

ПЛОДІВНИЦТВО

УДК 632.98:634.23

DOI 10.5281/zenodo.14610171

Л.М. Пузік, д-р с.-г. наук, професор

В.К. Пузік, д-р с.-г. наук, професор

Т.В. Гавриш, кт.н., доцент

Н.О. Дідух, канд. с.-г. наук, ст. викладач

Державний біотехнологічний університет
(Харків, Україна)

ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ПЛОДІВ СЛИВИ ЗА УМОВ ОБРОБКИ САЛЦИЛОВОЮ КИСЛОТОЮ

Наведено результати досліджень впливу саліцилової кислоти різної концентрації на щодобові втрати плодів сливи під час зберігання.

Ключові слова: плоди сливи, природні втрати, мікробіологічні захворювання, фізіологічні розлади, регресійна модель, вихід товарної продукції

Вступ. Фрукти є унікальними харчовими продуктами. Як компонент здорового харчування, вони постачають в організм людини усі необхідні речовини: вуглеводи, вітаміни, мінеральні і поліфенольні сполуки. Вживання фруктів зміцнює імунітет, судини серця і мозку, сприяє виведенню важких металів та має детоксикуючі властивості. Споживання плодової продукції завдяки її лікувальній і енергетичній привабливості рекомендовано для повноцінного харчування людини [1].

Згідно з рекомендаціями Міжнародної організації охорони здоров'я ФАО/ВООЗ склад добового раціону харчування на 70 % повинен складатися із рослинної сировини і продуктів її переробки. Через зростання обізнаності споживачів про їжу та безпеку харчування основним аспектом є виробництво та зберігання і свіжих плодів [2].

Слива – одна з найважливіших плодових порід. За обсягом виробництва плодів у світі серед кісточкових культур вона поступається лише персику. Ареал її поширення займає значну частину території Євразії та Північної Америки й охоплює країни з помірним кліматом, де персик не може рости через низьку зимостійкість [3]. Плоди сливи – незамінний компонент здорового харчування, що зумовлено наявністю вітамінів, мінеральних речовин й антиоксидантною активністю. Разом з тим, вони швидко псуються під час збирання врожаю, транспортування

та реалізації. Тому актуальним є пошук нових технологій їхнього тривалого зберігання та споживання.

Основними причинами втрат і зниження якості плодів при зберіганні вважаються ураження їх фізіологічними і мікробіологічними захворюваннями, а також втрати маси. Маса продукції зменшується в результаті витрачання сухих речовин на дихання і транспірації вологи [4]. Ці втрати є неминучими, тому їх називають природними. Величина природних втрат плодів безпосередньо впливає і на економічну ефективність зберігання. Незважаючи на те, що норма природних втрат маси знаходиться на рівні 1–3 %, як показує практика, вона може досягати 10–12 % і більше. Пов'язано це, насамперед, з недотриманням елементів технології післязбиральної обробки і зберігання продукції. Для подовження терміну споживання плодів наразі використовують технології зберігання в холодильному та регульованому газовому середовищі. Сховища із газовим середовищем є дорогі, вимагають постійного підтримання температурно-вологісних параметрів, негативно впливають на навколишнє середовище. Доведено, що безперервний або подовжений виробничий цикл підприємств збільшує тривалість споживання плодової продукції. Нині інтеграція галузей харчової промисловості з тривалим безперервним циклом спричиняє певні функціональні зміни в їх ефективності. Зазначений підхід підвищить конкурентоспроможність суб'єктів харчової галузі у системі забезпечення економічної безпеки країни [5]. Тому, вивчення збереження якості плодової сировини набуває актуальності у зв'язку із цінністю плодів сливи як продукту харчування для десертного та технологічного призначення у переробній промисловості. Дослідження впливу різних способів післязбиральної доробки плодів сливи дозволить виробникам підібрати оптимальний спосіб зберігання фруктів довготривалий період та підвищить якість продукції на сучасному ринку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Щорічно близько 20 % продукції втрачається через відсутність відповідних заходів первинної обробки і зберігання продукції. Основна частина з них – фізіологічні розлади впродовж зберігання. Тому, нині ведеться активний пошук способів первинної обробки перед зберіганням продукції, що запобігали б розвитку хвороб. У науковців постійно зростає інтерес до використання саліцилової кислоти та її похідних – ацетилсаліцилової кислоти і метилсаліцилату.

