



УДК 631.563.8:635.75

DOI: 10.31388/2220-8674-2019-1-57

## ЗБЕРІГАННЯ ЗЕЛЕНІ КОРІАНДРУ (*CORIANDRUM SATIVUM L.*) В ЖИВИЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Прісс О. П., д. т. н.,

<https://orcid.org/0000-0002-6395-4202>

Сухаренко О. І., к. с-г. н.,

<https://orcid.org/0000-0002-7875-1766>

Коляденко В. В., інженер,

<https://orcid.org/0000-0002-0949-1374>

Нестеров Ю. Ю.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

e-mail: olesyapriess@gmail.com

**Анотація** - зелень коріандру (*Coriandrum sativum L.*) одна з найбільш широко використовуваних свіжих трав у світі. Свіжозрізану зелень важко зберігати без втрая якісних характеристик. При дотримання температуро - вологістних режимів, втрата аромату, високі природні втрати маси зелені та її пожовтіння призводять до скорочення терміну зберігання. Для подовження термінів зберігання і стабілізації вмісту біологічно активних речовин запропонована технологія зберігання зелені коріандру в живильному середовищі на основі гідрогелю та хлорофіліпту.

Встановлено, що зберігання зелені коріандру у живильному середовищі з гідрогелем та хлорофіліптом забезпечує подовження терміну зберігання, скорочує природні втрати маси, стабілізує вміст пігментів.

**Ключові слова:** зелень коріандру, зберігання, живильне середовище, гідрогель, природні втрати маси, пігменти.

**Постановка проблеми.** Завдяки зростаючому усвідомленню переваг збалансованого харчування, плоди та овочі є здоровими продуктами, які користуються постійним попитом споживачів в Україні та цілому світі. Збалансоване харчування може забезпечити необхідну кількість поживних речовин (вуглеводи, білки, жири, вітаміни та мінерали), а також сприяти оздоровленню і знизити ризик розвитку захворювань (наявність антиоксидантних та інших біологічно активних сполук) [1-4]. Овочі є важливою частиною збалансованого харчування, а свіжа зелень - це варіант, який може легко вписатися в зайнятий спосіб життя сучасних споживачів. Виробники зеленних культур постійно розширюють видовий та сортовий асортимент продукції для задоволення очікувань споживачів з точки зору привабливості, свіжості, нових смаків та якості [5].

Використання пряно-ароматичної зелені є звичним у всіх гастрономічних культурах. Традиційно, зеленні культури використовують свіжими, сушеними, замороженими, цілими, порізаними або меленими, для надання виразного смаку їжі та напоям, зменшуючи потребу в солі і жирних приправах [6]. Пряно-ароматичні



зелені культури є лікарськими рослинами, що мають виражену антибактеріальну, протизапальну, противірусну та антиканцерогенну активність [7-9]. Завдяки наявності різноманітних фітонутрієнтів, з антиоксидантними і антимікробними властивостями ароматичні трави використовуються також як консерванти, що відіграють важливу роль у збереженні харчових продуктів і напоїв [7, 10-12].

Значна частина фітонутрієнтів зелених овочів втрачається на етапах післязбиральної обробки, зберігання, і, особливо, під час заморожування, сушіння та консервування [13-16]. Крім того, свіжі зелені культури мають суттєві переваги перед висушеним чи замороженим продуктом, оскільки зберігають притаманний специфічний аромат. Проте дослідження щодо стабільності якості та властивостей зелені протягом терміну зберігання є недостатніми.

