

8. Sensory properties and aroma compounds of sweet Fiano wine / Genovese A. et al. // Food Chemistry. – 2007. – Т. 103. – №. 4. – С. 1228-1236 DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.10.027.
9. Miklosy E. Comparison of the volatile aroma components in noble rotted grape berries from two different locations of the Tokaj wine district in Hungary / E. Miklosy, Z. Kerenyi // Analytica Chimica Acta. – 2004. – Т. 513. – №. 1. – Р. 177-181 DOI: 10.1016/j.aca.2003.11.087.
10. Production and biological function of volatile esters in *Saccharomyces cerevisiae* / S. V. G. Saerens et al // Microbial biotechnology. – 2010. – Т. 3. – №. 2. – р. 165-177 DOI: 10.1111/j. 1751-7915.2009.00106.x.
11. Contribution of volatile thiols to the aromas of white wines made from several *Vitis vinifera* grape varieties / T. Tominaga et al. // American Journal of Enology and Viticulture. – 2000. – Т. 51. – №. 2. – р. 178–181. ISSN: 0002-9254
12. Role of enzymes in the use of the flavour potential from grape glycosides in winemaking / Z. Gtinata et al. // Progress in flavour precursor studies. – 1993. – Т. 3. – р. 219–234.

УДК 631.563.8:[635.64+635.649]:678.048
DOI

ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ТОМАТІВ І ПЕРЦЮ ЗА ОБРОБКИ ЕКСТРАКТАМИ КОРЕНЯ ХРОНУ

О.П. Прісс, кандидат сільськогосподарських наук, доцент*
E-mail: olesyapriess@gmail.com

В.Ф. Жукова, кандидат сільськогосподарських наук*
E-mail: tdatu-zhukova@mail.ru

*Кафедра технології переробки та зберігання
продукції сільського господарства

Таврійський державний агротехнологічний університет
пр. Б.Хмельницького, 18, м. Мелітополь, Україна, 72315

Анотація. Досліджено вплив обробки плодів томата і перцю екстрактами кореня хрону на їх збереженість. Вплив водних екстрактів хрону призводить до пригнічення росту бактерій і пліснявих грибів, а також пригнічення спороношення у грибів, що свідчить про бактерицидну, бактериостатичну та фунгіцидну дію екстракту. Крім того, водні екстракти кореня хрону містять біологічно активні речовини, які проявляють антиоксидантну активність. Максимальна кількість поліфенолів та активність ферментів пероксидази та супероксиддисмутази – при співвідношенні коренів хрону та води 1:1, де клітинний сік кореня хрону у найвищій концентрації. Виявлено поліноміальний характер зниження концентрації біологічно активних речовин. За дії екстрактів кореня хрону спостерігається зменшення середньодобового природного убоутку маси томатів в 1,15 – 1,36 рази та перцю в 1,12 – 1,13 рази. Двофакторним аналізом залежності середньодобових втрат маси від гібриду перцю та варіанту обробки доведено, що при значимому впливі сортової специфіки, найбільше впливає на природний убуток маси саме застосування екстрактів кореня хрону. Для підвищення виходу стандартної продукції, оптимальним є екстракт кореня хрону у співвідношенні сировини та екстрагенту 1:2. Використання такого екстракту дозволяє подовжити термін зберігання томатів на 15 діб, перцю на 4 доби без скорочення виходу стандартної продукції.

Ключові слова: томат, перець, зберігання, екстракт кореня хрону, втрата маси, стандартна продукція.