Саліцилова кислота – це ендогенна рослинна субстанція, що відіграє важливу роль у широкому спектрі фізіологічних процесів, зокрема затримці дозрівання, через уповільнення синтезу етилену та зменшення фізіологічних захворювань плодів абрикоса, черешні,

персика. Її дія пов'язана з захисними реакціями та забезпеченням захисту від атаки збудників фізіологічних хвороб [6].

Науковець Erbas D. [7] застосовував саліцилати для зменшення розпаду поживних речовин, підвищення стійкості до захворювань і покращення якісних властивостей після зберігання – зовнішнього вигляду, структури та вмісту поживних речовин для абрикосів, дослідження обробки нектарину проводив Bal E. [8], черешню обробляли саліциловою кислотою Yao H., Tian S. [9], виноград García-Pastor M.E., Zapata P.J та ін. [10].

Встановлено, що саліцилова кислота затримує дозрівання, яке проявляється у зменшенні інтенсивності забарвлення, меншій втраті маси, сповільненні дихання порівняно з необробленими плодами [11]. Крім того, дослідники Sabir F та ін. [12] відмічають, що у томатів, оброблених саліциловою кислотою, знижується виділення етилену і затримується досягання [12].

Однією з нових технологій зберігання із застосуванням передзбиральної обробки за даними T. V. Ramana Rao, D.Valero, O.P. Прісс [13], є попередня обробка плодів і овочів різними речовинами в тому числі саліциловою кислотою. Вже на перших етапах зберігання із зниженням температури у плодах відбувається сповільнення метаболізму, зниження інтенсивності дихання, виділення етилену, зменшення втрати маси, що дозволяє подовжити тривалість зберігання продукції. Однак, для багатьох видів плодовоовочевої продукції зниження температури є небезпечним, оскільки викликає окисне пошкодження [14].

Обробка саліциловою кислотою, знижує виробництво етилену, інтенсивність дихання, впливає на активність ферментів [15]. Так само як і у яблуні, груші, абрикоса і персика, плоди сливи є клімактеричними. Це означає, що під час дозрівання вони інтенсивно виділяють етилен, паралельно із цим у них знижується щільність м'якшу. Метаболічні процеси у плодах тривають й після збирання. Дихаючи, вони споживають кисень з атмосфери й продукують вуглекислий газ, воду і тепло. Темп цих процесів значною мірою залежить від температури. З її зростанням інтенсивність дихання плодів збільшуватиметься, вони дозріватимуть швидше. Тому, післязбиральна обробка плодів саліциловою кислотою є актуальною.

Ефективність попередньої обробки плодів для кісточкових, зокрема персики, які обробляли розчином до складу якого входить саліцилова кислота (1мМ) покращує якість плодів після зберігання [16]. Обприскування плодів вишні розчином, до складу якого входить саліцилова кислота, запобігає розтріскуванню плодів впродовж досягання [17].

Отже, застосування саліцилової кислоти може бути доцільним для обробки плодів сливи перед зберіганням.

Матеріали і методи досліджень. Проведені дослідження ставили за мету вивчення впливу попередньої обробки плодів сливи розчином саліцилової кислоти на її збереженість.

Для реалізації поставленої мети було необхідним вирішити наступні завдання:

- визначити природні втрати маси плодів сливи під час зберігання;
- встановити взаємозв'язок між інтенсивністю втрати маси плодів сливи та концентрацією розчину саліцилової кислоти.

Дослідження проводили з плодами сливи сорту Джефферсон [18] (рис.1).



Рис. 1. Плоди сливи сорту Джефферсон

Сорт середнього-пізнього терміну дозрівання (середина серпня). Плоди дозрівають одночасно в другій половині серпня. Плоди Jefferson великі 50-60 грамів, красиві темно-жовтого інтенсивного забарвлення з легким світлим матовим нальотом, дуже високих смакових якостей. М'якоть пікантна, досить тверда. Шкірка ущільнена, кісточка відокремлюється не дуже добре.

Дослідження збереженості плодів сливи проводили в холодильній камері [19].

Плоди збирали в споживній стадії стиглості, спочатку зібрану продукцію завантажували у камеру попереднього охолодження з температурою +4...+6 °С. Охолодження 12–20 год. Зберігали за температури $1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ та відносної вологості повітря $95 \pm 1\%$ у пінетках з кришкою kit 250 h53 gret, infia (рис. 2) масою до $1 \pm 0,1\text{кг}$. Критерій закінчення зберігання плодів – втрати маси не більше 10 % [20].



