

УДК 634.11:631.542:  
631.17(477.4)

© 2024

## **УРОЖАЙНІСТЬ ДЕРЕВ ЯБЛУНІ СОРТУ ДЖОНАВЕЛД ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ТА СТРОКУ ОБРІЗУВАННЯ КРОНИ**

*А.М. Чаплоуцький*

*кандидат сільськогосподарських наук  
Уманський національний університет садівництва Міністерства України  
вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20305, Україна*

*e-mail: andrii\_ch@ukr.net  
ORCID: 0000-0003-4173-0168*

Надійшла 12.03.2024

**Мета.** Вивчити вплив різних способів та строків обрізування крони дерев яблунь сорту Джонавелд на їх продуктивність і якість врожаю. **Методи.** Статистичний, кореляційний, польовий. **Дерева,** вирощені на підщепі М.9 Т337 з веретеноподібною формою крони, висаджували за схемою 4×1 м. Застосовували три способи обрізування: традиційне вручну, контурне з формуванням плодової стіни та контурне з доробкою вручну. Обрізування виконували у п'ять термінів: узимку (ВВСН 0), у фазу рожевого бутону (ВВСН 57), фазу цвітіння (ВВСН 65), у ранньолітній період (за наявності 10 листків на прирості; ВВСН 74) і після збору врожаю (ВВСН 93). **Результати.** Завдяки контурному обрізуванню кількість плодів збільшувалася на 10% порівняно з обрізуванням вручну, а у разі контурного обрізування з доробкою вручну кількість плодів зростала на 18%, до рівня 76 плодів на дерево. За умови відтермінування обрізування на пізніший період кількість плодів була значно вищою, проте статистично значущої різниці у варіантах обрізування у фазу рожевого бутону, під час цвітіння та в ранньолітній період не виявлено. У разі обрізування вручну маса плоду поступалася решті досліджуваних варіантів на 6–9%, проте статистично значущої різниці між варіантами контурного обрізування та контурного з доробкою вручну не виявлено. Незалежно від способу обрізування крони за відтермінування строку його виконання відслідковується чітка тенденція до збільшення маси плоду. **Висновки.** Виконуючи контурне обрізування та формуючи плодову стіну, урожайність можна збільшити на 15%, а запроваджуючи контурне обрізування з доробкою вручну — на 30%. Найвищу продуктивність забезпечує обрізування крони дерев яблуні після збору врожаю — прибавка до врожаю становить 27%.

**Ключові слова:** яблуня, обрізування, контурне обрізування, маса плоду, урожайність.

**DOI:** <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202404-04>

Яблуня — одна з плодових культур, що займає провідне місце в садівництві України та світу. Значне її поширення зумовлене властивостями, які дають змогу вирощувати цю культуру в різних природних умовах. У загальному валовому виробництві фруктів

в Україні домінують саме яблука (55,2%), які у подальшому залишатимуться основною садівничою культурою [1].

Протягом останніх років загальна кількість працівників, задіяних у сільському господарстві в ЄС, скоротилася майже на 20% [2].

Дефіцит кваліфікованих кадрів зростає і в інших країнах, де виробляють багато фруктів [3]. Розв'язання цієї проблеми полягає в удосконаленні сучасних технологій вирощування інтенсивних яблуневих садів. В умовах зростання витрат на оплату праці і нестачі кваліфікованих працівників у господарствах все частіше запроваджують механізоване (контурне) обрізування, оптимізуючи у такий спосіб габарити крон, світловий режим і плононошення насаджень.

Механізоване обрізування не є новим прийомом у технології виробництва фруктів. Спеціалісти досліджували й оцінювали можливість використання плодової стіни ще в 60- і 70-ті роки минулого століття, щоправда, переважно з негативними результатами у разі насаджень яблуні. Як на сильнорослих, так і на напівкарликових деревах результати обрізування були очікуваними: на місці зрізу формувалися сильні прирости. Дерев на карликових підщепах мають гіршу пагоноутворювальну здатність, слаборослі, тому мають короткі слабкі прирости з плодовими бруньками на кінцях [4]. Особливо широко механізоване обрізування застосовується в Європі [5].