Аннотация. Исследовано влияние обработки плодов томата и перца экстрактами корня хрена на их сохранность. Влияние водных экстрактов хрена приводит к угнетению роста бактерий и плесневых грибов, а также угнетению спороношения у грибов, что свидетельствует о бактерицидном, бактериостатическом и фунгицидном действии экстракта. Кроме того, водные экстракты корня хрена содержат биологически активные вещества, которые проявляют антиоксидантную активность. Максимальное количество полифенолов и активность ферментов пероксидазы и супероксиддисмутазы – при соотношении корней хрена и воды 1:1, где клеточный сок корня хрена в наибольшей концентрации. Выявлено полиномиальный характер снижения концентрации биологически активных веществ. При воздействии экстрактов корня хрена наблюдается уменьшение среднесуточной естественной убыли массы томатов в 1,15 – 1,36 раза и перца в 1,12 – 1,13 раза. Двухфакторным анализом зависимости среднесуточных потерь массы от гибрида перца и варианта обработки доказано, что при значительном влиянии сортовой спецификации, больше влияет на естественную убыль массы именно применение экстрактов корня хрена. Для повышения выхода стандартной продукции, оптимальным является экстракт корня хрена в соотношении сырья и экстрагента 1:2. Использование такого экстракта позволяет продлить срок хранения томатов на 15 суток, перца на 4 суток без сокращения выхода стандартной продукции.

Ключевые слова: томат, перец, хранение, экстракт корня хрена, убыль массы, стандартная продукция.

Вступ

Томати та перець мають стабільний споживчий попит та високу біологічну цінність. Для розширення періоду споживання цієї продукції,

існує необхідність у її зберіганні. Плоди томатів і перцю досить чутливі до механічних травмувань та неналежних післязбиральних умов, і дуже швидко псуються при зберіганні. Низькі температури у період зберігання викликають оксидативний стрес,

який призводить до стимуляції виробництва етилену, збільшення інтенсивності дихання, інактивації ферментів і деградації клітинних мембран [1]. Втрати при тривалому зберіганні переважно обумовлені розладами, які викликані фізіологічними та мікробіологічними факторами. Тому обов'язковим етапом підготовки плодів до зберігання має бути знезараження від різних видів мікроорганізмів та стабілізація і підтримання нормальних метаболічних процесів.

Постановка проблеми

Для захисту від післязбиральних стресів і для запобігання фізіологічним розладам під час зберігання необхідна добре функціонуюча антиоксидантна система [2]. З метою доповнення антиоксидантного захисту плодів харчових тканин використовують обробку плодів екзогенними сполуками, що можуть діяти як антиоксиданти і зменшити окисне пошкодження, індуковане стресом [3]. Пасльонові овочі мають потужну систему низькомолекулярних антиоксидантів (АО), однак основний внесок в антиокислювальний статус плодів харчових тканин роблять ферментні АО [4]. Низька активність пероксидази (ПО) знижує інтегральну оцінку антиоксидантного статусу [4,5]. Тому для екзогенного антиокислювального захисту доцільно використовувати компоненти з високою пероксидазною активністю.

Огляд літератури

Водні екстракти коренів хрону містять пероксидазу та мають високу стабільність пероксидазної активності [6]. Крім того, екстракти з кореня хрону містять супероксиддисмутази (СОД) [7], що також підвищує антиоксидантний статус. Відома надзвичайно висока бактерицидна і фунгіцидна дія кореня хрону [8-9]. Ці ефекти зумовлені дією глікозидів та фенольних речовин хрону (табл. 1).

Встановлено, що сумісна дія антибіотичних речовин хрону та легких і нелетких його фітонцидів дозволяє повністю пригнічувати ріст бактерій (*Escherichia coli*, *Bacillus mesentericus*) та пліснявих грибів (*Fusarium sp.*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria tenuis*), а також їхнє спороношення, що вказує на високі бактерицидні та фунгіцидні властивості кореня хрону [10].

Антиоксидантна активність коренів хрону також досить висока [6, 11-12]. При порівнянні екстрактів зі свіжого, ліофілізованого та отриманого методом надкритичної флюїдної екстракції хрону, встановлено, що екстракт зі свіжого кореня хрону має найвищу антиоксидантну активність [12].

