

агрономічний і економічний ефект. Проте максимальна результативність досягається лише за умови технічно справного стану базової сівалки, якісного калібрування систем і професійного технічного супроводу.

Отже, обґрунтування параметрів технічного стану посівних машин при використанні технологій Precision Planting є актуальним науково-прикладним завданням, вирішення якого сприятиме підвищенню ефективності землеробства, стабільності врожайності, економічній доцільності виробництва та раціональному використанню матеріально-технічних ресурсів.

Список використаних джерел

1. Conservation Agriculture // FAO organizational. 2024. URL: <https://www.fao.org/conservation-agriculture/en/>
2. Stanojevic A.B. Conservation agriculture and its principles // Annals of Environmental Science and Toxicology. 2021. Vol. 5, No. 1. P. 018–022. DOI: 10.17352/aest.000031.
3. Yadav D.K., Singh J., Kumar P. Precision planting and seeding: A review of technologies and techniques // International Journal of Research in Agronomy. 2025. Vol. 8, No. 4. P. 548–551. DOI: <https://doi.org/10.33545/2618060X.2025.v8.i4g.2830>.
4. Beg A., Chauhan N.S. Microcontroller implementation in precision planting: A review // Asian Journal of Advances in Agricultural Research. 2024. Vol. 24, No. 2. P. 21–33. DOI: <https://doi.org/10.9734/ajaar/2024/v24i2489>.
5. Rodrigues G.C. Precision agriculture: Strategies and technology adoption // Agriculture. 2022. Vol. 12, No. 9. Art. 1474. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture12091474>.

УДК 664.8:634.11:664.8.03:631.811.98

ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ І ДЕГУСТАЦІЙНА ОЦІНКА ЯБЛУК СОРТУ РЕНЕТ СИМИРЕНКА ЗА ОБРОБКИ ДЕРЕВ ЕТЕФОНОМ ТА ПЛОДІВ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ

Мельник О.В., доктор с.-г. наук, професор
Дрозд О.О., доктор с.-г. наук, доцент
Ременюк Л.М., випускник аспірантури
Уманський національний університет

Природний фітогормон етилен посідає важливу роль у розвитку рослин і плодів. З його синтезом пов'язана активність дихання, зміна забарвлення – розпад хлорофілу й утворення каротиноїдів та антоціанів, а також набування властивого плодам смаку й аромату [1] та консистенції в процесі дозрівання [2].

Етиленпродуцент Етефон (етрел) широко застосовують у насадженнях яблуні, груші, вишні і сливи для стримування росту [3], проріджування зав'язі, покращення забарвлення та прискорення досягання плодів [4]. Обприскування дерев Етефоном у передзбиральний період підвищує етиленактивність яблук, знижує рівень крохмалю і щільність м'якуша, в шкірці інтенсивніше накопичуються воски, α -фарнезен, однак під час подальшого зберігання зростають втрати від функціональних розладів.

Затримка післязбирального охолодження також підвищує етиленактивність плодів і прискорює дозрівання, наслідком чого стає прискорена втрата щільності м'якуша під час зберігання. Цьому запобігають своєчасним охолодженням свіжозібраних плодів, що сприяє успішному збереженню і зменшенню втрат [5]. Негативний вплив затримки охолодження свіжозібраних плодів значною мірою мінімізується післязбиральною обробкою яблук 1-метилциклопропеном (1-МЦП) [6].

Негайне охолодження плодів і подальше зберігання в холоді уповільнює формування органолептичних показників, а за додаткової обробки 1-МЦП яблука нерідко не формують характерного для помологічного сорту аромату, з дисгармонією смаку внаслідок підвищеного вмісту органічних кислот [7]. Тоді як смак, поряд із зовнішнім виглядом та ароматом, є серед головних уподобань все більш вимогливих споживачів.