Попри те що автоматизація та робототехніка знайшли застосування в різних галузях сільського господарства, більшість виробничих операцій все ще виконуються вручну, і серед них обрізування дерев є однією з найбільш трудомістких. Тож механізоване обрізування вважається потенційним довгостроковим рішенням проблеми нестачі робочої сили та пов'язаних із цим високих матеріальних витрат [6].

Слід зазначити, що обрізування — доволі трудомісткий агрозахід, на який припадає значна частина загальних витрат при вирощуванні яблук. Оскільки виробники створюють простіші, вузчі, доступніші та продуктивніші архітекtonіки дерев, типу системи плодової стіни, з'явилися нові можливості для зменшення витрат на обрізування за допомогою автоматизованого обрізування [7].

У разі створення плодової стіни плоди, формуючись на периферії крони, отримують більше світла, а тому стають солодші, ніж фрукти, вирощені в тіні. В такий спосіб можна не лише максимізувати врожайність, а й підвищити якість — один із ключових

аспектів сучасного садівництва [8].

Обмежена кількість робочої сили в сільському господарстві викликає серйозне занепокоєння. З метою хоча б частково розв'язати цю проблему досліджували доцільність механізованого обрізування крон плодкових дерев [9–12].

Із впровадженням в аграрному секторі механізації ефективність виробництва значно підвищилася. Щоправда, за даними французьких дослідників, у перший рік застосування механізованого обрізування спостерігалось зниження врожайності, що пояснюється істотним зменшенням об'єму крони. Проте вже в наступному сезоні її попередній рівень відновлювався, і в подальшому продуктивність саду дещо перевищувала продуктивність за проведення обрізування вручну [13, 14].

Обрізування в зимовий період сприяє активнішому відростанню пагонів дерева. Найкращим терміном для вкорочення пагонів вважається період безпосередньо перед закінченням їх росту і формуванням верхівкової бруньки [15, 16]. Існує думка [17], що механізоване обрізування влітку викликає менший стрес у рослини, гальмує надмірний ріст і забезпечує на 35–40% більшу освітленість центру крони, покращує циркуляцію повітря, стимулює утворення генеративних бруньок під урожай наступного року і стабілізує плононошення. Реакція дерев яблуні на механізоване обрізування залежить переважно від часу його проведення. Найінтенсивніший ріст пагонів спостерігається за умови зимового обрізування, на третину менший — на початку літа, причому кількість пагонів з генеративною брунькою на кінці в ці періоди становила 48 і 68% відповідно [18].

**Мета досліджень** — підвищити продуктивність та якість урожаю дерев яблуні в результаті контурного обрізування крон та визначити оптимальний строк виконання цього агрозаходу.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження термінів і способів обрізування крони було розпочато навесні 2014 р. в яблуневому саду Уманського національного університету садівництва, висадженого за схемою 4×1 м навесні 1995 р. Ґрунт дослідної ділянки представлений

чорноземом опідзоленим. Використовували сорт Джонавелд на підщепі М.9 Т337 із веретеноподібною кроною дерев. Система утримання ґрунту в міжрядді дерново-перегнійна, у пристовбурній смузі — гербіцидний пар, зрошення краплинне. Деревя обрізали взимку (ВВСН 0), у фазі рожевого бутону (ВВСН 57) і цвітіння (ВВСН 65), у ранньолітній період (за наявності 10 листків на прирості; ВВСН 74) та після збору врожаю (ВВСН 93) одним із таких способів: вручну, контурним із формуванням плодової стіни завширшки 80 см у нижній та 50 см у верхній частині за щорічного вкорочення приростів на периферії крони та контурним із доробкою вручну.