**Аналіз останніх досліджень.** Зелень коріандру (*Coriandrum sativum* L.), яку ще називають кінзою та китайською петрушкою, одна з найбільш широко використовуваних свіжих трав у світі. Кінза – досить популярна зелень в кухні багатьох країн. Свіжу зелень додають в салати, а також застосовують для приготування різноманітних страв на основі м'яса, сиру, начинок для пирогів. Ця рослина містить значні кількості ефірних олій, які надають особливий аромат, а також бактерицидні і антиоксидантні властивості [11, 17]. Зберігати свіжу кінзу рекомендують при температурі близько 0 °С та відносній вологості не нижче 95 % [18, 19]. З підвищенням температури зберігання швидко погіршується зовнішній вигляд зелені, знижується її ароматність [18]. Однак, навіть при дотримання температуро - вологістних режимів, втрата аромату, високі природні втрати маси зелені та її пожовтіння призводять до скорочення терміну зберігання. Зелень кінзи при 0 °С зберігається від 9 до 13 днів [20]. Зменшенню втрати аромату, скороченню втрат маси та зниженню пожовтіння сприяє використання плівок для зберігання в умовах модифікованої газової атмосфери. Проте, термін зберігання продукції все ж не перевищує 14 діб [21].

Відомий ефективний спосіб зберігання зелені петрушки на основі живильного середовища з гідрогелю та антиоксидантів, який дозволяє стабілізувати вміст біологічно активних речовин та продовжити термін зберігання до 90 діб [22]. Однак, видова специфіка рослинної сировини, завдяки особливостям хімічного складу, зумовить своєрідну біохімічну відповідь тканин, що вимагає подальших досліджень.

**Формулювання цілей статті.** Метою роботи є обґрунтування елементів технології зберігання зелені коріандру, з використанням живильного середовища на основі гідрогелю та хлорофіліпту, що дозволить продовжити терміни зберігання та стабілізувати вміст фітонутрієнтів.



Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Встановити вплив живильного середовища на термін зберігання зелені коріандру.
2. Встановити вплив живильного середовища на природні втрати маси зелені коріандру.
3. З'ясувати вплив живильного середовища на органолептичні показники під час зберігання зелені коріандру.
4. Дослідити вплив живильного середовища на збереженість хлорофілів і каротиноїдів під час зберігання зелені коріандру.

**Методи і матеріали досліджень.** Експериментальні дослідження були проведені в лабораторії технології первинної переробки і зберігання продуктів рослинництва НДІ Агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету м. Мелітополя. Свіже листя зелені коріандру збирали в пучках по 50 г, зв'язували гумкою, охолоджували до температури близько 5 ° С і транспортували до лабораторії протягом 2 годин після збору. В лабораторії пучки зелені вкладали стеблами в поліетиленовий пакет наповнений гідрогелем концентрацією 1% (варіант 1) та таким же 1%- ним гідрогелем, що містив 0,25 % антиоксиданту хлорофіліпту (варіант 2). Контрольний варіант залишали без живильного середовища. Пакетики з пучками зелені фасували у ящики та зберігали при  $1 \pm 0,5$  °С, відносній вологості повітря  $95 \pm 3$  %. Органолептичну оцінку проводили за допомогою 7 - бальної органолептичної шкали. 7 балів - зелень подібна свіжозібраній за зовнішнім виглядом і запахом, 5 - ліміт продажу, 3 - межа споживання, і 1 - дуже поганий зовнішній вигляд внаслідок в'янення, пожовтіння або розпаду, і втрата аромату [20]. Природні втрати маси оцінювали гравіметричним методом шляхом зважування постійного зразка зелені кожного варіанту. Вміст хлорофілів а та b, каротиноїдів визначали шляхом екстрагування пігментів 100 % ацетоном з наступним визначенням їх оптичної густини спектрофотометрично [23]. Дослідження проводили у трикратній повторності.