Рис. 2. Пінетка з кришкою kit 250

Лотки мають вентиляційні отвори, це дає доступ повітря до фруктів, сприяє його вільній циркуляції і виведенню зайвої вологи.

Висока прозорість пластику сприяє гарному представленню плодів в торгових точках.

Виготовляють тару з якісного, екологічного матеріалу – 100% вторинного пластику, що наділений необхідними сертифікатами безпечності та відповідності.

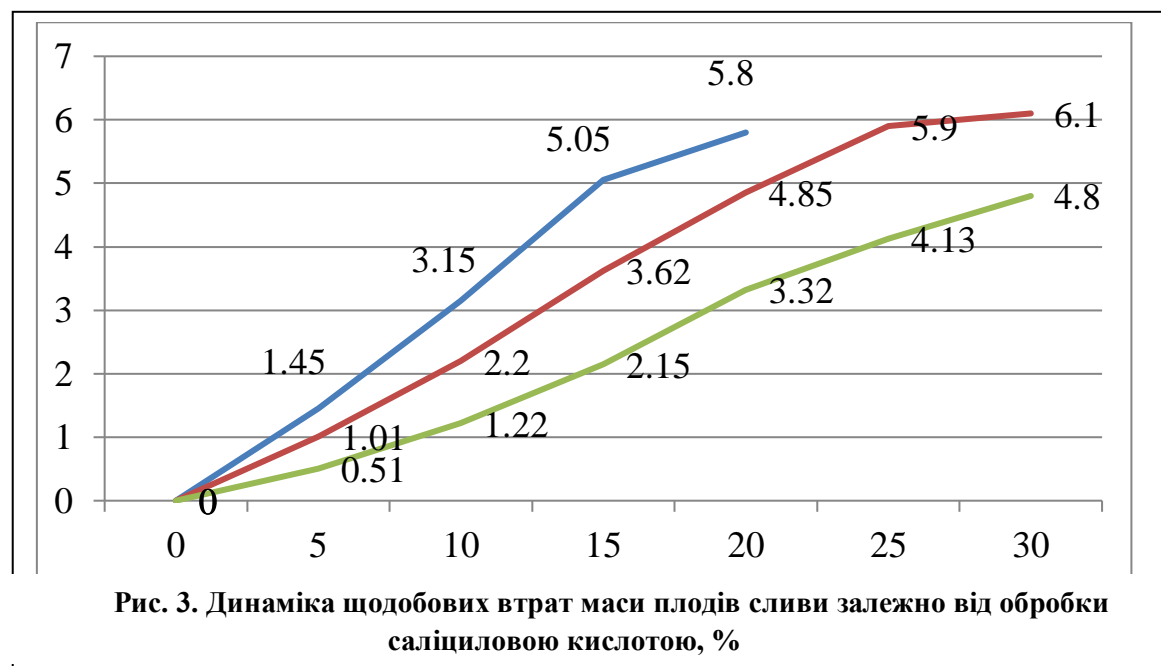
Впродовж зберігання плодів визначали природні втрати маси, вихід товарної продукції, зміну сухих розчинних речовин, з урахуванням втрат маси.

За добу до збирання врожаю плоди обприскували водними розчинами саліцилової кислоти. Варіанти досліду: без обробки (контроль); 50 м г/л розчином саліцилової кислоти; 100 м г/л розчином саліцилової кислоти. Висушували плоди природним шляхом.

Відбір зразків для аналізу здійснювали за ДСТУ ISO 874–2002 [21], втрати маси методом фіксованих проб [20], товарну якість продукції після зберігання згідно ДСТУ 8320:2015 [22], вихід товарної продукції після зберігання приймали за 100 %, вміст сухих розчинних речовин – рефрактометром РПЛ-3М за ДСТУ8402:2015 [23].

Результати досліджень та їх обговорення.

За результатами проведених досліджень (рис. 3) обприскування плодів сливи розчинами саліцилової кислоти дозволило продовжити тривалість зберігання до 30 доби, тоді як у контрольному варіанті – 22 діб.



При цьому, за обприскування плодів розчином саліцилової кислоти з концентрацією 100 мг/л, щодобові втрати маси становили 0,16%, тобто за період зберігання 4,8 %. Деяко більші втрати маси спостерігали за обприскування плодів розчином саліцилової кислоти з концентрацією 50 мг/л – 6,1 %. У контрольному варіанті щодобові втрати маси становили 0,29 %.