Плоди розповсюдженого в Україні пізньозимового сорту яблук Ренет Смиренка схильні до фізіологічних розладів, тому тривалість економічно обґрунтованого зберігання в звичайному холодильнику обмежується 5–6 місяцями. Післязбиральна обробка 1-МЦП суттєво знижує ураження фізіологічними розладами і грибними хворобами, збільшуючи тривалість зберігання плодів цього сорту до семи місяців. Однак унаслідок збереження високого рівня органічних кислот, плоди нерідко бувають надто кислими, що не сприяє ринковій репутації цього цінного вітчизняного сорту [8]. До того ж, зважаючи на загрозу заморозку в першій декаді жовтня і небажане брудно-коричневе покривне забарвлення (рум'янець), що псує зовнішній вигляд, яблука сорту Ренет Смиренка в середній кліматичній зоні України нерідко збирають передчасно, що не сприяє формуванню преміального смаку, властивого цьому сорту.

Мета дослідження – покращити смакові якості яблук сорту Ренет Смиренка передзбиральною обробкою дерев Етефоном і затриманням охолодження свіжозібраних плодів, компенсуючи прискорення досягання післязбиральною обробкою 1-метилциклопропеном, а також визначити рівень стандартної продукції, природних втрат та дегустаційну оцінку під час холодильного зберігання.

Дослідження у 2012–2014 рр. проводили в Уманському національному університеті садівництва. Насадження яблуні сорту Ренет Смиренка на карликовій підщепі М.9 за два тижні до очікуваного збору врожаю обробляли фізіологічно-активною речовиною Етефон (етрел, 180 г/га) з додаванням КАНО (калійна сіль α -нафтилоцтової кислоти, що запобігає передчасному

опаданню плодів, 20 г/га); контрольні ділянки обприскували водою. Витрата робочої рідини – 300 л/га.

Яблука заготовляли з настанням збиральної стиглості. З типових для помологічного сорту дерев відбирали однорідну за ступенем стиглості продукцію вищого товарного сорту за ГСТУ 01.1-37-160:2004, яку вміщували в ящики №75 (ГОСТ 10131-93), поділені на три частини – повторності (по 7 кг) перегородками з цупкого паперу. Сюди ж укладали поліетиленові сітки з плодами для обліку природних втрат. Число ящиків кожного варіанту відповідало періодичності товарного аналізу.

У день збирання одну частину плодів охолоджували за температури 5 ± 1 °С та відносної вологості повітря 90–95% і наступного дня обробляли 1-МЦП (СмартФреш, 0,068 г/м³). Іншу частину яблук експонували упродовж трьох діб за температури 16 ± 1 °С з наступним охолодженням до 5 ± 1 °С та обробкою 1-МЦП (24-годинна експозиція). Після цього плоди ставили на зберігання в холодильну камеру КХР–12М за температури 2 ± 1 °С і відносної вологості повітря 90–95 %. Плоди з необроблених дерев і без обробки 1-МЦП та без 3-денної експозиції – контроль.

Температуру в камері контролювали спиртовими термометрами й автоматично, відносну вологість повітря – гігрометром. Товарну оцінку продукції здійснювали за ГСТУ 01.1-37-160:2004, фіксуючи природні втрати. Дегустаційну оцінку яблук проводили постійно діючою комісією з 10 осіб після шести місяців холодильного зберігання і семидобової експозиції за температури 20°С та відносної вологості 55...60% (імітація торгового обороту). За 10-бальною шкалою визначали аромат, твердість, хрусткість, соковитість, борошністість, солодкість, кислість та надавали загальну оцінку [9]. Результати досліджень обробляли дисперсійним аналізом за програмою «Statistica 12».

За відсутності обробки насадження Етефоном, незалежно від режиму охолодження й обробки інгібітором етилену 1-МЦП, вихід товарної продукції яблук протягом шести місяців зберігання зафіксовано на рівні не менше 90,4% (рис. 1, ліворуч). У той же час обробка дерев Етефоном, у поєднанні із тридобовим затриманням охолодження плодів, знизила показник до 89,7% після чотирьох та до 88,4% – після шести місяців зберігання. Післязбиральна обробка плодів 1-МЦП забезпечила високий – 96,5–97,1% – вихід товарної продукції наприкінці зберігання, незалежно від обробки насаджень Етефоном і режиму охолодження.

