

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 631.563.8: 678.048

DOI: 10.31388/2078-0877-19-2-137-145

**ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДОВИХ ОВОЧІВ З ВИКОРИСТАННЯМ
ЕКЗОГЕННИХ АНТИОКСИДАНТІВ**

Прісс О. П., д. т. н.,

Сердюк М. Є., д. т. н.,

Сухаренко О. І., к. с-г. н.,

Коляденко В. В., інженер

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Тел. (0619) 44-81-02

Анотація – у роботі розглянуто особливості реалізації технології зберігання плодів овочів з використанням екзогенних антиоксидантів. Розроблено функціонально-технологічну схему зберігання плодів овочів з тепловою обробкою композиціями антиоксидантів. У разі чіткого дотримання усіх особливостей технології зберігання плодів овочів з тепловою обробкою композиціями антиоксидантів можна подовжити термін зберігання і зберегти високу якість продукції.

Ключові слова – зберігання, плодів овочів, екзогенні антиоксиданти, технологічна схема

Постановка проблеми. Свіжа плодоовочева продукція є необхідним компонентом здорового харчування. Фрукти і, особливо, овочі, є хорошим джерелом простих і складних вуглеводів, цілого ряду мінеральних сполук, вітамінів та інших біологічно активних речовин, які є ефективними поглиначами радикалів і окислювачів. Науково доведено, що дієти на рослинній основі захищають від кардіоваскулярних, нейродегенеративних, ракових захворювань [1, 2].

Тканини свіжих овочів характеризуються високою кількістю вологи (80...96%), активним метаболізмом, низькою стійкістю до механічних пошкоджень. Тому вони швидко псуються, а для підтримання якості та зменшення втрат і відходів вимагають скоординованих дій на всіх ланках ланцюга від виробництва до реалізації. Однак, через недосконалі технології збирання, післязбиральної обробки та зберігання, втрачається значна частина продукції. За даними FAO, 44% від усіх втрат продовольчих ресурсів становлять втрати плодоовочевої продукції [3]. Аналіз структури втрат у країнах з низьким рівнем післязбиральних технологій і

зберігання показав, що основні втрати плодів та овочів пов'язані з відсутністю холодильного ланцюга, недостатністю потужностей для зберігання та інвестицій в сучасні технології зберігання [4]. Стратегія підвищення продовольчої безпеки передбачає зменшення втрат і відходів плодів та овочів шляхом удосконалення післязбиральних технологій обробки і зберігання [4].

Аналіз останніх досліджень. В останні два десятиліття підвищена увага вчених приділяється розробці технологій використання біологічно активних речовин для стабілізації комплексу фітонутрієнтів, які обумовлюють цінність свіжих овочів та терміни їх зберігання. Обробка плодоовочевої продукції біологічно активними речовинами дозволяє зменшити природні втрати маси, знизити швидкість розвитку мікроорганізмів та уповільнити фізіологічні процеси дозрівання і старіння [5]. Саме з метою гальмування процесів метаболізму в їстівних покриттях для плодів, ягід та овочів застосовують антиоксиданти. Синтетичні антиоксиданти застосовуються в харчовій промисловості з 1940 року [6]. Сьогодні використання синтетичних хімічних речовин стає менш прийнятним для споживача. У відповідь на стурбованість споживачів, зусилля дослідників сфокусовані на природних антиоксидантних речовинах. Антиоксиданти природного походження стали альтернативою синтетичним, оскільки повністю виводяться з організму та є екологічно безпечними.

