

It was established that when cultivating indeterminate tomato hybrids in glass winter greenhouses, the major components of energy consumption are heating and electricity (63.0%) and labor costs (22.2%). The introduction of the Maximoto F₁, Merlis F₁, and Torero F₁ hybrids increases the energy accumulated in the yield by 15.3–24.7% and raises the bioenergetic efficiency coefficient to 2.01–2.08. The use of scion–rootstock combinations (Merlis F₁ and Torero F₁ scions grafted onto Maxifort F₁, TD-1 F₁, and Emperador F₁ rootstocks) enhances the energy content of the yield by 11.5–22.6% (3.94–8.38 MJ/m²) and ensures a bioenergetic efficiency coefficient ranging from 2.15 to 2.55.

For the Merlis F₁ hybrid, training plants into two stems (after the third cluster on every second plant in the slab and after the ninth cluster on every fourth plant) resulted in a significant increase in the energy accumulated in the yield (by 16.9%), providing a bioenergetic efficiency coefficient of 2.28. The proposed technological practices are recommended for implementation in greenhouse vegetable production systems in Ukraine.

Keywords: tomato, glass winter greenhouse, hybrids, variety–rootstock combinations, bioenergy efficiency coefficient.

УДК 634.11:631.542.3:631.547.6

DOI: <https://doi.org/10.31359/2413-7642-2025-2-172>

В.В. Леус, канд. сільськогосподарських наук, доцент
Я.О. Муленок, канд. сільськогосподарських наук, ст. викладач
Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

ВПЛИВ ПЕРЕДЗБИРАЛЬНОЇ ОБРІЗКИ ІНТЕНСИВНИХ НАСАДЖЕННЯХ ЯБЛУНІ НА ЯКІСТЬ ЗАБАРВЛЕННЯ ПЛОДІВ

У статті представлено результати комплексних досліджень впливу передзбирального обрізування на формування інтенсивності забарвлення плодів яблуні в умовах інтенсивних насаджень Харківської області. Якість зовнішнього вигляду плодів — зокрема яскравість і насиченість рум'янцю — є важливим чинником конкурентоспроможності продукції, адже саме колір є одним із головних критеріїв вибору споживачем. Метою дослідження було оцінити ефективність застосування освітлювальної обрізки за три тижні до збору врожаю для покращення забарвлення та смакових характеристик плодів яблуні.

Дослідження проводили у виробничих умовах ТОВ «Харківська фруктова компанія» на сортах зимового строку достигання Пінова та Фуджі. Передзбиральне обрізування полягало у видаленні однорічних приростів довжиною понад 20 см з метою покращення доступу світла до плодів. Установлено, що покращене освітлення сприяло інтенсивнішому нагріванню плодів удень та більшому їх охолодженню вночі, що активізувало синтез антоціанів — природних пігментів, відповідальних за червоне забарвлення плодів.

У результаті кількість плодів із покривним забарвленням понад 75% поверхні зросла у сорту Пінова з 27% до 93%, а у сорту Фуджі — з 14% до 69%. Крім того, виявлено підвищення вмісту цукрів у плодах на 1,2–1,9%, що позитивно позначилося на їх смакових якостях. Економічна оцінка показала, що застосування

передзбирального обрізування підвищило прибуток на 37,2–52,2 тис. грн/га, а рівень рентабельності зріс на 8,6–12,1% порівняно з контролем.

Отже, передзбиральне обрізування крон за три тижні до збирання врожаю є високоефективним технологічним прийомом, який не лише покращує декоративність і товарність плодів, а й сприяє підвищенню їх смакової цінності та економічної віддачі інтенсивних садів. Результати підтверджують доцільність впровадження цього прийому у виробничу практику сучасного садівництва.

Ключові слова: яблуня, передзбиральна обрізка, забарвлення плодів, антоціани, економічна ефективність