Більш інтенсивний рівень природних втрат після шести місяців зберігання (4,3%) зафіксовано у плодів з оброблених Етефоном дерев, охолоджених із затримкою та без обробки 1-МЦП (рис.1, праворуч).

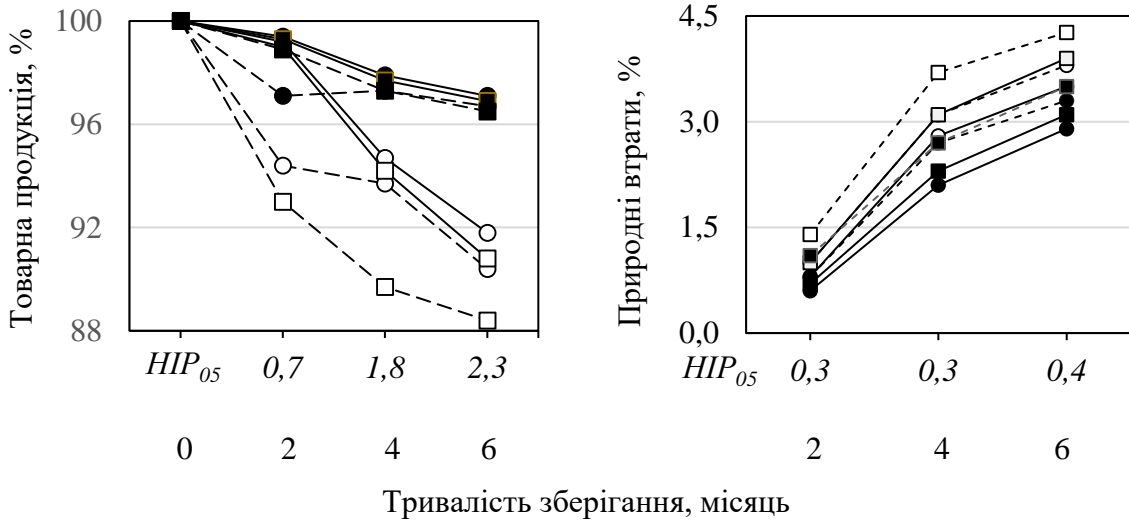


Рис. 1. Вихід стандартної продукції (ліворуч) і природні втрати (праворуч) яблук сорту Ренет Симиренка залежно від режиму охолодження, обробки дерев Етефоном і плодів 1-МЦП (врожай 2012–2013 рр.),%:

- | | | | |
|----------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|
| <i>негайне охолодження</i> | | <i>3-добове затримання охолодження</i> | |
| ○ | – без обробки Етефоном і 1-МЦП; | ○ | -- без обробки Етефоном і 1-МЦП; |
| ● | – без обробки Етефоном з 1-МЦП; | ● | -- без обробки Етефоном з 1-МЦП; |
| □ | – обробка Етефоном, без 1-МЦП; | □ | -- обробка Етефоном, без 1-МЦП; |
| ■ | – обробка Етефоном і 1-МЦП. | ■ | -- обробка Етефоном і 1-МЦП. |

Незалежно від передзбиральної обробки дерев Етефоном і режиму охолодження яблук, за післязбиральної обробки 1-МЦП природні втрати в 1,2 раза нижчі, порівняно з необробленими плодами

Незалежно від передзбиральної обробки дерев етефоном і затримки охолодження зібраних плодів, у яблук з обробкою 1-МЦП повільніший процес дозрівання та формування аромату, у плодів відсутня борошністість, вища твердість, хрусткість та соковитість, порівняно з плодами без такої обробки (рис.3).