Фітометричні обліки проводили згідно із загальноприйнятими рекомендаціями та методиками досліджень П.В. Кондратенка, М.О. Бублика [19]. Подані в таблиці дані щодо продуктивності яблуні сорту Джонавелд отримано в результаті обчислення середньорічних показників та середньоквадратичного відхилення. Всі ці дані проаналізовано за допомогою 3-факторного дисперсійного аналізу з використанням програми Statistica 10. Значення між парами

варіантів порівнювали за допомогою тесту Тьюкі ( $p = 0,05$ ). Кореляційні зв'язки визначали в результаті порівняння середньорічних значень за методом Пірсона на рівні похибки  $p = 0,01$  та  $p = 0,001$ .

**Результати досліджень.** Завдяки запровадженню агрозаходів кількість плодів на деревах за роки досліджень постійно змінювалася (див. таблицю; рис. 1).

У рік початку експерименту кількість плодів істотно зменшилася у зв'язку з видаленням значної частини плодоносної деревини під час переформування форми крони на плодову стіну. У подальшому кількість плодів і урожайність збільшувалися та стабілізувалися на вищому рівні. Через запровадження різних способів обрізування крони спостерігалася істотна різниця між варіантами щодо кількості сформованих плодів. У середньому по досліді після виконання обрізування вручну було отримано 64 плоди на дерево, після контурного обрізування значення цього показника зростало на 10%, а у разі контурного обрізування з доробкою вручну кількість плодів збільшувалася на 18%, до 76 плодів на дерево.

### 1. Продуктивність дерев яблуні сорту Джонавелд залежно від способу і терміну обрізування крони (2014–2016 рр.)

Спосіб обрізування	Термін обрізування	Кількість плодів, шт./дер.	Маса плоду, г	Навантаження дерев плодами, кг/дер.	Урожайність, т/га
Вручну	Взимку	58±7 e*	138±22 b	8,1±2,1 g	20,2±5,3 g
	Рожевий бутон	65±6 de	142±22 ab	9,3±2,1 fg	23,3±5,1 fg
	Цвітіння	63±4 de	143±19 ab	9,1±1,7 fg	22,8±4,2 fg
	Ранньолітній	65±2 de	149±4 ab	9,6±0,3 efg	24,0±0,8 efg
	Після збору врожаю	69±5 bcd	157±4 ab	10,8±0,6 cdef	27,0±1,5 cdef
Контурний	Взимку	65±3 de	149±3 ab	9,7±0,6 efg	24,1±1,6 efg
	Рожевий бутон	70±6 bcd	153±4 ab	10,6±0,8 def	26,6±2,0 def
	Цвітіння	67±6 d	160±7 ab	10,6±0,9 def	26,6±2,2 def
	Ранньолітній	71±5 bcd	158±1 ab	11,2±0,7 bcde	27,9±1,8 bcde
	Після збору врожаю	76±4 ab	154±1 ab	11,8±0,5 abcd	29,4±1,3 abcd
Контурний з доробкою вручну	Взимку	68±6 cd	156±4 ab	10,5±0,8 def	26,4±2,0 def
	Рожевий бутон	77±6 ab	160±9 ab	12,4±0,7 abc	30,9±1,8 abc
	Цвітіння	76±8 abc	157±12 ab	11,8±1,2 abcd	29,6±3,0 abcd
	Ранньолітній	80±6 a	161±8 ab	12,8±0,5 ab	32,1±1,2 ab
	Після збору врожаю	82±5 a	162±4 a	13,3±0,7 a	33,3±1,7 a