Вступ. Сучасна ефективність інтенсивного садівництва значною мірою залежить від якості плодів, одним із найважливіших показників якої є забарвлення. Саме зовнішній вигляд – колір, форма, розмір і загальна привабливість плодів – визначає споживчі вподобання та впливає на ринкову ціну продукції [1]. Серед численних характеристик якості яблук насичений рум'янець є тим чинником, який найбільше привертає увагу покупців, формуючи їх перше враження про плід [2]. Зростання вимог споживачів до інтенсивності та рівномірності забарвлення стимулює виробників запроваджувати сучасні агротехнічні прийоми, спрямовані на поліпшення декоративності й товарності плодів [10]. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває впровадження інноваційних технологічних прийомів, що забезпечують стимулювання синтезу пігментів у шкірочці плодів і сприяють покращенню їхнього забарвлення та загальної якості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасний ринок плодової продукції орієнтується на плоди, призначені для споживання у свіжому вигляді, що поєднують високі смакові, структурні та товарні властивості — насичене забарвлення, оптимальну масу, правильну форму, виражений аромат і приемну консистенцію м'якоти [3]. За даними Moog U, Moog A, Röldma P, Heinmaa L. [18] серед численних показників якості плодів яблуні, таких як щільність м'якоти, збалансований смак чи аромат, одним із визначальних чинників споживчого вибору є інтенсивність забарвлення шкірочки. Саме цей показник значною мірою формує привабливість плодів для покупця. Можливість регулювати процеси формування покривного забарвлення плодів є важливою складовою технології вирощування яблуні. На сьогодні в інтенсивному садівництві для покращення забарвлення плодів застосовують механізоване обрізування дерев [6], внесення мікродобрив [7], препаратів, що містять етефон.

Інтенсивність рум'янцю залежить від багатьох чинників. Li Z, Gemma H, Iwahori S. [15] стверджують, що червоне покривне забарвлення яблук зумовлюють рослинні пігменти — антоціани. Більше антоціанів міститься у клітинах яблучної шкірочки — тим інтенсивнішим є рум'янець плодів [19, 20].

Синтез антоціанів у плодах яблуні залежить від факторів навколишнього середовища, включаючи біотичні та абіотичні фактори, такі як світло, температура, поживні речовини та деякі гормони [12, 13, 16]. Для покращення концентрації антоціанів та почервоніння шкірочки яблук запропоновано проріджування зав'язей та освітлення плодів у фазу дозрівання [8, 9]. Пагони, розташовані поблизу плодів, доцільно вкорочувати над 3-5 листком. Залишене листя забезпечує надходження асимілянтів до сусідніх плодів, сприяючи накопиченню в них цукрів і досягненню оптимального розміру. За достатнього освітлення та наявності цукрів, синтезованих листям, у шкірочці плодів інтенсивніше утворюються антоціани, що зумовлює формування вираженого рум'янцю [11, 14, 17].

Мета дослідження – здійснити оцінку впливу освітлювальної (передзбиральної) обрізки дерев яблуні зимових сортів на формування забарвлення поверхні плодів та покращення їх смакових показників.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що вперше в умовах інтенсивних насаджень Харківської області проведено передзбиральне обрізування дерев яблуні зимового строку досягання за три тижні до збирання врожаю. Доведено ефективність цього агротехнічного заходу щодо підвищення інтенсивності забарвлення плодів, поліпшення їх якісних характеристик і обґрунтовано доцільність його впровадження у технологію вирощування яблуні.

Матеріали і методика досліджень. Дослідження здійснювали у 2023 році в інтенсивному саду яблуні ТОВ «Харківська фруктова компанія», розташованому в селі Коробочкіне Чугуївського району Харківської області. У досліді використовували два сорти яблуні зимового строку досягання – Пінова та Фуджі. Передзбиральне обрізування проводили за три тижні до запланованого збору врожаю, видаляючи всі однорічні пагони довжиною понад 20 см, залишаючи пеньки завдовжки близько 5 см. Контрольні дерева залишали без обрізування. Кожен варіант досліду закладали у трьохразовій повторності, при цьому повторність становила по п'ять облікових дерев, розміщених послідовно в ряду [5].

Для визначення рівня перепаду температур заміри температури поверхні плоду проводили о 7 годині ранку та о 14 годині. Вміст цукрів у плодах визначали за допомогою рефрактометра. Інтенсивність забарвлення плодів визначали візуально поділивши плоди на три фракції: менше 50% поверхні плоду забарвлено, 50-75% поверхні плоду забарвлено, більше 75% забарвлено поверхні плоду. Урожайність з 1 гектара визначали шляхом зважування плодів з кожного дерева і помноживши урожайність з дерева на 3500 (кількість дерев на 1 га). Економічну ефективність визначали шляхом множення урожайності з 1 га на реалізаційну ціну плодів, що становила 14,8 грн за плоди фракції,

що мали забарвлення плоду менше 75% поверхні та 16 грн за плоди які мали більше 75% забарвлення поверхні плоду для сорту Фуджі та 14,2 грн/кг і 15,0 грн/кг відповідно для сорту Пінова.