Необхідно відмітити, що величина щодобових втрат маси плодів відбувалась нерівномірно. На початку зберігання щодобові втрати були на рівні 0,29 % у контрольному варіанті 0,20 у варіанті 50 мг/л та 0,10 % у варіанті 100 мг/л. Наступні 5 днів втрати дещо зростали і становили 0,34, 0,24, 0,42% відповідно. Після 10 днів зберігання найбільше щодобові втрати маси відмічено у контрольному варіанті – 0,38%, наступні 5 днів втрати загальмувались до 0,16 %. Подібна тенденція динаміки втрат маси спостерігалась і у варіантах з обробкою саліцилової кислоти. Тобто, щодобові втрати зростали до середини періоду зберігання (18–20 доба), а далі дещо гальмувались. Очевидно, це можна пояснити тим, що досягання плодів супроводжується утворенням етилену, який впливає на інтенсивність дихання плодів, а отже на втрату маси. На початкових етапах досягання вміст етилену поступово підвищується, і досягнувши повного максимуму, зменшується.

Регресійним аналізом встановлена залежність між тривалістю зберігання плодів сливи і щодобовими втратами маси під час її зберігання, яка описується рівнянням (табл. 1).

Таблиця 1. Рівняння регресії втрати маси плодів сливи залежно від тривалість зберігання

Варіант дослідження	Рівняння регресії	Коефіцієнт детермінації
Контроль (без обробки плодів)	$Y=1,520x - 1,47$	$R^2=0,9862$
Обробка плодів 50 мг/л	$Y = 1,098x - 1,007$	$R^2=0,9804$
Обробка плодів 100 мг/л	$Y = 0,848x - 1,087$	$R^2 = 0,9905$

Примітка: x – тривалість зберігання, днів.

Обробка плодів саліциловою кислотою вплинула на кількість плодів уражених мікроорганізмами та фізіологічними розладами. За обприскування плодів розчином саліцилової кислоти з концентрацією 100 мг/л, вихід стандартної продукції був вищим і становив 84,8 % за найменшого абсолютного відходу – відповідно 4,5 % та технічного браку 5,9 % (рис.2).

Подібні дослідження проводив D. Valero [24]. Результати показали, що обробки саліциловою кислотою плодів вишні затримували процес дозрівання після збору врожаю, що проявлялося в зниженні кислотності, змінах кольору та втраті твердості, і зберігали якісні характеристики протягом більш тривалого періоду часу, ніж контроль. Очевидно це пов'язано з підвищенням стійкості до захворювань і покращення якості

плодів вишні після зберігання, на що також вказують результати досліджень D. Valero [24].

Обробка розчином 50 мг/л саліцилової кислоти виявилась менш ефективною під час зберігання за виходу товарної продукції 80,9 % (рис.4).

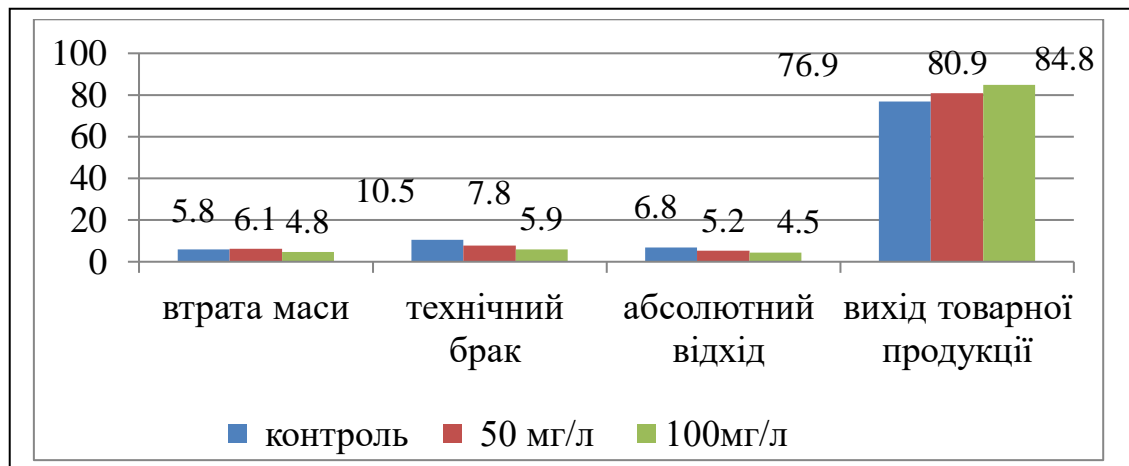


Рис. 4. Вихід товарної продукції плодів сливи за умов обробки саліциловою кислотою, %

