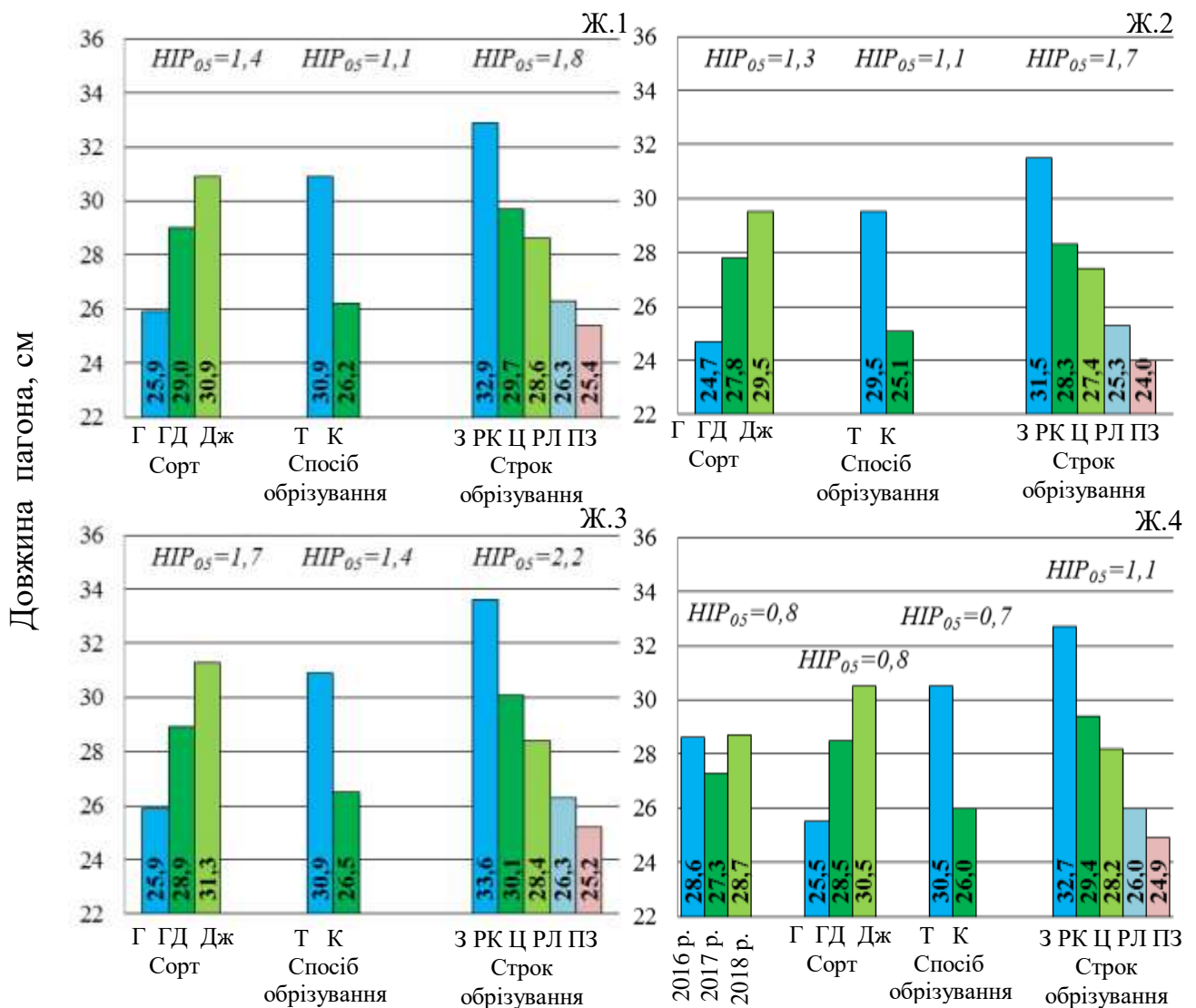


Рис. Ж.1 – Ж.4 Довжина пагона дерев яблуні сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: Ж.1 – 2016 р., Ж.2 – 2017 р., Ж.3 – 2018 р., Ж.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток И

Залежність довжини пагонів яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, шт/дер.

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	25,9	29,0	30,9	1,4	30,9	26,2	1,1	32,9	29,7	28,6	26,3	25,4	1,8
2017	24,7	27,8	29,5	1,3	29,5	25,1	1,1	31,5	28,3	27,4	25,3	24,0	1,7
2018	25,9	28,9	31,3	1,7	30,9	26,5	1,4	33,6	30,1	28,4	26,3	25,2	2,2

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾ строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну довжини пагонів дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	17	23	39	2	1	1	7	10
2017	18	22	40	2	2	2	6	8
2018	16	21	44	1	4	2	6	5

Додаток К

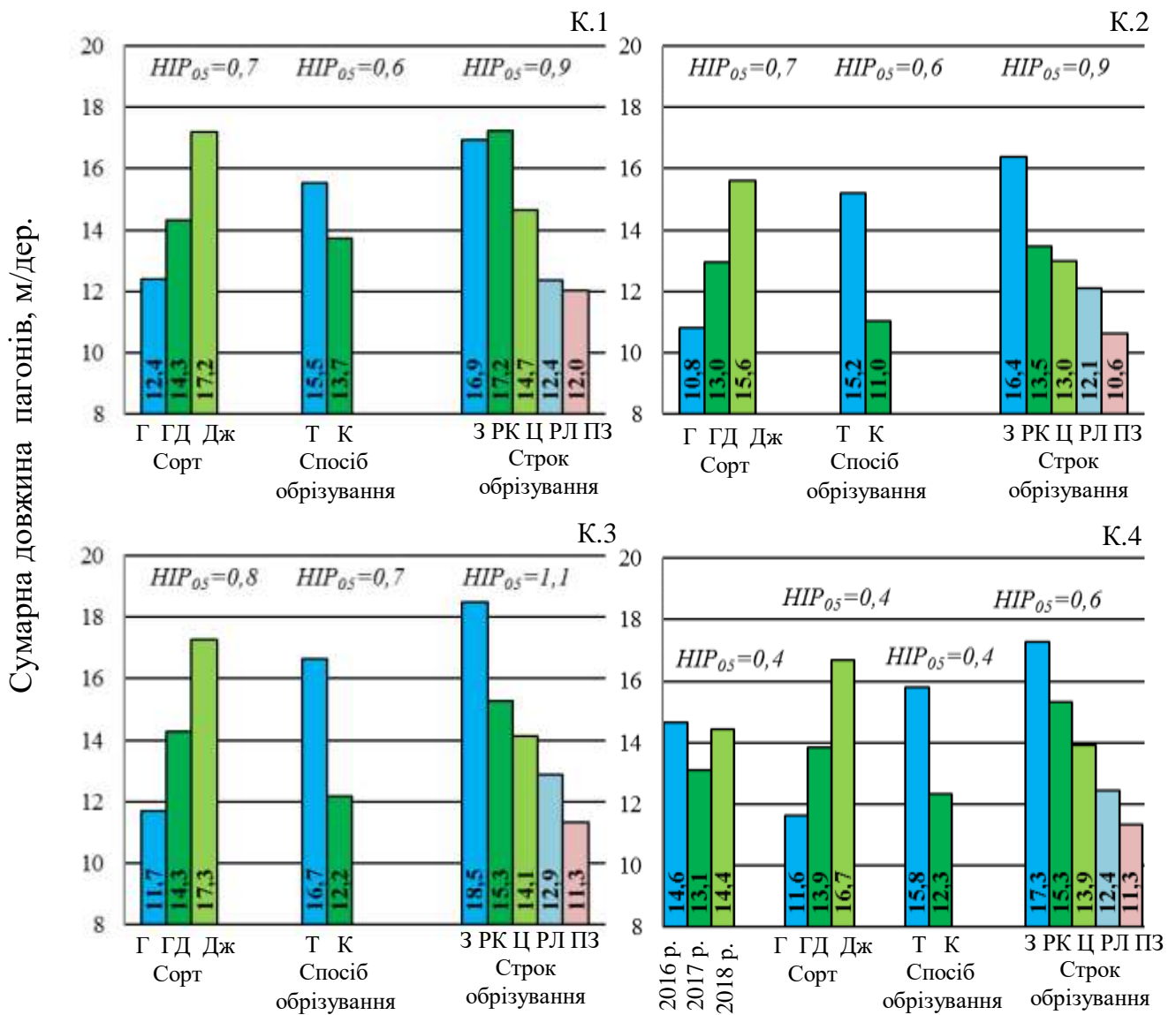


Рис. К.1 – К.4 Сумарна довжина пагона дерев яблуні сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: К.1 – 2016 р., К.2 – 2017 р., К.3 – 2018 р., К.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Л

Залежність сумарної довжини пагонів яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, м/дер.

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	12,4	14,3	17,2	0,7	15,5	13,7	0,6	16,9	17,2	14,7	12,4	12,0	0,9
2017	10,8	13,0	15,6	0,7	15,2	11,0	0,6	16,4	13,5	13,0	12,1	10,6	0,9
2018	11,7	14,3	17,3	0,8	16,7	12,2	0,7	18,5	15,3	14,1	12,9	11,3	1,1

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾ строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну сумарної довжини пагонів дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	25	14	37	1	8	2	5	7
2017	22	29	26	1	9	1	5	7
2018	24	25	32	2	7	1	4	6

Додаток М

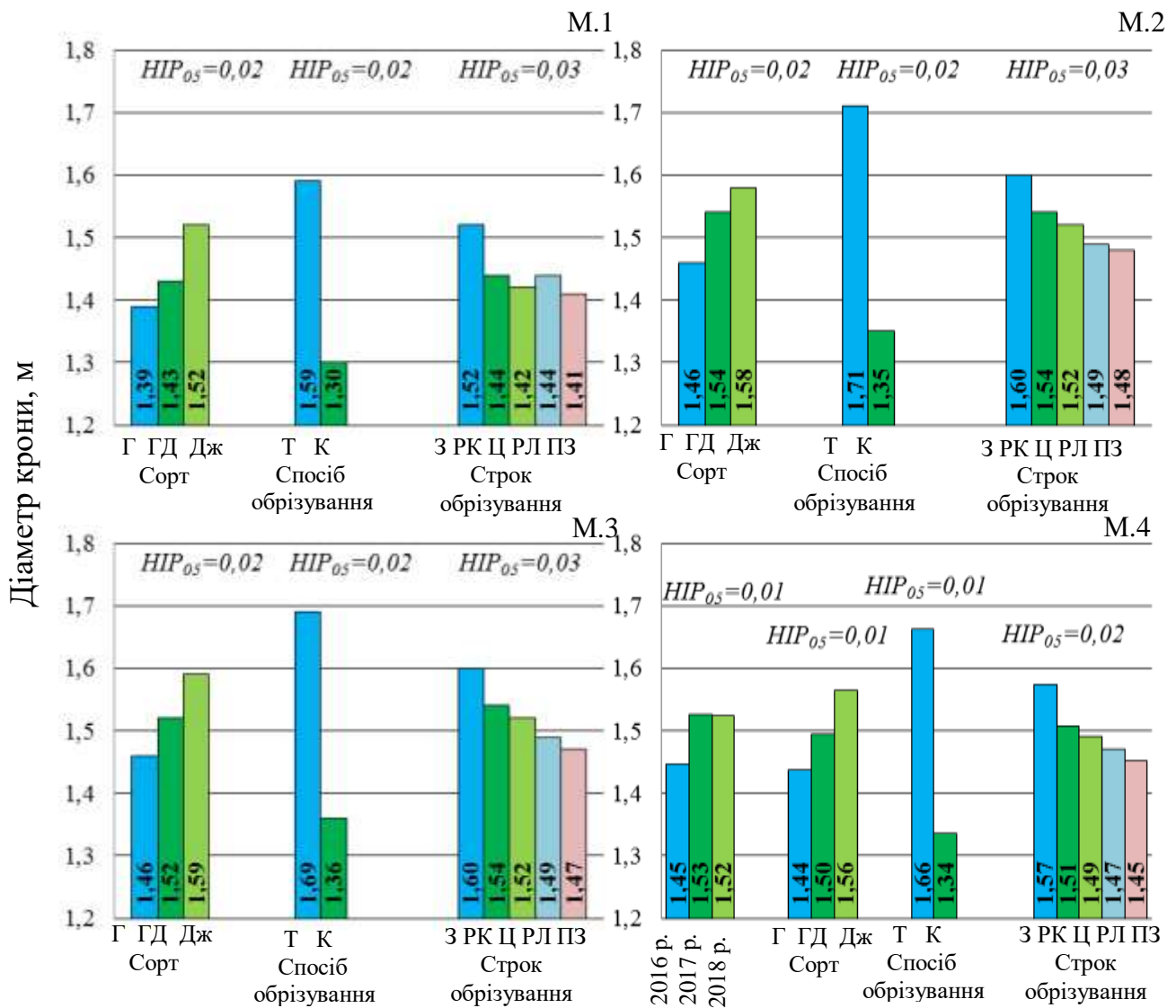


Рис. М.1 – М.4 Діаметр крони дерев яблуни сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: М.1 – 2016 р., М.2 – 2017 р., М.3 – 2018 р., М.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Н

Залежність діаметра крони яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, м

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	1,39	1,43	1,52	0,02	1,59	1,30	0,02	1,52	1,44	1,42	1,44	1,41	0,03
2017	1,46	1,54	1,58	0,02	1,71	1,35	0,02	1,60	1,54	1,52	1,49	1,48	0,03
2018	1,46	1,52	1,59	0,02	1,69	1,36	0,02	1,60	1,54	1,52	1,49	1,47	0,03

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾ строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну діаметра крони дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	15	54	19	2	3	2	1	4
2017	5	59	31	0	1	1	1	2
2018	17	51	22	1	2	1	1	2

Додаток П

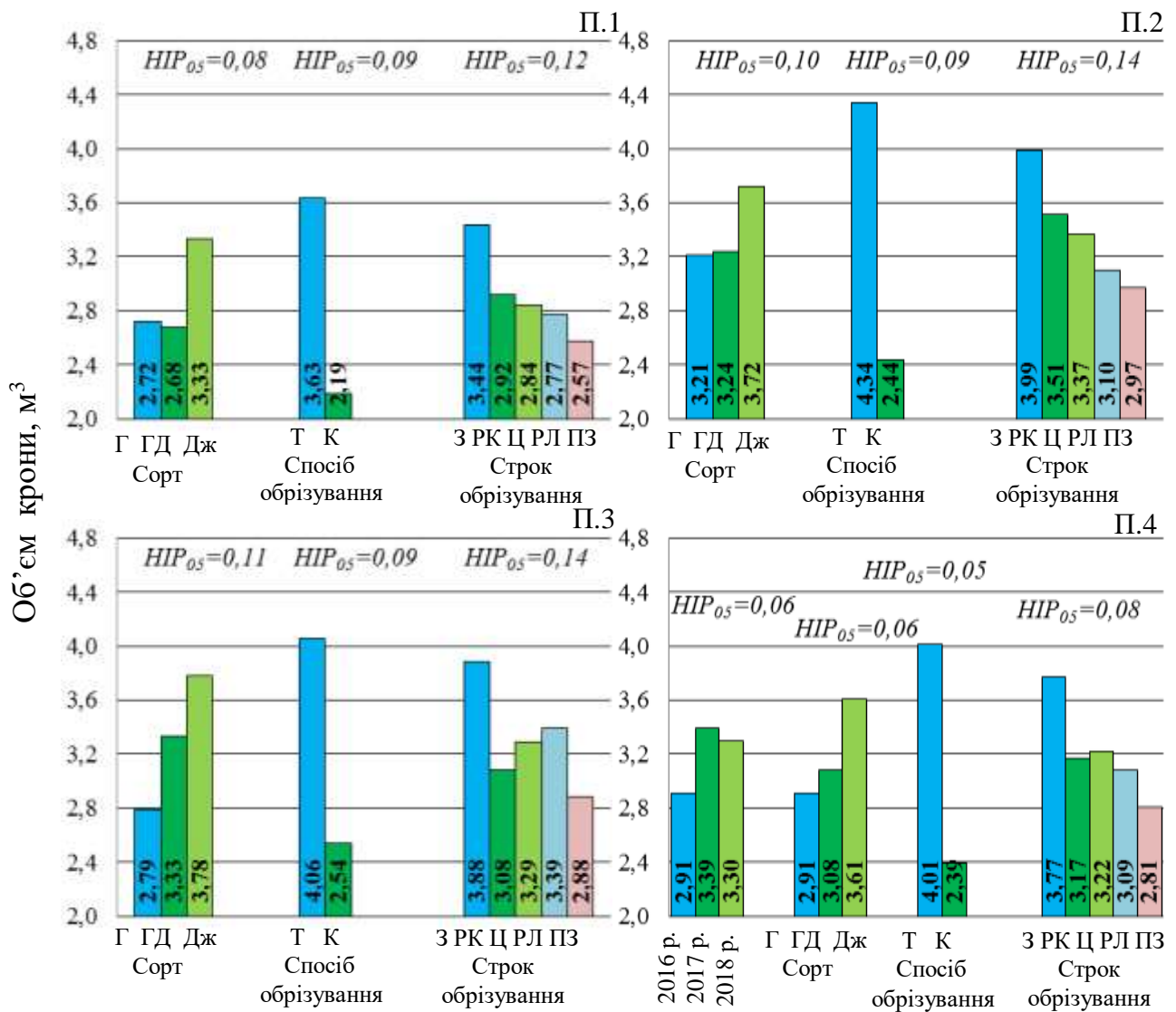


Рис. П.1 – П.4 Об'єм крони дерев яблуни сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: П.1 – 2016 р., П.2 – 2017 р., П.3 – 2018 р., П.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Р

Залежність об'єму крони яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, м³

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	2,72	2,68	3,33	0,08	3,63	2,19	0,09	3,44	2,92	2,84	2,77	2,57	0,12
2017	3,21	3,24	3,72	0,10	4,34	2,44	0,09	3,99	3,51	3,37	3,10	2,97	0,14
2018	2,79	3,33	3,78	0,11	4,06	2,54	0,09	3,88	3,08	3,29	3,39	2,88	0,14

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну об'єму крони дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	12	56	21	4	1	2	1	3
2017	5	62	28	1	1	0	1	2
2018	17	51	22	4	1	2	2	1

Додаток С

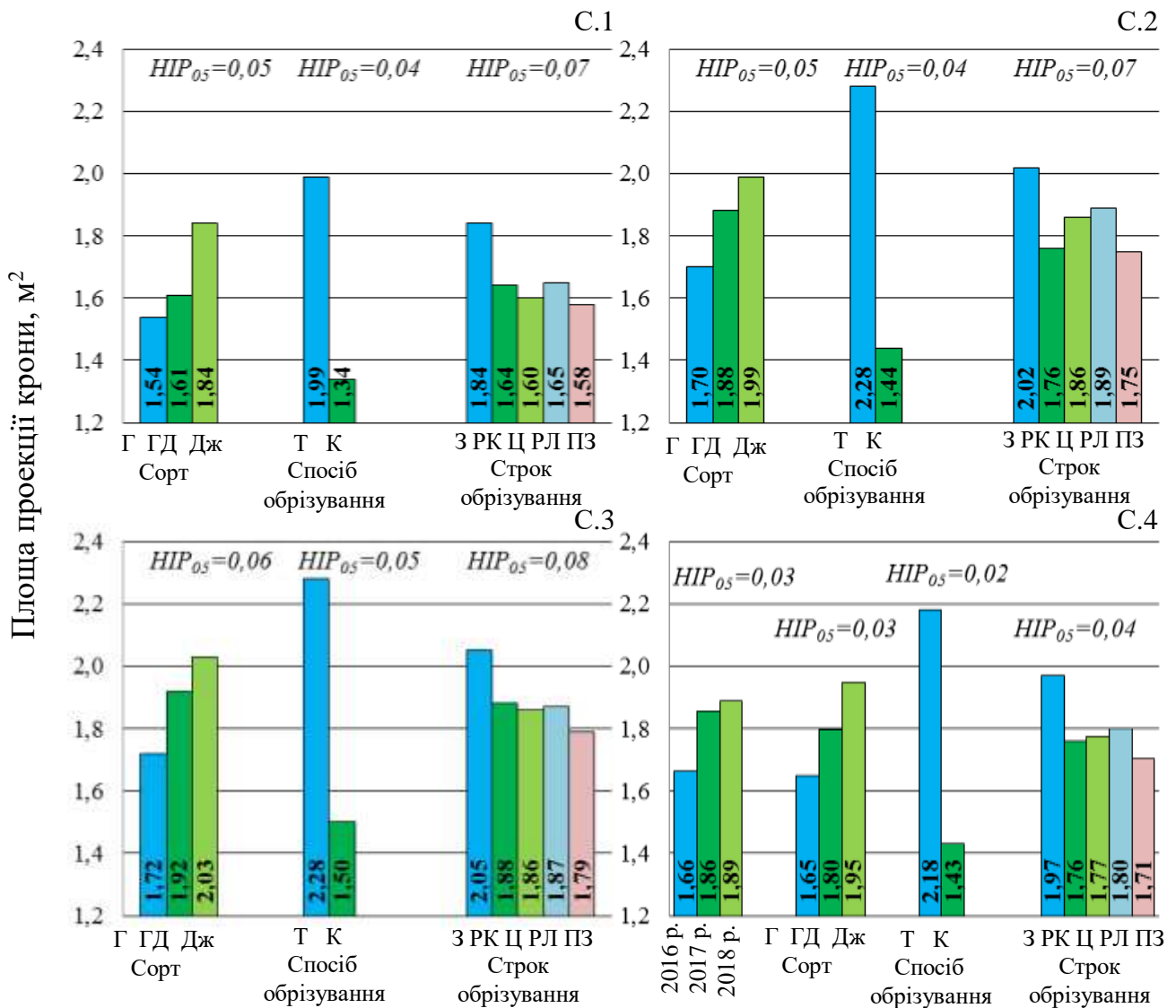


Рис. С.1 – С.4 Проекція крони дерев яблуні сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: С.1 – 2016 р., С.2 – 2017 р., С.3 – 2018 р., С.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Т