Результати досліджень та їх обговорення. У кожному червоному плоді яблука є природний пігмент який називається антоціани, чим більше в яблуках цього рослинного пігменту тим інтенсивнішим є рум'янець цього сорту. Willsea N., Blanco V., Howe O., Campbell T., Biasuz E. C., Kalcsits L [20] вважають, що синтез антоціанів в плодах яблуні залежить від факторів навколишнього середовища, включаючи температуру повітря. У забарвленні яблук важливу роль відіграє перепад денних і нічних температур [4]. Для утворення антоціанів сприятливим є температурний режим, за якого вдень повітря прогрівається до +18...+20 °С, а вночі - охолоджується до +4...+6 °С.

За результатами наших спостережень (*рис. 1*) температурний режим протягом трьох тижнів до збору врожаю був не дуже сприятливим для поліпшення забарвлення плодів.

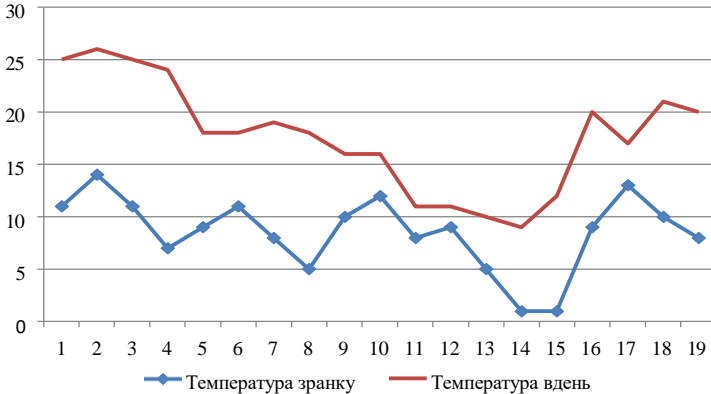


Рис. 1 Температурний режим протягом 19 днів від моменту обрізки дерев до збору врожаю

Так, ранкова температура була нижче 6°C лише протягом 5 днів, що свідчить про недостатнє охолодження плодів. Денна ж температура протягом 7 днів не досягала оптимальних показників у 18°C. Таким чином у 2023 році у період з 22 вересня по 15 жовтня перепад нічних та денних температур не був оптимальним для покращення забарвлення плодів яблук.

За результатами наших досліджень (*рис. 2*) температура вранці у плодів на обрізаних деревах сортів Пінова та Фуджі становила 6,7 та 6,9°C відповідно. В той час на контрольних деревах температура плодів була на рівні 7,7 для сорту Пінова та 7,3°C для сорту Фуджі. Отже, плоди

на обрізаних деревах сильніше охолоджувались вночі порівняно з контрольним варіантом, що сприяло утворенню у шкірочці плодів більшої кількості антоціанів.

У результаті вимірювань температурного режиму плодів у денний період було виявлено суттєву різницю між деревами, що зазнали освітлювальної обрізки та контрольними. Плоди на обрізаних деревах отримували більше сонячного світла, завдяки чому їх поверхня нагрівалася значно інтенсивніше. Так, для сорту Пінова температура поверхні плодів була в середньому на 7,1 °С вищою, ніж на контрольних деревах, а для сорту Фуджі – на 1,8 °С.

Цей ефект посиленого прогрівання мав важливе фізіологічне значення. У денний час плоди накопичували більше тепла, тоді як уночі швидше охолоджувалися, що створювало виражені температурні коливання між ранковими та денними показниками. Саме такий контраст температур, у поєднанні з підвищеною освітленістю, стимулював активніший синтез антоціанів – природних пігментів, відповідальних за формування червоного забарвлення шкірочки.

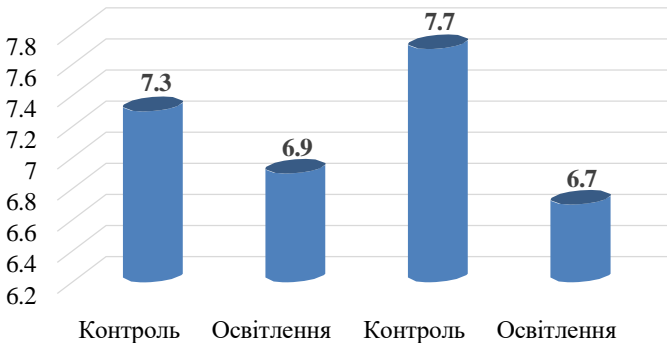


Рис. 2 Температура плоду зранку о 7.00, °С

У результаті цього процесу забарвлення плодів стало більш насиченим, рівномірним і привабливим, що не лише підвищує їх естетичну цінність, а й покращує комерційні характеристики урожаю. Таким чином, передзбиральна освітлювальна обрізка виявилася ефективним агротехнічним прийомом, який сприяє підвищенню температурної динаміки плодів, активізації біохімічних процесів та, як наслідок, покращенню інтенсивності та якості забарвлення яблука.