Лецитин є найбільш поширеним природним антиоксидантом та емульгатором, що використовується в харчовій промисловості. Це харчова добавка (E 322), яка відноситься до групи GRAS (Generally Recognized as Safe), тобто визнані безпечними і тими, що практично не мають обмежень по застосуванню в харчових продуктах в Європейському Союзі та США. Лецитин знижує рівень холестерину, підвищує опір організму дії токсичних речовин, стимулює утворення еритроцитів і гемоглобіну, має антиоксидантні властивості [7]. Біоантиоксидант лецитин широко застосовується у складі комплексних композицій для обробки плодів перед зберіганням. Для оптимізації складу, розширення сфери застосування розроблено та запатентовано ряд композицій з лецитином [8-10]. Дослідники рекомендують до комплексних препаратів на основі лецитину вводити бактерицидний або фунгіцидний компонент. З цією метою широко вивчаються рослинні екстракти [11-13]. Ефективність рослинних екстрактів для зберігання плодоовочевої продукції досліджували у роботі [14]. Як показує аналіз результатів досліджень, викладених у роботах [15, 16], комбінована дія теплових обробок у поєднанні з екзогенними композиціями антиоксидантів дозволяє суттєво подовжити термін зберігання гарбузових і пасльонових плодів овочів, скоротити природні втрати маси, збільшити вихід стандартної

продукції після подовженого зберігання. Однак технологічні аспекти застосування комплексних композицій біологічно активних речовин у поєднанні з тепловою обробкою при зберіганні плодоовочевої продукції розглянуті недостатньо. Ці міркування і є підставою для вивчення особливостей технології зберігання плодів овочів з післязбиральною тепловою обробкою композиціями антиоксидантів.

Метою роботи стало розроблення практичних рекомендацій по застосуванню технології зберігання плодів овочів з післязбиральною тепловою обробкою композиціями антиоксидантів.

Практичні рекомендації по зберіганню плодів овочів. В основу розробки технології зберігання плодів овочів з післязбиральною тепловою обробкою композиціями антиоксидантів покладені результати досліджень [17].

Рішення про закладання на зберігання приймають звертаючи увагу на сприятливість умов формування високого антиоксидантного статусу (АОС) плодів овочів. Для огірків основними компонентами, що визначають АОС є активність каталази та пероксидази. Максимальна активність цих ферментів в огірках, а відповідно й найвищий АОС, формуються при вирощуванні з невеликими сумами активних температур (800...1050 °С) і мінімальними опадами в період вегетації. При вирощуванні огірків за таких умов, направлення на зберігання є виправданим.

Для кабачків визначальними АОС компонентами є цукри та пероксидаза. Максимальний вміст цукрів кабачки формують при високих сумах активних температур за 10 днів до збору (< 200 °С) та мінімальній кількості опадів, а пероксидаза кабачків найбільшу активність виявляє у роки з мінімальною кількістю опадів. Тож рішення про закладання на зберігання може прийматись при дотриманні цих умов у вегетаційний період.

АОС томатів визначають насамперед каротиноїди. Вагомий внесок також дають супероксиддисмутаза, фенольні речовини та цукри. Формування максимального фонду каротиноїдів, фенольних речовин та цукрів відбувається при вирощуванні томатів, коли суми активних температур за 40 діб до збору високі. Проте, надмірні температури періоду формування і дозрівання плодів (< 880 °С) негативно позначаються на активності супероксиддисмутази та знижують придатність томатів до тривалого зберігання.

Високий АОС перцю забезпечується наявністю аскорбінової кислоти, фенольних речовин та активністю супероксиддисмутази. Найбільший пул визначальних компонентів антиоксидантної системи перець формує, коли гідротермічний коефіцієнт вегетаційного періоду знаходиться в межах 0,4...0,9. Тож перець, вирощений за таких умов, матиме потенціал для доброї збереженості.

Післязбиральні технологічні операції по підготовці плодів до зберігання виконують дотримуючись вимог чинних нормативно технічних документів для кожного виду продукції (ДСТУ 3247-95, ДСТУ 318-91, ДСТУ ЕЭК ООН FFV-41, ДСТУ 2659-94, ДСТУ ЕЭК ООН FFV-28, ДСТУ 3246-95).