Залежність площі проекції крони яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, м²

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	1,54	1,61	1,84	0,05	1,99	1,34	0,04	1,84	1,64	1,60	1,65	1,58	0,07
2017	1,70	1,88	1,99	0,05	2,28	1,44	0,04	2,02	1,76	1,86	1,89	1,75	0,07
2018	1,72	1,92	2,03	0,06	2,28	1,50	0,05	2,05	1,88	1,86	1,87	1,79	0,08

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну площі проекції крони дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	11	61	16	2	1	4	1	4
2017	8	68	19	0	1	1	1	2
2018	9	73	13	0	1	1	1	2

Додаток У

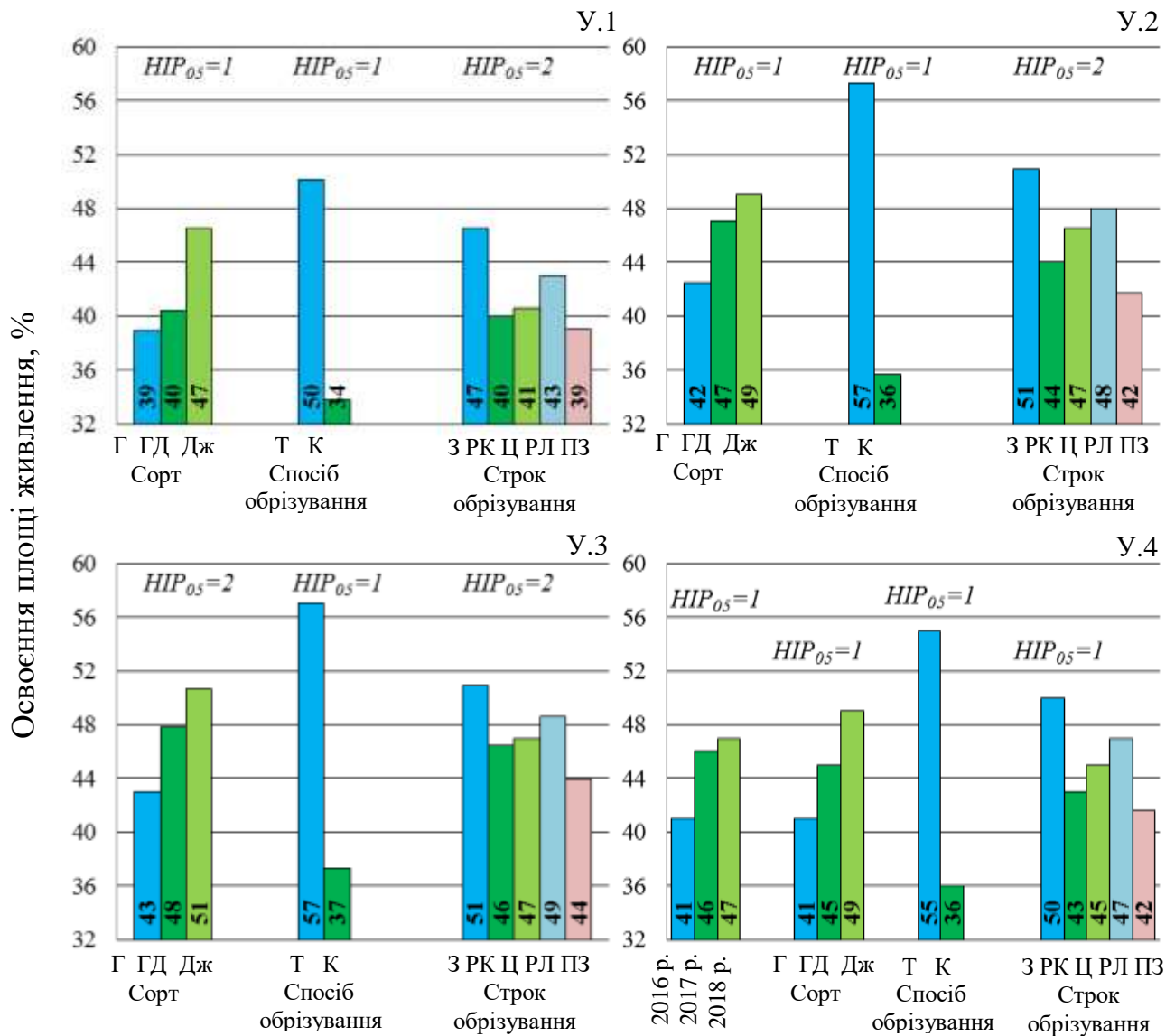


Рис. У.1 – У.4 Освоєння площі живлення дерев яблуні сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: У.1 – 2016 р., У.2 – 2017 р., У.3 – 2018 р., У.4 – 2016-2018 рр.

Додаток Ф

Залежність рівня освоєння площі живлення яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, %

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	39	40	47	1	50	34	1	47	40	41	43	39	2
2017	42	47	49	1	57	36	1	51	44	47	48	42	2
2018	43	48	51	2	57	37	1	51	46	47	49	44	2

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾ строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну освоєння площі живлення дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	11	60	17	3	2	3	1	3
2017	7	63	25	1	1	1	1	3
2018	8	62	21	1	1	2	1	3

Додаток Х

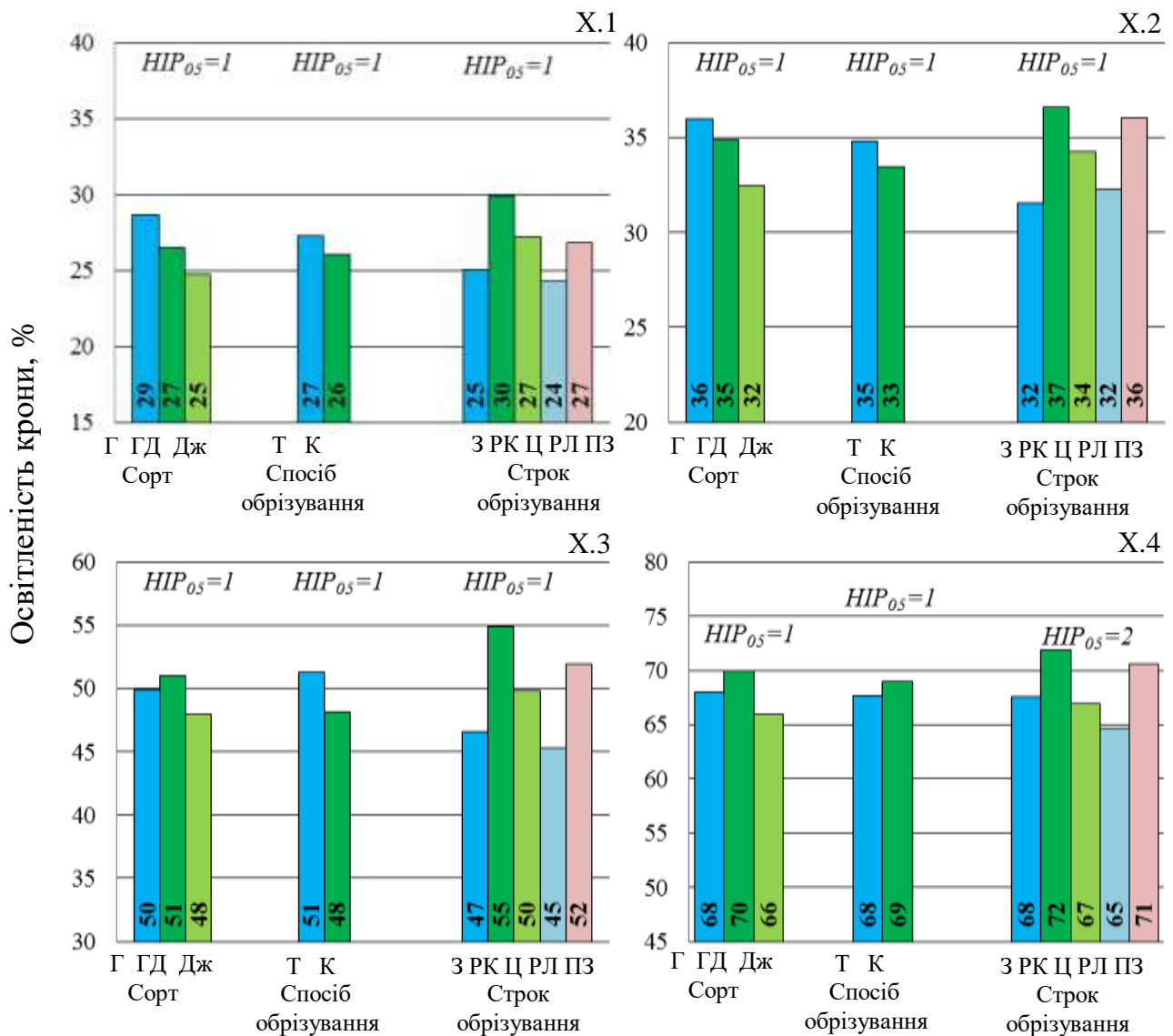


Рис. X.1 – X.4 Рівень освітленості крони дерев яблуні на різній висоті сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т –традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: X.1 – 2016 р., X.2 – 2017 р., X.3 – 2018 р., X.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Ц

Залежність освітлення крони дерев яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, % від повної надкрової

Висота крони	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
0,5 м	29	27	25	1	27	26	1	25	30	27	24	27	1
1,0 м	36	35	32	1	35	33	1	32	37	34	32	36	1
1,5 м	50	51	48	1	51	48	1	47	55	50	45	52	1
2,0 м	68	70	66	1	68	69	1	68	72	67	65	71	2

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾ строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну освітленості крони дерев яблуні, %

Висота крони	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
0,5 м	5	22	43	4	5	9	5	7
1,0 м	8	24	46	3	4	8	4	3
1,5 м	7	18	58	2	1	6	3	5
2,0 м	4	13	57	5	7	4	6	4

Додаток Ш

Залежність анатомічної будови листкової пластинки яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, мкм

Будова листка	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
палісадна	132,4	135,7	143,9	3,1	129,7	143,0	2,6	129,8	146,4	128,4	131,6	145,5	4,0
губчата	105,1	107,4	114,2	3,0	104,7	113,1	2,4	107,1	114,7	103,7	106,0	113,1	3,8

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну анатомічної будови листкової пластинки дерев яблуні, %

Будова листка	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
палісадна	10	15	31	3	2	11	6	7
губчата	11	14	34	4	3	5	7	13

Додаток Щ

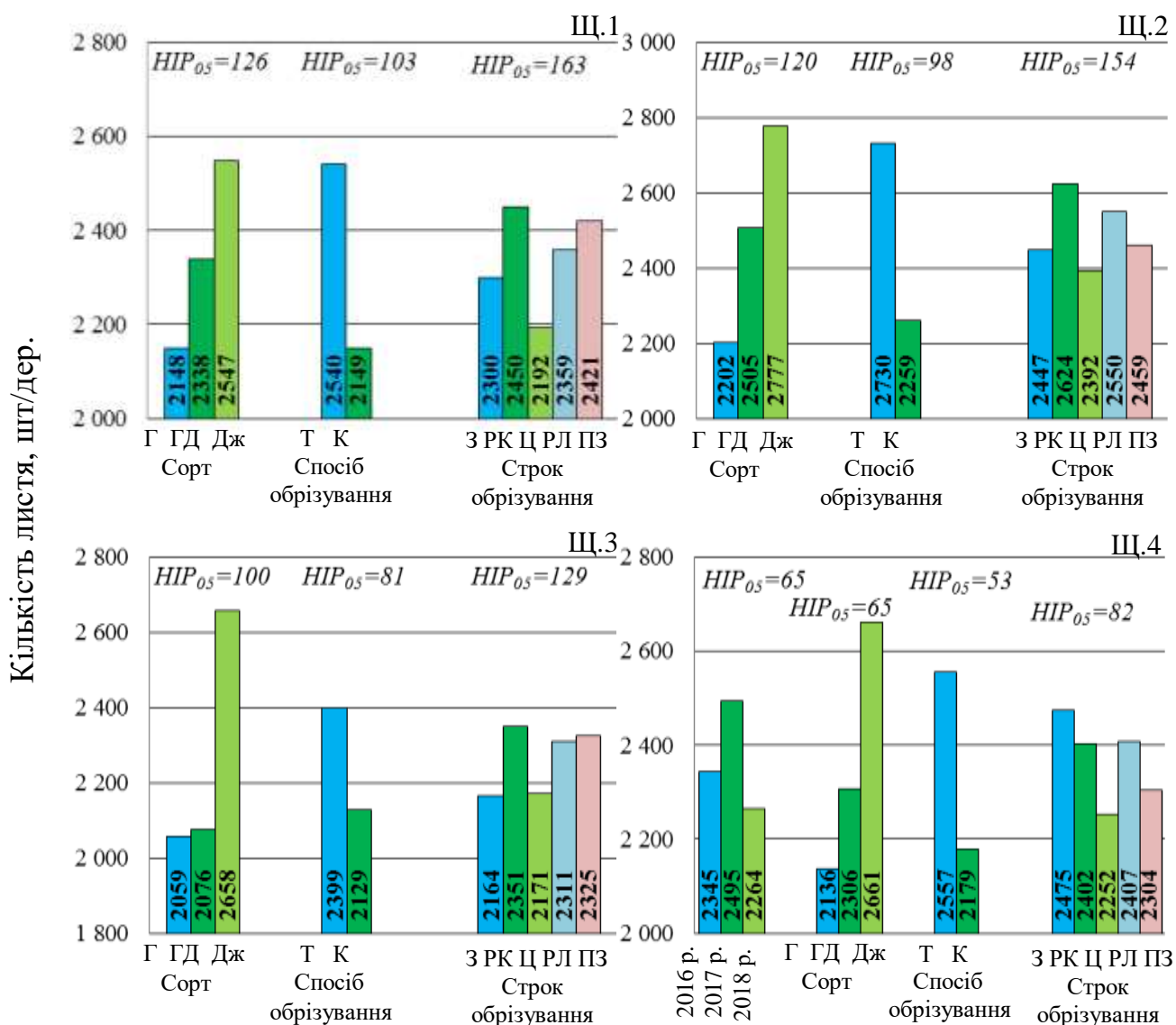


Рис. Щ.1 – Щ.4 Кількість листя у дерев яблуні сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: Щ.1 – 2016 р., Щ.2 – 2017 р., Щ.3 – 2018 р., Щ.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Ю

Залежність кількості листя яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, шт/дер.

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	2148	2338	2547	126	2540	2149	103	2300	2450	2192	2359	2421	163
2017	2202	2505	2777	120	2730	2259	98	2447	2624	2392	2550	2459	154
2018	2059	2076	2658	100	2399	2129	81	2164	2351	2171	2311	2325	129

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну кількості листя дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	10	19	16	8	25	5	13	4
2017	19	24	20	7	14	4	10	3
2018	25	31	14	9	8	5	4	4

Додаток Я

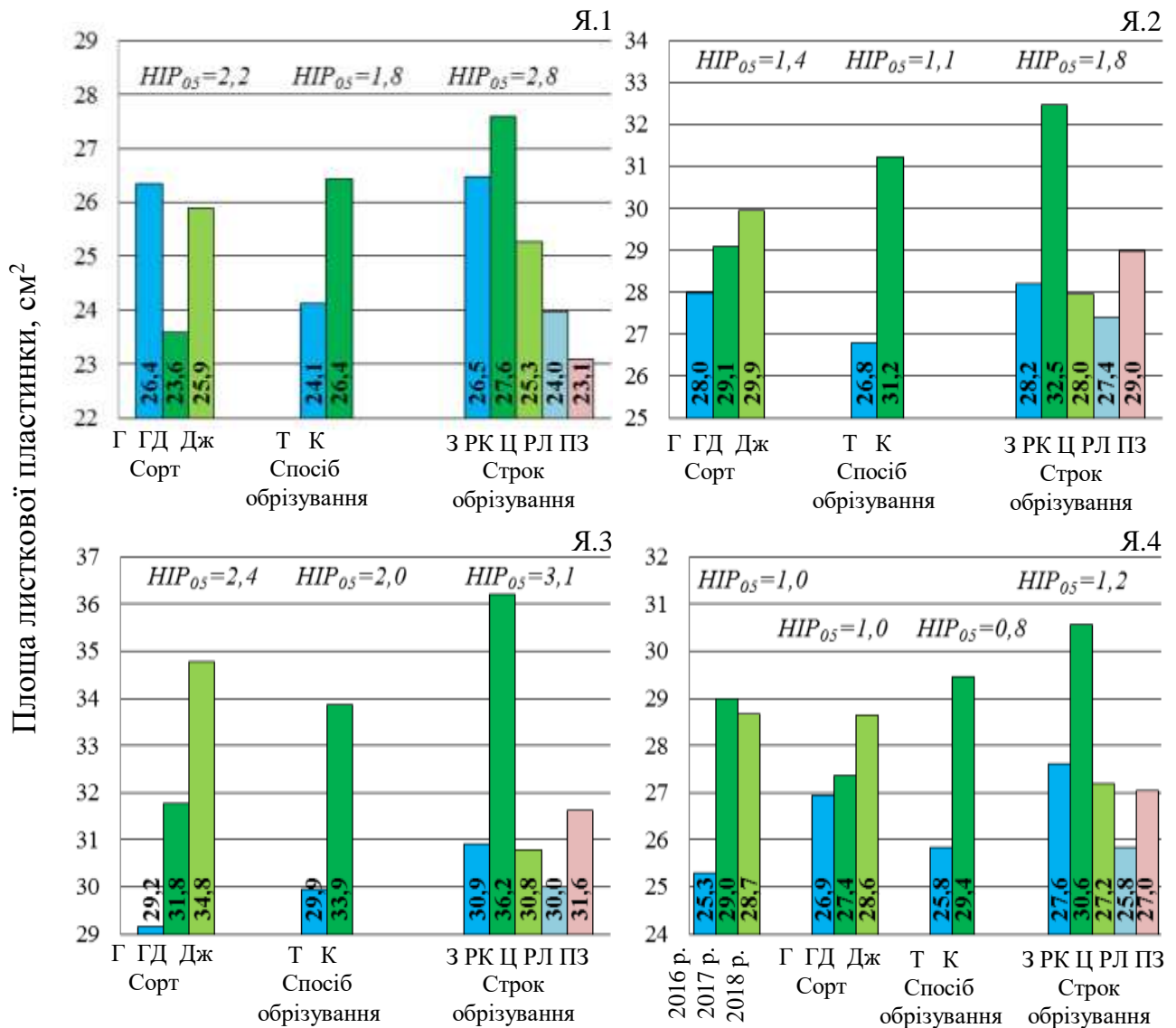


Рис. Я.1 – Я.4 Площа листкової пластинки в листкахдерев яблуні сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним допрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: Я.1 – 2016 р., Я.2 – 2017 р., Я.3 – 2018 р., Я.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток А 1

Залежність площі листкової пластинки яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, см²

