

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК [631.56:678.048]:635.62 DOI: 10.31388/2078-0877-19-3-194-200

**ВПЛИВ ЕКСТРАКТУ ВІВСА ПОСІВНОГО
НА ПСУВАННЯ ГАРБУЗА ПРИ ЗБЕРІГАННІ**

Данченко О. О., д. с.-г. н.,

Здоровцева Л. М., к. б. н.,

Данченко М. М., к. т. н.,

Майборода Д. О., асп.,

Коляденко В. В., інж.,

*Таврійський державний агротехнологічний університет
ім. Д. Моторного*

Федорко А. С., асп.,

Гапоненко Т. М., інж.

*Мелітопольський державний педагогічний університет
ім. Б. Хмельницького*

Анотація – у статті з’ясовано вплив поверхневої обробки гарбуза екстрактом вівса посівного на процеси псування гарбуза та вміст у його м’якуші низькомолекулярних антиоксидантів (вітаміну С, β -каротину, фенольних сполук) під час тривалого зберігання. Доведено, що така обробка поверхні гарбуза за його тривалого зберігання сприяє кращому збереженню вмісту вітаміну С і фенольних сполук у м’якуші гарбузів, достовірно гальмує їх мікробіологічне псування. Результатами досліджень підтверджено доцільність застосування екстракту вівса для зберігання гарбузів у запропонованому режимі.

Ключові слова – зберігання гарбуза, екстракт вівса, поверхнева обробка, мікробіологічне псування, вітамін С, β -каротин, фенольні сполуки.

Постановка проблеми. Гарбуз – стародавня культура, батьківщиною якої вважають Центральну Америку, Персію і Малу Азію. Гарбуз був завезений в Європу з Америки, де перуанці вирощують його більше 8000 років. У наш час гарбуз, як цінна культура, користується великим попитом у населення. За вмістом цілющих речовин гарбуз перевершує багато інших овочів [1-4]. У його м’якуші містяться цукри, солі калію, кальцію, магнію, фосфору, кремнієвої кислоти. У гарбузі також у значній кількості міститься залізо, яке необхідно для процесів кровотворення. Легка

засвоюваність робить його незамінним компонентом їжі людини при порушенні функцій печінки і нирок. Вітамінна цінність гарбуза пов'язана, перш за все, з високим вмістом β -каротину, необхідного для росту і розвитку організму, формування скелету, функціонування епітеліальних клітин і слизових оболонок очей, дихальних, травних та сечовивідних шляхів. Вітамін С, що посідає за вмістом у гарбузі друге місце, необхідний для організму людини, оскільки бере участь в окисно-відновних процесах, тканинному диханні, обміні амінокислот, вуглеводів, жирів і холестерину, необхідний для утворення колагену, загоєння поранень [4-8]. Гарбуз – низькоенергетичний продукт, що посилює його харчову цінність, оскільки наявність низькокалорійних, але фізіологічно потрібних продуктів важлива для збалансованого раціону [5-7].

Аналіз останніх досліджень. Доведено, що плоди гарбуза можуть зберігати свої поживні властивості в регульованих умовах (при 6-8°C і 75-80% відносної вологості повітря) від 4 місяців до року [1, 2]. Втім, при тривалому зберіганні гарбуза в ньому поступово зменшується вміст вітамінів та інших біологічно активних речовин, а також спостерігається їх поверхневе псування. В ряді закордонних і вітчизняних досліджень останніх років доведено суттєвий позитивний ефект від застосування екстракту вівса посівного як біогенного засобу покращення споживчої якості і подовження термінів зберігання сільськогосподарської продукції [9-13].

Мета даної роботи полягала в з'ясуванні впливу поверхневої обробки гарбузів екстрактом вівса посівного перед закладкою їх на зберігання на процеси мікробіологічного псування гарбуза та вміст низькомолекулярних антиоксидантів (вітаміну С, β -каротину, фенольних сполук) у його м'якуші.

Для цього гарбуз мускатний у кількості 24 плодів середньою масою ($2,27 \pm 0,21$) кг було розділено на дві групи. Обидві групи гарбузів зберігались при температурі від +8 до +16°C і вологості 80%.

Гарбузи дослідної групи перед закладанням на зберігання попередньо обробляли екстрактом вівса посівного з пляшки з аерозольною насадкою у розрахунку 0,3 г на 1 дм². Подальші дослідження були спрямовані на порівняльний аналіз поверхневого псування гарбузів контрольної і дослідної груп та динаміку вмісту вітаміну С, β -каротину та фенольних сполук у м'якуші гарбуза під час зберігання.

