

УДК 635.753: 631.563.8+678.048

DYNAMICS OF COMPLEX OF PARSLEY PIGMENTS AT STORAGE WITH THE USE OF ANTIOXIDATIC PREPARATIONS

O. Priss, A. Kulik

Tavria State Agrotechnological University

<p>Key words:</p> <p><i>Storage</i> <i>Parsley</i> <i>Antioxidants</i> <i>Hydrogel</i> <i>β-carotene</i> <i>Chlorophyll</i> <i>Carotenoids</i></p> <hr/> <p>Article history: Received 13.01.2015 Received in revised form 10.02.2015 Accepted 25.02.2015</p> <hr/> <p>Corresponding author: O. Priss Email: alina_potapenko@ukr.net</p>	<p>ABSTRACT</p> <p>Influence of nutrient medium enriched by antioxidants on dynamics of β-carotene, chlorophylls a and b and of carotenoids in parsley Oscar and Novas during storage has been investigated. It has been established that the use of substances with antioxidant action stabilizes pigment complex in parsley. This method of storage enables to reduce the rate of chlorophylls destruction by 22.8...34.9 % depending on concentration of ionol in the nutrient medium and on parsley species. Besides, adding chlorophyllipt and ionol to the nutrient solution enables to slow down the rate of β-carotene destruction by 31% and of carotenoids destruction by 32.6 %, saving biological value of parsley to the maximum. It has been established that the variant with ionol concentration of 0.024 % in the nutrient medium ensures the highest preservation of β-carotene — 83.7 %, chlorophylls a and b — 72.9 % and carotenoids — 80.1 %. The usage of antioxidants prevents visual yellowing of produce, extending shelf-life up to 90... 100 for high quality products.</p>
--	---

ДИНАМІКА КОМПЛЕКСУ ПІГМЕНТІВ ЗЕЛЕНІ ПЕТРУШКИ ПРИ ЗБЕРІГАННІ З ВИКОРИСТАННЯМ АНТИОКСИДАНТНИХ ПРЕПАРАТІВ

О.П. Прісс, А.С. Кулик

Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті досліджено вплив живильного середовища із додаванням антиоксидантів на динаміку β -каротину, хлорофілів a і b та каротиноїдів в зелені петрушки сортів Оскар і Новас протягом зберігання. Встановлено, що використання речовин антиоксидантної дії стабілізує пігментний комплекс в листі петрушки. Цей спосіб зберігання надає можливість знизити темпи руйнації хлорофілів на 22,8...34,9 % залежно від концентрації іонулу в складі живильного середовища та сорту. Крім того, застосування у складі живильного розчину хлорофіліпту та іонулу дозволяє гальмувати темпи руйнації β -каротину на 34 % і каротиноїдів на 32,6 %, що сприяє максимальній збереженості біологічної цінності зелені петрушки. Встановлено, що найбільш високу збереженість β -каротину — 83,7 %, хлорофілів a і b — 72,9 %, каро-

тиноїдів — 80,1 % дає змогу отримати варіант з концентрацією іонулу 0,024 % у живильному середовищі, а використання антиоксидантів — уникати видимого пожовтіння продукції, що сприяє подовженню термінів зберігання до 90...100 при високій якості продукції.

Ключові слова: зберігання, зелень петрушки, антиоксиданти, гідрогель, β -каротин, хлорофіли, каротиноїди.

Постановка проблеми. Один із симптомів старіння листових овочів при зберіганні — це втрата кольору, пов'язана з розпадом хлорофілів [1]. Швидкість руйнування хлорофілів істотно збільшується при підвищенні температури зберігання та наявності етилену [2], тому для підтримання високої якості листових овочів застосовують зберігання при низьких температурах, різноманітні види упаковки [3, 4]. Додатковими шляхами, що можуть гальмувати розпад хлорофілів, є використання хімічних препаратів [5] та інгібіторів етилену [6].

Зелень петрушки містить значну кількість хлорофілів [7]. Хлорофіл належить до жиророзчинних пігментів, підвищує рівень кисню, прискорює азотний обмін, що сприяє швидкому відновленню пошкоджених тканин і повноцінному живленню здорових. Як біологічно активна речовина хлорофіл позитивно впливає на організм людини [8].