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	26,4	23,6	25,9	2,2	24,1	26,4	1,8	26,5	27,6	25,3	24,0	23,1	2,8
2017	28,0	29,1	29,9	1,4	26,8	31,2	1,1	28,2	32,5	28,0	27,4	29,0	1,8
2018	29,2	31,8	34,8	2,4	29,9	33,9	2,0	30,9	36,2	30,8	30,0	31,6	3,1

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну площі листкової пластинки дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	11	15	21	1	7	12	17	17
2017	2	19	16	3	11	25	14	11
2018	12	17	24	2	7	19	9	10

Додаток Б 1

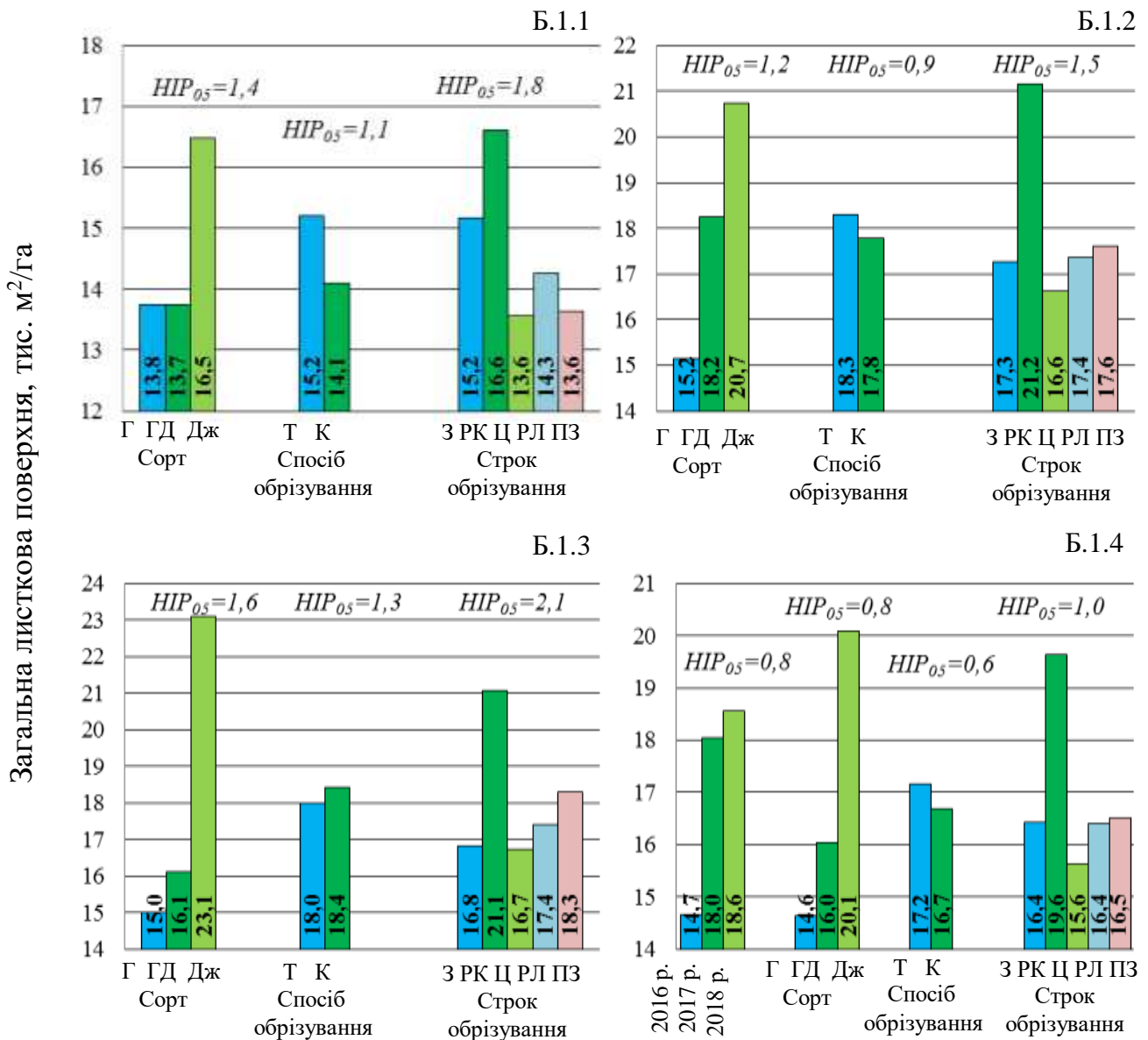


Рис. Б.1.1 – Б.1.4 Загальна листкова поверхня дерев яблуні сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: Б.1.1 – 2016 р., Б.1.2 – 2017 р., Б.1.3 – 2018 р., Б.1.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток В 1

Залежність загальної площі листової поверхні яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, см²/га

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	13,8	13,7	16,5	1,4	15,2	14,1	1,1	15,2	16,6	13,6	14,3	13,6	1,8
2017	15,2	18,2	20,7	1,2	18,3	17,8	0,9	17,3	21,2	16,6	17,4	17,6	1,5
2018	15,0	16,1	23,1	1,6	18,0	18,4	1,3	16,8	21,1	16,7	17,4	18,3	2,1

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾ строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну загальної площі листової поверхні дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	11	13	25	7	20	7	8	10
2017	15	4	23	13	17	10	8	9
2018	22	10	34	4	4	5	8	13

Додаток Г 1

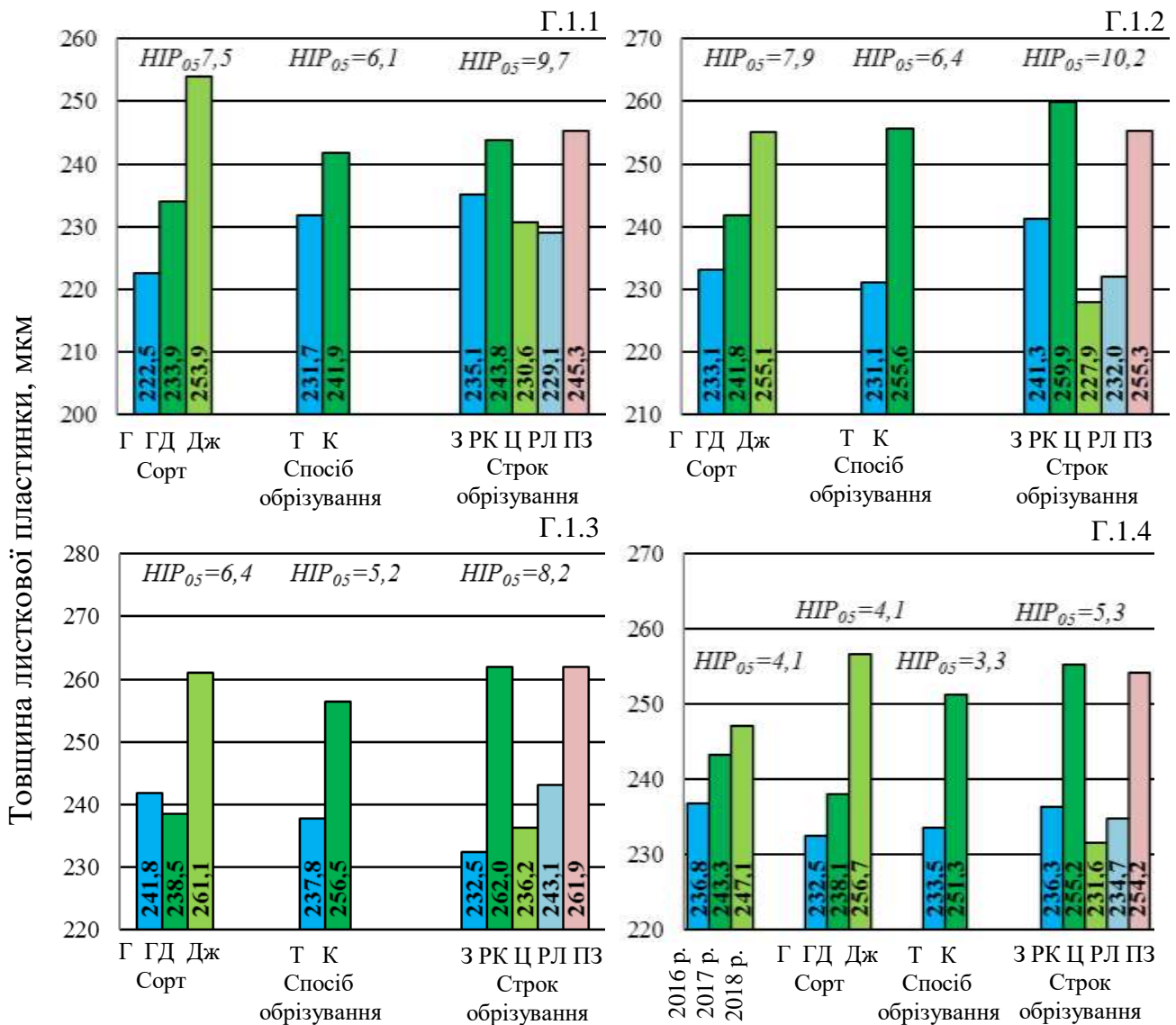


Рис. Г.1.1 – Г.1.4 Товщина листової пластинки яблуни сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: Г.1.1 – 2016 р., Г.1.2 – 2017 р., Г.1.3 – 2018 р., Г.1.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Д 1

Залежність товщини листкової пластинки яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, мкм

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	222,5	233,9	253,9	7,5	231,7	241,9	6,1	235,1	243,8	230,6	229,1	245,3	9,7
2017	233,1	241,8	255,1	7,9	231,1	255,6	6,4	241,3	259,9	227,9	232,0	255,3	10,2
2018	241,8	238,5	261,1	6,4	237,8	256,5	5,2	232,5	262,0	236,2	243,1	261,9	8,2

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾ строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну товщини листкової пластинки дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	25	18	21	3	4	11	12	7
2017	11	20	31	7	6	9	7	10
2018	16	17	29	1	9	10	9	9

Додаток Е 1

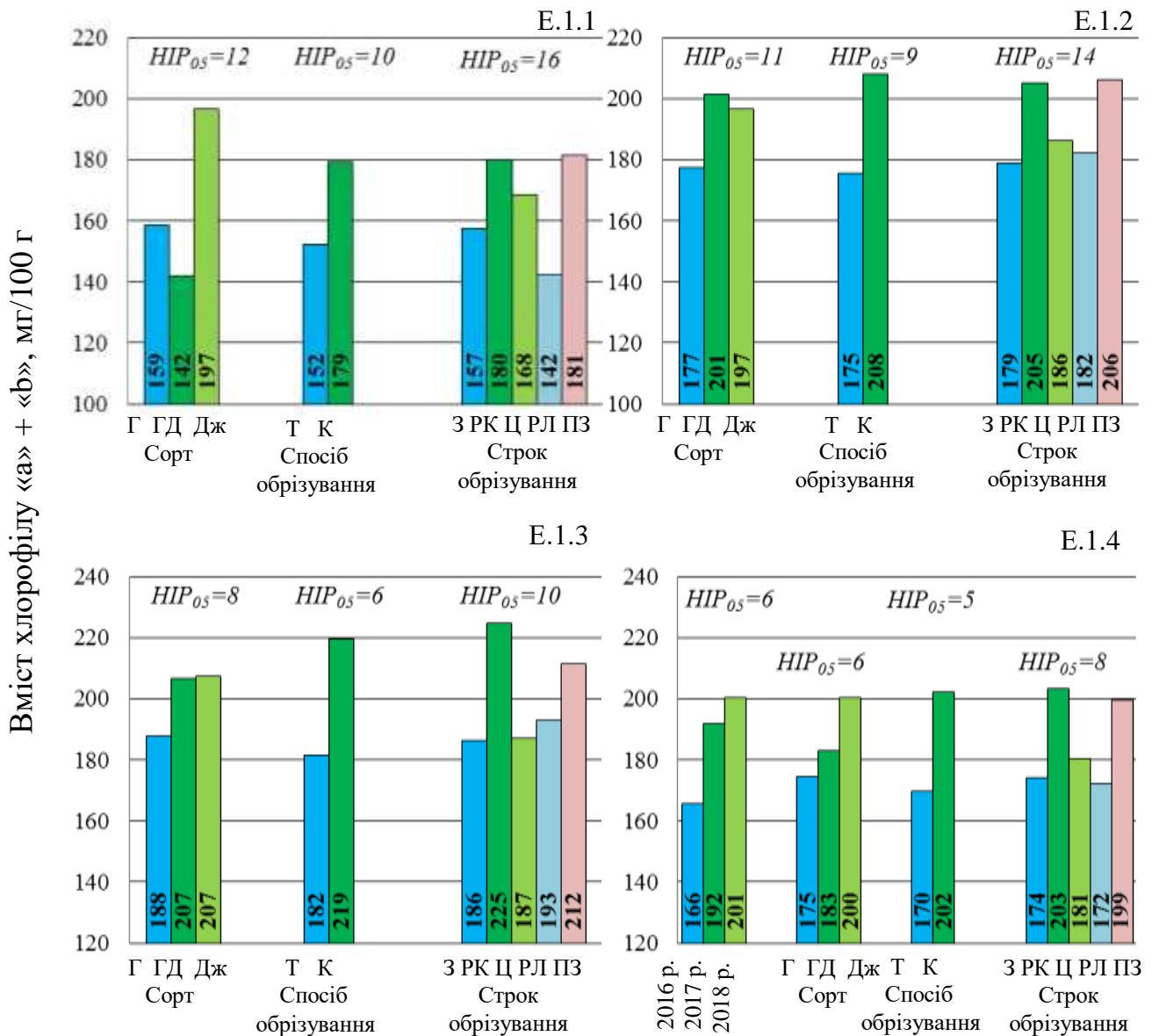


Рис. Е.1.1 – Е.1.4 Вміст хлорофілу «а» + «b» в листках дерев яблуні сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: Е.1.1 – 2016 р., Е.1.2 – 2017 р., Е.1.3 – 2018 р., Е.1.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Ж 1

Залежність вмісту хлорофілу «а»+«б» в листках яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, мг/100 г

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	159	142	197	12	152	179	10	157	180	168	142	181	16
2017	177	201	197	11	175	208	9	179	205	186	182	206	14
2018	188	207	207	8	182	219	6	186	225	187	193	212	10

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾ строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну вмісту хлорофілу «а»+«б» в листках яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	10	19	31	1	13	12	10	4
2017	9	32	21	6	8	11	8	4
2018	6	28	25	6	9	17	5	5

Додаток И 1

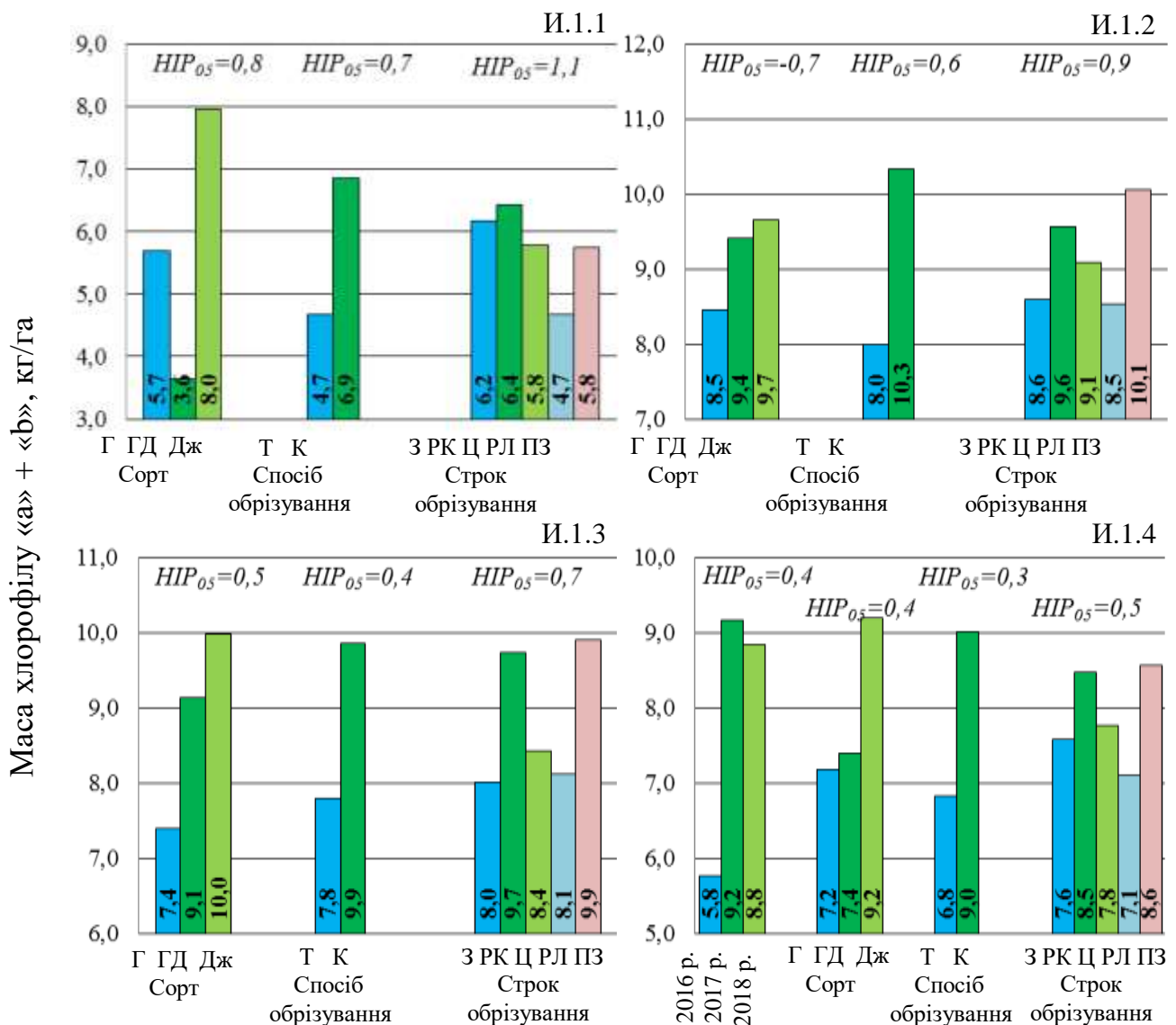


Рис. И.1.1 – И.1.4 Маса хлорофілу «а» + «b» в листках дерев яблуні сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) на одиниці площі насадження залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: И.1.1 – 2016 р., И.1.2 – 2017 р., И.1.3 – 2018 р., И.1.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток К 1

Залежність маси хлорофілу в листках яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, мг/100 г

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	5,7	3,6	8,0	0,8	4,7	6,9	0,7	6,2	6,4	5,8	4,7	5,8	1,1
2017	8,5	9,4	9,7	0,7	8,0	10,3	0,6	8,6	9,6	9,1	8,5	10,1	0,9
2018	7,4	9,1	10,0	0,5	7,8	9,9	0,4	8,0	9,7	8,4	8,1	9,9	0,7

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾ строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну маси хлорофілу в листках яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	25	27	16	2	12	6	6	9
2017	5	31	19	5	10	5	15	5
2018	20	32	18	3	5	11	7	4