Обробка плодів сливи розчином 100 мг/л саліцилової кислоти дозволила знизити абсолютний відхід на 2,3 %, а концентрацією 50 мг/л – на 1,5 %. Встановлено, що основними грибковими захворюваннями плодів сливи під час тривалого холодильного зберігання плодів є сіра гниль (моніліоз). Отримані результати цілком співставні з даними отриманими іншими авторами, котрі зазначають, що мікробіологічні хвороби є головною причиною втрат при зберіганні черешні [25]. Після зберігання, переважно було виявлено захворювання моніліоз (що спричинила грибна флора родів *Monilia*).

Проявом фізіологічного розладу плодів є в'янення, що залежить від морфологічних і фізико-хімічних особливостей плоду, стану вологи в сховищі, якісного складу і концентрації речовин при обробці фруктів в післязбиральний період. Збереження якості свіжих фруктів після збору врожаю є проблемою для виробників та дослідників, де вони прагнуть боротися з великими втратами після збирання врожаю, які виникають під час переходу від «саду до споживача» У зв'язку з цим, зусилля науковців світу спрямовані на вивчення ефективності різних технологій управління якістю свіжої плодової продукції після збирання врожаю в ланцюжку постачання

Отже, обробка перед зберіганням плодів сливи саліциловою кислотою порівняно з необробленими плодами забезпечує зменшення кількості плодів уражених мікроорганізмами в 1,2–1,5 рази. Таким чином, післязбиральна обробка природними сполуками, такими як саліцилова кислота може бути інноваційним інструментом для

збільшення терміну зберігання плодів з вищим вмістом біологічно активних сполук і антиоксидантною активністю порівняно з контрольними плодами.

Висновки

1. Обприскування плодів сливи розчинами саліцилової кислоти дозволило продовжити тривалість зберігання до 30 доби, тоді як у контрольному варіанті – 22 діб. Мінімальні природні втрати 4,8 % після 30 діб зберігання плодів сливи забезпечила обробка їх розчином саліцилової кислоти у концентрації 100 мг/л. Обробка плодів сливи розчином 100 мг/л саліцилової кислоти дозволила знизити абсолютний відхід на 2,3 % порівняно з необробленими плодами.

2. Величина щодобових втрат маси плодів відбувалась нерівномірно. Щодобові втрати зростали до середини періоду зберігання (18–20 доба), далі дещо гальмувались. Більш значимо при обробці розчином саліцилової кислоти концентрацією 100 мг/л. Регресійним аналізом встановлена пряма залежність між тривалістю зберігання плодів сливи і щодобовими втратами маси під час її зберігання. Наведені рівняння втрат маси плодів залежно від концентрації розчину саліцилової кислоти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Charlton, K., Kowal, P., Soriano, M.M., Williams, S., Banks, E., Vo, K., Byles, J. (2014). Fruit and Vegetable Intake and Body Mass Index in a Large Sample of Middle-Aged Australian Men and Women. *Nutrients*, 6, 2305–2319. <https://doi.org/10.3390/nu6062305>
2. Porat, R., Lichter, A., Terry, L.A., Harker, R., Buzby, J. (2018). Postharvest losses of fruit and vegetables during retail and in consumers' homes: Quantifications, causes, and means of prevention. *Postharvest Biology and Technology*, 139, 135–149, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.11.019>
3. О. А. Кіщак Різновиди сливи (журнал «СонцеСад» 1/2023) [https://soncesad.com/statti/plodovi/sliva/riznovidi-slivi-\(zhurnal-%C2%ABsoncesad%C2%BB-1/2023\).html](https://soncesad.com/statti/plodovi/sliva/riznovidi-slivi-(zhurnal-%C2%ABsoncesad%C2%BB-1/2023).html)
4. Guerra, M. Effect of harvest date on cold storage and postharvest quality of plum cv. Green Gage [Text] / M. Guerra, P. A. Casque-ro // *Postharvest Biology and Technology*. – 2008. – Vol. 47, Issue 3. – P. 325–332. doi: 10.1016/j.postharvbio.2007.07.009
5. Trusova, N.V., Hryvkivska, O.V., Yavorska, T.I., Prystemskyi, O.S., Kepko, V.N., Prus, Y.O. (2020). Innovative development and competitiveness of agribusiness subjects in the system of ensuring of economic security of the regions of Ukraine. *Rivista di Studi sulla Sostenibilita*, 2, 141–156. <https://doi.org/10.3280/RISS2020-002-S1011>