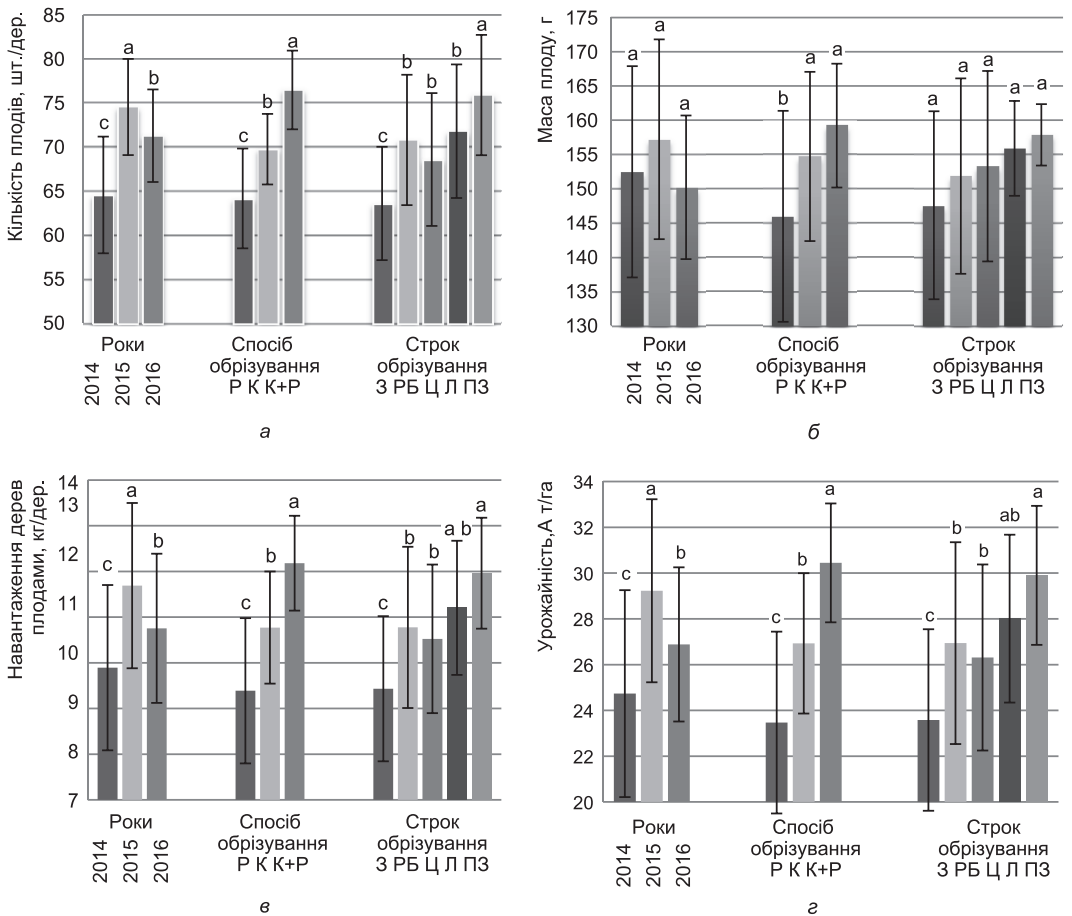
\*Середні значення (середнє ±SD) показників. Наявність однакових літер у парі варіантів свідчить про відсутність статистично значимої різниці за критерієм тесту Тьюкі ( $p = 0,05$ ).

Встановлено істотну різницю між кількістю плодів, зумовлену зміною строку обрізування незалежно від способу його виконання. У варіантах із зимовим обрізуванням кількість плодів була найменшою. Так, за обрізування вручну в зимовий період кількість плодів становила лише 58 шт. на дерево, а у разі контурного обрізування з доробкою вручну значення показника зростало до рівня 68 плодів на дерево, що на 17% перевищує значення в контрольному варіанті.

За умови відтермінування строку обрізування кількість плодів була значно вищою,

проте статистично значимої різниці у варіантах обрізування у фазу рожевого бутона, під час цвітіння та в ранньолітній період не виявлено. Найкращий результат забезпечувало контурне обрізування з доробкою вручну у період після збору врожаю: кількість плодів зростала на 18%, або на 12 шт. на дерево.

Коефіцієнт кореляції за Пірсоном при значимості 0,001 показника кількості плодів прямо корелює з показниками врожайності, навантаження дерев плодами, маси плоду та питомої продуктивності на приріст діаметра штамба.