Додаток Л 1

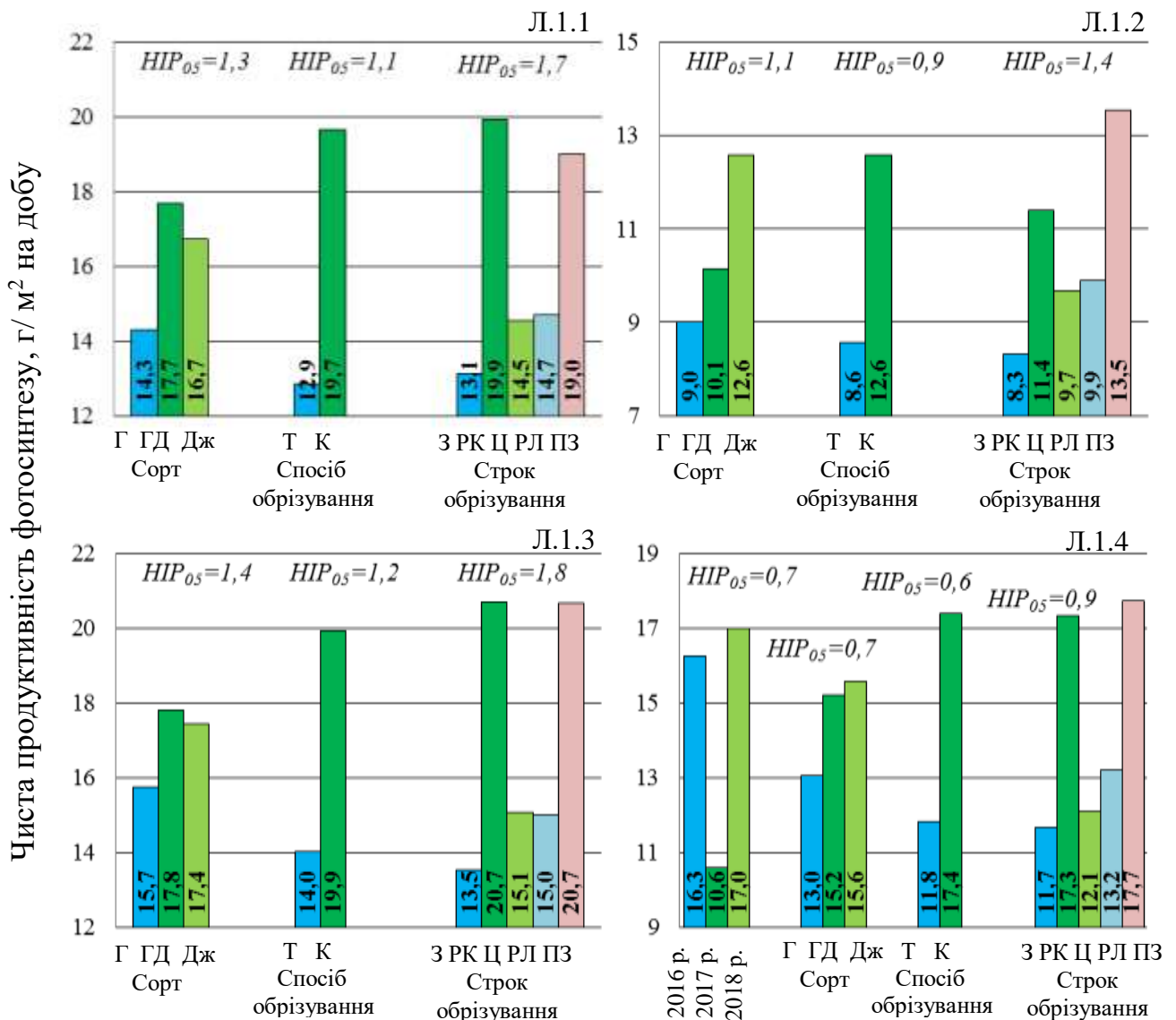


Рис. Л.1.1 – Л.1.4 Чиста продуктивність фотосинтезу листя яблуні сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним допрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: Л.1.1 – 2016 р., Л.1.2 – 2017 р., Л.1.3 – 2018 р., Л.1.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток М 1

Залежність чистої продуктивності фотосинтезу дерев яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, г/м² на добу

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	14,3	17,7	16,7	1,3	12,9	19,7	1,1	13,1	19,9	14,5	14,7	19,0	1,7
2017	9,0	10,1	12,6	1,1	8,6	12,6	0,9	8,3	11,4	9,7	9,9	13,5	1,4
2018	15,7	17,8	17,4	1,4	14,0	19,9	1,2	13,5	20,7	15,1	15,0	20,7	1,8

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну чистої продуктивності фотосинтезу яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	7	39	27	1	3	9	4	12
2017	16	36	28	2	2	3	4	10
2018	3	32	38	1	2	10	4	10

Додаток Н 1

Залежність плодоносних утворень яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, шт/дер.

Плодові утворення	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
кільчатки	140	148	154	3	128	167	2	138	162	136	141	161	3
плодушки	31	33	34	1	30	35	1	30	34	32	33	36	1
списики	31	32	34	1	30	33	1	32	34	30	31	33	1

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾ строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну плодових утворень дерев яблуні, %

Плодові утворення	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
кільчатки	4	49	16	1	2	11	2	4
плодушки	2	31	26	0	1	9	3	4
списики	8	17	24	1	5	6	1	10

Додаток П 1

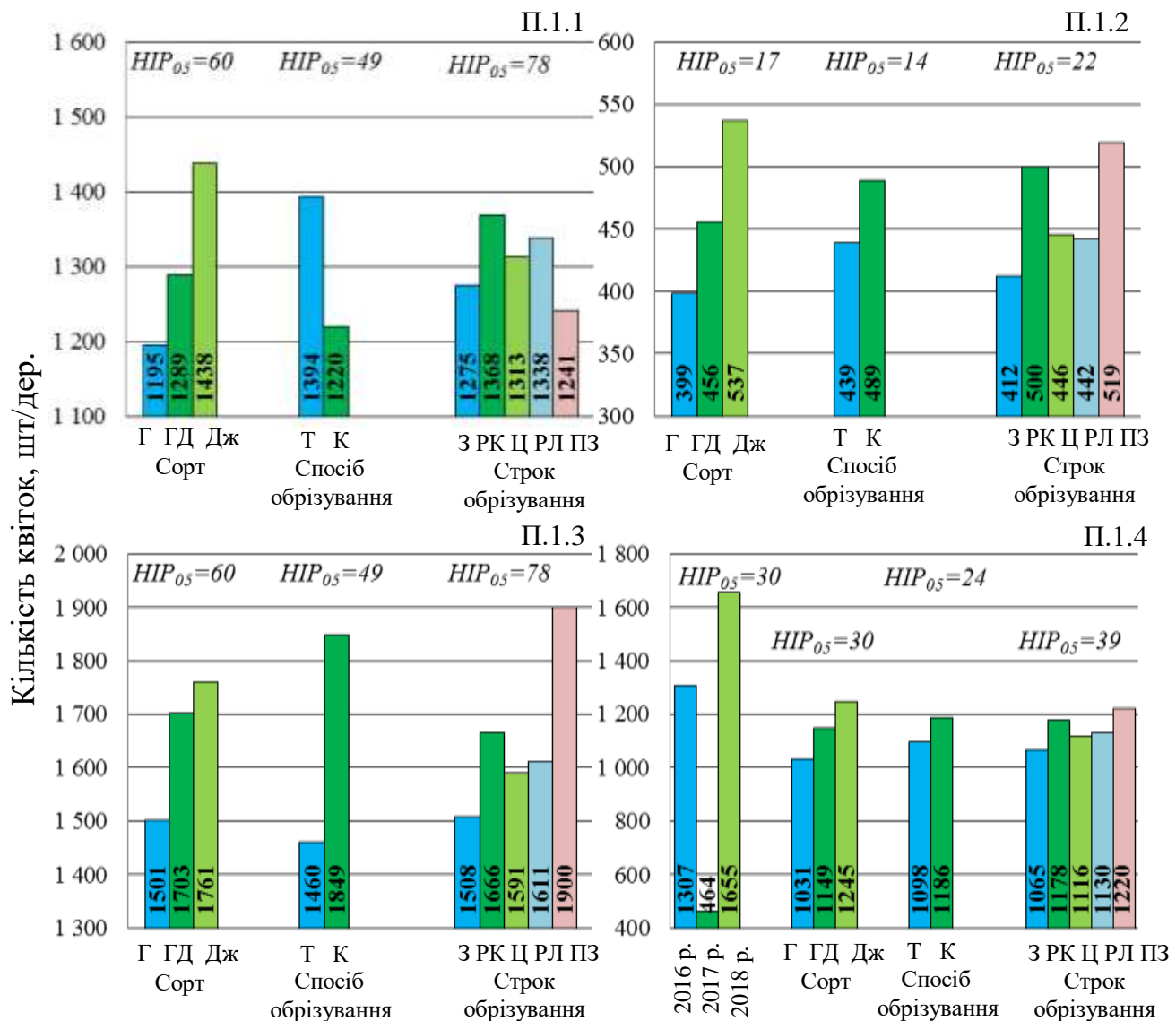


Рис. П.1.1 – П.1.4 Кількість квіток у дерев яблуни сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: П.1.1 – 2016 р., П.1.2 – 2017 р., П.1.3 – 2018 р., П.1.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Р 1

Залежність кількості квіток яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, шт/дер.

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	1195	1289	1438	60	1394	1220	49	1275	1368	1313	1338	1241	78
2017	399	456	537	17	439	489	14	412	500	446	442	519	22
2018	1501	1703	1761	60	1460	1849	49	1508	1666	1591	1611	1900	78

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну кількості квіток дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	31	20	16	3	4	13	9	4
2017	42	9	21	3	2	10	5	7
2018	14	41	24	1	4	8	5	4

Додаток С 1

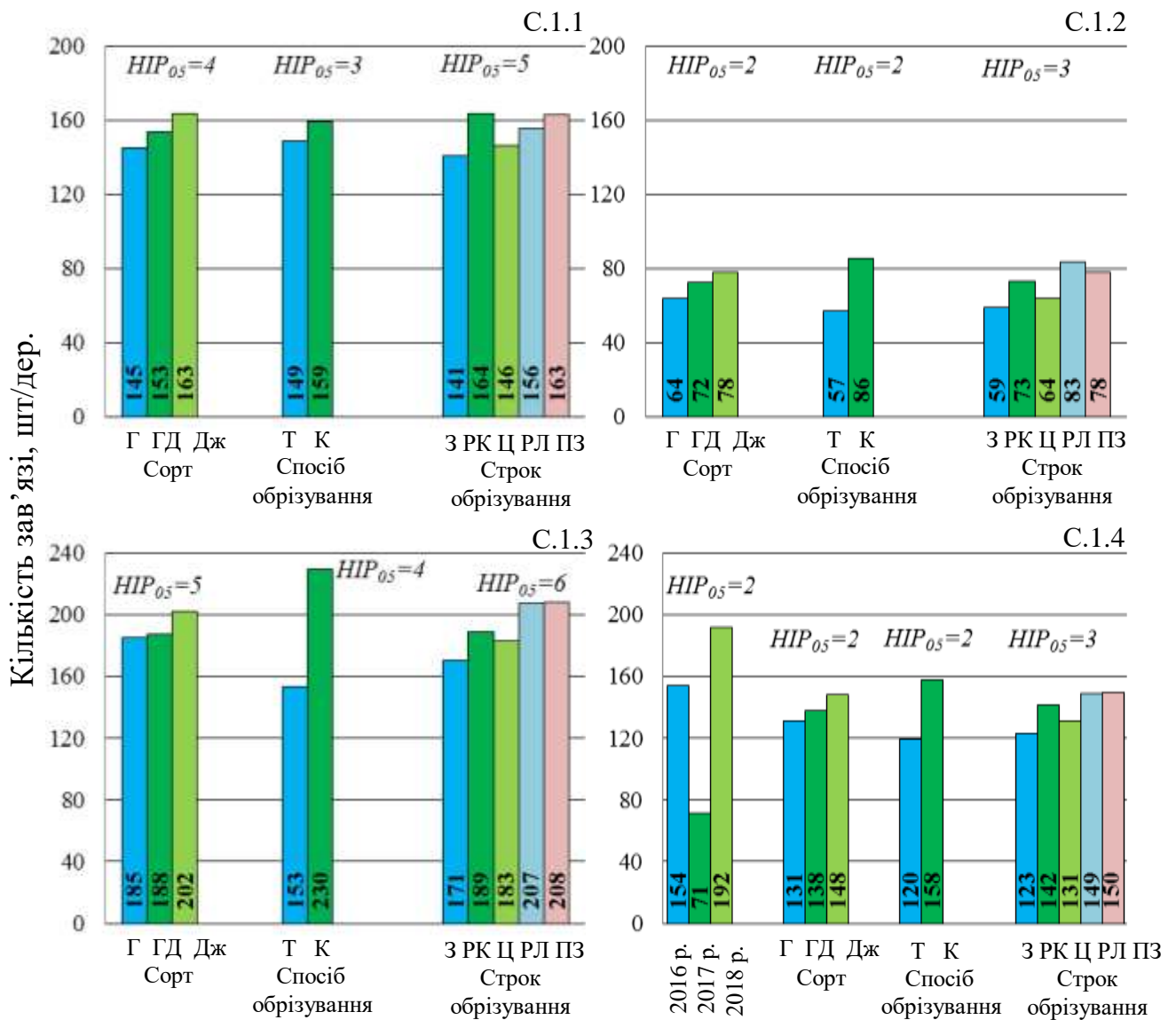


Рис. С.1.1 – С.1.4 Кількість зав'язі у дерев яблуні сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: С.1.1 – 2016 р., С.1.2 – 2017 р., С.1.3 – 2018 р., С.1.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Г 1

Залежність кількості зав'язі яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, шт/дер.

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	145	153	163	4	149	159	3	141	164	146	156	163	5
2017	64	72	78	2	57	86	2	59	73	64	83	78	3
2018	185	188	202	5	153	230	4	171	189	183	207	208	6

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну кількості зав'язі дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	25	13	32	1	6	10	4	9
2017	8	52	21	1	1	13	1	3
2018	3	67	10	1	6	5	6	3

Додаток У 1

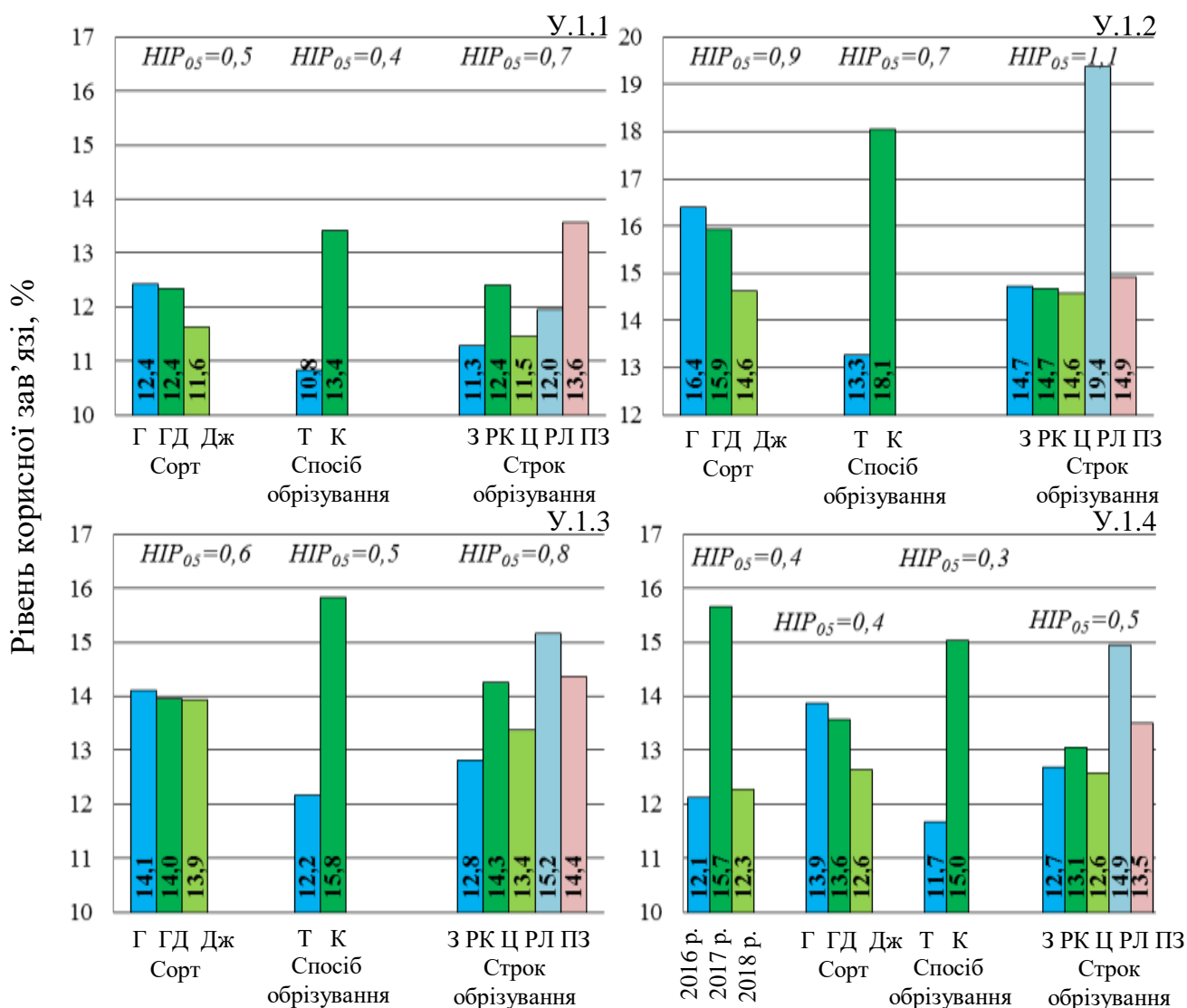


Рис. У.1.1 – У.1.4 Рівень корисної зав'язі яблуні сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: У.1.1 – 2016 р., У.1.2 – 2017 р., У.1.3 – 2018 р., У.1.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Ф1

Залежність рівня корисної зав'язі яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, %

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	12,4	12,4	11,6	0,5	10,8	13,4	0,4	11,3	12,4	11,5	12,0	13,6	0,7
2017	16,4	15,9	14,6	0,9	13,3	18,1	0,7	14,7	14,7	14,6	19,4	14,9	1,1
2018	14,1	14,0	13,9	0,6	12,2	15,8	0,5	12,8	14,3	13,4	15,2	14,4	0,8

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну рівня корисної зав'язі дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	5	33	20	3	4	14	6	12
2017	6	36	24	1	3	21	3	7
2018	2	41	23	5	2	15	7	5

Додаток X 1

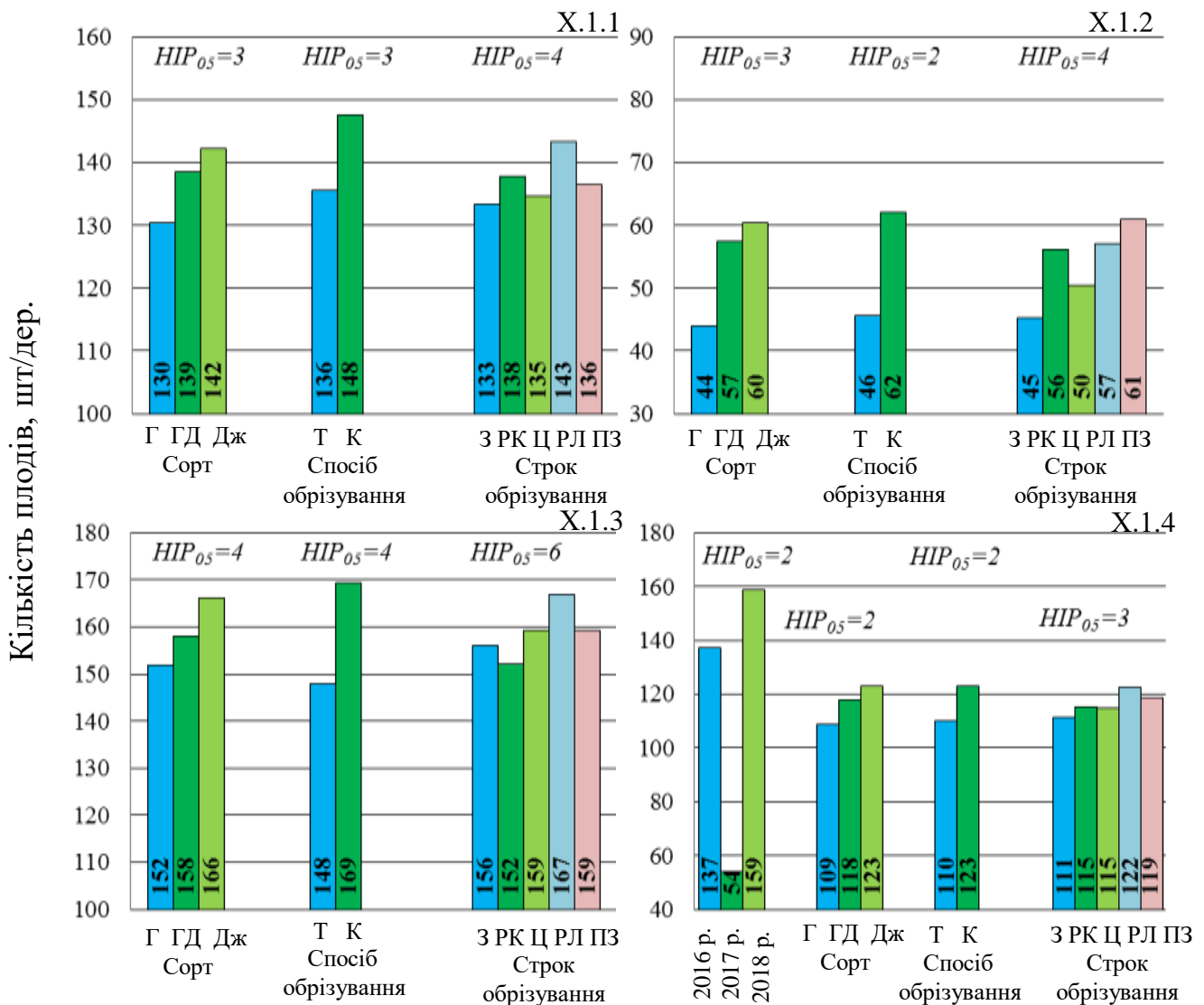


Рис. X.1.1 – X.1.4 Кількість плодів яблуни сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: X.1.1 – 2016 р., X.1.2 – 2017 р., X.1.3 – 2018 р., X.1.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Ц 1

Залежність кількості плодів яблуни сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, шт/дер.