Для виділення біологічно активних сполук збирали надземну частину вівса посівного *Avena sativa* у фазу колосіння і цвітіння та без попередньої обробки (окрім подрібнення ножицями) для подальшої екстракції біофлавоноїдів. Вилучення флавоноїдів з вихідної сировини проводили водою (співвідношення сировини і екстрагенту –

1:10, час екстракції на киплячій водній бані – 60 хв.).

Визначення вмісту вітаміну С проводили титрометричним методом [14], β -каротину – фотоколориметричним методом за його власним забарвленням [15], фенольних сполук – фотоколориметрично із застосуванням реактиву Фоліна-Деніса [16].

Результатами експерименту встановлено, що вміст вітаміну С у плодах гарбуза контрольної групи впродовж дослідів поступово знижувався і наприкінці дослідів через 8 місяців зберігання цей показник поступився відповідному вихідному на 56,3% (табл. 1). У плодах гарбуза дослідної групи з 3-ого місяця зберігання розпочалось достовірне, порівняно з контрольними зразками гарбузів, гальмування процесів окиснення вітаміну С і через 8 місяців, наприкінці дослідів, вміст вітаміну С у м'якуші гарбуза дослідної групи на 23,5 % перевищив відповідний показник контрольної. Більш стійкий рівень вітаміну С в дослідній групі гарбузів підтверджується майже вдвічі нижчим коефіцієнтом варіації цього показника саме для дослідної групи (табл. 2).

Таблиця 1 – Вміст вітаміну С, β -каротину і фенольних сполук в гарбузі

Термін зберігання, місяців	Група гарбузів	Біохімічні показники			Поверхнєве псування гарбуза, %
		Вітамін С, мг	β -каротин, мг	Фенольні сполуки, мг	
0	Контроль	4,52±0,19	11,26±0,53	10,76±0,41	0,0
	Дослід	4,47±0,21	11,28±0,59	10,73±0,63	0,0
2	Контроль	4,18±0,14	12,93±0,71	10,13±0,42	2,46±0,11
	Дослід	4,22±0,17	13,29±1,07	11,35±0,57*	2,68±0,10
4	Контроль	3,87±0,25	15,74±0,21	9,38±0,27	5,68±0,27
	Дослід	4,05±0,23	16,03±0,17	9,96±0,34	5,91±0,31
6	Контроль	2,98±0,15	15,79±0,40	8,83±0,24	12,35±0,58
	Дослід	3,62±0,21*	14,98±0,19	9,74±0,17*	9,86±0,49**
8	Контроль	2,41±0,18	12,74±0,37	9,68±0,32	31,24±1,27
	Дослід	3,23±0,15*	12,95±0,43	10,77±0,29*	23,07±0,98**

Примітка: різниця вірогідна відносно контрольної групи:

* – $p \leq 0,05$;

** – $p \leq 0,01$

Таблиця 2 – Статистичні показники змін вмісту досліджених низькомолекулярних антиоксидантів і поверхневого псування гарбузів за весь період спостережень

Показники якості	Статистичні показники					
	Група	Середнє	Станд. відхилення	Мінімум	Максимум	Коефіцієнт варіації, %
Вітамін С	Контроль	3,592	0,391	2,41	4,52	24,3
	Дослід	3,918	0,221	3,23	4,47	12,6
β -каротин	Контроль	13,692	0,894	11,26	15,79	14,6
	Дослід	13,706	0,826	11,28	16,03	13,5

Продовження табл. 2

Показники якості	Статистичні показники					
	Група	Середнє	Станд. відхилення	Мінімум	Максимум	Коефіцієнт варіації, %
Фенольні сполуки	Контроль	9,756	0,328	8,83	10,76	7,5
	Дослід	10,510	0,293	9,74	11,35	6,2
Поверхнєве псування	Контроль	10,346	5,620	0,00	31,24	121,4
	Дослід	8,304	4,042	0,00	23,07	108,8

Кількість β -каротину в гарбузах контрольної групи впродовж перших чотирьох місяців зберігання поступово зростала і за цей проміжок часу збільшилась на 39,8%. За даними [17, 18] каротиноїди під час зберігання гарбуза можуть збільшуватися майже в два рази. Ймовірна причина цього явища – перебудова структури каротиноїдів з утворенням безкисневих форм шляхом ізомеризації β -каротину, переміщення подвійних зв'язків, а також цис-транс перетворення аліфатичного ланцюга молекули. Втім, друга половина дослідів характеризувалась спочатку стабілізацією цього показника (6 місяців зберігання), а наприкінці дослідів – зниженням вмісту β -каротину на 19,3% порівняно з попереднім значенням. Наприкінці дослідів статистично значущих відмінностей вмісту β -каротину в гарбузах контрольної і дослідної груп не встановлено.