**Рис. 1.** Продуктивність дерев яблуні сорту Джонавелд залежно від досліджуваних факторів: а – кількість плодів, б – маса плоду, в – навантаження дерев плодами, г – урожайність. Спосіб обрізування: Р – вручну, К – контурний, К+Р контурний з ручною доробкою; строк обрізування: З – зимовий, РБ – фаза рожевого бутона, Ц – цвітіння, Л – ранньолітній, ПЗ – після збору врожаю

Маса плодів залежно від року дослідження статистично не різнилася та коливалася в межах 150–157 г (див. таблицю; рис. 1, б). У разі обрізування вручну маса плоду дещо поступалася масі в решті досліджуваних варіантів — у середньому становила 146 г. Після контурного обрізування маса плоду зростала на 6%, до 155 г, а після контурного обрізування з доробкою вручну вона збільшувалася на 9%, до 160 г, проте статистично значущої різниці між варіантами контурного обрізування та контурного з доробкою вручну не виявлено.

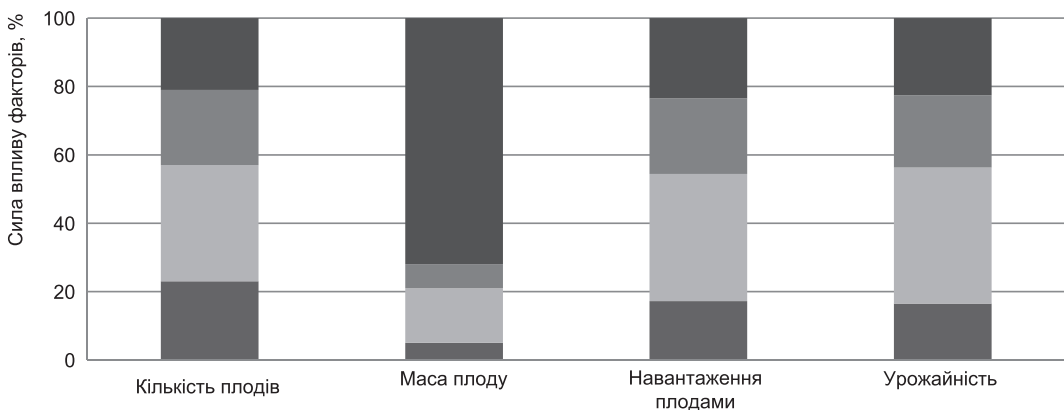
Найістотніший вплив на зміну кількості плодів має фактор «спосіб обрізування» — 34%, дещо менші фактори «рік дослідження» — 23% і «строк виконання обрізування крони» — 22%.

Незалежно від способу обрізування крони за відтермінування строку його виконання прослідковувалася чітка тенденція до збільшення маси плоду: в середньому по досліді від 148 г у разі зимового обрізування до 158 г (тобто на 7%) у разі обрізування крони після збору врожаю. Проте різні строки обрізування на показник маси плоду статистично не впливали. Фактор «спосіб обрізування» на 16% змінював значення цього показника. Встановлено також пряму кореляційну залежність маси плоду з показниками врожайності, навантаження дерев плодами та питомої продуктивності на приріст діаметра штамба, а також обернену залежність із довжиною пагонів.

Навантаження дерев плодами і урожайність насаджень істотно залежали від здійснюваних агрозаходів. Протягом трьох років досліджень значення цих показників коливалися, та найвищими вони були в 2015 р., тобто на другий рік експерименту. Завдяки запровадженню контурного та контурного з доробкою вручну обрізування дерев навантаження плодами, як і рівень урожайності, значно зростало.

Найменший вплив на навантаження дерев та їх урожайність чинить обрізування вручну у разі формування крони стрункового веретена. В результаті контурного обрізування та формування плодової стіни значення цих показників збільшувалося на 15%, а після контурного обрізування з доробкою вручну — на 30%.