Для подальшого зберігання усі види плодів необхідно збирати вручну вранці (після висихання роси) в суху, ясну погоду (для уникнення вологи на поверхні плодів). Для зберігання відбирати плоди огірків без вирваної плодоніжки, неушкоджені, довжиною 11 - 14 см. Зеленці кабачків збирають довжиною 16 - 21 см з плодоніжкою 3 см. Томати червоного ступеня стиглості відбирати з плодоніжкою. Плоди перцю мають бути однорідні за розміром, без вирваних плодоніжок, забарвлені в основний колір на 80...90 %.

Тара для збирання плодів повинна відповідати біологічним властивостям продукції, створювати захист від механічних ушкоджень. Краще використовувати пластикові ящики які можна мити і дезінфікувати. Транспортне маркування здійснюють згідно з ГОСТ 14192 відбитком трафарету чи штампом тривкою фарбою, що не змивається та не має запаху, або наклеюванням етикетки з указуванням: назви продукції, належності до ботанічного сорту; назви та адреси виробника (постачальника); дати збирання, пакування, відвантаження; номери партії; маси нетто (кількості пакувальних одиниць продукції).

Транспортувати плоди можна автомобільним чи іншим видом транспорту до місця зберігання на відстань не більше 50 км, відповідно до правил перевезення швидкопсувних вантажів та при дотриманні санітарних норм та правил щодо транспортування харчової продукції. Під час транспортування продукція не повинна піддаватись впливу сонячного проміння чи опадів.

Технологічні операції закладання на зберігання виконують за схемою (рис. 1).

При прийманні сировини, яку передбачається закладати на зберігання дотримуються стандартної процедури приймання-здавання. Перевіряють правильність оформлення супровідних документів та відповідність ботанічного сорту і товарності продукції. Виробник овочевої продукції повинен надати сертифікати відповідності, що засвідчують безпечність продукції за вмістом шкідливих речовин. Вміст токсичних елементів, залишкових кількостей пестицидів, мікотоксинів і радіонуклідів повинен знаходитись у межах встановлених медико-біологічними вимогами. Перед закладанням на зберігання необхідно провести інспекцію, сортування, калібрування та відбракувати нестандартні екземпляри.

Заздалегідь готують розчини антиоксидантних композицій. Композиції для обробки гарбузових плодів мають містити хлорофіліпт

у концентрації 0,38...0,75%, іонол у концентрації 0,036...0,048% та лецитин у концентрації 4%.