Вміст фенольних сполук у гарбузі впродовж дослідів поступово спадав, що, можливо, пояснюється високою здатністю цих сполук до окиснення. Втім, наприкінці дослідів було відмічено тенденцію до стабілізації цього показника.

Під впливом екстракту вівса в гарбузах дослідної групи впродовж перших двох місяців відбулось достовірне збільшення вмісту фенольних сполук, що є зрозумілим, адже сам екстракт містить достатньо широкий перелік біофлавоноїдів та інших природних сполук фенольної природи [13]. Втім, подальші зміни вмісту фенольних сполук в гарбузах контрольної і дослідної груп мали односпрямований характер, що підтверджується достатньо високим коефіцієнтом парної кореляції цього показника в досліджених групах.

Результати аналізу поверхневого стану гарбузів, який здійснювався одночасно з біохімічними дослідженнями, свідчить про експоненціальну залежність мікробіологічного псування поверхні гарбузів від часу їхнього зберігання. Наприкінці дослідів цей процес активізувався і після 8 місяців зберігання мікробіологічне псування спостерігалось майже на третині поверхні гарбузів контрольної групи, а для гарбузів дослідної групи поверхнєве псування було на 26,2% меншим.

Висновки. Попередня обробка гарбуза екстрактом вівса посівного перед закладанням на зберігання сприяє збереженню вмісту

вітаміну С у м'якуші гарбуза на 23,5% порівняно з контролем. При цьому достовірного впливу на динаміку вмісту β -каротину така обробка не встановлено. Під впливом екстракту вівса в гарбузах впродовж перших двох місяців відбулось достовірне збільшення вмісту фенольних сполук (на 10,7%). Подальші зміни цього показника контрольної і дослідної груп відбуваються односпрямовано зі збереженням статистично значущої ($p \leq 0,05$) різниці між ними. Попередня обробка екстрактом гарбузів достовірно гальмує мікробіологічне псування їхньої поверхні. Таким чином, застосування екстракту вівса при зберіганні гарбузів у запропонованому режимі сприяє збереженню харчової цінності цих найкорисніших плодів осені.

Література:

1. Гранкина Н. А., Борисенко В. В., Николаенко С. Н. Изменение химического состава плодов тыквы в процессе хранения // Молодой ученый. 2015. № 22. С. 103-106.
2. Николаенко С. Н., Гамзина Т. Ю., Пахомова Е. Ю. Пигментный комплекс плодов // Научные труды SWORLD. 2009. Т. 27, № 1. С. 7-10.
3. Хусид С. Б., Николаенко С. Н., Донсков Я. П. Изменение химического состава плодов тыквы в процессе // Молодой ученый. 2015. № 22. С. 103-106.
4. Nelson D. L., Cox M.M. Lehninger Principles of biochemistry. Fourth edition. New York: W. H. Freedman and Company, 2005. 1119 p.
5. Chilling-related cell damage of apple (*Malus x domestica* Borkh.) fruit cortical tissue impacts antioxidant, lipid and phenolic metabolism / R.S. Leisso et al. // *Physiol Plant*. 2015. Vol. 153. P. 204-220.
6. Foyer C. H., Shigeoka S. Understanding oxidative stress and antioxidant functions to enhance photosynthesis // *Plant Physiol*. 2011. Vol. 155. P. 93-100.
7. Загоскина Н. В., Назаренко Л. В. Активные формы кислорода и антиоксидантная система растений // Вестник МГПУ. Сер. Естественные науки. 2016. № 2. С. 9-23.
8. Губський Ю. І. Біологічна хімія: підручник. Вінниця: Нова книга, 2007. 656 с.
9. Тернинко І. І., Бурцева О. В. Овес посівний (*Avena sativa* L.): фармакогностична характеристика та аспекти застосування // Український журнал клінічної та лабораторної медицини. 2008. С. 18-24.
10. Meydani M. Potential health benefits of avenanthramides of oats // *Nutr. Rev.* 2009. Vol. 67, № 12. P. 731-735. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2009.00256.x.