**Результати досліджень.** Термін знімання зі зберігання зелені кінзи визначається декількома критеріями. Розглядали три критерії припинення терміну зберігання кінзи: зовнішній вигляд, запах і втрати маси. Кінець терміну зберігання був досягнутий, коли дегустаційний бал за зовнішній вигляд і запах був 5, або коли пучки листя втратили 15 % свіжої маси, що відповідає межі прийнятного в'янення [20]. Термін зберігання зелені кінзи у наших дослідженнях становив від 5 до 18 доби, залежно від варіанту (табл. 1)

Таблиця 1

**Тривалість зберігання зелені коріандру, діб**

Критерій зняття зі зберігання	Контроль	Варіант 1	Варіант 2
Зовнішній вигляд	10	15	21
Аромат	7	15	18
Втрати маси	5	21	21

Застосування живильного середовища дозволяє подовжити термін зберігання в 3 рази у порівнянні з контролем. Введення у склад живильного середовища хлорофіліпту подовжує термін зберігання у 3,5 рази відносно контролю.

Як видно з табл. 1, зелень, що зберігалась без живильного середовища, необхідно знімати зі зберігання вже через 5 діб. Головною причиною стало зниження тургору внаслідок природних втрат маси. На сьому добу зберігання зелені, природні втрати маси сягали вже 25 % і продукція була зів'ялою (рис.1).

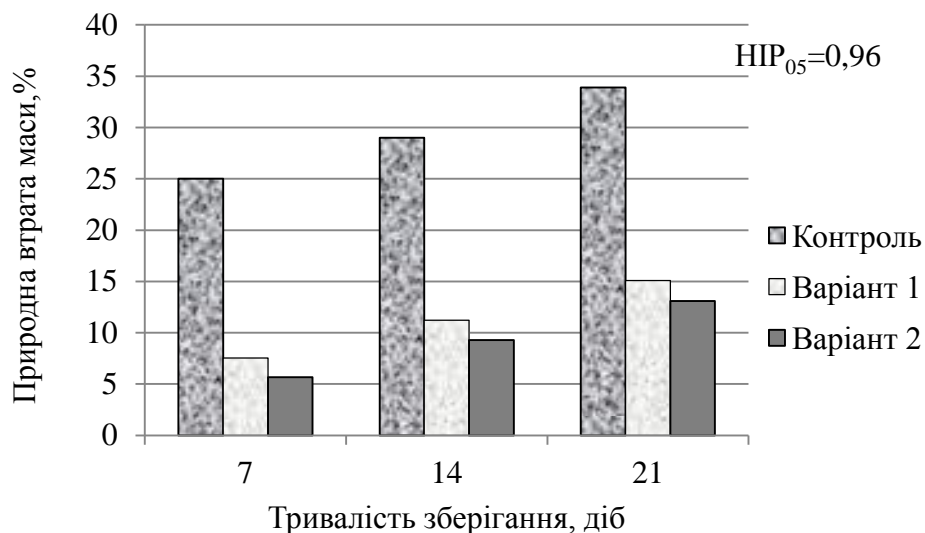


Рис. 1. Природні втрати маси під час зберігання зелені коріандру

Відомо, що живильне середовище на основі гідрогелю дозволяє підтримувати природний тургор рослин і скоротити втрати маси [24]. Подібні результати отримані і в наших дослідженнях. Суттєве скорочення втрат маси забезпечило використання живильного середовища в обох дослідних варіантах. За перший тиждень зберігання втрати маси в дослідних варіантах нижчі в 3,3...4,4 рази, ніж в контролі. За 21 добу зберігання зелень кінзи в дослідних варіантах мала природній убуток маси 13,1...15,1 %, що практично в 2,2...2,5 рази менше, ніж в контрольному варіанті.

Зменшення балу загальної дегустаційної оцінки в усіх варіантах на момент зняття зі зберігання відбувалось, головним чином, за рахунок зниження специфічного аромату зелені коріандру (рис. 2).

Відомо, що в післязбиральний період сума альдегідів, відповідальних за специфічний аромат зелені коріандру, зростає до 3 доби, а відтак постійно знижується [25]. Особливо помітною стає різниця між впливом дослідних варіантів живильного середовища на органолептичні показники зелені коріандру після 21 доби зберігання (рис. 3).