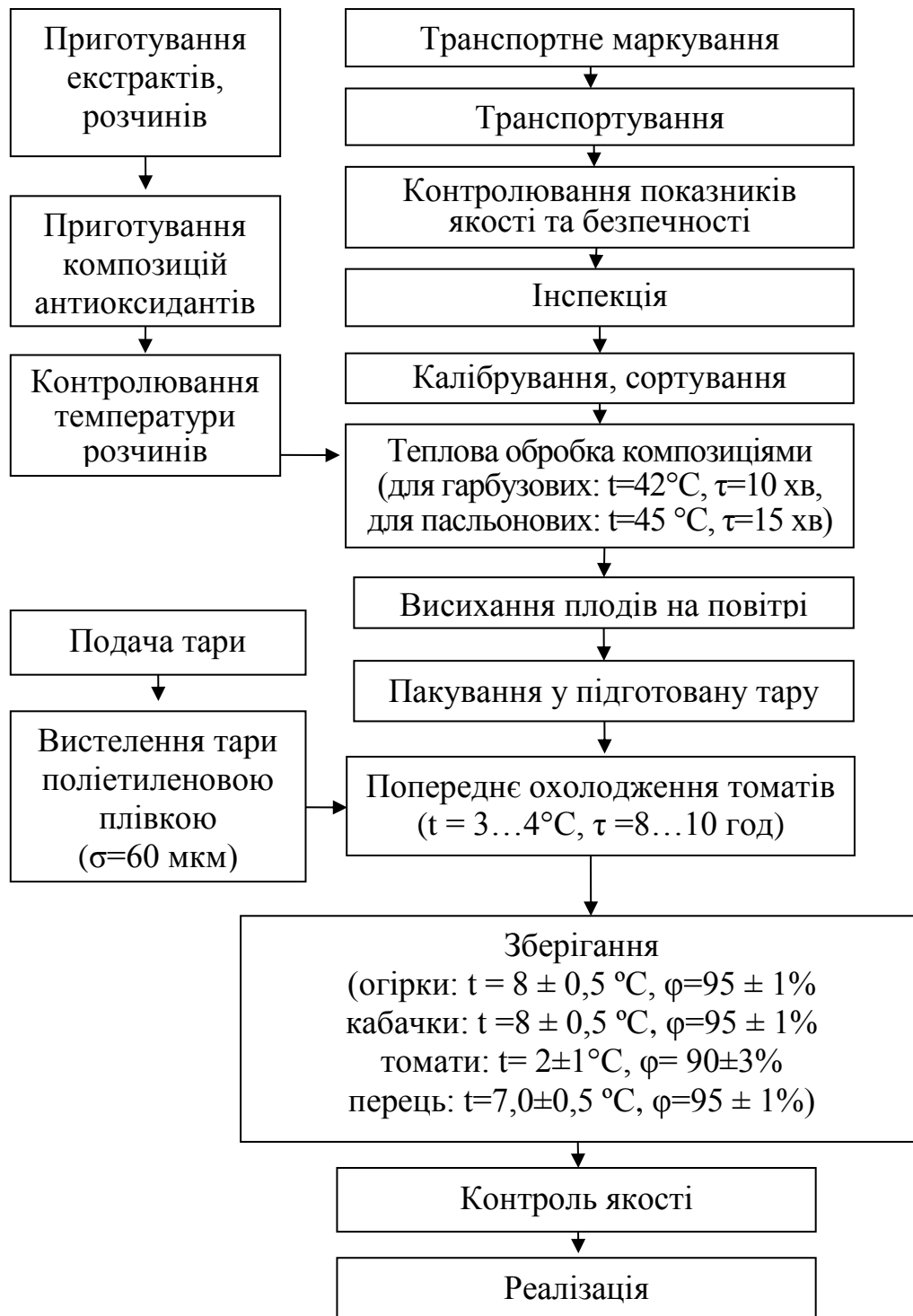


Рис. 1. Функціонально-технологічна схема зберігання плодових овочів з тепловою обробкою композиціями.

Для створення стійкої до розшарування стабільної емульсії необхідно змішувати іонол з хлорофіліптом (Хл), потім вводити

лецитин (Л) і наостанок воду. Максимальний ефект досягається при використанні трьохкомпонентної композиції антиоксидантів, що крім Хл та Л містить синтетичний антиоксидант іонол (І). Проте, у разі коли передбачається реалізація продукції через 2-3 тижні після закладання на зберігання, високу ефективність дає біогенна композиція Хл+Л, що гарантує екологічну безпечність. У такому ж випадку можна використовувати двокомпонентну композицію Хл+І, що дасть можливість скоротити затрати на препарат.

Для композицій, що застосовуються для пасльонових овочів, попередньо готують водний екстракт кореня хрону (Хр). Для виготовлення водного екстракту корінь хрону збирають відповідно до вимог ДСТУ 294-91, миють, очищають. Технологія приготування екстракту полягає у тому, що корені хрону подрібнюють на роторному млині до дисперсності $0,75 \pm 0,25$ мм, заливають дистильованою водою у пропорції 1:2 і настоюють протягом 8 год. за температури $20 \pm 1^\circ\text{C}$. Після екстракції суміш фільтрують і визначають кількість фенольних речовин, що повинна бути на рівні $214,9 \pm 5\%$ мг/100 г. При перевищенні вказаних значень, екстракт розбавляють водою. При меншому вмісті фенольних речовин, екстракт розводять клітинним соком кореня хрону. Кількість сухих розчинних речовин у приготованому екстракті $0,16 \pm 0,02\%$. Для приготування біогенної композиції Хр+Л, у приготований екстракт вносять 4% лецитину. Максимальну ефективність виявляє трикомпонентна композиція антиоксидантів Хр+І+Л. Для отримання композиції Хр+І+Л у приготований водний екстракт кореня хрону вносять суміш іонолу з лецитином. Концентрація іонолу має становити $0,024 \dots 0,030\%$, лецитину 4%. З метою здешевлення, уніфікації і стабілізації складу препарату можна застосовувати антиоксидантну композицію І+Л, що готується змішуванням іонолу та лецитину в необхідних концентраціях.