Продуктивність дерев значно зростала за умови обрізування крони в більш пізній період. У разі обрізування крони вручну, незалежно від строку його проведення, урожайність насаджень та навантаження дерев плодами були найнижчими. Після обрізування дерев у фазу рожевого бутону, цвітіння та в ранньолітній період значення зазначених показників у середньому на 15% збільшувалися порівняно із зимовим обрізуванням, проте статистичної різниці між цими варіантами не виявлено. Найвищу продуктивність забезпечувало обрізування крони після збору врожаю — вона зростала на 27%. У разі обрізування крони після збору врожаю продуктивність дерев зростала на 7% інтенсивніше, ніж



**Рис. 2.** Сила впливу досліджуваних факторів на зміну значень показників: ■ — рік; ■ — спосіб обрізування; ■ — строк обрізування; ■ — інше

після її обрізування у ранньолітній період, проте статистичної різниці між цими варіантами не виявлено.

Найбільше на навантаження дерев плодами та урожайність впливав спосіб обрізування крони — на 40%, дещо менше строк

виконання обрізування — на 21% та особливості сезону вирощування — на 16%.

Пряму кореляційну залежність урожайності та навантаження дерев плодами виявлено з масою плоду та кількістю плодів, а обернену залежність — з довжиною пагонів.

## Висновки

Обґрунтовано можливість підвищення продуктивності насаджень яблуні сорту Джонавелд на карликовій підщепі залежно від способу та строку обрізування крон. У разі контурного обрізування з доробкою вручну та формуванням плодової стіни кількість плодів збільшувалася на 18%, їхня маса — на 9%, а рівень урожайності — на 30% порівняно з обрізуванням вручну

і формуванням крони стрункого веретена. Відмічено чітку тенденцію до збільшення значень досліджуваних показників з відтермінуванням строку виконання обрізування. Якщо обрізування дерев здійснювали після збору врожаю, кількість плодів збільшувалася на 19%, їхня маса — на 7%, навантаження дерев плодами — на 28%, а урожайність насаджень — на 25%.

### Chaploutskyi A.

Department of fruit growing and viticulture of Uman National University of Horticulture, 1 Institutaska Str., Uman, 20305, Ukraine; e-mail: andrii\_ch@ukr.net; ORCID: 0000-0003-4173-0168

### *The productivity of apple trees of the Jonaveld variety depends on the method and timing of crown pruning*

**Goal.** To study the influence of different methods and periods of crown pruning of Jonaveld apple trees on their productivity and quality of the crop. **Methods.** Statistical, correlational, field. Trees grown on rootstock M.9 T337 with a spindle-shaped crown were planted according to the scheme of 4x1 m. Three methods of pruning were used: traditional manual pruning, contouring with the formation of a fruit wall and contouring with manual finishing. The pruning was carried out in five periods: in winter (BBCH 0), in the pink bud phase (BBCH 57), in the flowering phase (BBCH 65), in the early summer period (when there were 10 leaves per growth; BBCH 74), and after harvesting (BBCH 93). **Results.** Contour pruning increased fruit yield

by 10% compared to manual pruning, and contour pruning with manual finishing increased fruit yield by 18%, up to 76 fruits per tree. If the pruning was postponed to a later period, the number of fruits was significantly higher, but no statistically significant difference was found in the pruning options in the pink bud phase, during flowering, and in the early summer period. In the case of manual pruning, the weight of the fruit was 6–9% lower than in the rest of the investigated options, but no statistically significant difference was found between the options of contour pruning and contour pruning with manual finishing. Regardless of the method of cutting the crown, a clear tendency to increase the weight of the fruit was observed if the deadline for its execution was postponed. **Conclusions.** By performing contour pruning and forming a fruit wall, the yield can be increased by 15%, and by introducing contour pruning with manual finishing - by 30%. The highest productivity is provided by pruning the crown after harvesting — the yield increase is 27%.

**Key words:** apple tree, pruning, contour pruning, fruit mass, productivity

**DOI:** <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202404-04>

## Бібліографія

1. Чиж О.Д., Фільов В.В., Гаврилук О.М., Чухіль С.М. Інтенсивні сади яблуні. Київ: Аграрна наука, 2008.