6. Martínez-Esplá A., Serrano M., Valero D., Martínez-Romero D., Castillo S., Zapata P. J. Enhancement of antioxidant systems and storability of two plum cultivars by preharvest treatments with salicylates. *International journal of molecular sciences*. 2017. Vol. 18(9). P. 1911–234, 237
7. Erbas D., Onursal C.E., Koyuncu M.A. Effect of postharvest salicylic acid treatments on cold storage of apricot cv. Aprikoz. *Fruit Science*. 2015. Vol. 2(2).P. 50–57
8. Bal E. Maintenance of physicochemical qualities of nectarine fruits during cold storage using ultrasonic treatment with salicylic acid. *Selcuk journal of agricultural and food sciences*. 2020. Vol.34. P. 70–77.]
9. Yao H., Tian S. Effects of pre- and post-harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2005. Vol. 35. P. 253–262.
10. García-Pastor M.E., Zapata P.J., Castillo S. Preharvest salicylate treatments enhance antioxidant compounds, color and crop yield in low pigmented-table grape cultivars and preserve quality traits during storage. *Antioxidants*. 2020. Vol.9(9). P.832.
11. Yousefzad L., Fathi R., Ghanbari F. Effectiveness of CaCl₂, peppermint oil and salicylic acid treatments on shelf life extension of fresh mint during cold storage. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2015. Vol. 39. P. 2639–2646
12. Sabir F. Effect of salicylic acid treatments on quality changes of plum during the cold storage. *Fruit Science*. 2017. Vol. 1(1). P. 40–45.
13. , Ramana Rao T. V., Baraiya N. S., Vyas P. B., Patel D. M. Composite coating of alginate-olive oil enriched with antioxidants enhances postharvest quality and shelf life of Ber fruit (*Ziziphus mauritiana* Lamk. Var. Gola). *Journal of Food Science and Technology*. 2016. Vol. 53(1). P. 748–756.
14. Прищ О. П., Загорко Н. П. Вплив теплової обробки біологічно активними речовинами на функціонування системи низькомолекулярних антиоксидантів під час зберігання плодів перцю. *Вісник НТУ “ХПІ”*. 2016. №12. С. 169–175.
15. Xu X., Tian S. Salicylic acid alleviated pathogen-induced oxidative stress in harvested sweet cherry fruit. *Postharvest biology and technology*. 2008. Vol. 49. P.379–385.
16. Guo C. – E., He Y., Cui Q., Li W. Influence of preharvest calcium spray and postharvest chitosan coating methods on quality of chinese dwarf cherry (*Cerasus humilis* (Bge.Sok) fruits during cold storage. *The journal of horticultural science and biotechnology*. 2020
17. Wang S., Zhou Y., Luo W., Deng L., Yao S., Zeng K. Primary metabolites analysis of induced citrus fruit disease resistance upon treatment

with oligochitosan, salicylic acid and *Pichia membranaefaciens*. *Biological Control*. 2020. Vol. 148.P.104289.

18 <https://plodsad.com.ua/ua/p552996774-sliva-dzhefferson.html>

19 ДСТУ ISO 6662:2008 «Сливи. Настанови щодо зберігання в холодильній камері».

20 Найченко В. М. Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства: навчальний посібник. Київ: ФАДА ЛТД, 2001. 211 с.

21 ДСТУ ISO 874–2002. Фрукти та овочі свіжі. Відбирання проб [Чинний від 2003.10.01]. Київ, Держспоживстандарт України, 2003. 6 с.

22 ДСТУ 8320:2015. Слива свіжа. Технічні умови: [Введ. в дію 1.07.2017

23 ДСТУ 8402:2015 Продукти перероблення фруктів та овочів. Рефрактометричний метод визначання вмісту розчинних сухих речовин. ДП «УкрНДНЦ»)2017

24 Valero D., Díaz-Mula H. M. Zapata P. J., Castillo S., Guillén F., Martínez R. D., Serrano M. Postharvest treatments with salicylic acid, acetylsalicylic acid or oxalic acid delayed ripening and enhanced bioactive compounds and antioxidant capacity in sweet cherry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2011. Vol.59(10). P. 5483–5489.