Плоди гарбузових овочів занурюють в заздалегідь підготовані розчини антиоксидантних композицій з температурою 42°C на 10 хв. Після висихання плоди вкладають в ящики, вистелені поліетиленовою плівкою (товщина 60 мкм), вкривають тією ж плівкою і зберігають при $8 \pm 0,5^\circ\text{C}$ і відносній вологості $95 \pm 1\%$.

Плоди томатів і перцю занурюють в розчини антиоксидантних композицій з температурою 45°C на 15 хв. Після висихання плоди вкладають в ящики, вистелені поліетиленовою плівкою. Томати витримують в камері попереднього охолодження впродовж 8-10 год. за температури $3-4^\circ\text{C}$. Температура зберігання томатів $2 \pm 1^\circ\text{C}$, відносна вологість повітря $90 \pm 3\%$. Перець зберігають при $7,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ і відносній вологості $95 \pm 1\%$.

Висновки. Розроблено функціонально-технологічну схему зберігання плодкових овочів з тепловою обробкою композиціями антиоксидантів.

У разі чіткого дотримання усіх особливостей технології зберігання плодкових овочів з тепловою обробкою композиціями антиоксидантів можна подовжити термін зберігання і зберегти високу якість продукції.

Література:

1. *Jadhav S. S.* Daily consumption of antioxidants: - prevention of disease is better than cure // *Asian J. Pharm. Res.* 2013. Vol. 3 (1). P. 34-40.
2. Antiproliferative and antioxidant activities of common vegetables: A comparative study / *D. Boivin, S. Lamy, S. Lord-Dufour [et al.]* // *Food Chemistry.* 2009. Vol. 112(2). P. 374–380.
3. Reducing Food Loss and Waste. Creating a Sustainable Food Future, Installment 2 / *B. Lipinski* et al. Washington, DC, USA, 2013.
4. *Godfray H. C. J., Beddington J. R., Crute I. R.* [et al.] Food security: the challenge of feeding 9 billion people // *Science.* 2010. Vol. 327. № 5967. P. 812–818.
5. *Dhall R. K.* Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: a review // *Critical reviews in food science and nutrition.* 2013. Vol. 53(5). P. 435-450.
6. *Rasooli I.* Food preservation – a biopreservative approach // *Global Science Books. Food.* 2007. Vol. 1(2). P. 111-136.
7. Кинетические закономерности окисления лецитина и его стабилизация / *Р. Л. Варданян* и др. // *Химия растительного сырья.* 2009. № 1. С. 125-130.
8. Patent US 20060228458 A1, A23J7/00, A01N31/16, A01N25/32, A23B7/154, A23L3/3481, A23B7/16, A01N25/30, A23D9/00, A23L3/3472. Method for processing fruits and vegetables on the base of lecithin / *Sardo A.*; inventor & patent holder *Alberto Sardo.* – № 10/552,460; Filed 24.03.04; Pub. Date 12.10.06.
9. Patent US 20100081636 A1, A01N65/00, A01N57/12, A01P5/00. Method for the nematocidal treatment of plants using eugenol and/or lecithin(s) and/or derivatives thereof / *Sardo A.*; inventor & patent holder *Alberto Sardo.* – № 12/450,511; Filed 14.02.08; Pub. Date 01.04.10.
10. *Rodríguez M., Osés J., Ziani K., Maté J.I.* Combined effect of plasticizers and surfactants on the physical properties of starch based edible films // *Food Research International.* 2006. № 8 (39). P. 840-846.
11. *Shukla A. C.* Plant secondary metabolites as source of postharvest disease management: An overview // *J. Stored Prod. Postharvest Res.*, 2013. Vol. 4, № 1. P.1–10.
12. *Cirimbei M. R., Dinică R., Gitin L., Vizireanu C.* Study on herbal actions of horseradish (*Armoracia rusticana*) // *Journal of*

agroalimentary processes and technologies. 2013. Vol. 19 (1). P. 111-115.