Таблиця 1 – Вміст фенольних речовин та глікозидів у корені хрону

Сполуки	Вміст
Фенольні речовини (загальна кількість)	399,8 мг галової кислоти/100 г [13]
Флавоноїди	738,38 мг катехіну/100 г [13]
4-гідроксибензойна кислота	0,5 мг/100 г [13]
Рутин	6,6 мг/100 г [13]
Галова кислота	0,2 мг/100 г [13]
Катехін	4,3 мг/100 г [13]
Епікатехін	0,3 мг/100 г [13]
Кавова кислота	0,2 мг/100 г [13]
Сірінгінова кислота	0,2 мг/100 г [13]
Ванілін	2,2 мг/100 г [13]
Хлорогенова кислота	8,8 мг/100 г [13]
Кумарова кислота	0,5 мг/100 г [13]
Сінапова кислота	0,4 мг/100 г [13]
Ферулова кислота	0,8 мг/100 г [13]
Сінігрін	2-258 мкмоль/г [14]
Глюкозинолат	2-296 мкмоль/г [14]
Глюкобрасіцин	0,1-2,8 мкмоль/г [14]
Глюконастурцин	0,1-48,6 мкмоль/г [14]
Ізотиоціанат	1028-1651 мкг/кг [15]

Матеріал і методика досліджень

Дослідження виконували впродовж 2005 – 2012 років в умовах лабораторії технології первинної обробки і зберігання продуктів рослинництва НДІ «Агротехнологій та екології» Таврійського державного агротехнологічного університету. В дослідженнях використовували солодкий перець гібридів Нікіта F1, Геркулес F1 та томати сортів Новачок і Рио Гранде Оригінал (далі Рио Гранде). Плоди перцю для зберігання відбирали технічного ступеня стиглості (забарвлені в основний колір на 80 – 90 %) однорідні за розміром. Томати відбирали з плодоніжкою, червоного ступеня стиглості. Для виготовлення водного екстракту, корінь хрону збирали відповідно до вимог ДСТУ 294-91, мили, очищали. Корені хрону подрібнювали на роторному млині до дисперсності $2\pm 0,25$ мм, заливали дистильованою водою зі співвідношенням кореня хрону та води 1:1 (Хр1); 1:2 (Хр2); 1:3 (Хр3). Екстрагували при періодичному струшуванні до досягнення максимального вмісту сухих речовин у екстракті. Після екстракції суміш фільтрували і отриманим екстрактом обробляли плоди шляхом занурення. Перці зберігали при $7\pm 0,5$ °С і відносній вологості 95 ± 1 %; томати – при 2 ± 1 °С, відносній вологості повітря 90 ± 3 %. За контроль приймали необроблені плоди, що зберігалися за тих же умов.

Вміст фенольних речовин в екстрактах кореня хрону визначали за допомогою реактиву Фоліна-Деніса, за ДСТУ 4373. Активність пероксидази

визначали шляхом титрування нерозкладаного залишку пероксиду водню за окислення пірокатехіну [16]. Активність супероксиддисмутази визначали за її здатністю інгібувати реакцію аутоокислення адреналіну в лужному середовищі [17] з модифікацією у частині підготовки сировини до досліджень. Для вимірювання активності СОД, брали 0,5 мл екстракту, додавали 5 мл фосфатного буфера рН=10,65 та розтирали в ступці зі склом на льоді. Далі перенесли в центрифужні пробірки, додавали 0,3 мл хлороформу та 0,6 мл спирту та центрифугували при 8000 об. 20 хвилин. Для спектрофотометрування відбирали надосадовий центрифугат, $\lambda=347$ нм. Активність СОД виражали в умовних одиницях, що показують відсоток інгібування аутоокислення адреналіну.