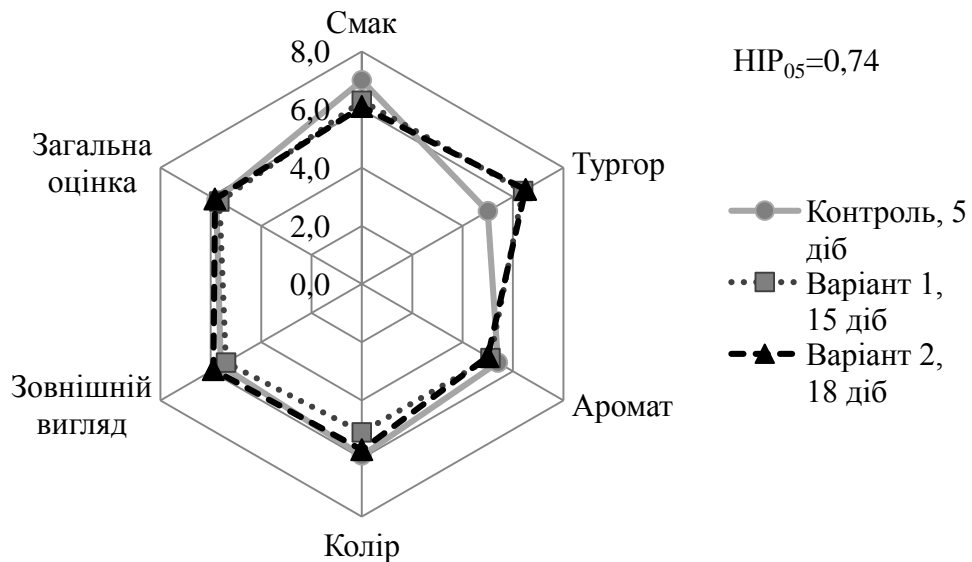


Рис. 2. Органолептична оцінка зелені коріандру на момент зняття зі зберігання, бали.

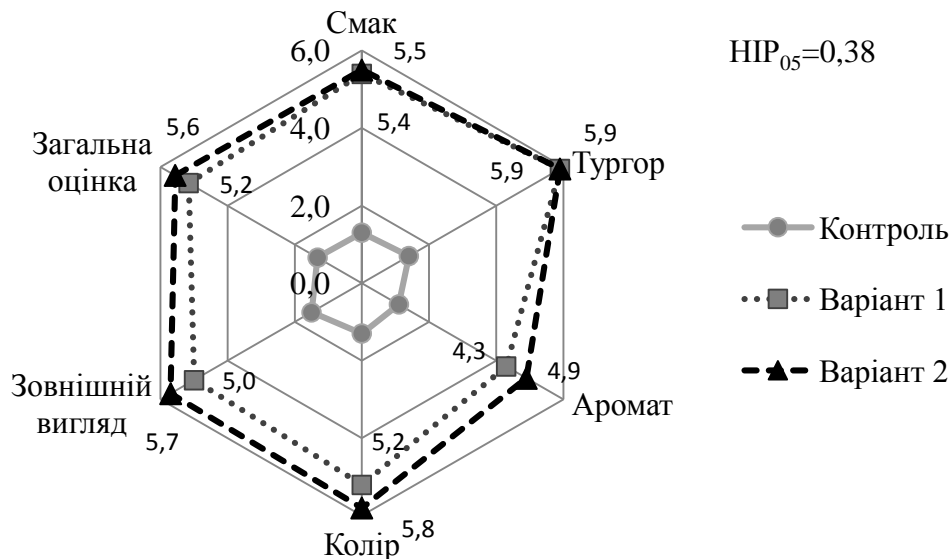


Рис. 3. Органолептична оцінка зелені коріандру після зберігання протягом 21 дня

Після 21 доби зберігання за зовнішнім виглядом зелень коріандру, що зберігався у варіанті 2 все ще залишається привабливою, хоча за показником «аромат» оцінка становить 4,9 бали, тобто нижче ліміту

продажу. Зелень дослідних варіантів достовірно різниться між собою за всіма показниками органолептичної оцінки, крім тургору та смаку. Найбільш істотною є різниця за показниками «зовнішній вигляд» та колір.