13. Изопреноидный состав спиртового экстракта листьев *Eucalyptus viminalis* / О. Н. Кошевой и др. // Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. 2011. Вип. 24, № 2. С. 23-25.

14. Присс О. П., Жукова В. Ф. Збереженість томатів і перцю за обробки екстрактами кореня хрону // Харчова наука і технологія. 2015. Вип. 2(31). С. 68–74.

15. The influence of antioxidant heat treatment on utilization of active oxygen forms during storage of cucumbers / O. Priss, O. Danchenko, V. Yevlash, V. Zhukova, V. Verkholtantseva, D. Stepanenko // Technology audit and production reserves. 2017. Vol. 4(3). P. 35-41.

16. Присс О. П. Скорочення пошкодження холодом під час зберігання томатів з тепловою обробкою антиоксидантами // Восточно-Европейский журнал передових технологій. 2015. № 1/6. С. 38-43.

17. Присс О. П. Наукові основи зберігання плодів овочів з використанням обробки біологічно активними речовинами: автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.13. Київ, 2017. 45 с.

ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВЫХ ОВОЩЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКЗОГЕННЫХ АНТИОКСИДАНТОВ

Присс О. П., Сердюк М. Е., Сухаренко Е. И., Коляденко В. В.

Аннотация – в работе рассмотрены особенности реализации технологии хранения плодовых овощей с использованием экзогенных антиоксидантов. Разработана функционально-технологическая схема хранения плодовых овощей с тепловой обработкой композициями антиоксидантов. В случае четкого соблюдения всех особенностей технологии хранения плодовых овощей с тепловой обработкой композициями антиоксидантов можно продлить срок хранения и сохранить высокое качество продукции.

STORAGE OF FRUITING VEGETABLES USING EXOGENOUS ANTIOXIDANTS

O. Priss, M. Serdyuk, O. Sukharenko, V. Kolyadenko

Summary

In this study particularities of implementation of fruiting vegetables storage technology using exogenous antioxidants

are discussed. It is known that heat treatment combined with exogenous antioxidant compositions can significantly extend the shelf life of fruiting vegetables from cucurbitaceae and solanaceae families, reduce their natural loss of mass and increase the yield of standard product after prolonged storage. For storage, it is essential to select 11 to 14 cm long, intact cucumbers, without torn pedicels. Green zucchini are harvested with a 3 cm pedicel, when length of fruit reaches 16 - 21 cm. Tomatoes of the red degree of ripeness are taken with pedicels. Fruits of pepper should be uniform in size, without torn pedicels, coloured in the main color by 80 ... 90%. Fruits of cucurbitaceae vegetables are immersed in pre-prepared solutions of antioxidant compositions with a temperature of 42 °C for 10 minutes. After drying, the fruits are put in boxes lined with a plastic film (thickness 60 μm), covered with the same film and stored at $8 \pm 0,5$ °C and a relative humidity of $95 \pm 1\%$. Fruits of tomatoes and pepper are immersed in solutions of antioxidant compositions with a temperature of 45 °C for 15 minutes. After drying the fruits are put into boxes lined with a plastic film. The tomatoes are kept in the pre-cooling chamber for 8-10 hours at a temperature of 3-4 °C. Storage temperature of tomatoes is 2 ± 1 °C, relative humidity $90 \pm 3\%$. Peppers are stored at $7,0 \pm 0,5$ °C and relative humidity $95 \pm 1\%$.

In the case of strict compliance with all the features of the fruiting vegetables storage technology with combined heat and antioxidant treatment, it is possible to extend the shelf life and maintain high quality of products.