25 Jgenti, M., Turmanidze, T., Khorava, I. (2022). Comparison of characteristics of sweet cherry varieties grown in Georgia and their changes during the storage. *Ukrainian Food Journal*, 11(2). 259–268. <https://doi.org/https://doi.org/10.24263/2304-974X-2022-11-2-6>

REFERENCES

1. Charlton, K., Kowal, P., Soriano, M.M., Williams, S., Banks, E., Vo, K., Byles, J. (2014). Fruit and Vegetable Intake and Body Mass Index in a Large Sample of Middle-Aged Australian Men and Women. *Nutrients*, 6, 2305–2319. <https://doi.org/10.3390/nu6062305>

2. Porat, R., Lichter, A., Terry, L.A., Harker, R., Buzby, J. (2018). Postharvest losses of fruit and vegetables during retail and in consumers' homes: Quantifications, causes, and means of prevention. *Postharvest Biology and Technology*, 139, 135–149, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.11.019>

3. O. A. Kishchak Riznovydy slyvy (zhurnal «SontseSad» 1/2023) [https://soncesad.com/statti/plodovi/sliva/riznovidi-slivi-\(zhurnal-%C2%ABsonczesad%C2%BB-1/2023\).htm](https://soncesad.com/statti/plodovi/sliva/riznovidi-slivi-(zhurnal-%C2%ABsonczesad%C2%BB-1/2023).htm)

4. Guerra, M. Effect of harvest date on cold storage and postharvest quality of plum cv. Green Gage [Text] / M. Guerra, P. A. Casque-ro // *Postharvest Biology and Technology*. – 2008. – Vol. 47, Issue 3. – P. 325–332. doi: 10.1016/j.postharvbio.2007.07.009

5. Trusova, N.V., Hryvkivska, O.V., Yavorska, T.I., Prystemskyi, O.S., Kepko, V.N., Prus, Y.O. (2020). Innovative development and competitiveness of agribusiness subjects in the system of ensuring of economic security of the regions of Ukraine. *Rivista di Studi sulla Sostenibilita*, 2, 141–156. <https://doi.org/10.3280/RISS2020-002-S1011>
6. Martínez-Esplá A., Serrano M., Valero D., Martínez-Romero D., Castillo S., Zapata P. J. Enhancement of antioxidant systems and storability of two plum cultivars by preharvest treatments with salicylates. *International journal of molecular sciences*. 2017. Vol. 18(9). P. 1911 234, 237
7. Erbas D., Onursal C.E., Koyuncu M.A. Effect of postharvest salicylic acid treatments on cold storage of apricot cv. Aprikoz. *Fruit Science*. 2015. Vol. 2(2).P. 50–57
8. Bal E. Maintenance of physicochemical qualities of nectarine fruits during cold storage using ultrasonic treatment with salicylic acid. *Selcuk journal of agricultural and food sciences*. 2020. Vol.34. P. 70–77.]
9. Yao H., Tian S. Effects of pre- and post-harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2005. Vol. 35. P. 253–262.
10. García-Pastor M.E., Zapata P.J., Castillo S. Preharvest salicylate treatments enhance antioxidant compounds, color and crop yield in low pigmented-table grape cultivars and preserve quality traits during storage. *Antioxidants*. 2020. Vol.9(9). P.832.
11. Yousefizad L., Fathi R., Ghanbari F. Effectiveness of CaCl₂, peppermint oil and salicylic acid treatments on shelf life extension of fresh mint during cold storage. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2015. Vol. 39. P. 2639–2646
12. Sabır F. Effect of salicylic acid treatments on quality changes of plum during the cold storage. *Fruit Science*. 2017. Vol. 1(1). P. 40–45.
13. Ramana Rao T. V., Baraiya N. S., Vyas P. B., Patel D. M. Composite coating of alginate-olive oil enriched with antioxidants enhances postharvest quality and shelf life of Ber fruit (*Ziziphus mauritiana* Lamk. Var. Gola). *Journal of Food Science and Technology*. 2016. Vol. 53(1). P. 748–756.
14. Priss O. P., Zahorko N. P. Vplyv teplovoyi obrobky biolohichno aktyvnymy rehovynamy na funkcionuvannya systemy nyz'komolekulyarnykh antyoksydantiv pid chas zberihannya plodiv pertsyu. *Visnyk NTU “KHPI”*. 2016. №12. S. 169–175.
15. Xu X., Tian S. Salicylic acid alleviated pathogen-induced oxidative stress in harvested sweet cherry fruit. *Postharvest biology and technology*. 2008. Vol. 49. P.379–385.
16. Guo C. – E., He Y., Cui Q., Li W. Influence of preharvest calcium spray and postharvest chitosan coating methods on quality of chinese dwarf

cherry (*Cerasus humilis* (Bge.Sok) fruits during cold storage. The journal of horticultural science and biotechnology. 2020