Як видно з рис.3, додавання в живильне середовище хлорофіліпту, сприяло стабілізації зеленого забарвлення. Деградація хлорофілів і каротиноїдів під час зберігання плодоовочевої продукції є закономірним процесом. Проте, сповільнення деградації пігментів є необхідним для забезпечення належного зовнішнього вигляду після зберігання. Застосування живильного середовища суттєво гальмує деградацію хлорофілів та каротиноїдів (табл. 2, 3)

Таблиця 2

**Динаміка вмісту суми хлорофілів а і b під час зберігання****зелені коріандру, мг/100г,  $\bar{x} \pm Sx$ , n=3**

Термін зберігання, дів	Контроль	Варіант 1	Варіант 2	НІР <sub>05</sub>	Sx, %
0	114,12±13,00			-	-
7	75,50±0,81	97,86±2,10	103,97±0,57	3,72	1,02
14	73,12±2,15	89,59±0,47	99,18±2,13	7,48	2,18
21	70,37±0,99	83,68±1,39	87,70±1,42	5,81	1,84

Примітка. Результати подані з урахуванням втрат маси.

Таблиця 3

**Динаміка вмісту каротиноїдів а і b під час зберігання зелені****коріандру, мг/100г,  $\bar{x} \pm Sx$ , n=3**

Термін зберігання, дів	Контроль	Варіант 1	Варіант 2	НІР <sub>05</sub>	Sx, %
0	21,50±1,92			-	-
7	19,23±0,23	23,42±1,03	25,09±0,95	3,90	4,40
14	16,88±1,04	23,11±0,43	24,39±0,49	0,11	0,98
21	15,34±0,42	18,73±0,43	22,96±0,43	1,92	2,58

Примітка. Результати подані з урахуванням втрат маси.

Після подовженого в 3,0...3,5 разів зберігання концентрація хлорофілів у зелені, що зберігалась у живильному середовищі з хлорофіліптом рівень хлорофілів вищий на 24,6 % у порівнянні з контролем, а концентрація каротиноїдів на 49,7 %.

**Висновки.**

На підставі проведених досліджень встановлено наступне:



- Застосування живильних середовищ на основі гідрогелю дозволяє подовжити термін зберігання зелені коріандру в 3,0...3,5 рази відносно контролю, залежно від варіанту.

- Використання живильних середовищ на основі гідрогелю дозволяє скоротити природні втрати маси в 2,2...2,5 рази.

- Після подовженого 3,5 рази терміну зберігання зелені коріандру з живильним середовищем на основі гідрогелю та хлорофіліпту мала таку ж дегустаційну оцінку як і контрольна.

- Застосування живильного середовища гальмує деградацію хлорофілів та каротиноїдів під час зберігання зелені коріандру. концентрація хлорофілів у зелені, що зберігалась у живильному середовищі з хлорофіліптом рівень хлорофілів вищий на 24,6 % у порівнянні з контролем, а концентрація каротиноїдів на 49,7 %

### Список використаних джерел

1. *Loef M., Walach H.* Fruit, vegetables and prevention of cognitive decline or dementia: a systematic review of cohort studies. *The journal of nutrition, health & aging.* 2012. Vol. 16(7). P. 626-630.

2. *Sofi F., Abbate R., Gensini G. F., Casini A.* Accruing evidence on benefits of adherence to the Mediterranean diet on health: an updated systematic review and meta-analysis. *The American journal of clinical nutrition.* 2010. Vol. 92(5). P. 1189-1196.

3. *Liu R. H.* Dietary bioactive compounds and their health implications. *Journal of food science.* 2013. Vol. 78(s1). P. A18-A25.

4. Critical review: vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases / *H. Boeing [et al.].* *European journal of nutrition.* 2012. Vol. 51(6). P. 637-663. DOI: 10.1007/s00394-012-0380-y.