Мікробіологічні аналізи виконували чашковим методом кількісного обліку на твердих живильних агарових середовищах, визначаючи загальну кількість бактерій та пліснявих грибів. Посіви на

агарі термостатували при температурі 22,6 °С – 72 год. Далі проводили мікроскопування, облік змін в живильному середовищі при посіві, а також кількісний облік колоній з визначенням їх морфологічних ознак. Товарний аналіз проводили для перцю відповідно до ДСТУ 2659-94, томатів за ДСТУ 3246-95. Природну втрату маси визначали згідно з методичними рекомендаціями зі зберігання та переробки продукції рослинництва [18].

Вплив екстрактів кореня хрону на збереженість томатів та перцю

За попередніми дослідженнями [19], водні екстракти кореня хрону проявляють фунгіцидну та бактерицидну дію. Як видно з рисунку 1, обробка плодів екстрактами кореня хрону суттєво впливає на активність фітопатогенних грибів, зменшує потенціал їхнього розвитку, пригнічує спороношення.



Рис. 1. Розвиток грибів та їх спороношення при вирощуванні в агаровому середовищі після змивів з поверхонь необроблених (а) і оброблених Хр1 плодів томату.

Мікроскопічне дослідження мікроорганізмів у живому стані показало, що вплив водних екстрактів хрону призводить до пригнічення росту бактерій і пліснявих грибів, а також пригнічення спороношення у грибів, що свідчить про

бактерицидну, бактериостатичну та фунгіцидну дію екстракту. Аналогічна закономірність встановлена при вивченні активності бактеріальної мікрофлори (рис. 2).

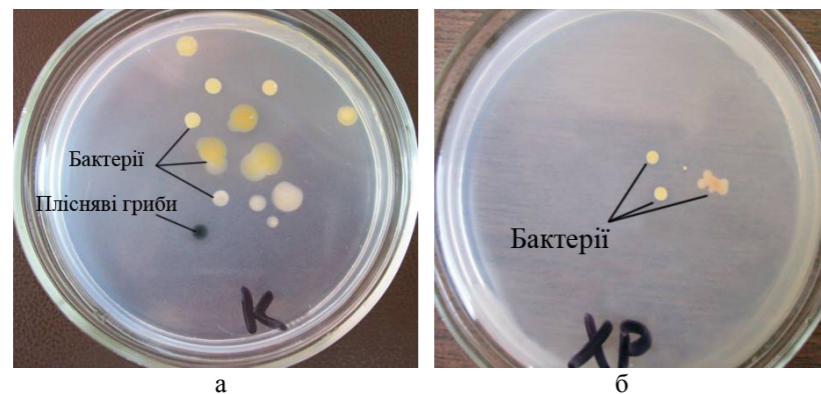


Рис. 2. Макроскопічне вивчення колоній бактерій на чашці Петрі після змивів з поверхонь необроблених (а), і оброблених Хр1 (б) томатів через 30 діб зберігання

Крім того, водні екстракти кореня хрону оскільки містять антиоксидантні речовини (табл. 2). володіють достатнім потенціалом для захисту рослинних тканин від окиснювального старіння,

Таблиця 2 – Вміст поліфенолів та активність ферментів в екстрактах кореня хрону, $\bar{x} \pm s\bar{x}$, n=5

Співвідношення сировини та екстрагенту	Вміст поліфенолів, мг/100 г	Активність СОД, у.о	Активність ПО, мкмоль $H_2O_2/г \times хв$
1:1	247,01±1,20	87,01±0,68	265,68±1,29
1:2	214,92±0,52	65,19±0,33	182,40±3,64
1:3	201,22±0,62	48,31±0,33	125,76±0,59
1:10	112,97±1,08	8,31±0,24	35,04±2,23
1:100	55,44±0,44	0,00±0,36	3,60±0,54
НІР _{0,95}	2,47	1,18	5,92
Sx, %	0,50	0,94	1,61

Як видно з таблиці 2, зі зростанням кількості екстрагенту вміст біологічно-активних речовин в екстрактах зменшується, що є логічним і співпадає з результатами інших дослідників [13].