17. Wang S., Zhou Y., Luo W., Deng L., Yao S., Zeng K. Primary metabolites analysis of induced citrus fruit disease resistance upon treatment with oligochitosan, salicylic acid and *Pichia membranaefaciens*. *Biological Control*. 2020. Vol. 148.P.104289.

18. <https://plodsad.com.ua/ua/p552996774-sliva-dzhefferson.html>

19. DSTU ISO 6662:2008 «Slyvy. Nastanovy shchodo zberihannya v kholodyl'niy kameri

20. Naychenko V. M. *Praktykum z tekhnolohiyi zberihannya i pererobky plodiv ta ovochiv z osnovamy tovaroznavstva: navchal'nyy posibnyk*. Kyiv: FADA LTD, 2001. 211 s

21. DSTU ISO 874–2002. *Frukty ta ovochi svizhi. Vidbyrannya prob* [Chynnyy vid 2003.10.01]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrayiny, 2003. 6 s

22. DSTU 8320:2015. *Slyva svizha. Tekhnichni umovy: [Vved. v diyu 1.07.2017*

23. DSTU 8402:2015 *Produkty pereroblennya fruktiv ta ovochiv. Refraktometrychnyy metod vyznachannya vmistu rozchynnykh sukhykh rehovyn. DP «UkrNDNTS»*2017

24. Valero D., Díaz-Mula H. M. Zapata P. J., Castillo S., Guillén F., Martínez R. D., Serrano M. Postharvest treatments with salicylic acid, acetylsalicylic acid or oxalic acid delayed ripening and enhanced bioactive compounds and antioxidant capacity in sweet cherry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2011. Vol.59(10). P. 5483–5489.

25. Jgenti, M., Turmanidze, T., Khorava, I. (2022). Comparison of characteristics of sweet cherry varieties grown in Georgia and their changes during the storage. *Ukrainian Food Journal*, 11(2). 259–268. <https://doi.org/https://doi.org/10.24263/2304-974X-2022-11-2-6>

L.M. Puzik, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

V.K. Puzik, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

T.V. Havrysh, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

N.O. Didukh, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer

State University of Biotechnology

(Kharkiv, Ukraine)

REDUCTION OF PLUM FRUIT LOSSES DURING TREATMENT WITH SALICYLIC ACID

The study of preserving the quality of fruit raw materials becomes relevant in connection with the value of plum fruits as a food product for dessert and technological purposes in the processing industry. Studying the influence of various methods of post-

harvest processing of plum fruits will allow producers to choose the optimal method of storing fruits for a long period of time and will increase the quality of products on the modern market. The purpose of the conducted research was to study the influence of pre-treatment of plum fruits with a solution of salicylic acid on its preservation.

The object of research is the technology of pre-treatment of plum fruits with salicylic acid.

Pre-treatment of plum fruits with salicylic acid increases the duration of storage by 8 days. When spraying fruits with a solution of salicylic acid with a concentration of 100 mg/l, the yield of standard products was higher and amounted to 84.8% with the lowest absolute waste - respectively 4.5% and technical defect 5.9%

Minimal natural losses of 4.8% after 30 days of storage of plum fruits were ensured by their treatment with a solution of salicylic acid at a concentration of 100 mg/l. Treatment of plum fruits with a solution of 100 mg/l salicylic acid made it possible to reduce absolute waste by 2.3% compared to untreated fruits. The amount of daily loss of fruit mass was uneven. Daily losses increased until the middle of the storage period (18–20 days), then slowed somewhat. More significantly, when treated with a solution of salicylic acid with a concentration of 100 mg/l. Regression analysis established a direct relationship between the duration of storage of plum fruits and daily weight loss during its storage. Equations of weight loss of fruits depending on the concentration of salicylic acid solution are given.

Key words: plum fruits, natural losses, microbiological diseases, physiological disorders, regression model, output of marketable products