Крім того, петрушка — багате джерело каротиноїдів, в тому числі β -каротину [9]. Каротиноїдні пігменти як компоненти неферментативної антиоксидантної системи захищають клітинні структури від дії активних форм кисню, «гасячи» синглетний кисень, при поглинанні якого виділяють енергію у вигляді тепла, і при цьому не потребують реакцій регенерації їхньої активної форми, а також нейтралізують перекисні радикали і розривають ланцюгові реакції вільнорадикального окиснення ненасичених карбонових кислот, перешкоджаючи перекисному окисненню ліпідних компонентів клітинних мембран [10]. В організмі людини каротиноїди запобігають виникненню атеросклерозу, серцевих захворювань, підвищують імунітет [8].

Враховуючи високу біологічну цінність хлорофілів і каротиноїдів та значну їх кількість у зелені петрушки, доцільно простежити їх динаміку в зелені петрушки при зберіганні.

Питаннями змін пігментних речовин при зберіганні зеленних культур приділялась увага в [3, 4]. Однак вплив антиоксидантних препаратів на динаміку пігментів у зелені петрушки не розглядався, тому проведення досліджень в цьому напрямку є актуальним.

Метою досліджень є виявлення впливу антиоксидантів на динаміку пігментів при зберіганні зелені петрушки.

Матеріали і методи. Для досягнення поставленої мети необхідно встановити вплив антиоксидантних композицій на:

- процес розпаду хлорофілів у зелені петрушки;
- динаміку каротиноїдів при зберіганні зелені петрушки;
- динаміку β -каротину при зберіганні зелені петрушки.

Дослідження проводили в 2012—2013 рр. на базі кафедри технології переробки та зберігання продукції сільського господарства Таврійського держав-

ного агротехнологічного університету, м. Мелітополь. Досліджували зелень петрушки свіжу сортів Оскар і Новас, вирощену в умовах відкритого ґрунту.

Для тривалого зберігання петрушку відбирали згідно з ДСТУ 6010: 2008 осіннього збору, отриману від п'ятого зрізування. Зелень петрушки розфасовували в пучки по 100 г та вкладали стеблами у поліетиленові пакети, попередньо наповнені живильними розчинами на основі аграрного гідрогелю та антиоксидантів [11]. Гідрогель — це гранули особливого полімеру, які поглинають до 250 разів більше вологи, ніж їх власна маса, а потім віддають її рослинам у разі потреби. Для запобігання втратам речовин пігментного комплексу в розчин гідрогелю вводили композиції з різними концентраціями іонолу (І) та хлорофіліпту (Хл). Хлорофіліпт являє собою екстракт з листя евкаліпту, який містить суміш хлорофілів а і b і володіє антисептичними та дезінфікуючими властивостями [12]. Іонол — синтетичний харчовий антиоксидант високої активності [13]. Для готування живильних розчинів використовували іонол у концентраціях 0,012; 0,024; 0,036 %. Температура зберігання $1 \pm 0,5$ °С, відносна вологість повітря 95 ± 3 %. За контроль приймали зелень петрушки без застосування живильного середовища, яка зберігалась за тих же умов.

Вміст хлорофілів і каротиноїдів визначали шляхом екстрагування пігментів ацетоном з подальшим визначенням їх оптичної густини [14]. Повторність п'ятиразова. Каротин визначали за ДСТУ 4305:2004 [15].

Результати і обговорення. Кількість хлорофілів у зелені петрушки істотно залежить від сорту [16, 17]. Так, петрушка сорту Новас накопичує до 269,7 мг/100 г хлорофілів, Оскар — до 238,8 мг/100 г (рис. 1).