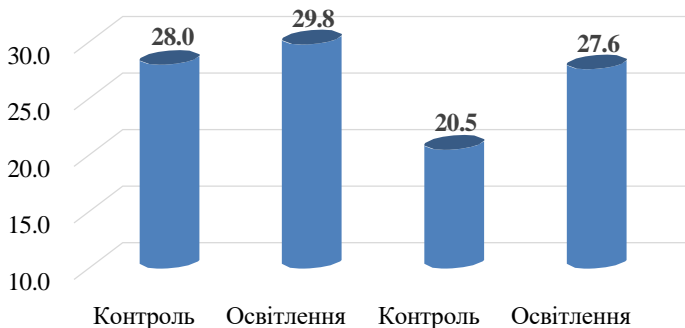


Рис. 3 Температура плоду вдень о 14.00, °С

Важливим показником, який характеризує споживчу цінність та смакові якості плодів яблук є цукри, переважно моносахариди (фруктоза сахароза та глюкоза). Вміст цукрів буде залежати від сорту та умов вирощування. У середньому у плодах яблук міститься від 8 до 17% цукрів. Смак плодів яблук є дуже важливим показником, що впливає на вибір покупців у торговельних мережах. Смак плодів залежить від сортових особливостей, а також елементів технології.

За результатами проведених досліджень встановлено чітку пряму кореляційну залежність між вмістом цукрів у плодах яблуні та інтенсивністю їх забарвлення. Виявлено, що підвищення рівня освітленості крони внаслідок проведення освітлювальної обрізки сприяло активнішому фотосинтезу листків і, відповідно, інтенсивнішому накопиченню вуглеводів у плодах.

Зокрема, у дерев сорту Пінова вміст цукрів у плодах після обрізування становив 16,2%, що на 1,2% більше, ніж у контрольному варіанті (15,0%). Подібна тенденція спостерігалась і у сорту Фуджі – плоди на обрізаних деревах містили 17,0% цукрів, тоді як у контролі цей показник не перевищував 15,1%.

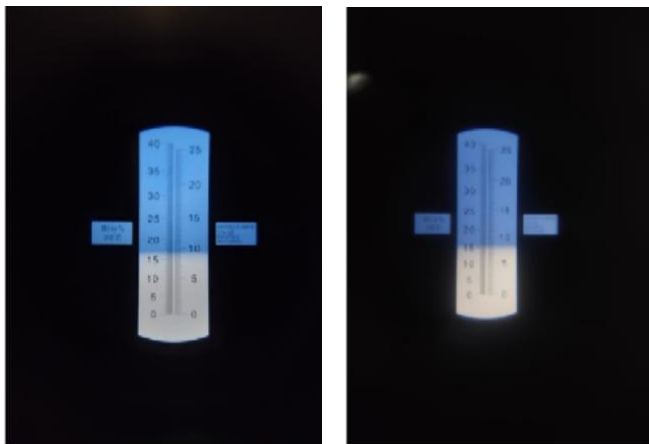


Рис. 4 Вміст цукру у плодів сорту Фуджі з освітленням крони (зліва) та на контрольному варіанті (справа), %

Отже, проведення передзбиральної освітлювальної обрізки за три тижні до збору врожаю створює сприятливі мікрокліматичні умови в кроні дерева – посилює ранкове охолодження та денне прогрівання плодів. Такі перепади температури, у поєднанні з кращим доступом сонячного світла, стимулюють синтез антоціанів і накопичення розчинних цукрів.

У результаті плоди відзначаються більш насиченим забарвленням, покращеними смаковими якостями та вищою товарною цінністю, що підкреслює ефективність застосування цього агротехнічного прийому в умовах інтенсивного садівництва.