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	130	139	142	3	136	148	3	133	138	135	143	136	4
2017	44	57	60	3	46	62	2	45	56	50	57	61	4
2018	152	158	166	4	148	169	4	156	152	159	167	159	6

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну загальної площі листової поверхні дерев яблуни, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	22	10	19	1	9	25	9	5
2017	25	29	17	0	6	8	9	7
2018	12	40	14	1	5	10	6	10

Додаток Ш 1

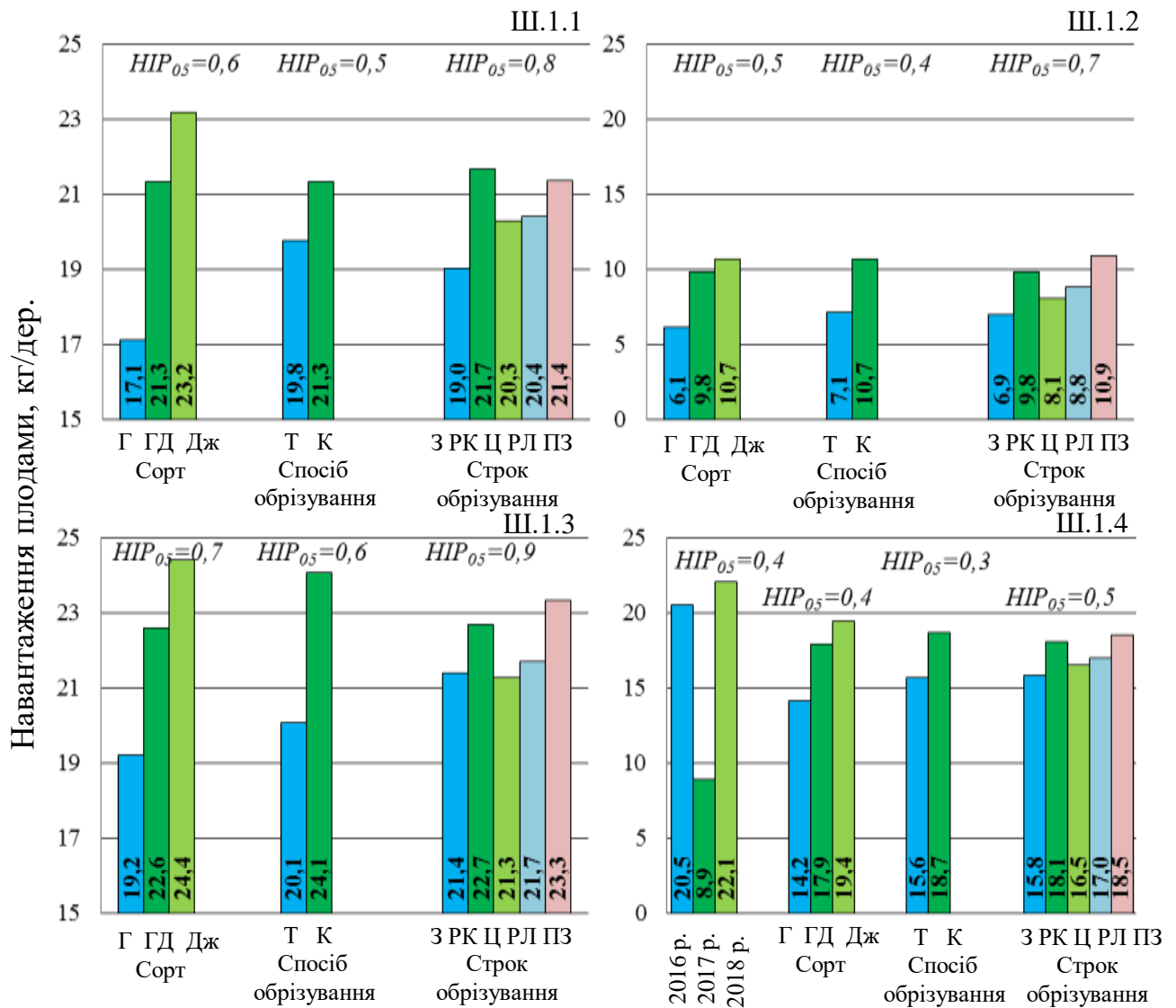


Рис. Ш.1.1 – Ш.1.4 Навантаження дерев яблуні сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) плодами залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: Ш.1.1 – 2016 р., Ш.1.2 – 2017, Ш.1.3 – 2018 р., Ш.1.4 – 2016–2018 рр.

Додаток Щ 1

Залежність навантаження дерев плодами яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, кг/дер.

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	17,1	21,3	23,2	0,6	19,8	21,3	0,5	19,0	21,7	20,3	20,4	21,4	0,8
2017	6,1	9,8	10,7	0,5	7,1	10,7	0,4	6,9	9,8	8,1	8,8	10,9	0,7
2018	19,2	22,6	24,4	0,7	20,1	24,1	0,6	21,4	22,7	21,3	21,7	23,3	0,9

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну навантаження дерев плодами дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	47	15	25	2	3	2	3	5
2017	33	16	27	2	3	10	4	6
2018	40	20	24	4	1	1	3	6

Додаток Ю 1

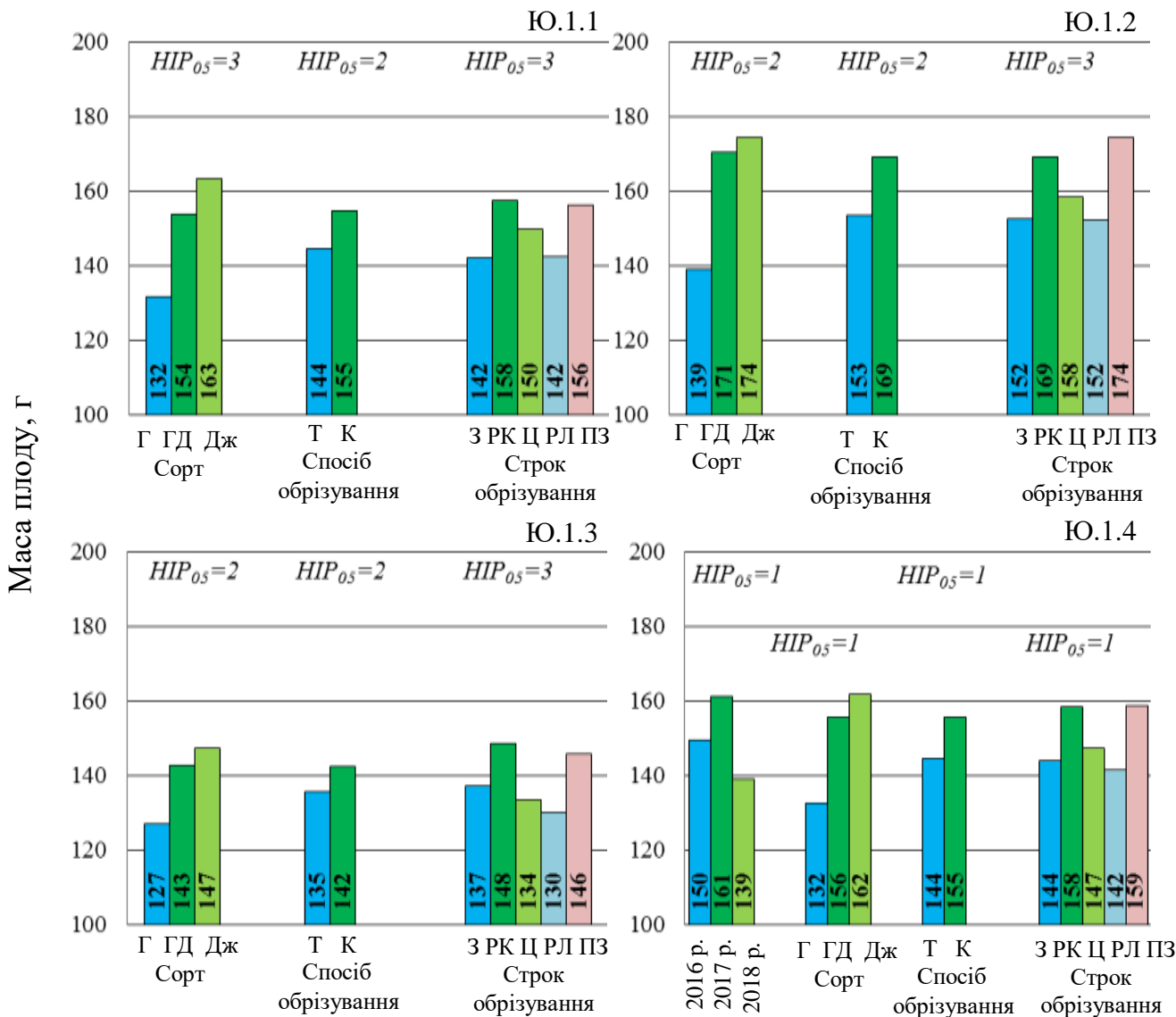


Рис. Ю.1.1 – Ю.1.4 Маса плоду яблуни сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: Ю.1.1 – 2016 р., Ю.1.2 – 2017 р., Ю.1.3 – 2018 р., Ю.1.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Я 1

Залежність середньої маси плоду яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, г

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	132	154	163	3	144	155	2	142	158	150	142	156	3
2017	139	171	174	2	153	169	2	152	169	158	152	174	3
2018	127	143	147	2	135	142	2	137	148	134	130	146	3

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾ строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну середньої маси плоду дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	48	10	24	1	1	9	2	4
2017	43	12	19	2	7	9	5	2
2018	38	6	24	3	1	20	2	7

Додаток А 2

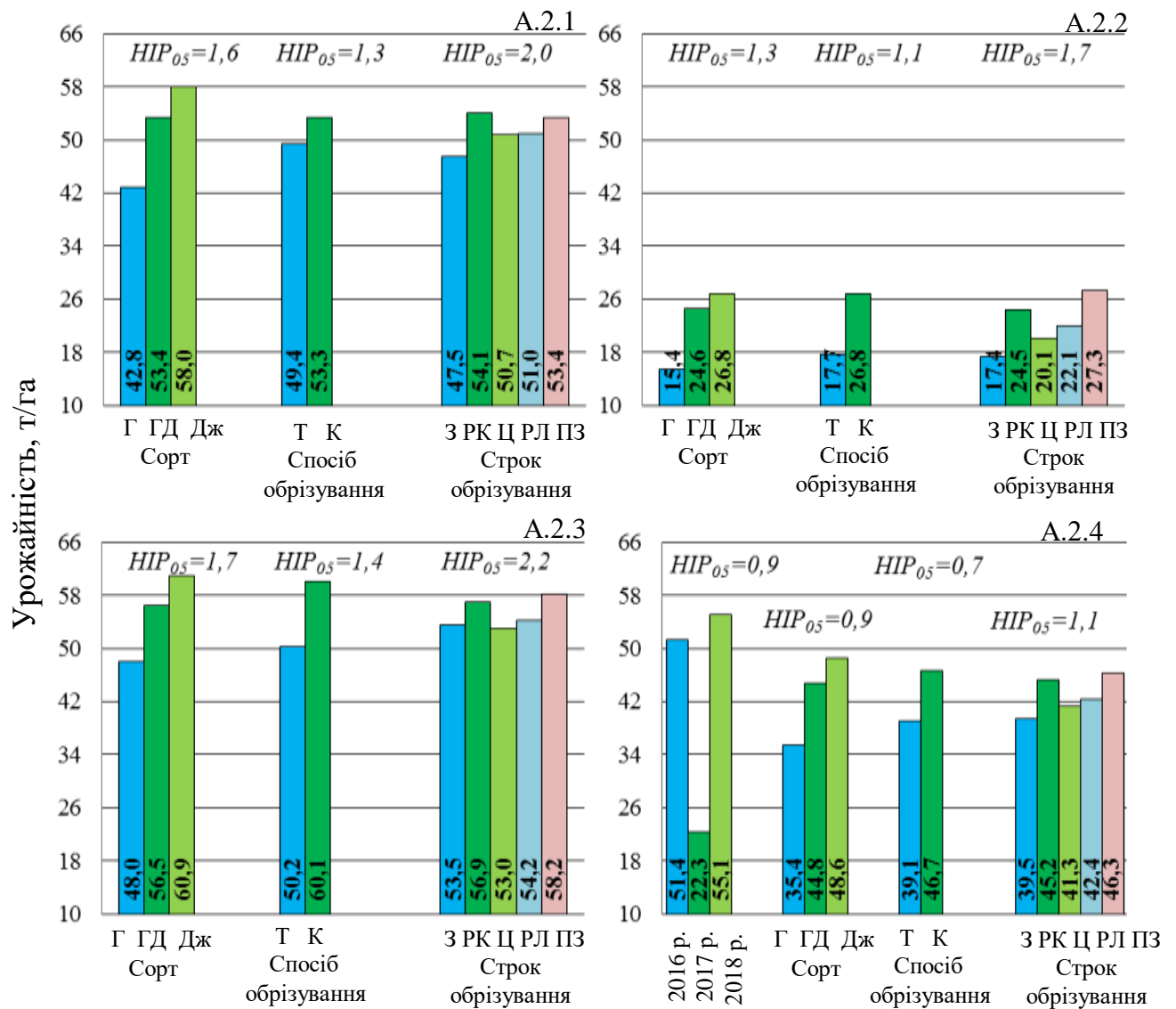


Рис. А.2.1 – А.2.4 Урожайність насаджень яблуні сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: А.2.1 – 2016 р., А.2.2 – 2017 р., А.2.3 – 2018 р., А.2.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Б 2

Залежність урожайності яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, т/га

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	42,8	53,4	58,0	1,6	49,4	53,3	1,3	47,5	54,1	50,7	51,0	53,4	2,0
2017	15,4	24,6	26,8	1,3	17,7	26,8	1,1	17,4	24,5	10,1	22,1	27,3	1,7
2018	48,0	56,5	60,9	1,7	50,2	60,1	1,4	53,5	56,9	53,0	54,2	58,2	2,2

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾ строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну урожайності дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	55	9	19	2	3	2	3	7
2017	33	26	20	2	3	10	4	4
2018	40	24	17	4	1	1	3	9

Додаток В 2

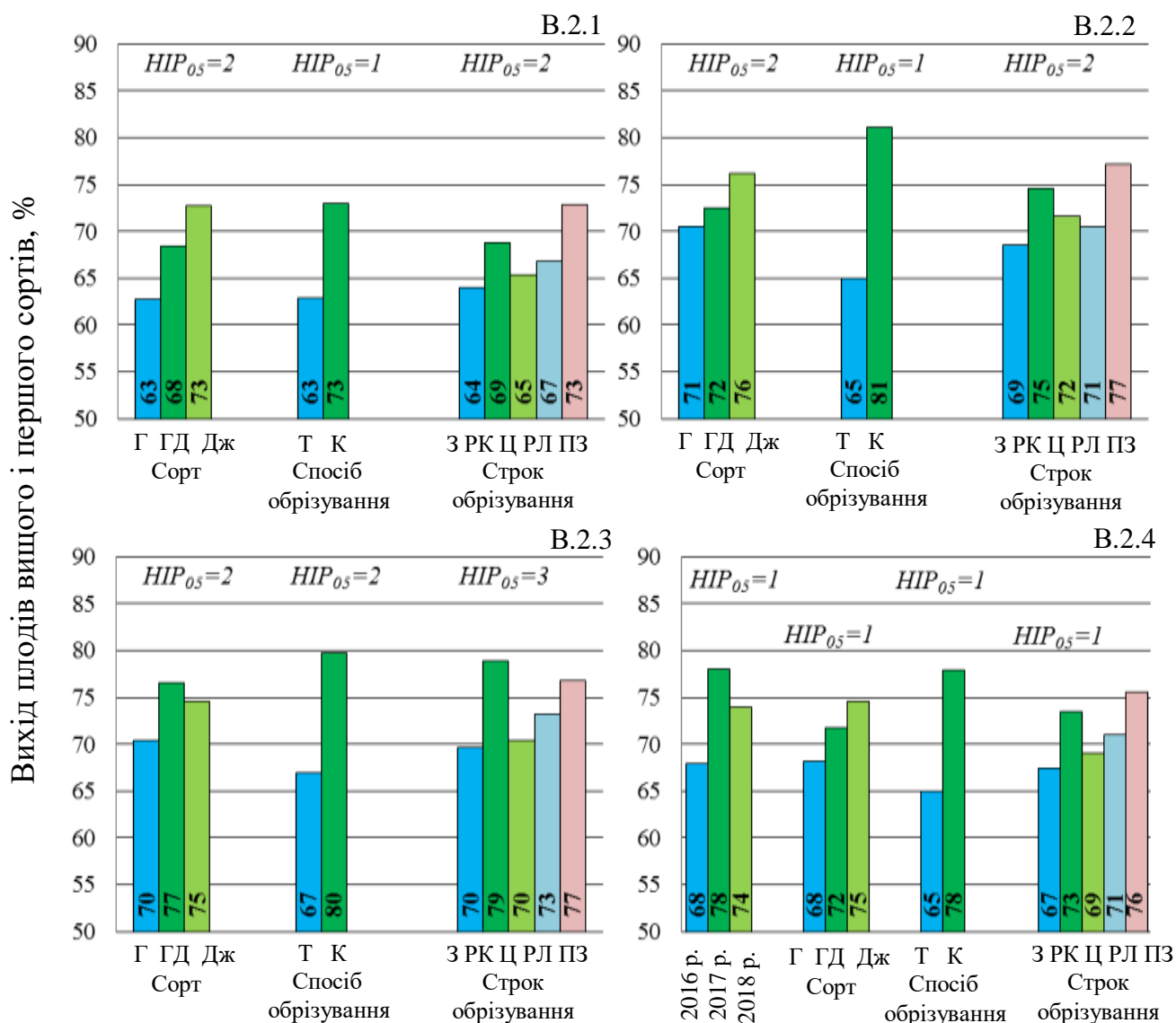


Рис. В.2.1 – В.2.4 Вихід плодів яблуни сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) вищого і першого товарних сортів залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: В.2.1 – 2016 р., В.2.2 – 2017 р., В.2.3 – 2018 р., В.2.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Г 2

Залежність виходу плодів яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд вищого і першого товарних сортів залежно від способу та строку обрізування крони, %

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	63	68	73	2	63	73	1	64	69	65	67	73	2
2017	71	72	76	2	65	81	1	69	75	72	71	77	2
2018	70	77	75	2	67	80	2	70	79	70	73	77	3

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну товарної якості плодів, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	21	40	26	0	3	2	3	4
2017	6	53	19	5	3	5	2	6
2018	4	45	23	2	2	4	5	16