5. Baby-leaf and multi-leaf of green and red lettuces are suitable raw materials for the fresh-cut industry / *A. Martínez-Sánchez [et al.].* *Postharvest Biology and Technology.* 2012. Vol. 63(1). P. 1-10. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2011.07.010.

6. *Salgueiro L., Martins A. P., Correia H.* Raw materials: the importance of quality and safety. A review. *Flavour and Fragrance Journal.* 2010. Vol. 25(5). P. 253-271.

7. *Edris A. E.* Pharmaceutical and therapeutic potentials of essential oils and their individual volatile constituents: a review // *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives.* 2007. Vol. 21, № 4. P. 308-323. DOI: 10.1002/ptr.2072.

8. *Maffei M. E., Gertsch J., Appendino G.* Plant volatiles: production, function and pharmacology. *Natural product reports.* 2011. Vol. 28(8). P. 1359-1380.



9. *Laribi B., Kouki K., M'Hamdi M., Bettaieb T.* Coriander (*Coriandrum sativum* L.) and its bioactive constituents. *Fitoterapia*. 2015. Vol. 103. P. 9-26.
10. *Wong P. Y., Kitts D. D.* Studies on the dual antioxidant and antibacterial properties of parsley (*Petroselinum crispum*) and cilantro (*Coriandrum sativum*) extracts. *Food chemistry*. 2006. Vol. 7, № 3. P. 505-515. DOI:10.1016/j.foodchem.2005.05.031.
11. *Yildiz H.* Chemical composition, antimicrobial, and antioxidant activities of essential oil and ethanol extract of *Coriandrum sativum* L. leaves from Turkey. *International journal of food properties*. 2016. Vol. 19, № 7. P. 1593-1603. DOI: 10.1080/10942912.2015.1092161.
12. *Silva F., Domingues F. C.* Antimicrobial activity of coriander oil and its effectiveness as food preservative. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2017. Vol. 57, № 1. P. 35-47. DOI: 10.1080/10408398.2013.847818.
13. Effect of cutting on ascorbic acid oxidation and recycling in fresh-cut baby spinach (*Spinacia oleracea* L.) leaves / *G. Cocetta* [et al.]. *Postharvest Biology and Technology*. 2014. Vol. 88. P. 8-16.
14. *Lester G. E., Makus D. J., Hodges D. M.* Relationship between fresh-packaged spinach leaves exposed to continuous light or dark and bioactive contents: effects of cultivar, leaf size, and storage duration. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2010. Vol. 58, № 5. P. 2980-2987. DOI: 10.1021/jf903596v.
15. *Доценко Н. В., Подорога В. І.* Дослідження шпинату різних термінів дозрівання для виробництва замороженого продукту. *Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми: збірник тез доп. Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса, 2016. С. 126-128.*
16. Carotenoids and flavonoids in organically grown spinach (*Spinacia oleracea* L.) genotypes after deep frozen storage / *U. Kidmose* [et al.]. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2001. Vol. 81, № 9. P. 918-923.
17. *Fan X., Sokorai K. J.* Changes in volatile compounds of  $\gamma$ -irradiated fresh cilantro leaves during cold storage. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2002. Vol. 50, № 26. P. 7622-7626.
18. *Loaiza J., Cantwell M.* Postharvest physiology and quality of cilantro (*Coriandrum sativum* L.). *HortScience*. 1997. Vol. 32, № 1. P. 104-107.
19. *Cantwell M. I., Reid M. S.* Postharvest physiology and handling of fresh culinary herbs. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*. 1993. Vol. 1, № 3. P. 93-127. DOI: 10.1300/J044v01n03\_09.
20. Postharvest changes of fresh cilantro / *P. Figueiredo* [et al.]. *IX Simpósio Ibérico de Maturação e Pós Colheita. Actas Portuguesas de Horticultura*. 2016. Vol. 28 (2<sup>a</sup>). P. 284-289.