Максимальна кількість поліфенолів та активність ферментів – при співвідношенні коренів хрону та води 1:1, де клітинний сік кореня хрону у найвищій концентрації. Проте зниження концентрації біологічно активних речовин (БАР) відбувається не лінійно. Як видно з рис. 3, зниження біоактивності екстракту відбувається поліноміально (третій ступінь, $R^2=1$).

Відповідно до залежності, кількість БАР в екстрактах від 1:3 до 1:10 змінюється мало. Використання екстракту у співвідношенні

сировини та води 1:10 та вище є недоцільним, оскільки активність СОД падає нижче 10 % і відповідно антиоксидантна здатність мінімальна [19]. Тому досліджували вплив екстрактів зі співвідношенням кореня хрону та води 1:1 (Хр1); 1:2 (Хр2); 1:3(Хр3).

Найкращі результати в продовженні терміну зберігання отримані, коли використовували найбільш концентрований екстракт кореня хрону – Хр1. У цьому випадку томати обох сортів зберігались протягом 50 діб. Зниження екстрактивності призводить до скорочення терміну зберігання на 5 – 15 діб (табл. 3).

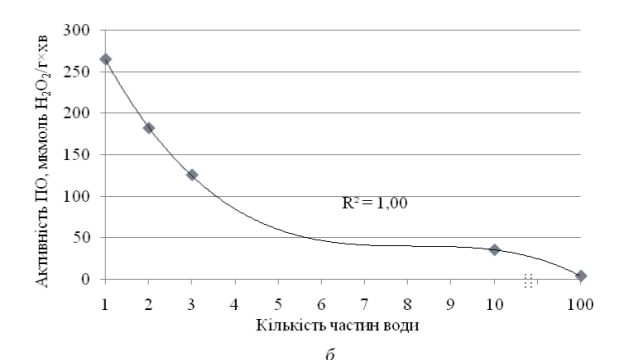
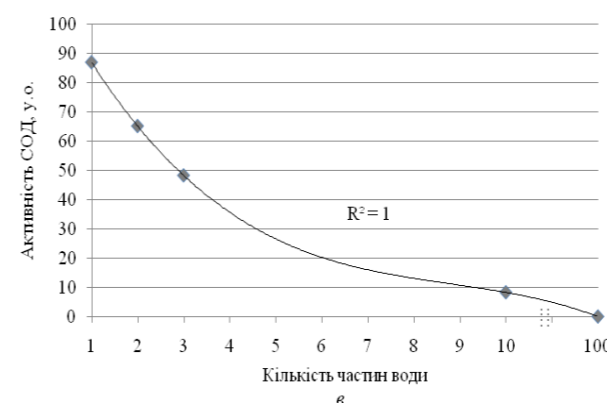
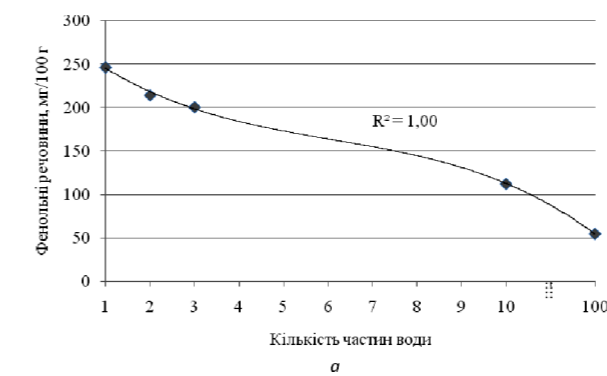


Рис. 3. Залежність біологічної активності екстракту кореня хрону від кількості екстрагенту: а – фенольні речовини; б – пероксидаза; в – супероксиддисмутаза

Таблиця 3 – Тривалість зберігання та природна втрата маси томатів за дії екстрактів кореня хрону, $\bar{x} \pm s_x$, n=10