Додаток Д 2

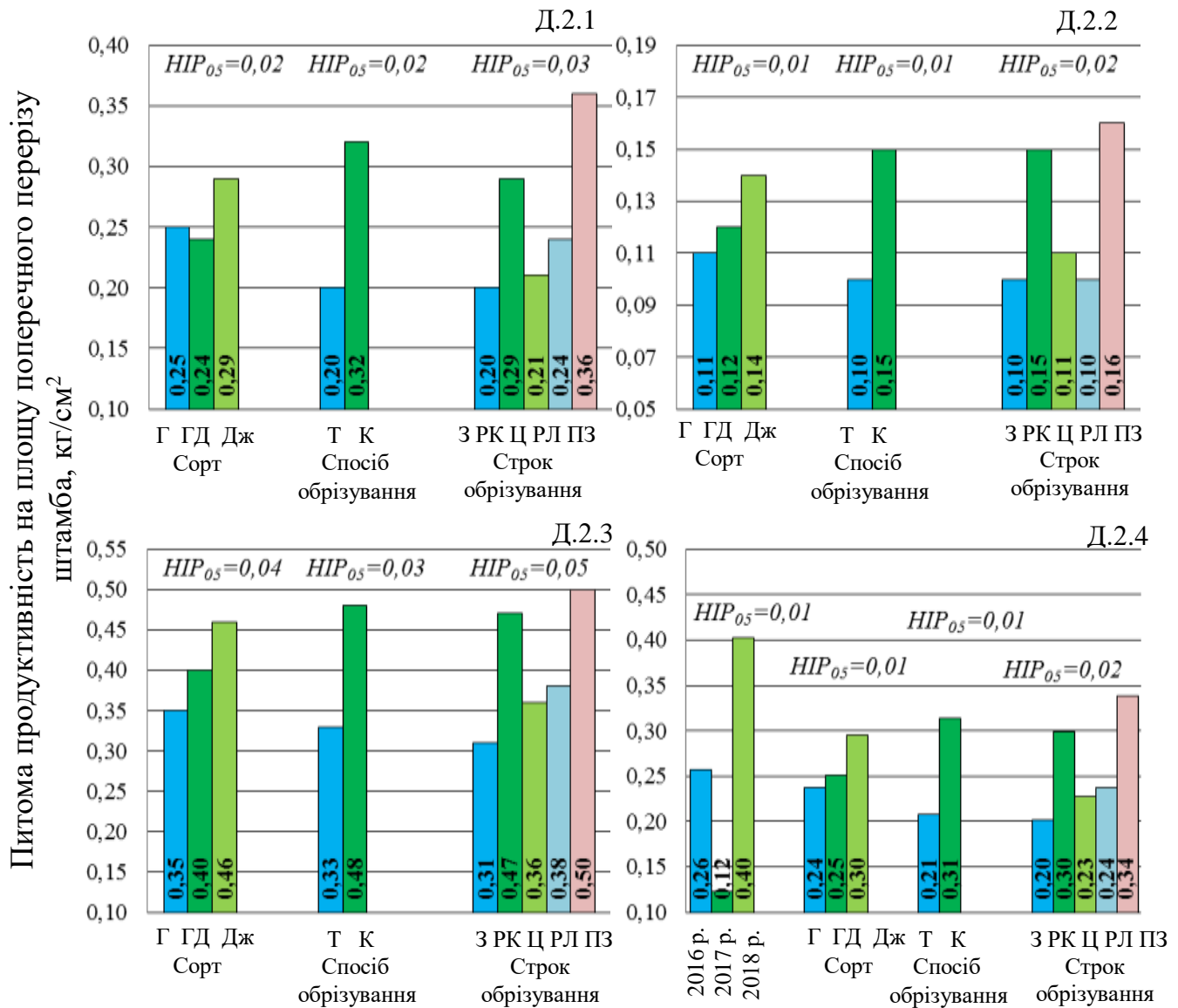


Рис. Д.2.1 – Д.2.4 Питома продуктивність у розрахунку на одиницю площі поперечного перерізу штамба насаджень яблуні сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: Д.2.1 – 2016 р., Д.2.2 – 2017 р., Д.2.3 – 2018 р., Д.2.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Е2

Залежність питомої продуктивності дерев яблуні на одиницю площі поперечного перерізу штамба яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, кг/см²

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	0,25	0,24	0,29	0,02	0,20	0,32	0,02	0,20	0,29	0,21	0,24	0,36	0,03
2017	0,11	0,12	0,14	0,01	0,10	0,15	0,01	0,10	0,15	0,11	0,10	0,16	0,02
2018	0,35	0,40	0,46	0,04	0,33	0,48	0,03	0,31	0,47	0,36	0,38	0,50	0,05

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну питомої продуктивності дерев яблуні на одиницю площі поперечного перерізу штамба дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	3	29	27	9	6	11	4	10
2017	7	19	25	0	8	15	16	11
2018	10	30	27	2	5	12	5	10

Додаток Ж 2

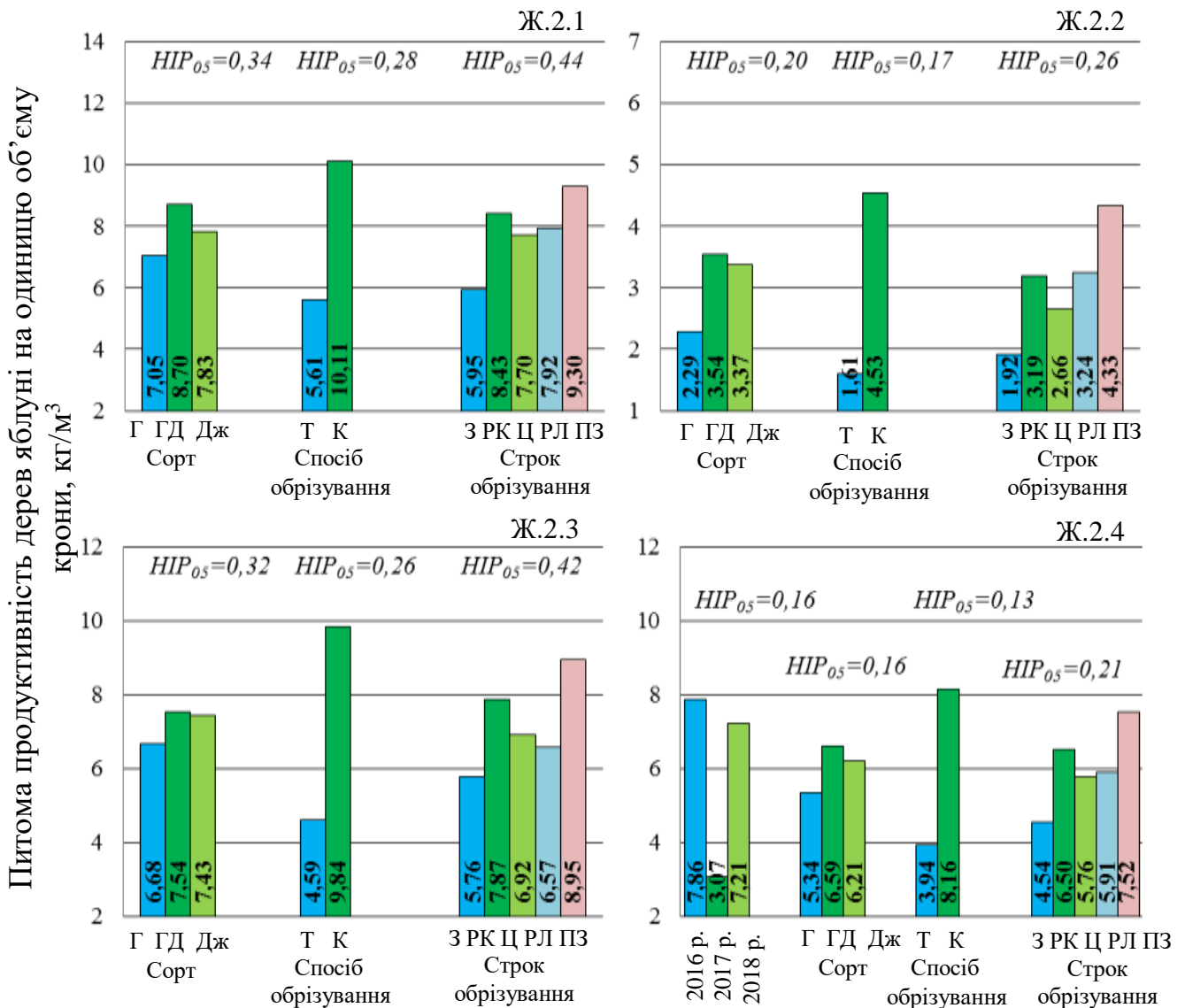


Рис. Ж.2.1 – Ж.2.4 Питома продуктивність у розрахунку на одиницю об'єму крони насаджень яблуні сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: Ж.2.1 – 2016 р., Ж.2.2 – 2017 р., Ж.2.3 – 2018 р., Ж.2.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток И 2

Залежність питомої продуктивності дерев яблуні на одиницю об'єму залежно від способу і строку обрізування крони яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, кг/см³

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	7,05	8,70	7,83	0,34	5,61	10,11	0,28	5,95	8,43	7,70	7,92	9,30	0,44
2017	2,29	3,54	3,37	0,20	1,61	4,53	0,17	1,92	3,19	2,66	3,24	4,33	0,26
2018	6,68	7,54	7,43	0,32	4,59	9,84	0,26	5,76	7,87	6,92	6,57	8,95	0,42

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну загальної площі листової поверхні дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	11	56	23	1	1	3	1	4
2017	8	57	17	2	2	9	2	3
2018	2	65	23	1	1	4	1	3

Додаток К 2

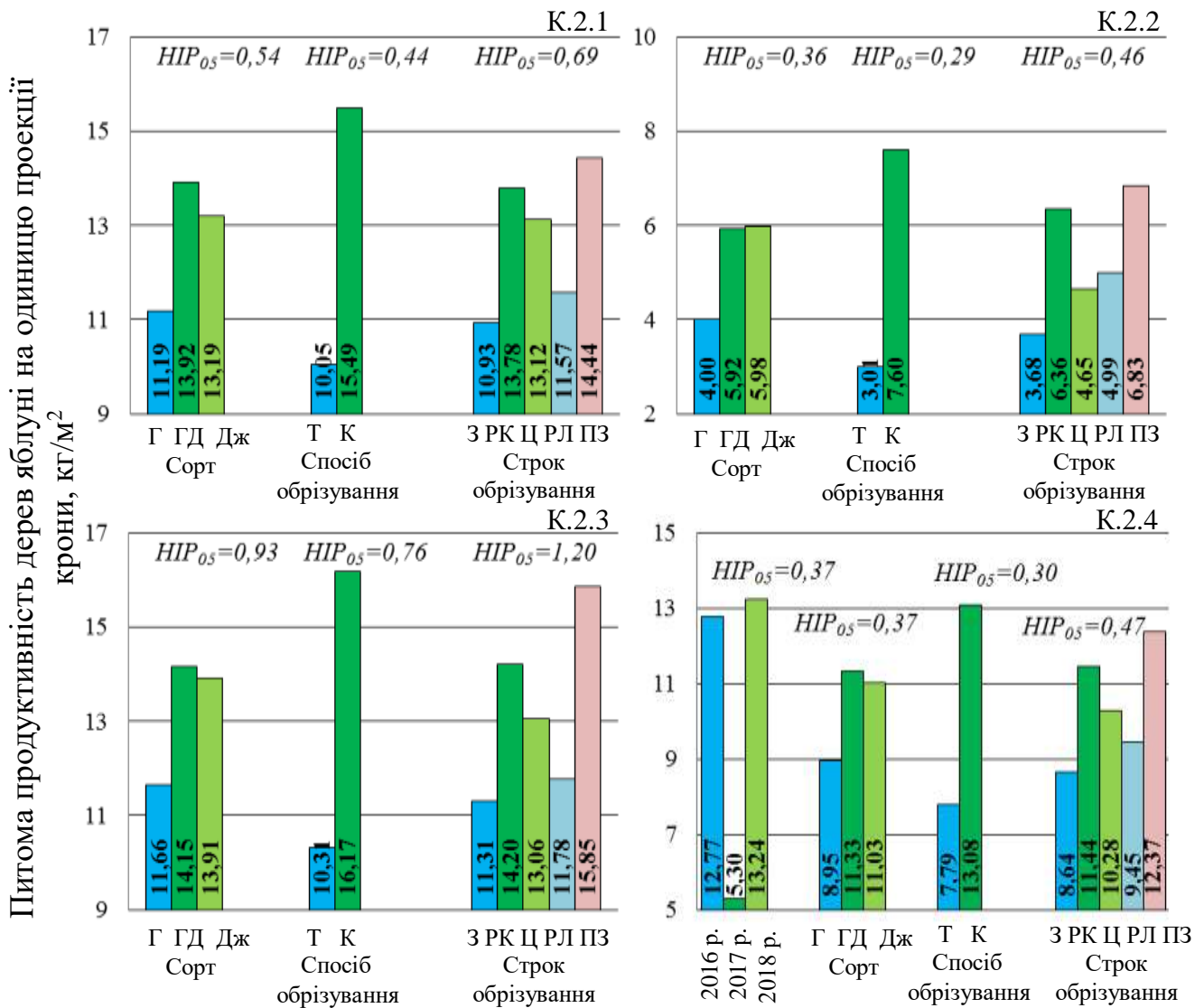


Рис. К.2.1 – К.2.4 Питома продуктивність у розрахунку на одиницю проекції крони насаджень яблуні сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: К.2.1 – 2016 р., К.2.2 – 2017 р., К.2.3 – 2018 р., К.2.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Л 2

Залежність питомої продуктивності дерев яблуні у розрахунку на одиницю проекції крони яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, кг/м²

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	11,19	13,92	13,19	0,54	10,05	15,49	0,44	10,93	13,78	13,12	11,57	14,44	0,69
2017	4,00	5,92	5,98	0,36	3,01	7,60	0,29	3,68	6,36	4,65	4,99	6,83	0,46
2018	11,66	14,15	13,91	0,93	10,31	16,17	0,76	11,31	14,20	13,06	11,78	15,85	1,20

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну загальної площі листової поверхні дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	11	61	18	3	2	1	2	4
2017	9	56	14	3	2	9	3	3
2018	8	52	26	3	2	3	4	3

Додаток М 2

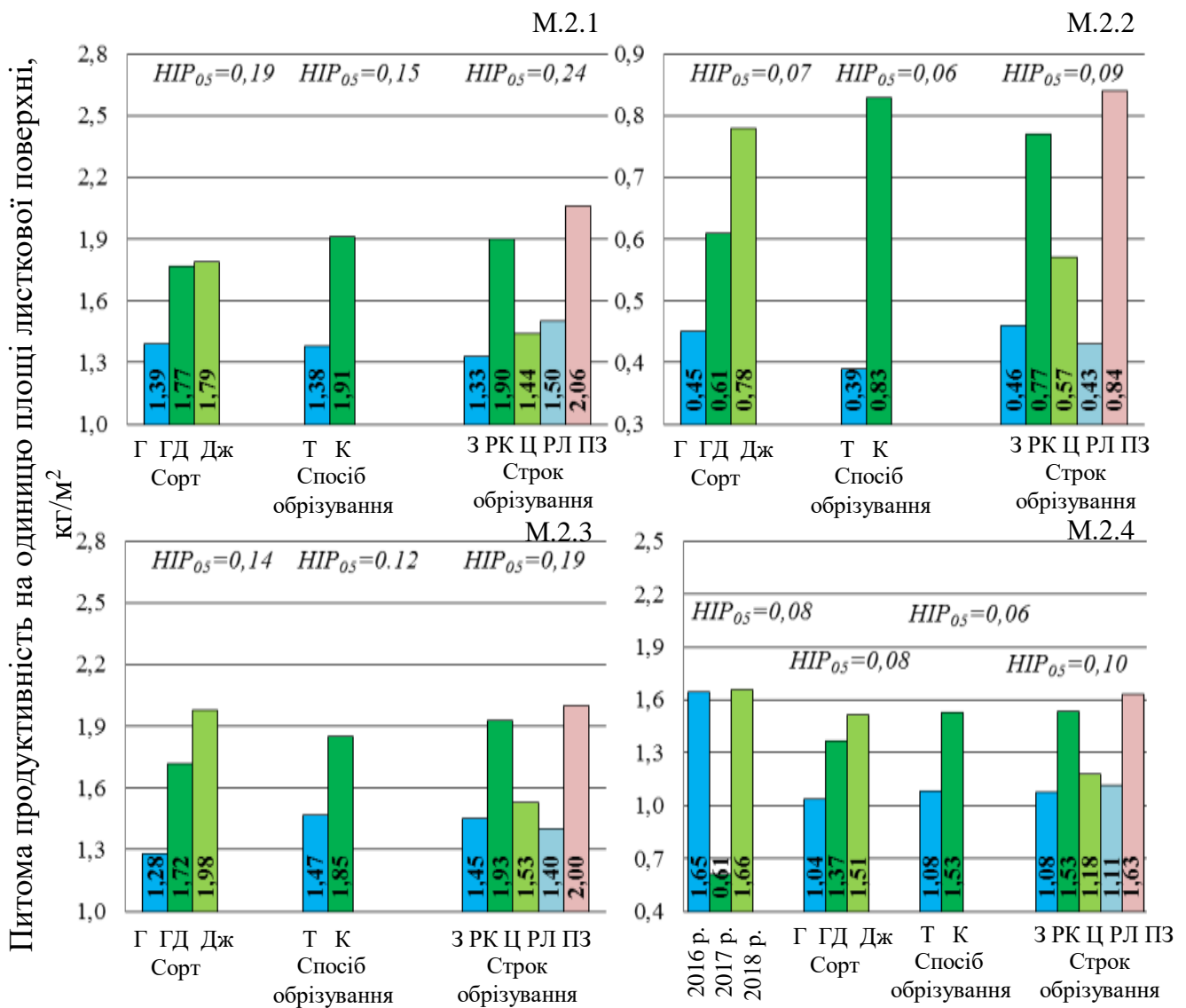


Рис. М.2.1 – М.2.4 Питома продуктивність у розрахунку на одиницю листкової поверхні насаджень яблуні сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джоногод (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: М.2.1 – 2016 р., М.2.2 – 2017 р., М.2.3 – 2018 р., М.2.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Н 2

Залежність питомої продуктивності дерев яблуні у розрахунку на одиницю листової поверхні яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, кг/м²

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	1,39	1,77	1,79	0,19	1,38	1,91	0,15	1,33	1,90	1,44	1,50	2,06	0,24
2017	0,45	0,61	0,78	0,07	0,39	0,83	0,06	0,46	0,77	0,57	0,43	0,84	0,09
2018	1,28	1,72	1,98	0,14	1,47	1,85	0,12	1,45	1,93	1,53	1,40	2,00	0,19

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну питомої продуктивності дерев яблуні у розрахунку на одиницю листової поверхні дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	9	21	30	0	10	8	9	13
2017	13	33	21	5	4	13	6	5
2018	29	13	31	2	6	7	5	7

Додаток П 2

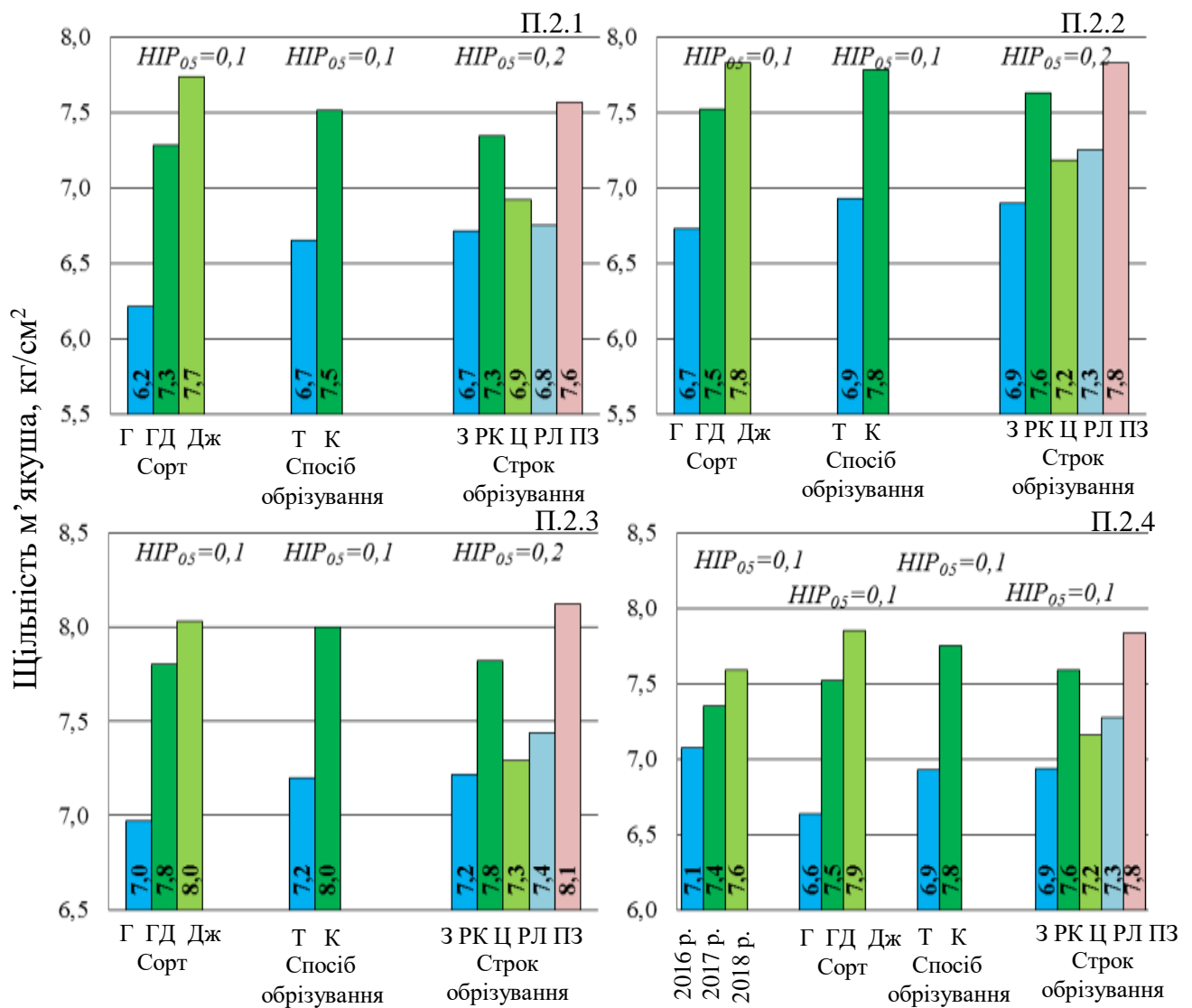


Рис. П.2.1 – П.2.4 Щільність м'якуша плодів яблуни сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: П.2.1 – 2016 р., П.2.2 – 2017 р., П.2.3 – 2018 р., П.2.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Р 2