2. Eurostat. Farm structure statistics. Retrieved from 2018. URL: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Farm\\_structure\\_statistics#The\\_farm\\_labour\\_force](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Farm_structure_statistics#The_farm_labour_force)

3. Eurostat. Hourly labour costs ranged from €4.9 to €42.5 across the EU Member States in 2017

Retrieved from 2018. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/8791188/3-09042018-BP-EN.pdf/e4e0dcfe-9019-4c74-a437-3592aa460623s>

4. Karen L. Mechanical Hedging in Apples. WSU Extension. 2018. May. URL: <https://treefruit.wsu.edu/article/mechanical-hedging-in-apples>

5. Warner G. Washington grower-packer foresees multiple benefits from mechanical pruning. 2015. August 26. URL: <https://www.goodfruit.com/>

hedging-to-improve-quality

6. Zeng H., Yang J., Yang N. et al. A Review of the Research Progress of Pruning Robots. *IEEE 2nd International Conference on Data Science and Computer Application (ICDSCA)*. Dalian. 2022. P. 1069–1073. doi: 10.1109/ICDSCA56264.2022.9988192

7. Karkee M., Adhikari B., Amatya S., Qin Zhang. Identification of pruning branches in tall spindle apple trees for automated pruning. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2014. V. 103. P. 127–135. doi: 10.1016/j.compag.2014.02.013

8. Warner G. When can mechanical pruning be done and will it increase fruit sunburn? 2015. August 25. URL: <https://www.goodfruit.com/help-with-hedging>

9. Krueger W.H., Niederholzer F.J.A., Fichtner E. Investigation of pruning strategies for dried plums including hand, mechanical and combinations. *Acta Hort.* 2013. 985. P. 201–207. doi: 10.17660/ActaHortic.2013.985.25

10. Martí B.V., Gonzalez E.F. The influence of mechanical runing in cost reduction, production of fruit, and biomass waste in citrus orchards. *Appl. Eng. Agric.* 2010. 26 (4). P. 531–540. doi: 10.13031/2013.32056

11. Mika A., Buler Z., Treder W. Mechanical pruning of apple trees as an alternative to manual pruning. *Acta Scientiarum Polonorum — Hortorum Cultus*. 2016. 15 (1). P. 113–121.

12. Чаплюцький А.М., Мельник О.В. Формування продуктивності насаджень яблуні залежно

від способу і строку обрізування. *Збірник наукових праць УНУС*. 2019. Вип. 95. Ч. 1. С. 199–206. doi: 10.3195/2415-8240-2019-95-1-199-206

13. Aäron M. Mechanisch snoeien van appel. *Academiejaar*. 2010. P. 53.

14. Baab G. The fruit wall — Le Mur Fruitier. Part 4: Influence on production and quality. *European Fruit Magazine*. 2012. N 1. P. 8–10.

15. Conesa M.R., Martínez-López L., Conejero W. et al. Summer pruning of early-maturing. *Prunus persica*: Water implications. *Scientia Horticulturae*. 2019. 256, article number 15. doi: 10.1016/j.scienta.2019.05.066

16. Chaploutskyi A., Polunina O., Kucher I. et al. The Growth Activity and Productivity of Apple Trees Depending on the Form of the Crown and the Time of Pruning. *J. of Horticultural Research*. 2023. V. 31. N 2. doi: 10.2478/johr-2023-0027

17. Chaploutskyi A., Butsyk, R., Polunina O. Features of creating and maintaining a fruit wall in apple orchard: Literature review. *Scientific Horizons*. 2021. 24(9). P. 93–99. doi: 10.48077/scihor.24(9).2021.93–99

18. Albarracín V., Hall A.J., Searles P.S., Rousseaux M.C. Responses of vegetative growth and fruit yield to winter and summer mechanical pruning in olive trees. *Sci. Hortic.* 2017. 225. P. 185–194. doi: 10.1016/j.scienta.2017.07.005

19. Кондратенко П.В., Бублик М.О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. Київ, 1996. 95 с.