Для визначення інтенсивності забарвлення плодів яблук залежно від освітлення крони нами було проведено сортування плодів за ступенем забарвлення. Сортували плоди на три фракції (табл. 1):

1. Площа забарвлення менше ніж на 50% площі плоду
2. Плід забарвлений на рівні 50-75% площі
3. Забарвлення площі плоду більше ніж на 70%

За результатами наших досліджень встановлено, що незалежно від сорту проведення обрізки дерев перед збиранням плодів значно покращило їх забарвлення. Так, плоди сорту Пінова на контрольних деревах мали не досить добре забарвлення. Нами встановлено, що 17% таких плодів мали забарвлення менше ніж на 50% поверхні. У 56% плодів забарвлення покривало 50-75% поверхні. І лише 27% плодів мали забарвлення на площі більше 75%. На деревах, де застосовували обрізування частка плодів із забарвленням менше 50% поверхні плоду була відсутня. Лише 7% плодів мали забарвлення поверхні шкірочки

плоду на 50-75%. Застосування передзбирального обрізування дерев сорту Пінова збільшило кількість плодів з рівнем забарвлення поверхні шкірочки від 75% до 93%. Різниця з контролем по даній фракції склала 66%.

1. Інтенсивність забарвлення плодів яблук залежно від способу освітлення, %

Частка поверхні плоду вкрита рум'янцем	Пінова		Фуджи	
	контроль	освітлення	контроль	освітлення
До 50%	17	0	21	4
50-75%	56	7	65	27
Більше 75%	27	93	14	69

Аналізуючи плоди сорту Фуджи ми спостерігаємо аналогічну тенденцію. Так, на контрольних деревах 2% плодів мало забарвлення поверхні менше ніж на 50%. Частка плодів забарвлених на 50-75% поверхні була на рівні 65%. Лише 14% плодів даного сорту мали забарвлення більше ніж на 75% поверхні. Обрізування дерев даного сорту збільшило частку плодів забарвлених більше ніж на 7% поверхні до 69%.

Таким чином, застосування передзбирального обрізування дерев сортів Пінова та Фуджі за три тижня до збирання врожаю значно покращує забарвлення плодів збільшуючи кількість плодів із забарвленням понад 75% поверхні плоду.



Рис. 5. Ступінь забарвлення плодів залежно від обрізування

Одним із основних показників у садівництві використання певних агротехнічних прийомів є економічна ефективність даних агрозаходів. Варто відмітити, що освітлення крони за три тижні до збору врожаю

ніякого впливу на урожайність дерев не мала (табл. 2). Але, за рахунок отримання більш інтенсивного забарвлення плодів застосування освітлювальної обрізки підвищила реалізаційну ціну на плоди.

Так, плоди сорту Фуджі, які були більш забарвлені продавались у супермаркети Харкова за ціною 16,0 грн/кг, у той час як плоди менш забарвлені цього ж сорту мали ціну 14,8 грн/кг. Аналогічна тенденція прослідковувалась із сортом Пінова, інтенсивно забарвлені плоди якого мали на 1,3 грн більше ціну порівняно з менш забарвленими.

Затрати на вирощування інтенсивних насаджень яблуні складаються із вартості препаратів для захисту, добрив, заробітної плати працівників, вартості води та електроенергії для зрошення, збору врожаю. Так, у 2023 році загальна сума затрат у середньому становила 323 тис./грн. На проведення освітлювальної обрізки на 1 га було витрачено додатково 10500 грн. (вартість обрізки була на рівні 3 грн за дерево).

Застосування обрізування збільшило собівартість продукції для сорту Фуджі на 0,27 грн, а для сорту Пінова на 0,21 грн. Загальну вартість продукції мали більшу на деревах де проводили обрізування. Так, для сорту Фуджі застосування обрізування збільшило вартість продукції на 47,7 тис.грн/га, а для сорту Пінова на 62,7 тис.грн/га.

2. Економічна оцінка застосування передзбирального обрізування сортів яблуні

Показники	Фуджі		Пінова	
	контроль	освітлення	контроль	освітлення
Урожайність, т/га	39,7	39,7	48,2	48,2
Затрати, тис.грн/га	323,0	333,5	323,0	333,5
Затрати на обрізування тис.грн/га	0	10,5	0	10,5
Собівартість продукції, грн	8,13	8,4	6,7	6,91
Ціна реалізації, грн/т	14,8	16,0	14,2	15,5
Вартість продукції, тис.грн./га	587,5	635,2	684,4	747,1
Прибуток, тис.грн/га	264,5	301,7	361,4	413,6
Рівень рентабельності %.	81,8	90,4	111,9	124,0

Максимальну суму прибутку також отримано на деревах де застосовувалось передзбиральне обрізування 301,7 тис.грн для сорту Фуджі та 413,6 для сорту Пінова, що на 37,2 та 52,2 тис.грн/га більше порівняно з контролем, відповідно. Варто відмітити, що вирощування

сорту Пінова у 2023 році було більш прибутковим порівняно з сортом Фуджі, хоча і реалізовувався даний сорт за дещо нижчою ціною. Таким чином застосування освітленої обрізки за три тижні до збору плодів забезпечує збільшення рівня прибутку для обох досліджуваних сортів.