11. Nie L., Wise M.L., Peterson D.M., Meydani M. Avenanthramide, a polyphenol from oats, inhibits vascular smooth muscle cell proliferation and enhances nitric oxide production // *Atherosclerosis*. 2006. Vol. 186. P. 260-266. DOI:10.1016/j.atherosclerosis.2005.07.027
12. Бурцева О. В., Тернинко І. І. Вивчення вітамінного складу сировини *Avena sativa* L. // *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*. 2011. № 3. С. 37-42.
13. Бурцева О. В. Кількісне визначення фенольних сполук *Avena sativa* // *Український журнал клінічної та лабораторної медицини*. 2013. Т. 8, № 4. С. 225-228.
14. ДСТУ ISO 6557-2:2014. Фрукти, овочі та продукти перероблення. Визначення вмісту аскорбінової кислоти. Частина 2. Практичні методи (ISO 6557-2-1984, IDT). [Чинний від 2015–06–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 10 с.
15. ДСТУ 4305:2004. Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Методи визначення каротину. [Чинний від 2005–07–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 10 с.
16. ДСТУ 4373:2005. Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Метод визначення вмісту поліфенолів. [Чинний від 2006–04–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 10 с.
17. Николаенко С. Н., Чистоусова М. С., Пахомова Е. Ю. Некоторые общие принципы идентификации каротиноидов тыквы // *Научные труды SWORLD*. 2008. Т. 4, № 2. С. 39-40.
18. Николаенко С. Н., Волкова С. А., Николаенко В. И. Каротиноидный состав плодов тыквы // *Молодой ученый*. 2015. № 1 (81). С. 166-168.

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА ОВСА ПОСЕВНОГО НА ПОРЧУ ТЫКВЫ ПРИ ХРАНЕНИИ

Данченко Е. А., Здоровцева Л. Н., Данченко Н. Н., Майборода Д. А.,
Коляденко В. В., Федорко А. С., Гапоненко Т. Н.

Аннотация – в статье приведены данные о влиянии обработки тыквы экстрактом овса посевного на процессы порчи тыквы и содержание в её мякоти низкомолекулярных антиоксидантов (витамина С, β-каротина, фенольных соединений) при длительном хранении. Доказано, что такая обработка поверхности тыквы способствует лучшему сохранению содержания витамина С и фенольных соединений в мякоти тыкв, достоверно тормозит их микробиологическую порчу. Результатами исследований подтверждена целесообразность применения экстракта овса при хранения тыквы.

THE EFFECT OF OAT EXTRACT ON DETERIORATION OF THE PUMPKIN DURING STORAGE

O. Danchenko, L. Zdorovtseva, M. Danchenko, D. Mayboroda,
V. Koliadenko, A. Fedorko, T. Gaponenko

Summary

By the content of healing substances pumpkin exceeds many other vegetables. However, with prolonged storage of pumpkin, it gradually decreases the content of vitamins and other biologically active substances, and also their surface deterioration is observed. Pumpkin fruits can retain their nutritional properties under controlled conditions (at 6-8°C and 75-80% relative humidity) from 4 months to a year. However, the long-term storage of pumpkin in it gradually decreases the content of vitamins and other biologically active substances, as well as their surface deterioration. The purpose of this work was to find out the effect of surface treatment of pumpkins with the oat extract on microbial degradation of the pumpkin and the content low molecular weight antioxidants (vitamin C, β -carotene, phenolic compounds) during prolonged storage. Pumpkins of the experimental group before being put into storage were pre-treated with an oat extract. Extraction of flavonoids from oats was carried out with water in the ratio of 1:10 in boiling water bath (60 min).

The results of the experiment proved that preliminary processing of pumpkin with oat extract before storage helps to increase the content of vitamin C in pumpkin by 23.5%. Such treatment does not show a likely effect on the dynamics of β -carotene content. During the first two months there was a significant increase in the content of phenolic compounds (by 10.7%, $p \leq 0,05$) when using oat extract in pumpkins. Subsequent changes in the content of phenolic compounds in pumpkins of the control and experimental series occur unidirectionally with the preservation of the indicated probable difference. Pre-treatment with extract of pumpkin significantly inhibits the microbiological of its damage. Consequently, the use of oats extract for preserving pumpkins in the proposed regime improves the nutritional value of this raw material.