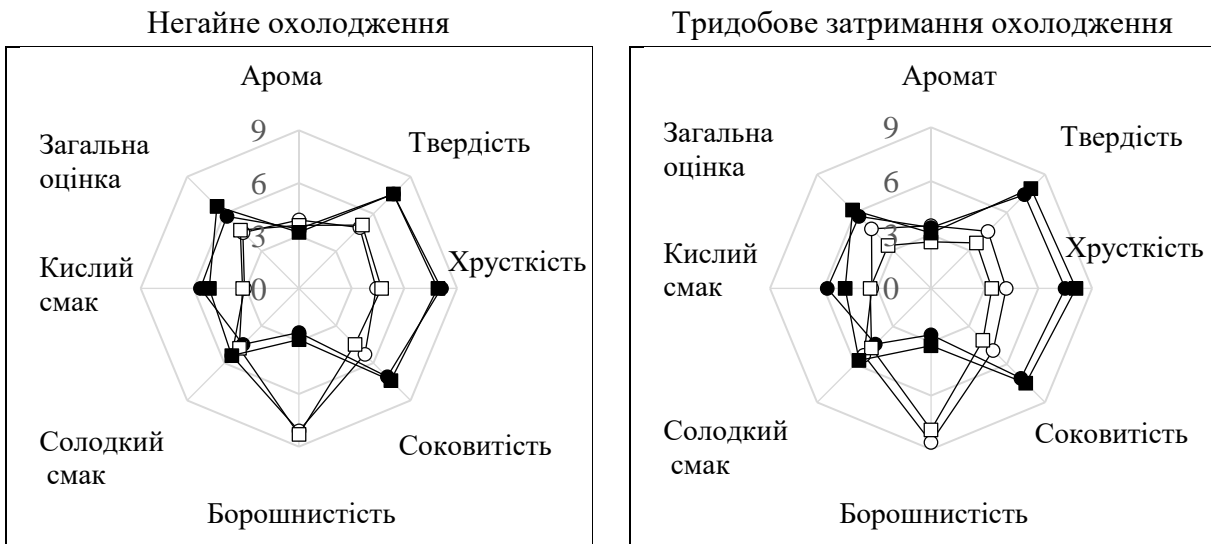


Рис. 3. Органолептична оцінка яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених перед збиранням етиленпродуцентом і після збирання інгібітором етилену з негайним охолодженням (ліворуч) та тридобовою затримкою охолодження (праворуч), після шести місяців і 7-добової експозиції за температури 18–20 °С (врожай 2012 і 2013 рр.):

—○— Без Етефону, без 1-МЦП; —●— Без Етефону, 0,068 1-МЦП;
—□— Етефон, без 1-МЦП; —■— Етефон, 0,068 1-МЦП

Солодкість оброблених 1-МЦП плодів з оброблених Етефоном дерев і яблук без таких обробок становила 5,4 бала, а відсутність обробки етефоном у оброблених після збирання яблук 1-МЦП знизила оцінку солодкості до 4,5 бала (рис.1, ліворуч). Післязбиральна обробка яблук 1-МЦП забезпечила в 1,8 раза вищу оцінку кислого смаку плодів з необроблених і в 1,6 раза – оброблених етефоном дерев, порівняно необробленою інгібітором етилену продукцією. Обробка насадження етефоном і плодів 1-МЦП забезпечили найвищу – 6,6 бала – загальну оцінку (без обробки етефоном – 5,8 бала), а показник яблук без таких обробок не перевищив 4,7 бала.

За передзбиральної обробки дерев етефоном, у поєднанні з тридобовим затриманням охолодження й обробкою 1-МЦП, солодкість плодів становить 5,7 бала, у той же час без обробки етефоном – найнижча 4,4 бала; ступінь кислого смаку відповідно 4,8 і 5,8 бала (рис.3, праворуч). Обробка насадження етефоном і плодів 1-МЦП забезпечили найвищу – 6,2 бала – загальну оцінку, без обробки етефоном – 5,7 бала. За передзбиральної обробки дерев етефоном, у поєднанні з тридобовим затриманням охолодження і відсутністю обробки 1-МЦП, найнижча оцінка аромату, твердості, хрусткості та соковитості яблук (загальна оцінка 3,4 бала).