Залежність щільності м'якуша плодів яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, кг/см²

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	6,2	7,3	7,7	0,1	6,7	7,5	0,1	6,7	7,3	6,9	6,8	7,6	0,2
2017	6,7	7,5	7,8	0,1	6,9	7,8	0,1	6,9	7,6	7,2	7,3	7,8	0,2
2018	7,0	7,8	8,0	0,1	7,2	8,0	0,1	7,2	7,8	7,3	7,4	8,1	0,2

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну щільності м'якуша плодів дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	47	23	18	2	1	2	2	5
2017	31	29	21	5	5	2	2	7
2018	37	30	19	2	2	2	1	7

Додаток С 2

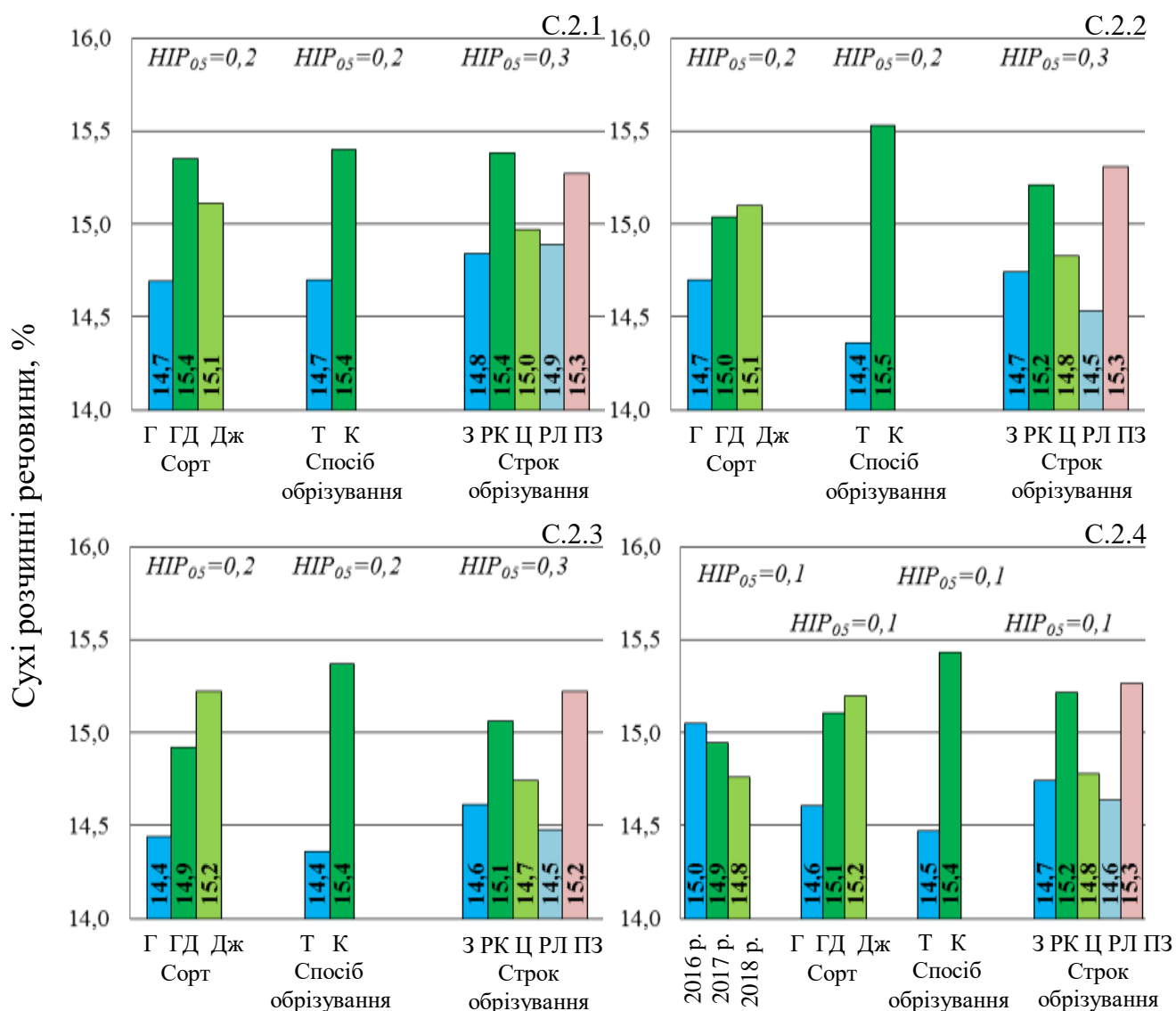


Рис. С.2.1 – С.2.4 Вміст сухих розчинних речовин у плодах яблуні сортів Галя (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним допрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: С.2.1 – 2016 р., С.2.2 – 2017 р., С.2.3 – 2018 р., С.2.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Т 2

Залежність вмісту сухих розчинних речовин яблуни сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, %

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	14,7	15,4	15,1	0,2	14,7	15,4	0,2	14,8	15,4	15,0	14,9	15,3	0,3
2017	14,7	15,0	15,1	0,2	14,4	15,5	0,2	14,7	15,2	14,8	14,5	15,3	0,3
2018	14,4	14,9	15,2	0,2	14,4	15,4	0,2	14,6	15,1	14,7	14,5	15,2	0,3

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾ строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну вмісту сухих розчинних речовин плодів яблуни, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	16	29	14	5	6	4	10	17
2017	4	45	20	4	6	5	6	9
2018	16	38	20	3	6	4	4	10

Додаток У 2

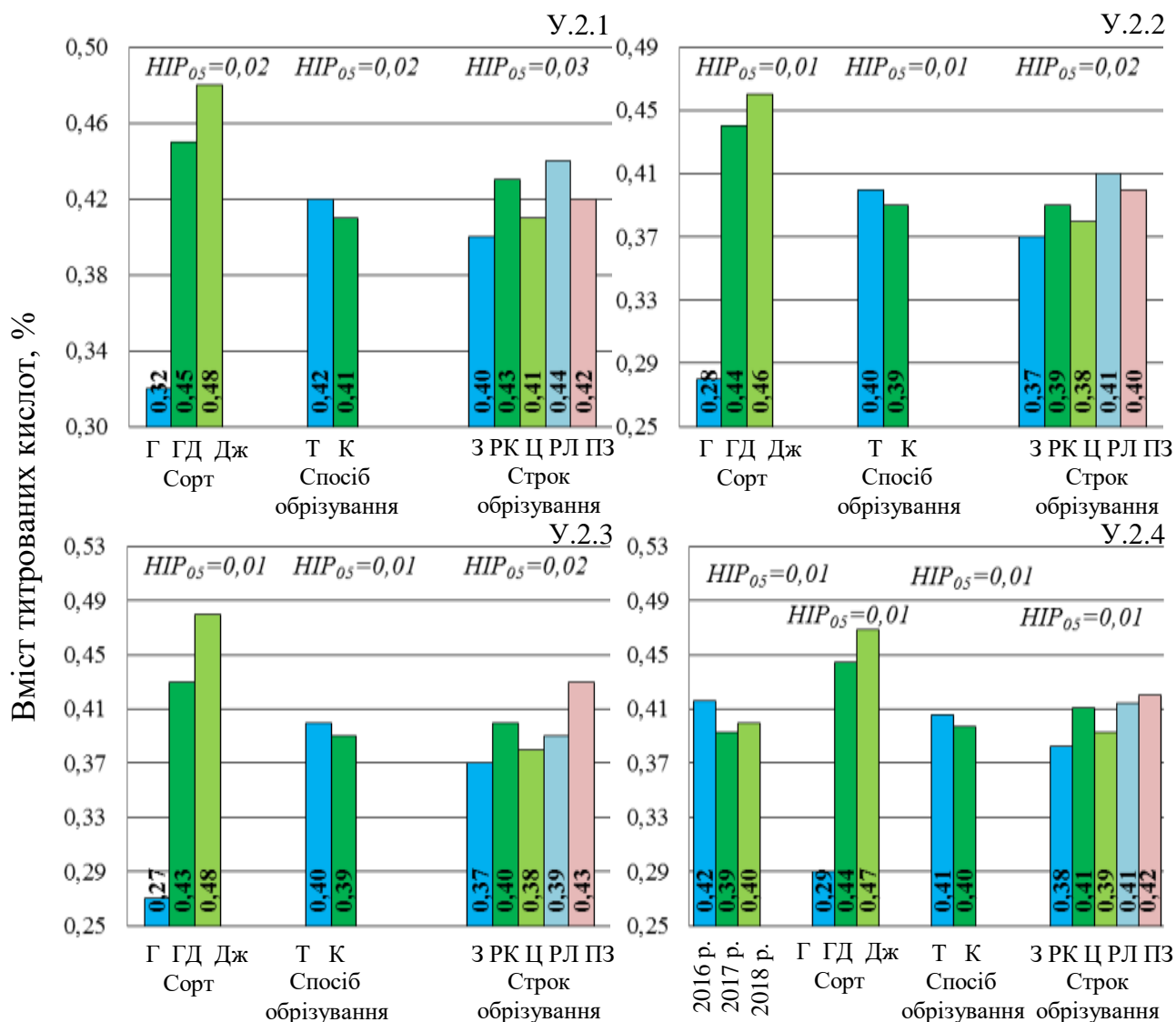


Рис. У.2.1 – У.2.4 Вміст титрованих кислот у плодах яблуни сортів Гала (Г), Голден Делішес (ГД) і Джонаголд (Дж) залежно від способу (Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням) і строку обрізування: взимку (З), в фазу рожевий конус (РК), під час цвітіння (Ц), ранньолітній строк (РЛ) і після збирання врожаю (ПЗ) – результати дисперсійного аналізу: У.2.1 – 2016 р., У.2.2 – 2017 р., У.2.3 – 2018 р., У.2.4 – 2016 – 2018 рр.

Додаток Ф 2

Залежність вмісту титрованих кислот плодів яблуні сорту Гала, Голден Делішес і Джонаголд залежно від способу та строку обрізування крони, %

Рік	Помологічний сорт ¹⁾			НІР ₀₅	Спосіб обрізування ²⁾		НІР ₀₅	Строк обрізування ³⁾					НІР ₀₅
	Г	ГД	Дж		Т	К		З	РК	Ц	РЛ	ПЗ	
2016	0,32	0,45	0,48	0,02	0,42	0,41	0,02	0,40	0,43	0,41	0,44	0,42	0,03
2017	0,28	0,44	0,46	0,01	0,40	0,39	0,01	0,37	0,39	0,38	0,41	0,40	0,02
2018	0,27	0,43	0,48	0,01	0,40	0,39	0,01	0,37	0,40	0,38	0,39	0,43	0,02

Примітки. ¹⁾ Помологічний сорт: Г – Гала (клон Мітчгла), ГД – Голден Делішес (клон Б), Дж – Джонаголд (клон Вілмута); ²⁾ спосіб обрізування: Т – традиційний, К – контурний з ручним доопрацюванням, ³⁾ строк обрізування: З – взимку, РК – рожевий конус, Ц – цвітіння, РЛ – ранньолітній, ПЗ – після збирання врожаю.

Вплив помологічного сорту (А), способу обрізування (В), строку обрізування (С) і їх взаємодії на зміну вмісту титрованих кислот плодів дерев яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2016	59	4	11	3	2	1	6	14
2017	75	3	9	1	1	0	3	7
2018	78	2	12	0	1	1	1	5

Додаток Х 2

Таблиця 1

Урожайність яблуни залежно від способу та строку обрізування крони, т/га

Спосіб обрізування	Строк обрізування					сума	середнє
	взимку	фаза рожевий конус	під час цвітіння	ранньолітній	після збирання врожаю		
Сорт Гала							
Традиційний	31,1	34,8	31,2	33,9	35,5	166,5	33,3
Контурний з ручним доопрацюванням	35,0	39,9	34,5	37,7	40,3	187,4	37,5
сума	66,1	74,7	65,7	71,6	75,8	-	-
середнє	33,1	37,4	32,9	35,8	37,9	-	-
Сорт Голден Делішес							
Традиційний	37,8	40,6	39,5	37,8	43,0	198,7	39,7
Контурний з ручним доопрацюванням	41,8	54,3	47,4	51,2	54,8	249,5	49,9
сума	79,6	94,9	86,9	89,0	97,8	-	-
середнє	39,8	47,5	43,5	44,5	48,9	-	-
Сорт Джонаголд							
Традиційний	42,0	44,4	45,2	43,7	46,5	221,8	44,4
Контурний з ручним доопрацюванням	49,0	57,2	49,7	50,3	57,6	263,8	52,8
сума	91,0	101,6	94,9	94,0	104,1	-	-
середнє	45,5	50,8	47,5	47,0	52,1	-	-

Додаток Ц 2

Таблиця 2

Ціна реалізації яблук залежно від способу та строку обрізування крони, грн/т

Спосіб обрізування	Строк обрізування					сума	середнє
	взимку	фаза рожевий конус	під час цвітіння	ранньолітній	після збирання врожаю		
Сорт Гала							
Традиційний	10228,3	10418,3	10209,3	10456,3	10500,7	51812,8	10362,6
Контурний з ручним доопрацюванням	10621,0	11197,3	10760,3	10874,3	11260,7	54713,6	10942,7
сума	20849,3	21615,6	20969,5	21330,6	21761,4	-	-
середнє	10424,7	10807,8	10484,8	10665,3	10880,7	-	-
Сорт Голден Делішес							
Традиційний	13491,3	13581,2	13368,8	13442,3	13777,2	67660,8	13532,2
Контурний з ручним доопрацюванням	13907,8	14569,3	14079,3	14291,7	14585,7	71433,8	14286,8
сума	27399,1	28150,5	27448,1	27734,0	28362,9	-	-
середнє	13699,6	14075,3	13724,1	13867,0	14181,5	-	-
Сорт Джонаголд							
Традиційний	12246,7	12261,3	12525,3	12342,0	12356,7	61732,0	12346,4
Контурний з ручним доопрацюванням	12620,7	13112,0	12642,7	12723,0	13148,7	64247,1	12849,4
сума	24867,4	25373,3	25168,0	25065,0	25505,4	-	-
середнє	12433,7	12686,7	12584,0	12532,5	12752,7	-	-

Додаток Ш 2

Таблиця 3

Вартість продукції залежно від способу та строку обрізування крони, грн/га

Спосіб обрізування	Строк обрізування					сума	середнє
	взимку	фаза рожевий конус	під час цвітіння	ранньолітній	після збирання врожаю		
Сорт Гала							
Традиційний	318101,2	362558,0	318531,2	354469,7	372773,7	1726433,8	345286,8
Контурний з ручним доопрацюванням	371735,0	446773,7	371231,6	409962,4	453804,9	2053507,6	410701,5
сума	689836,2	809331,7	689762,8	764432,1	826578,6	-	-
середнє	344918,1	404665,9	344881,4	382216,1	413289,3	-	-
Сорт Голден Делішес							
Традиційний	509972,4	551395,3	528068,8	508120,2	592418,1	2689974,8	537994,9
Контурний з ручним доопрацюванням	581347,4	791114,7	667360,3	731733,2	799294,4	3570850,0	714170,0
сума	1091319,8	1342510	1195429,1	1239853,4	1391713	-	-
середнє	545659,9	671255,0	597714,6	619926,7	695856,3	-	-
Сорт Джонаголд							
Традиційний	514360,1	544403,3	566145,1	539356,5	574585,1	2738450,1	547690,0
Контурний з ручним доопрацюванням	618412,8	750006,5	628340,6	639983,8	757363,3	3394107,0	678821,4
сума	1132772,9	1294409,8	1194485,7	1179340,3	1331948	-	-
середнє	566386,5	647204,9	597242,9	589670,2	665974,2	-	-

Додаток Щ 2

Таблиця 4

Виробничі витрати залежно від способу та строку обрізування крони, грн/га

Спосіб обрізування	Строк обрізування					сума	середнє
	взимку	фаза рожевий конус	під час цвітіння	ранньолітній	після збирання врожаю		
Сорт Гала							
Традиційний	141871,2	152030,0	141778,5	149856,4	154053,3	739589,4	147917,9
Контурний з ручним доопрацюванням	166039,0	179338,2	162392,2	173885,8	179999,9	861655,1	172331,0
сума	307910,2	331368,2	304170,7	323742,2	334053,2	-	-
середнє	153955,1	165684,1	152085,4	161871,1	167026,6	-	-
Сорт Голден Делішес							
Традиційний	176799,3	185302,0	180673,9	176483,6	193723,4	912982,2	182596,4
Контурний з ручним доопрацюванням	204579,3	246618,9	220466,3	237519,5	247278,5	1156462,5	231292,5
сума	381378,6	431920,9	401140,2	414003,1	441001,9	-	-
середнє	190689,3	215960,5	200570,1	207001,6	220500,9	-	-
Сорт Джонаголд							
Традиційний	182455,2	188592,1	192844,9	188108,7	195133,6	947134,5	189426,9
Контурний з ручним доопрацюванням	219734,8	244786,3	218178,1	223381,5	245223,1	1151303,8	230260,8
сума	402190,0	433378,4	411023,4	411490,2	440356,7	-	-
середнє	201095,0	216689,2	205511,7	205745,1	220178,4	-	-

Додаток Ю 2

Таблиця 5

Собівартість плодів яблуні залежно від способу та строку обрізування крони, грн/т

Спосіб обрізування	Строк обрізування					сума	середнє
	взимку	фаза рожевий конус	під час цвітіння	ранньолітній	після збирання врожаю		
Сорт Гала							
Традиційний	4744,0	4494,7	4707,0	4612,4	4466,5	23024,6	4604,9
Контурний з ручним доопрацюванням	4561,8	4368,7	4544,2	4420,5	4339,5	22234,7	4446,9
сума	9305,8	8863,4	9251,2	9032,9	8806,0	-	-
середнє	4652,9	4431,7	4625,6	4516,5	4403,0	-	-
Сорт Голден Делішес							
Традиційний	4894,2	4541,8	4651,2	4639,1	4512,4	23238,7	4647,7
Контурний з ручним доопрацюванням	4677,2	4564,1	4574,0	4668,9	4505,2	22989,4	4597,9
сума	9571,4	9105,9	9225,2	9308,0	9017,6	-	-
середнє	4785,7	4552,0	4612,6	4654,0	4508,8	-	-
Сорт Джонаголд							
Традиційний	4344,2	4247,6	4266,5	4304,5	4196,4	21359,2	4271,8
Контурний з ручним доопрацюванням	4484,4	4279,5	4389,9	4441,0	4257,3	21852,1	4370,4
сума	8828,6	8527,1	8656,4	8745,5	8453,7	-	-
середнє	4414,3	4263,6	4328,2	4372,8	4226,9	-	-