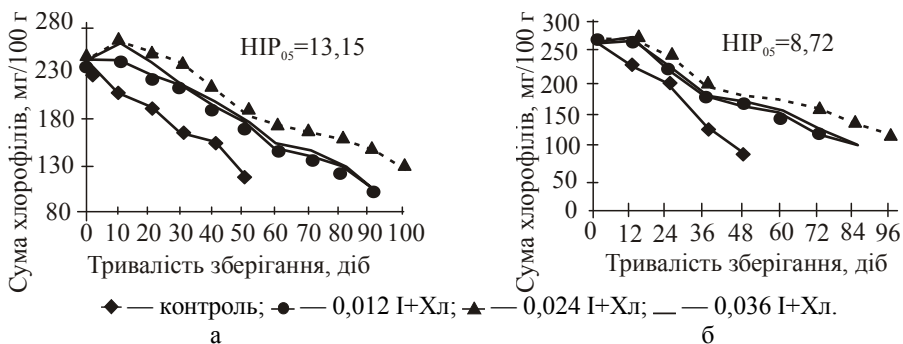


Рис. 1. Динаміка хлорофілів у зелені петрушки при зберіганні (середнє за 2012—2013 рр.): а — Оскар, б — Новас

У контрольних варіантах упродовж усього періоду зберігання спостерігається поступове зниження вмісту хлорофілів (рис. 1). На кінець зберігання втрати хлорофілів склали 66 % — для сорту Новас і 49,8 % — для сорту Оскар. Таке стрімке зниження хлорофілів провокує пожовтіння продукції [2]. Використання речовин антиоксидантної дії стабілізує пігментний комплекс у листі петрушки. У дослідних зразках на 10—12 добу зберігання спостерігається підвищення вмісту хлорофілів на 0,1...9,4 %, що частково можна пояснити міграцією хлорофілів із живильного розчину. Іншою причиною зростання хлорофілів при зберіганні є гальмування активності пероксидази, яка

бере участь у процесі розпаду хлорофілів [18, 19]. Імовірно, використання для зберігання листя петрушки живильного середовища з додаванням антиоксидантів позитивно позначалося на зберіганні нативних структур клітини, що знайшло своє вираження у зміцненні зв'язків ферменту з клітинними структурами, зокрема, з хлоропластами.

Найбільше зростання відмічалось при використанні живильного розчину з концентрацією іонулу 0,024 % в обох сортах — 1,8 % для сорту Новас та 9,4 % — для сорту Оскар відповідно. Це пояснюється тим, що саме в концентрації 0,024 % іонол достатньо каталізує процес дифузії хлорофілів до листя. В подальшому вміст пігментів стабільно знижується і на 48...50 добу (коли контрольні партії знімали зі зберігання) втрати хлорофілів у дослідних варіантах сягають 23...36,2 % залежно від концентрації іонулу в складі живильного середовища та сорту. Найменші втрати хлорофілів відмічені при концентрації іонулу 0,024 % — 23...31,1 % залежно від сорту. Таким чином, використання живильного середовища з антиоксидантами дає змогу знизити темпи руйнації хлорофілів на 22,8...34,9 % залежно від концентрації іонулу в складі живильного середовища та сорту. Крім того, застосування антиоксидантних розчинів набагато довше дозволяє уникати видимого пожовтіння продукції (до 90...100 днів), що сприяє значному подовженню термінів зберігання при високій якості продукції.

Петрушка містить велику кількість каротиноїдних пігментів [20]. На момент закладання на зберігання зелень петрушки сорту накопичила каротиноїд: Оскар 57,0 мг/100 г, Новас — 64,0 мг/100 г (рис. 2). У процесі зберігання петрушки контрольних варіантів спостерігалось поступове зниження каротиноїдів незалежно від сорту. На кінець зберігання їх втрати склали 42,6 % для сорту Оскар і 62,4 % — для сорту Новас.