Отже, раціональна тривалість холодильного зберігання плодів за температури $2\pm 1^{\circ}\text{C}$ з необроблених Етефоном дерев (з 90% виходом стандартних плодів) можлива упродовж шести місяців, незалежно від режиму охолодження, а за обробки Етефоном – лише для негайно охолодженої продукції. Обробка інгібітором етилену 1-МЦП забезпечує високий (97%) вихід стандартних плодів, незалежно від обробки дерев Етефоном і режиму охолодження.

За обробки дерев Етефоном і тридобової затримки охолодження вищий рівень природних втрат плодів під час зберігання. Післязбиральна обробка 1-МЦП знижує природні втрати в 1,2–1,4 раза протягом шестимісячного зберігання.

Після шести місяців зберігання оброблені 1-МЦП плоди не проявляють борошністості, мають високу твердість, хрусткість і соковитість. Незалежно від затримки охолодження, найвища загальна оцінка 5,7–5,8 бала для оброблених 1-МЦП плодів з необроблених Етефоном дерев та 6,2–6,6 бала у випадку застосування Етефону (шкала 10-бальна).

Список використаних джерел

1. Qi W., Wang H., Zhou Z., Yang P., Wu W., Li Z. Ethylene emission as a potential indicator of Fuji apple flavor quality evaluation under low temperature. *Horticultural Plant Journal*. 2020. Vol. 6 (4). P. 231–239. DOI: 10.1016/j.hpj.2020.03.007.
2. Binder B.M., Chang C., Schaller G.E. Perception of Ethylene by Plants – Ethylene Receptors. *Annual Plant Reviews*. 2012. Vol. 44. P. 117–145. DOI: 10.1002/9781119312994.apr0477.
3. Duyvelshoff C., Cline J.A. Ethephon and prohexadione-calcium influence the flowering, early yield, and vegetative growth of young Northern Spy apple trees. *Scientia Horticulturae*. 2013. Vol. 151. P. 128–134. DOI: 10.1016/j.scienta.2012.12.002.
4. Cocco C., Schildt G.W., Tessaro F.A. Effect of ethephon application on fruit quality at harvest and post-harvest storage of Japanese plum (*Prunus salicina*) cv. Fortune. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2021. Vol. 65. 11 p. DOI: 10.1590/1678-4324-2022210183.
5. Pathare P.B., Opara U.L., Vigneault C., Delele M.A., Al-Said F.A. J. Design of packaging vents for cooling fresh horticultural produce. *Food and Bioprocess Technology*. 2012. Vol. 5 (6). P. 2031–2045. DOI: 10.1007/s11947-012-0883-9.
6. Kurubas M.S., Erkan M. Impacts of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on postharvest quality of Ankara pears during long-term storage. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2018. Vol. 42 (2). P. 88–96. DOI: 10.3906/tar-1706-72.
7. Peneau S., Hoehn E., Roth H.R., Escher F., Guth J.N. Importance and consumer perception of freshness of apples. *Food Quality and Preference*. 2006. Vol. 17 (1). P. 9–19. DOI: 10.1016/j.foodqual.2005.05.002.
8. Drozd O.O., Melnyk O.V., Melnyk I.O. Chemical composition of apples cv. Reinette Simirenko, treated with ethylene inhibitor depending on the orchard design and harvest date. *Collected Works of Uman National University of Horticulture* 2018. No 92. P. 46–55.
<https://journal.udau.edu.ua/assets/files/92/Agro/5.pdf/>
9. Zdunek A., Cybulska J., Konopacka D., Rutkowski K. Inter-laboratory analysis of firmness and sensory texture of stored apples. *International Agrophysics*. 2011. No 25 (1). P. 67–75.