Додаток Я 2

Таблиця 6

Трудовитрати залежно від способу та строку обрізування крони, люд.-год./га

Сорт	Спосіб обрізування	Строк обрізування	Ручне обрізування, люд.-год.	Догляд за садом, в тому числі і обрізування	Трудовитрати на збір врожаю	Трудовитрати, люд.-год./га
Гала	Традиційний	Взимку	109,4	519,48	309,47	828,95
		Рожевий конус	113,5	523,94	345,14	869,08
		Цвітіння	123,6	533,99	312,44	846,43
		Ранньолітній	134,3	540,29	334,4	874,69
		Після збирання врожаю	129,7	539,85	350,9	890,75
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	32,6	476,21	344,86	821,07
		Рожевий конус	35,2	478,68	385,71	864,39
		Цвітіння	39,8	483,14	339,87	823,01
		Ранньолітній	42,4	485,95	367,68	853,63
		Після збирання врожаю	43,1	486,02	390,12	876,14
Голден Делішес	Традиційний	Взимку	115,3	525,85	373,63	899,48
		Рожевий конус	122,4	532,41	399,9	932,31
		Цвітіння	138,5	548,86	388,97	937,83
		Ранньолітній	154,6	565,41	375,16	940,57
		Після збирання врожаю	150,2	560,39	422,44	982,83
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	34,6	477,44	408,92	886,36
		Рожевий конус	36,9	479,92	522,85	1002,77
		Цвітіння	38,5	481,59	459,36	940,95
		Ранньолітній	46,2	490,55	498,2	988,75
		Після збирання врожаю	45,7	489,31	527,45	1016,76
Джонаголд	Традиційний	Взимку	132,7	542,91	413,71	956,62
		Рожевий конус	135,3	546,2	434,04	980,24
		Цвітіння	148,1	558,34	443,73	1002,07
		Ранньолітній	167,4	578,05	433,08	1011,13
		Після збирання врожаю	161,9	572,01	453,8	1025,81
	Контурний з ручним доопрацюванням	Взимку	44,6	487,67	478,35	966,02
		Рожевий конус	47,0	490,52	551,04	1041,56
		Цвітіння	48,5	491,7	482,19	973,89
		Ранньолітній	52,3	495,58	489,09	984,67
		Після збирання врожаю	43,9	486,84	555,17	1042,01

Додаток А 3

Таблиця 7

Прибуток від виробництва плодів яблуні залежно від способу та строку обрізування крони, грн./га

Спосіб обрізування	Строк обрізування					сума	середнє
	взимку	фаза рожевий конус	під час цвітіння	ранньолітній	після збирання врожаю		
Сорт Гала							
Традиційний	176230,0	210528,1	176752,7	204613,3	218720,4	986844,5	197368,9
Контурний з ручним доопрацюванням	205696,0	267435,5	208839,3	236076,7	273805,0	1191852,5	238370,5
сума	381926,0	477963,6	385592,0	440690,0	492525,4	-	-
середнє	190963,0	238981,8	192796,0	220345,0	246262,7	-	-
Сорт Голден Делішес							
Традиційний	333173,1	366093,3	347394,9	331636,5	398694,7	1776992,5	355398,5
Контурний з ручним доопрацюванням	376768,1	544495,7	446894,0	494213,7	552016,0	2414387,5	482877,5
сума	709941,2	910589,0	794288,0	825850,2	950710,7	-	-
середнє	354970,6	455294,5	397144,5	412925,1	475355,4	-	-
Сорт Джонаголд							
Традиційний	331904,9	355811,2	373300,3	351236,8	379451,5	1791704,7	358340,9
Контурний з ручним доопрацюванням	398678,0	505220,2	410162,5	416602,2	512140,2	2242803,1	448560,6
сума	730582,9	861031,4	761399,3	767839,0	891591,7	-	-
середнє	365291,5	430515,7	380699,7	383919,5	445795,9	-	-

Додаток Б 3

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ, ЯКІ ВІДОБРАЖАЮТЬ
ОСНОВНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ*****Статті у наукових фахових виданнях України***

1. Мельник О. В., **Кравцова Я. О.** Освітленість крони в насадженнях яблуні залежно від строку обрізування. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2017. № 2. С. 67–72 (71 % – польові дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

2. Мельник О. В., **Кравцова Я. О.** Габітус крони дерев яблуні залежно від строку і способу обрізування. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2018. Вип. 93. Ч. 1. С.-г. науки. С. 126–135. DOI: 10.31395/2415-8240-2018-93-1-126-135 (69 % – польові дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

3. **Кравцова Я. О.**, Мельник О. В. Вплив способу і строку обрізування на площу листкової поверхні яблуні. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Серія “Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання”. Харків: ХНАУ, 2019. № 1. С. 66-75 (70 % – польові дослідження, статистична обробка даних, написання статті)

4. Мельник О. В., **Кравцова Я. О.** Продуктивність й економічна оцінка насаджень яблуні на підщепі М.9 залежно від способу та строку обрізування крони. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування. 2020. № 2 (84). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.012> URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/559> (70 % – польові дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

Стаття у науковому періодичному виданні іншої держави

5. Мельник А. В., **Кравцова Я. А.** Активность роста яблони в зависимости от срока и способа обрезки кроны. *Вестник Белорусской сельскохозяйственной*

академіи. 2019. № 2. С.172–175 (67 % – польові дослідження, статистична обробка даних, написання статті).

Праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

Статті

6. Мельник О. В., Чаплоуцький А. М., **Кравцова Я. О.** Модернізація плодової стіни. Новини садівництва. 2016. № 3. С. 27–31 (40 % – аналіз джерел літератури, написання статті).

7. Мельник О. В., Чаплоуцький А. М., **Кравцова Я. О.** Нове в контурному обрізуванні. Новини садівництва. 2016. № 4. С. 12–16 (40 % – аналіз джерел літератури, написання статті).

8. Чаплоуцький А. М., **Кравцова Я. О.** Ріжемо механічно. Садівництво по - українськи. 2017. № 3. С. 94-96 (50 % – аналіз джерел літератури, написання статті).

9. **Кравцова Я. О.**, Мельник О. В. Механізоване (контурне) обрізування плодових дерев (огляд літератури). *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Серія “Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання”. 2017. № 1. С. 76–85 (65 % – аналіз джерел літератури, написання статті).

Друковані тези та матеріали наукових конференцій

10. **Кравцова Я. О.** Строки контурного обрізування крони дерев зимових сортів яблуні. *Актуальні проблеми садівництва в сучасній аграрній науці: Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених*. (м. Умань, 10 травня 2016 р.). Умань. 2016. С. 34. (Публікація).

11. **Кравцова Я. О.**, Мельник О. В. Освітленість крони в насадженнях яблуні залежно від строку контурного обрізування. *Актуальні питання сучасної аграрної науки: Матеріали V міжнародної наукової конференції* (м. Умань, 15 листопада 2017 р.). Умань. 2017. С. 57-58. (Публікація).

12. **Кравцова Я. О.**, Мельник О. В. Щільність і показники хімічного складу

яблук зимових залежно від способу та строку обрізування крони. *Перші наукові кроки – 2018 р.: Матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих науковців.* (Камянець-Подільський, 12 квітня 2018 р.). Камянець-Подільський. 2018. 403 с. (Публікація).

13. **Кравцова Я. О.,** Мельник О. В. Параметри крони дерев яблуні залежно від способу і строку обрізування. *Сучасні тенденції розвитку науки (частина I): матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції.* (м. Київ, 17-18 березня 2018). Київ: МЦНД, 2018. С. 39-40. (Публікація).

14. **Кравцова Я. О.,** Мельник О. В. Активність росту в насадженнях яблуні залежно від строку і способу обрізування крони. *Сучасний рух науки: тези доп. III міжнародної науково-практичної інтернет-конференції,* (м. Дніпро, 1-2 жовтня 2018). Дніпро. 2018. С. 318-321. (Публікація).

15. Кравцова Я. О. Площа листової поверхні яблуні залежно від способу і строку обрізування. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва.. Матер. III міжнародної науково-практичної конференції.* (м. Харків, 30-31 жовтня 2019 р.). Харків. 2019. С. 257-259. (Виступ, публікація).

16. **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. (Stuttgart, Germany, October 25. 2019.) Stuttgart, Germany. 2019. P. 223-227. (Публікація).

17. **Муленок Я. О.** Формування питомої продуктивності дерев яблуні залежно від способу і строку обрізування крони в Правобережному Лісостепу України: *Матеріали підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу і здобувачів наукових ступенів.* (Харків, 01-02.07.2020). Харків. 2020. С. 129-131. (Публікація).

Додаток В 3

Уманський національний університет садівництва
Uman National University of Horticulture

*** Кафедра плодівництва і виноградарства ***
Department of Fruit Growing and Viticulture

Україна, 20305,
 м. Умань-5, вул. Оранжева 1
 тел. +380 4744 32326
 е-л. пошта: plodivnytstvo@udau.edu.ua

Oranzhereyna str., 1,
 20305, Uman-5, Ukraine
 tel. +380 4744 32326
 e-mail: plodivnytstvo@udau.edu.ua

« 20 » 01 2017 р.
 Вих. № 01

ДОВІДКА

Видана аспіранту кафедри плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва Кравцовій Яні Олександрівні, про те, що зразки плодів яблуни сортів Джонаголд (Вілмута) і Голден Делішес (клон Б) з дисертаційних досліджень за темою «Продуктивність зимових сортів яблуни залежно від строку контурного обрізування в Правобережному Лісоостепу України» демонструвалися на наступних заходах:

- районній виставці до Дня Незалежності у с. Паланка 23.08.2016 р.;
- виставці до Дня університету 22.09.2016 р.;
- виставці до Дня міста Умань 1.X.2016 р.;
- виставці до Дня відкритих дверей Уманського НУС 11.XI.2016 р.

Завідувач кафедри
 плодівництва і виноградарства



О.В. Мельник

Додаток Г 3

Уманський національний університет садівництва
Uman National University of Horticulture

*** Кафедра плодівництва і виноградарства***
Department of Fruit Growing and Viticulture

Україна, 20305,
 м. Умань-5, вул. Оранжева 1
 тел. +380 4744 32326
 ел. пошта: plodivnytstvo@udau.edu.ua

Oranzhereyna str., 1,
 20305, Uman-5, Ukraine
 tel. +380 4744 32326
 e-mail: plodivnytstvo@udau.edu.ua

« 20 » IX 2017 р.
 Вих. № 03

ДОВІДКА

Видана аспіранту кафедри плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва Кравцовій Яні Олександрівні, про те, що зразки плодів яблуні сортів Джонаголд (Вілмута) і Голден Делішеє (клон Б) з дисертаційних досліджень за темою «Продуктивність зимових сортів яблуні залежно від строку контурного обрізування в Правобережному Лісоостепу України» демонструвалися на наступних заходах:

районній виставці до Дня Незалежності у с. Паланка 24.VIII.2017 р.;

виставці до Дня університету – Уманського національного університету садівництва 8.IX.2017 р.

Завідувач кафедри
 плодівництва і виноградарства



О.В. Мельник

Додаток Д 3



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

вул. Інститутська, 1 м. Умань, Черкаська обл., 20305
 тел.: (04744) 4-69-89, 3-20-11 факс: (04744) 3-20-41, 3-53-18
 E-mail: udau@udau.edu.ua Web: www.udau.edu.ua КОД ЄДРПОУ 00493787

«14» 05. 2017 № 01-10/445

На № _____ від _____

ДОВІДКА

Видана Кравцовій Я. О. про те, що вона брала участь у науково-практичному семінарі «День саду Уманського національного університету садівництва», що відбувся 4 травня 2017 р., із стендовою доповіддю на тему «Освітленість крони яблуні залежно від строку контурного обрізування» (Я. О. Кравцова, О. В. Мельник).

Проректор з наукової
та інноваційної діяльності,
професор, доктор с.-г. наук



В. П. Карпенко

Щетина С. В. 098-218-15-33

Додаток Е 3

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
UMAN NATIONAL UNIVERSITY OF HORTICULTURE**Кафедра плодівництва і виноградарства**
Department of Fruit Growing and Viticulture

Україна, 20305,
м. Умань, вул. Оранжева 1
тел. +380 4744 32326
ел. пошта: plodivnytstvo@udau.edu.ua

Oranzhereyna str., 1,
20305, Uman, Ukraine
tel. +380 4744 32326
e-mail: plodivnytstvo@udau.edu.ua

«15» 03 2019 р.

Вих. № 4

ДОВІДКА

Видана Кравцовій Я. О. про те, що вона брала 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 «Ростові показники яблуні залежно від способу і строку обрізування крони» (Я. О. Кравцова, О. В. Мельник).

Голова оргкомітету,
завідувач кафедри
плодівництва і виноградарства



В. В. Заморський

Додаток Ж 3



WROCLAW UNIVERSITY
OF ENVIRONMENTAL
AND LIFE SCIENCES

VICE-RECTOR FOR RESEARCH AND INTERNATIONAL RELATIONS

WOWZ.0000.442.14.2017/2018

May 24, 2018

CERTIFICATE OF ATTENDANCE

This is to certify that Mrs. YANA KRAVTSOVA, born on 19/06/1991, from the Uman National University of Horticulture, Ukraine carried out her scientific pedagogical placement at the Department of Horticulture, Faculty of Life Sciences and Technology under the supervision of Professor Maria Licznar-Małańczuk in the period from April 23, 2018 to May 23, 2018 within the framework of Professor Tołpa Scholarship.



Vice-Rector for Research
and International Relations

Prof. Jarosław Basy

Додаток И 3



Додаток К 3

«ПОГОДЖЕНО»

Ректор Уманського національного
університету садівництва

О.О. Непочатенко

«3» 12 2018 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова ПА «ВАТАЛ»



О.М. Ілкітенко

«3» 12 2018 р.

АКТ

впровадження результатів науково-дослідної роботи

Результати наукової роботи Кравцової Яни Олександрівни «Продуктивність зимових сортів яблуні залежно від строків контурного обрізування в Правобережному Лісостепу України», виконаної в Уманському національному університеті садівництва під керівництвом професора Мельника О.В., запроваджено у виробництво в ПА «ВАТАЛ» с. В'язова, Краснокутського району, Харківської області.

- 1. Вид запровадження:** контурне (механізоване) обрізування після збору врожаю плодоносних насаджень яблуні на карликовій підщепі М.9 Т337.
- 2. Характер масштабів впровадження:** на площі 10 га з сортом Гала, 16 га з сортом Голден Делішес та 12 га з сортом Джонаголд.
- 3. Новизна результатів науково-дослідної роботи:** в умовах Лісостепу вперше запропоноване обрізування після збору врожаю плодоносних насаджень яблуні на карликовій підщепі М.9 Т337.
- 4. Економічний ефект:** контурне обрізування після збору врожаю забезпечує скорочення на 110 год./га затрати ручної праці, додатковий прибуток від вирощування яблуні сорту Гала – 82427,2 тис. грн./га, сорту Голден делішес – 91350,6 тис. грн./га, сорту Джонаголд - 73239,4 тис. грн./га та підвищує рівень рентабельності на 117 %.
- 5. Науково-технічний ефект:** скорочення обсягу ручної праці на виконання обрізування дерев з суттєвим збільшенням урожайності насаджень яблуні.

Від Уманського національного
університету садівництва–
відповідальний за впровадження

Я.О. Кравцова

«3» 12 2018 р.

Від ПА «ВАТАЛ» –
головний бухгалтер

Г.В. Горяник

«3» 12 2018 р.

Додаток Л 3

«ПОГОДЖЕНО»
Ректор Уманського національного
університету садівництва
«10» 12 2018 р. О.О. Непочатенко

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Голова фермерського
господарства «Обрій»
«10» 12 2018 р. О.І. Смульський

АКТ
впровадження результатів науково-дослідної роботи

Результати наукової роботи Кравцової Яни Олександрівни «Продуктивність зимових сортів яблуні залежно від строків контурного обрізування в правобережному Лісостепу України», виконаної в Уманському національному університеті садівництва під керівництвом професора Мельника О.В., запроваджено у виробництво в ФГ «Обрій» Немирівського району Вінницької області.

- 1. Вид запровадження:** контурне (механізоване) обрізування з ручним допрацюванням плодоносних насаджень яблуні на карликовій підщепі у фазу рожевий конус.
- 2. Характер масштабів впровадження:** на площі 3 га з сортом Гала.
- 3. Новизна результатів науково-дослідної роботи:** в умовах Лісостепу вперше запропоноване контурне обрізування у фазу рожевий конус плодоносних насаджень яблуні на карликовій підщепі.
- 4. Економічний ефект:** контурне обрізування у фазу рожевий конус забезпечує скорочення на 100 год./га затрати ручної праці, додатковий прибуток від вирощування яблуні сорту Гала – 51385,5 тис. грн/га та підвищує рівень рентабельності на 98%.
- 5. Науково-технічний ефект:** скорочення обсягу ручної праці на виконання обрізування дерев зі збільшенням урожайності насаджень.

Від Уманського національного
університету садівництва –
відповідальний за впровадження

«10» 12 2018 р. Я.О. Кравцова

Від ФГ «Обрій» –
головний бухгалтер

«10» 12 2018 р. Т.П. Смульська

Додаток М 3

«ПОГОДЖЕНО»
Ректор Уманського національного
університету садівництва
О.О. Непочатенко
«19» 12 2018 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Голова ТОВ «САДИ ДНІПРА»
С.І. Дубовик
«19» 12 2018 р.

АКТ
впровадження результатів науково-дослідної роботи

Результати наукової роботи Кравцової Яни Олександрівни «Продуктивність зимових сортів яблуні залежно від строків контурного обрізування в правобережному Лісостепу України», виконаної в Уманському національному університеті садівництва під керівництвом професора Мельника О.В., запроваджено у виробництво в ТОВ «САДИ ДНІПРА» м. Підгороднє, Дніпровського району, Дніпропетровської області.

- 1. Вид запровадження:** контурне (механізоване) обрізування з ручним допрацюванням плодоносних насаджень яблуні на карликовій підщепі після збору врожаю.
- 2. Характер масштабів впровадження:** на площі 6 га з сортом Гала, 15 га з сортом Голден Делішес, 10 га з сортом Джонаголд.
- 3. Новизна результатів науково-дослідної роботи:** в умовах Степу вперше запропоноване обрізування після збору врожаю плодоносних насаджень яблуні на карликовій підщепі.
- 4. Економічний ефект:** обрізування дерев яблуні в строк після збору врожаю забезпечує скорочення на 100 год./га затрати ручної праці, додатковий прибуток від вирощування яблуні сорту Гала – 64129,5 тис. грн./га, сорту Голден Делішес – 88280,1 тис. грн./га, сорту Джонаголд 72934,6 та підвищує рівень рентабельності на 95%.
- 5. Науково-технічний ефект:** скорочення обсягу ручної праці на виконання обрізування дерев з суттєвим збільшенням урожайності насаджень яблуні.

Від Уманського національного
університету садівництва–
відповідальний за впровадження
Я.О. Кравцова
«19» 12 2018 р.

Від ТОВ «САДИ ДНІПРА»–
директор
С.І. Дубовик
«19» 12 2018 р.

Додаток Н 3

«ПОГОДЖЕНО»

Ректор Уманського національного
університету садівництва

О.О. Непочатенко
2019 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова ТОВ «Харківська
фруктова компанія»

С.С. Лебедев
2019 р.

АКТ

впровадження результатів науково-дослідної роботи

Результати наукової роботи Кравцової Яни Олександрівни «Продуктивність зимових сортів яблуні залежно від строків контурного обрізування в правобережному Лісостепу України», виконаної в Уманському національному університеті садівництва під керівництвом професора Мельника О.В., запроваджено у виробництво в ТОВ «Харківська фруктова компанія» с. Коробочкіно, Чугуївського району, Харківської області.

- 1. Вид запровадження:** контурне (механізоване) обрізування з ручним допрацюванням плодоносних насаджень яблуні на карликовій підщепі після збору врожаю.
- 2. Характер масштабів впровадження:** на площі 8 га з сортом Голден Делішес, 5 га з сортом Джонаголд.
- 3. Новизна результатів науково-дослідної роботи:** в умовах Лісостепу вперше запропоноване обрізування після збору врожаю плодоносних насаджень яблуні на карликовій підщепі.
- 4. Економічний ефект:** контурне обрізування дерев яблуні після збору врожаю забезпечує скорочення на 100 год./га затрати ручної праці, додатковий прибуток від вирощування яблуні сорту Голден Делішес – 68135,1 тис. грн./га, сорт Джонаголд 56579,2 тис. грн./га та підвищує рівень рентабельності на 83%.
- 5. Науково-технічний ефект:** скорочення обсягу ручної праці на виконання обрізування дерев з суттєвим збільшенням урожайності насаджень яблуні.

Від Уманського національного
університету садівництва –
відповідальний за впровадження

Я.О. Кравцова
«27» 12 2019 р.

Від ТОВ «Харківська фруктова
компанія» – директор



С.С. Лебедев
2019 р.