Варіант обробки	Тривалість зберігання, діб	Ріо Гранде		Новачок	
		Природна втрата маси, %	Середньодобові втрати маси, %	Природна втрата маси, %	Середньодобові втрати маси, %
Контроль	30	4,63±0,08	0,16±0,00	4,63±0,08	0,15±0,00
Хр1	50	6,56±0,12	0,13±0,00* ^a	5,38±0,10	0,11±0,00* ^a
Хр2	45	5,93±0,08	0,13±0,00* ^a	5,17±0,06	0,11±0,00* ^a
Хр3	35	5,20±0,06	0,15±0,00*	4,69±0,04	0,13±0,00*
НІР _{0,95}	-	0,23	0,01	0,18	0,004
Sx, %	-	1,43	1,23	1,23	1,18

Примітки. 1. Тут і далі * – різниця вірогідна як порівняти з контролем, p≤0,05.

2. Тут і далі ^a – різниця вірогідна як порівняти з варіантом Хр3, p≤0,05.

Післязбиральна обробка плодів перцю водними екстрактами кореня хрону подовжує тривалість зберігання на 2 – 4 дні залежно від концентрації екстракту (табл. 4).

Таблиця 4 – Тривалість зберігання та природний убуток маси перцю за дії екстрактів кореня хрону, $\bar{x} \pm s_x$, n=5

Варіант обробки	Тривалість зберігання, діб	Геркулес		Нікіта	
		Природна втрата маси, %	Середньодобові втрати маси, %	Природна втрата маси, %	Середньодобові втрати маси, %
Контроль	18	3,11±0,11	0,17±0,01	3,44±0,10	0,19±0,00
Хр1	22	3,40±0,08	0,15±0,00*	3,64±0,08	0,17±0,00*
Хр2	22	3,38±0,09	0,15±0,00*	3,66±0,07	0,17±0,00*
Хр3	20	3,36±0,11	0,17±0,01	3,68±0,05	0,18±0,00
НІР _{0,95}	-	0,24	0,01	0,23	0,01
Sx, %	-	2,38	2,50	2,09	2,09

Застосування водних екстрактів кореня хрону дозволяє зменшити природні втрати маси. Однак зменшення середньодобового природного убутку маси томатів спостерігається за дії екстрактів Хр1 та Хр2 (див. табл. 3). Використання Хр3 дає вірогідне зниження середньодобових природних втрат маси порівняно з контролем, але веде до зростання середньодобових втрат порівняно з Хр1 та Хр2.

На відміну від томатів, де сортові відмінності у втраті маси не вірогідні, перці Нікіта контрольних та дослідних варіантів мають вищий убуток маси

(див. табл. 4). Під час зберігання за дії екстрактів кореня хрону, скорочуються середньодобові природні втрати маси перцю в обох гібридах. Однак скорочення втрат маси у варіанті Хр3 є не вірогідним у порівнянні з плодами без обробки.

Двофакторний аналіз залежності середньодобових втрат маси від гібриду перцю та варіанту обробки дозволяє стверджувати, що при значимому впливі сортової специфіки, найбільше впливає на природний убуток маси саме застосування екстрактів кореня хрону (табл. 5).

Таблиця 5 – Результати дисперсійного аналізу впливу гібриду перцю (фактор А) та обробки екстрактами (фактор В) на середньодобову втрату маси, P_{0,95}

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Критерій Фішера		Критерій Стьюдента	Частка впливу факторів
				F _{факт.}	F _{теор.}		
Загальне	0,009	39	–	–	–	–	–
Повторень	0,001	4	–	–	–	–	–
Фактор А	0,002	1	0,002	24,52	7,71	–	23,67
Похибка I	0,000	4	0,000	–	–	2,78	–
Фактор В	0,004	3	0,001	16,71	3,01	–	42,55
Взаємодії АВ	0,000	3	0,000	0,36	3,01	–	0,92
Похибка II	0,002	24	0,000	–	–	2,06	32,85

Вихід стандартної продукції після зберігання залежно від року досліджень, варіанту обробки та сорту томатів з урахуванням втрат маси коливався

у межах 82,07 – 87,63 %. Середні дані виходу стандартної продукції на 45 добу зберігання по двох сортах і роках досліджень, дозволяють

визначити ефективність різних екстрактів кореня хрону. Як видно з рис. 2, вірогідної різниці між Хр1 та Хр2 не має.