Оцінюючи вплив передзбиральної обрізки на рентабельність вирощування інтенсивних насаджень яблуні, встановлено, що даний агрозахід збільшує рівень рентабельності для сорту Фуджі на 8,6%, а сорту Пінова на 12,1%.

Висновки. Таким чином для покращення забарвлення плодів, їх смакових властивостей та підвищення економічної ефективності вирощування яблуні рекомендуємо у інтенсивних насадженнях двокольорових сортів за три тижні до збору врожаю проводити видалення на деревах всіх однорічних приростів довше 20 см залишаючи пеньок довжиною близько 5 см.

Конфлікт інтересів. Немає.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аграрний сектор економіки. Основні господарсько-біологічні та господарсько-цінні ознаки сортів яблуні [Електронний ресурс]. - Режим доступу : URL: <http://agroua.net/plant/catalog/cg-46/c-53/info/cag-89>.
2. Заморський В.В. Товарні властивості плодів яблуні (*Malus domestica* Borkh.) залежно від конструкції насаджень. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2013. № 2. С. 69-72 http://nbuv.gov.ua/j-pdf/stopnsr_2013_2_18.pdf.
3. Сало І. А. Перспективи експорту плодів з України. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 11. С. 62-65.
4. Кондратенко Т. Є. Як впливає клімат. *Садівництво по-українськи*. 2015. № 2. С. 24-26.
5. Кондратенко П. В. Бублик М. О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. Київ. Аграрна наука, 1996. - 95 с.
6. Леус В.В., Шубенко Л.А., Муленок Я.О., Механізоване обрізування інтенсивних насаджень яблуні в умовах лівобережного Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2023. №22. С 69-73 <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.22>
7. Леус В.В., Шубенко Л.А., Кубрак С.М. Ефективність застосування мікродобрив в інтенсивному саду яблуні ТОВ «Харківська фруктова компанія». *Садівництво*. 2023, № 78. С. 111-120. [DOI:10.35205/0558-1125-2023-78-111-120](https://doi.org/10.35205/0558-1125-2023-78-111-120)
8. Леус, В. В., Шубенко, Л. А., Муленок, Я. О. Способи прорідження інтенсивних насаджень яблуні сорту Пінова в умовах лівобережного лісостепу України. VII Міжнародна науково-практична конференція Наукові засади підвищення ефективності

сільськогосподарського виробництва. Харків ДБТУ. 2023. С. 130-132
<https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/45086>

9. Мельник О.В., Кравцова Я.О. Освітленість крони в насадженнях яблуні залежно від строку обрізування. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2017. №2. С. 67-71
<https://cyberleninka.ru/article/n/osvitlenist-kroni-v-nasadzhennyah-yabluni-zalezhno-vid-stroku-obrizuvannya>

10. Мельник О.В. Інтенсивний яблуневий сад: закладання та догляд. *Новини садівництва*. 2019. №1. С. 2–3.

11. Djordjević B. Effects of different times of summer pruning to productivity and fruits quality of apple cultivar Gala Brookfield. *Annals of the University of Craiova-Agriculture, Montanology, Cadastre Series*. 2020. 49(1). P 26-31.

12. Curry, E. A. Temperatures for optimum anthocyanin accumulation in apple tissue. *Journal of Horticultural Science*. 1997. 72(5), 723-729

13. Honda C., Bessho H., Murai M., Iwanami H., Moriya S., Abe K., Wada M., Moriya-Tanaka, Y., Hayama, H., Tatsuki M. Effect of Temperature on Anthocyanin Synthesis and Ethylene Production in the Fruit of Early- and Medium-maturing Apple Cultivars during Ripening Stages. *HortScience horts*. 2014. 49(12), P 1510-1517.
<https://doi.org/10.21273/HORTSCI.49.12.1510>

14. Ju Z, Duan Y, Ju Z. Effects of covering the orchard floor with reflecting films on pigment accumulation and fruit coloration in 'Fuji' apples. *Scientia Horticulturae*. 1999. Volume 82, Pages 47-56 DOI: 10.1016/S0304-4238(99)00038-2

15. Li Z, Gemma H, Iwahori S. Fruit color development, anthocyanin content, standard quality, volatile compound emissions and consumer acceptability of several 'Fuji' apple strains. *Scientia Horticulturae* . 2012. Volume 137, Pages 138-147 DOI: 10.1016/S0304-4238(01)00363-6

16. Lee J. C., Park Y. S., Jeong H. N., Kim J. H., Heo J. Y. Temperature changes affected spring phenology and fruit quality of apples grown in high-latitude region of South Korea. *Horticulturae*. 2023. 9(7). P 794.