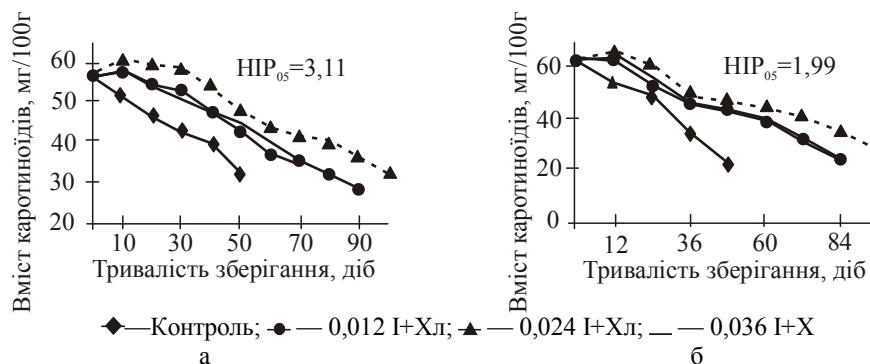


Рис. 2. Динаміка каротиноїдів у зелені петрушки при зберіганні (середнє за 2012—2013 рр.): а — Оскар, б — Новас

У дослідних зразках середовища на початкових етапах спостерігалось їх зростання на 0,7...6,8 % порівняно з початковим вмістом і подальше зниження упродовж подальшого зберігання, що збігається з даними науковців [21, 22]. Накопичення каротиноїдів на початкових етапах зберігання відбувається за рахунок розпаду β -каротину, оскільки при деструкції його молекул може утворюватися незначна кількість вітаміну А

[23, с. 58; 24]. На 48...50 добу зберігання вміст каротиноїдів у дослідних зразках склав 68,2...85,5 % від початкової кількості. Причому найбільш високу збереженість продемонстрував варіант зелені у живильному середовищі з концентрацією іонолу 0,024 % .

Обмежені ресурси вітаміну А і доступність β-каротину як провітаміну А в зелені петрушки підтверджує доцільність проведення досліджень з питань збереженості цієї біологічно-активної сполуки. Відомо, що в листі петрушки під час зберігання вміст β-каротину скорочується на 39...74 % [18, 25]. Це підтверджують і результати наших досліджень (рис. 3).

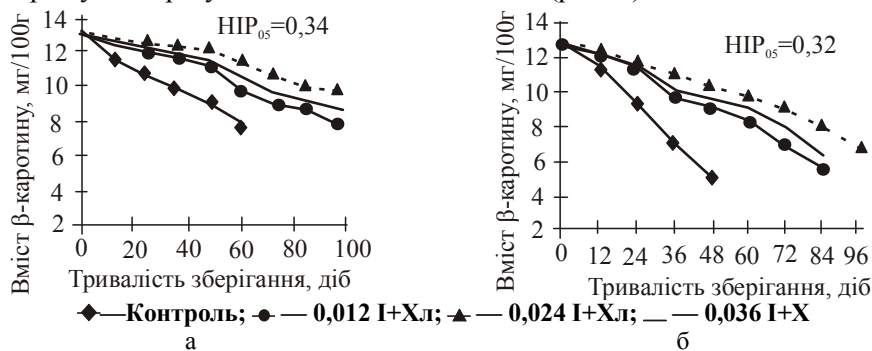


Рис. 3. Динаміка β-каротину в зелені петрушки при зберіганні (середнє за 2012—2013 рр.): а — Оскар, б — Новас

У контрольних варіантах на 48...50 добу вміст β-каротину склав 59,9 % для сорту Оскар та 39,2 % — для сорту Новас від початкової кількості. Збереженість β-каротину в дослідних зразках склала 70,9...86,9 % залежно від сорту та складу живильного середовища. Найвищу збереженість β-каротину в листі петрушки відмічено при використанні живильного середовища з концентрацією іонолу 0,024.

Висновки

У результаті досліджень виявлено закономірності в динаміці пігментного комплексу зелені петрушки протягом зберігання за дії антиоксидантів. Встановлено, що використання у складі живильного розчину хлорофіліпту та іонолу дозволяє гальмувати темпи руйнації β-каротину на 34 %, каротиноїдів — на 32,6.%, хлорофілів — на 30,8 %, що сприяє максимальній збереженості біологічної цінності зелені петрушки.

Використання антиоксидантів дає змогу уникати видимого пожовтіння продукції, що сприяє подовженню термінів зберігання до 90...100 при високій якості продукції.