21. Package atmosphere affects postharvest biology and quality of fresh-cut cilantro leaves / Y. Luo [et al.]. *HortScience*. 2004. Vol. 39, № 3. P. 567-570.

22. Прісс О. П., Кулик А. С. Стабілізація зеленого забарвлення при зберіганні овочів. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2014. Вип. 4 (10). С. 53-58.

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

24. Прісс О. П., Кулик А. С. Якісні показники зелені петрушки під час зберігання з використанням гідрогелю та антиоксидантів. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. Харків, 2014. Т. 1 (19). С. 252-261.

25. Fan X., Sokorai K. J. B. Changes in volatile compounds of  $\gamma$ -irradiated fresh cilantro leaves during cold storage. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2002. Vol. 50, № 26. P. 7622-7626. DOI: 10.1021/jf020584j.

## ХРАНЕНИЕ ЗЕЛЕНИ КОРИАНДРА (CORIANDRUM SATIVUM L.) В ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Прісс О. П., Сухаренко Е. И, Коляденко В. В.,  
Нестеров Ю. Ю.

**Аннотація** - зелень кориандра (*Coriandrum sativum* L.) одна из наиболее широко используемых свежих трав в мире. Свежесрезанные травы трудно хранить без потери качественных характеристик. При соблюдении температурно - влажностных режимов, потеря аромата, высокие естественные потери массы и пожелтение зелени приводят к сокращению срока хранения. Для удлинения сроков хранения и стабилизации содержания биологически активных веществ предложена технология хранения зелени кориандра в питательной среде на основе гидрогеля и хлорофиллипта.

Установлено, что хранение зелени кориандра в питательной среде с гидрогелем и хлорофиллиптом обеспечивает продление срока хранения, сокращает естественные потери массы, стабилизирует содержание пигментов.

**Ключевые слова:** зелень кориандра, хранение, питательная среда, гидрогель, естественная убыль массы, пигменты.



## CILANTRO (*CORIANDRUM SATIVUM L.*) STORAGE IN NUTRIENT MEDIUM

O. Priss, O. Sukharenko, V. Kolyadenko, U. Nesterov

### Summary

Cilantro (*Coriandrum sativum L.*) is one of the most widely used fresh herbs in the world. Freshly cut greenery is difficult to store without losing its quality. In case of maintaining temperature and humidity regimes shelf life time decreases due to high natural loss of green mass, its yellowing and the loss of flavor. The method of cilantro storage in the hydrogel-chlorophyllipt-based nutrient medium was suggested in order to prolong spinach shelf life and to stabilize biologically active substances.

Fresh leaves of cilantro were collected in 50g bundles, tied with an elastic band, cooled to a temperature of about 5 °C and transported to the lab within 2 hours after harvesting. In the laboratory stems of greenery were put in polyethylene bags, which were pre-filled with nutrient medium 1% hydrogel (variant 1) or same 1% hydrogel with 0.25% chlorophyllipt acting as antioxidant (variant 2). The control variant was left without the nutrient environment. Bags with bundles of greenery were packed into boxes and stored under the  $\pm 0, 5$  °C and relative humidity of air  $95 \pm 3\%$ .

Basing on the conducted research it was established that usage of hydrogel-based nutrient medium allows to prolong the shelf life of cilantro 3.0... 3.5 fold (depending on the variant) comparing with the control group. The usage of hydrogel-based nutrient medium reduces natural loss of weight 2.2... 2.5 fold. After the 3.5 fold-prolonged cilantro storage period in the hydrogel-chlorophyllipt-based nutrient medium greenery had the same hedonic assessment as the control. Application of the nutrient medium slows the chlorophyll and carotenoids degradation during the cilantro shelf life. In greenery stored in the chlorophyllipt-containing nutrient medium the level of chlorophylls concentration is higher by 24.6% compared to control, and the concentration of carotenoids by 49.7%.

**Key words:** cilantro, storage, nutrient medium, hidrogel, pigments, natural loss of mass.