17. Lugaresi A., Steffens C. A., Souza M. P. D., Amarante C. V. T. D., Brighenti A. F., Pasa M. D. S., Martin M. S. D. Late summer pruning improves the quality and increases the content of functional compounds in Fuji apples. *Bragantia*. 2022. 81. P 3122.

18. Moor, U., Moor, A., Pöldma, P., Heinmaa, L. Consumer preferences of apples in Estonia and changes in attitudes over five years. *Agricultural and Food Science*. 2014. 23(2), 135–145. <https://doi.org/10.23986/afsci.40936>

19. Willsea N., Blanco V., Rajagopalan K., Campbell T., Howe O., Kalcsits L. Reviewing the tradeoffs between sunburn mitigation and red color development in apple under a changing climate. *Horticulturae*. 2023. 9(4). P 492.

20. Willsea N., Blanco V., Howe O., Campbell T., Biasuz E. C., Kalcsits L. Retractable Netting and Evaporative Cooling for Sunburn Control and Increasing Red Color for ‘Honeycrisp’ Apple. *HortScience*. 2023. 58(11). P 1341-1347.

REFERENCES

1. Agrarian Sector of the Economy. (n.d.). *Main economic and biological characteristics and valuable traits of apple varieties*. URL: <http://agroua.net/plant/catalog/cg-46/c-53/info/cag-89>
2. Zamorskyi, V. V. (2013). Commodity characteristics of apple fruits (*Malus domestica* Borkh.) depending on the design of plantations. *Variety Research and Protection of Plant Variety Rights*, (2), 69–72. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/j-pdf/stopnsr_2013_2_18.pdf
3. Salo, I. A. (2015). Prospects for fruit export from Ukraine. *Bulletin of Agrarian Science*, (11), 62–65.
4. Kondratenko, T. Ye. (2015). How climate affects. *Horticulture in Ukrainian*, (2), 24–26.
5. Kondratenko, P. V., & Bublyk, M. O. (1996). *Methodology for conducting field experiments with fruit crops*. Kyiv: Agrarian Science.
6. Leus, V. V., Shubenko, L. A., & Mulionok, Ya. O. (2023). Mechanized pruning of intensive apple orchards under the conditions of the left-bank Forest-Steppe of Ukraine. *Agrarian Innovations*, (22), 69–73. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.22>
7. Leus, V. V., Shubenko, L. A., & Kubrak, S. M. (2023). Efficiency of applying microfertilizers in the intensive apple orchard of LLC “Kharkiv Fruit Company”. *Horticulture*, (78), 111–120. <https://doi.org/10.35205/0558-1125-2023-78-111-120>
8. Leus, V. V., Shubenko, L. A., & Mulienok, Y. O. (2023). Methods of thinning intensive apple plantations of the ‘Pinova’ variety under the conditions of the left-bank Forest-Steppe of Ukraine. *VII International Scientific and Practical Conference “Scientific Principles for Improving the Efficiency of Agricultural Production”* (pp. 130–132). Kharkiv: DBTU. Retrieved from <https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/45086>
9. Melnyk, O. V., & Kravtsova, Ya. O. (2017). Crown illumination in apple plantations depending on pruning time. *Bulletin of the Uman National University of Horticulture*, (2), 67–71.
10. Melnyk, O. V. (2019). Intensive apple orchard: Establishment and maintenance. *Horticultural News*, (1), 2–3.
11. Djordjević, B. (2020). Effects of different times of summer pruning on productivity and fruit quality of apple cultivar *Gala Brookfield*. *Annals of the University of Craiova – Agriculture, Montanology, Cadastre Series*, 49(1), 26–31.

12. Curry, E. A. (1997). Temperatures for optimum anthocyanin accumulation in apple tissue. *Journal of Horticultural Science*, 72(5), 723–729.