Література

1. Yamauchil N. Regulated Chlorophyll Degradation in Spinach Leaves during Storage / Naoki Yamauchil, Alley E. Watada // J. Amer. Soc. Hort. Sci. — 1991. — 116(1). — P. 58—62.
2. Yamauchi N. Pigment changes in parsley leaves during storage in controlled or ethylene containing atmosphere / N. Yamauchi, A. E. Watada // Journal of food science. — 1993. — Vol. 58, # 3. — P. 616—618.
3. Cătușescu G.M. The effect of cold storage on some quality characteristics of minimally processed parsley (*Petroselinum crispum*), dill (*Anethum graveolens*) and lovage (*Levisticum*

officinale) / G. M. Cătunescu, M. Tofană, C. Mureșan [et al] // Bulletin UASVM Agriculture. — 2012. — # 69(2). — P. 213—221.

4. Masoud S.Z. Combined effect of packaging method and temperature on the leafy vegetables properties / Shafafi Zenoozian Masoud // International journal of environmental science and development. — 2011. — Vol. 2, # 2. — P.124—127.

5. Пат. 7851002 В2 США. А23F 5/00. Методы сохранения свежих продуктов / Chao Chen, Xiaoling Dong, Ihab M. Nekal; заявитель и патентообладатель Mantrose-Haeuser Company, Inc. - № 12/749,113; заявл. 29.03.2010, опубл. 14.12. 2010.

6. Hassan F. A. S. Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on the postharvest senescence of coriander leaves during storage and its relation to antioxidant enzyme activity / F. A. S. Hassan, S. A. Mahfouz // Scientia Horticulturae. — 2012. — Vol. 141, # 15. — P. 69—75.

7. Hurni S. Petersilie, alles andere ist Beilage / Sabine Hurni // Natürlich [Електронний журнал]. — 2013. — # 2. — Режим доступу: <http://www.natuerlich-online.ch>.

8. Watzl B. Bioaktive Substanzen in Lebensmitteln / B. Watzl, C. Leitzmann. — Hippokrates Verlag, Stuttgart, 2. Aufl., 1999. — P.254.

9. Kolota E. Yield and quality of leafy parsley as affected by the nitrogen fertilization / E. Kolota // Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus. — 2011. — # 10(3). — P. 145—154

10. Daisuke U. General carotenoid biosynthetic pathways / U. Daisuke, A.V. Tobias, H.A. Frances // Microbiol and Mol. Biol. Rev. — 2005. — V. 69, # 1. — P. 78—151.

11. Патент 85031 України, МПК А 23 В 7/14. Спосіб підготовки зеленних овочів до зберігання / Калитка В.В., Прісс О.П., Кулик А.С., Жукова В.Ф.; заявник і власник охоронного документа Таврійський державний агротехнологічний університет. — № u201305153; заявл. 22.04.2013; опубл. 11.11.2013, Бюл. № 21.

12. Дикий І.Л. Мікробіологічне обґрунтування придатності хлорофіліпту для створення м'якої лікарської форми антиінфекційного призначення / І.Л. Дикий, В.М. Остапенко, Н.І. Філімонова [та ін.] // Вісник фармації. — 2005. — № 4 (44). — С. 73—76.

13. Санітарні правила і норми по застосуванню харчових добавок [Електронний ресурс]: Затв. МОЗ України 23.07.96 № 222. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua>.

14. Мусієнко М.М. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин / М.М. Мусієнко, Т.В. Паршикова, П.С. Славний. — К.: Фітосоціоцентр, 2001. — 200 с.

15. Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Визначання вмісту каротину. Частина 2. Стандартні методи (ISO 6558-2:1992, IDT) : ДСТУ ISO 6558-2:2004. — [Чинний від 2007-07-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2005. — 6 с. — (Національний стандарт України).

16. Lisiewska Z. Effect of freezing and storage on quality factors in Hamburg and leafy parsley / Z. Lisiewska, W. Kmiecik // Food Chemistry. 1997. — Vol. 60, # 4. — P. 633-637.

17. Osińska E. The evaluation of quality of selected cultivars of parsley (*Petroselinum sativum* L. ssp. *crispum*) / E. Osińska, W. Roslon, M. Drzewiecka // Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus. — 2012. — # 11(4). — P. 47—57.

18. Николаева С.Л. Сохраняемость биологически активных веществ в петрушке и сельдерее при хранении их в МГС: автореф. дис., канд. техн. наук: спец. 05.18.15 «Товароведение пищевых продуктов» / Светлана Леонидовна Николаева. — Ленинград, 1984. — 175 с.

19. Прісс О. Спосіб посилення антиоксидантного захисту зелені петрушки при тривалому зберіганні / О. Прісс, А. Кулик // Міжнародний науково-практичний журнал «Товари і ринки». Серія «Технічні науки». — Вип. 1. (17), 2014. — С.147—158.

20. Pasikowska R. The effect of nitrogen fertilization rate on the yield and quality of two cultivars of parsley (*Petroselinum sativum* L. ssp. *crispum*) grown on different soil types / R. Pasikowska, B. Dabrowska, E. Capecka // Folia Horticulturae. — 2002. — # 14 (1). — P. 177—185.

21. Bergquist S. Bioactive compounds in baby spinach (*Spinacia oleracea* L.) effects of pre- and postharvest factors: Doctoral thesis: Swedish University of Agricultural Sciences / S. Bergquist. — Alnarp, 2006. — 62 p.

22. *Martin-Diana A.* Efficacy of steamer jet-injection as alternative to chlorine in fresh-cut lettuce / *A. Martin-Diana, D. Rico, C. Barry-Ryan [et al.]* // *Postharvest Biology and Technology*. — 2007. — Vol.45, Issue 1. — P. 97—107.

23. *Морозкина Т.С.* Витамины: Краткое рук. для врач. и студ. мед., фармацевт. и биол. специальностей / *Т.С. Морозкина, А.Г. Мойсеёнок*. — Минск: Асар, 2002. — 112 с.

24. *Rodriguez-Amaya D.B.* Carotenoids and food preparation: the retention of provitamin a carotenoids in prepared, processed, and stored foods: Ph.D. thesis: Universidade Estadual de Campinas / *D. B. Rodriguez-Amaya*. — Campinas, 1997. — 99 p.

25. *Kmiecik W.* Zmiany poziomu witaminy C i beta-karotenu w okresie przechowywania lisci pietruszki w roznych warunkach termicznych / *W. Kmiecik, Z. Lisiewska, P. Gebczynski* // *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*. — 1997. — Vol.30, # 1. — P.31—36.

ДИНАМИКА КОМПЛЕКСА ПИГМЕНТОВ ЗЕЛЕНИ ПЕТРУШКИ ПРИ ХРАНЕНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНТИОКСИДАНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ

О.П. Присс, А. С. Кулик

Таврический государственный агротехнологический университет

В статье исследовано влияние питательной среды с добавлением антиоксидантов на динамику β -каротина, хлорофиллов а и b и каротиноидов в зелени петрушки сортов Оскар и Новас при хранении. Установлено, что использование веществ антиоксидантного действия стабилизирует пигментный комплекс в листьях петрушки. Этот способ хранения позволяет снизить темпы разрушения хлорофиллов на 22,8 ... 34,9 %, в зависимости от концентрации ионола в составе питательной среды и сорта. Кроме того, применение в составе питательного раствора хлорофиллипта и ионола позволяет тормозить темпы разрушения β -каротина на 34 % и каротиноидов на 32,6 %, что способствует максимальной сохранности биологической ценности зелени петрушки. Установлено, что наиболее высокую сохранность β -каротина — 83,7 %, хлорофиллов а и b — 72,9 %, и каротиноидов — 80,1 % позволяет получить вариант с концентрацией ионола 0,024 % в питательной среде, а использование антиоксидантов — избежать видимого пожелтения продукции, что способствует удлинению сроков хранения до 90...100 при высоком качестве продукции.

Ключевые слова: хранение, зелень петрушки, антиоксиданты, гидрогель, β -каротин, хлорофилл, каротиноиды.