13. Honda, C., Bessho, H., Murai, M., Iwanami, H., Moriya, S., Abe, K., Wada, M., Moriya-Tanaka, Y., Hayama, H., Tatsuki, M. (2014). Effect of temperature on anthocyanin synthesis and ethylene production in the fruit of early- and medium-maturing apple cultivars during ripening stages. *HortScience*, 49(12), 1510–1517.
<https://doi.org/10.21273/HORTSCI.49.12.1510>

14. Ju, Z., Duan, Y., & Ju, Z. (1999). Effects of covering the orchard floor with reflecting films on pigment accumulation and fruit coloration in ‘Fuji’ apples. *Scientia Horticulturae*, 82, 47–56.
[https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(99\)00038-2](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(99)00038-2)

15. Li, Z., Gemma, H., & Iwahori, S. (2012). Fruit color development, anthocyanin content, standard quality, volatile compound emissions and consumer acceptability of several ‘Fuji’ apple strains. *Scientia Horticulturae*, 137, 138–147. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(01\)00363-6](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(01)00363-6)

16. Lee, J. C., Park, Y. S., Jeong, H. N., Kim, J. H., & Heo, J. Y. (2023). Temperature changes affected spring phenology and fruit quality of apples grown in a high-latitude region of South Korea. *Horticulturae*, 9(7), 794.

17. Lugaresi, A., Steffens, C. A., Souza, M. P. D., Amarante, C. V. T. D., Brighenti, A. F., Pasa, M. D. S., & Martin, M. S. D. (2022). Late summer pruning improves the quality and increases the content of functional compounds in Fuji apples. *Bragantia*, 81, 3122.

18. Moor, U., Moor, A., Pöldma, P., & Heinmaa, L. (2014). Consumer preferences of apples in Estonia and changes in attitudes over five years. *Agricultural and Food Science*, 23(2), 135–145.
<https://doi.org/10.23986/afsci.40936>

19. Willsea, N., Blanco, V., Rajagopalan, K., Campbell, T., Howe, O., & Kalcsits, L. (2023). Reviewing the tradeoffs between sunburn mitigation and red color development in apple under a changing climate. *Horticulturae*, 9(4), 492.

20. Willsea, N., Blanco, V., Howe, O., Campbell, T., Biasuz, E. C., & Kalcsits, L. (2023). Retractable netting and evaporative cooling for sunburn control and increasing red color for ‘Honeycrisp’ apple. *HortScience*, 58(11), 1341–1347.

Leus V. V., PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor
Mulienok Y. O., PhD (Agricultural Sciences), Teacher
State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

The effect of pre-harvest pruning of the apple trees, grown in the intensive plantations, on the quality of fruit coloring

Abstract. The results of the complex research aimed at studying the effect of pre-harvest pruning on the formation of the coloring intensity of apple tree fruit in the conditions of the intensive orchard plantations in Kharkiv region were presented in the paper. The quality of a fruit appearance, in particular glow brightness and intensity, is an important factor in making the produce competitive, because it is the color that is the major criterion for a consumer's choice. The purpose of the research was to estimate the efficiency of the application of canopy lighting pruning three weeks before fruit harvesting which was carried out to improve coloring and taste characteristics of the apples.

The research was carried out in the production conditions of “Kharkiv fruit company” Ltd.; the cultivars of winter ripening terms, Pinova and Fuji, were studied. Pre-harvest pruning consisted in removing one-year-old and 20-cm long shoots to improve the fruit access to the light. It was found out that the improved lighting facilitated a more intensive warming of the fruit at the day time and their higher cooling at night, which in turn activated the anthocyanin synthesis, namely natural pigments, responsible for fruit red coloring.

As a result, the number of the fruit with 75% surface coloring increased from 27% up to 93% for cultivar Pinova; the indicators for cultivar Fuji were from 14% up to 69%. In addition, the increase of sugar content in the fruit by 1.2 – 1.9% was recorded; it had a positive effect on their taste properties. The economic evaluation showed that the application of pre-harvest pruning enhanced the income by 37.2-52.2 th. UAH/ha, the profitability level increased by 8.6-12%, as compared with the control.

Hence, pre-harvest crown pruning three weeks before harvesting is a highly effective technological technique which both improves decorative and commodity characters of the fruit and facilitates the enhancement of their taste value as well as the economic return of the intensive orchards. The results prove that it is expedient to introduce this method into business practice of the present-day horticulture.

Key words: apple-tree, pre-harvest pruning, fruit coloring, anthocyanins, economic efficiency