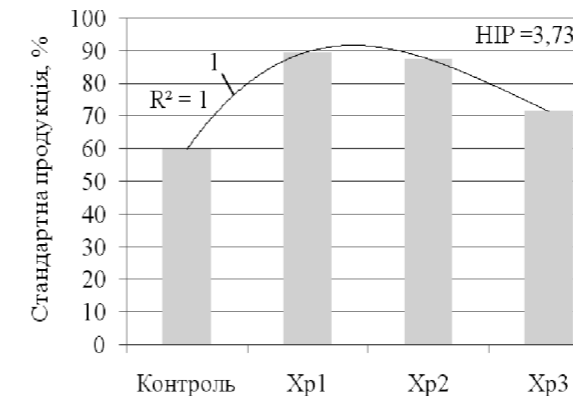


Рис. 2. Залежність виходу стандартної продукції томатів від дії різних екстрактів кореня хрону на 45 добу

Отже, оптимальним для підвищення виходу стандартної продукції томатів після зберігання є водний екстракт кореня хрону отриманий у

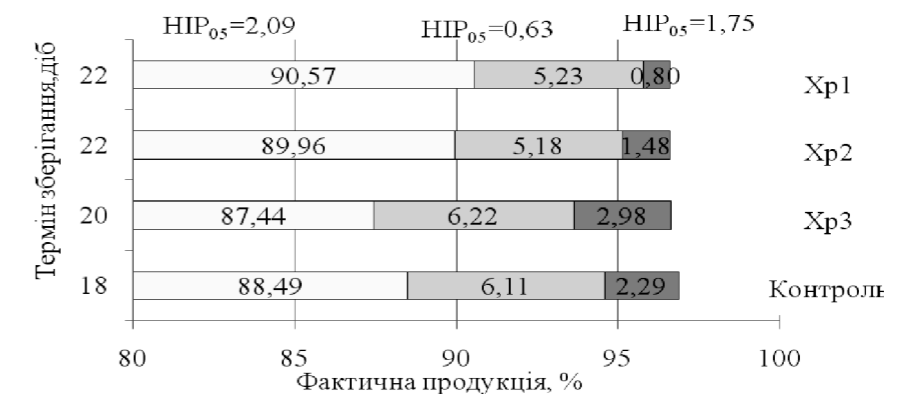


Рис. 3. Товарний аналіз перцю Геркулес після зберігання за дії екстрактів хрону: □ – стандартна продукція, □ – нестандартна продукція, ■ – відходи.

Висновки

Застосування водних екстрактів кореня хрону дозволяє подовжити термін зберігання томатів на 5 – 20 діб і перцю на 2 – 4 доби, залежно від концентрації екстракту. За дії екстрактів кореня хрону спостерігається зменшення середньодобового природного убутку маси томатів в 1,15 – 1,36 рази та перцю в 1,12 – 1,13 рази. 3

Список літератури:

1. Wismer W.V. Low temperature as a causative agent of oxidative stress in postharvest crop / Wendy V. Wismer // Postharvest oxidative stress in horticultural crops / D. M. Hodges (ed.). – New York.: Food Products Press, 2003. – P. 55–68.
2. Hodges D.M. The relationship between antioxidants and postharvest storage quality of fruits and vegetables / D. M. Hodges, J. M. DeLong. // Stewart Posthar. Rev. – 2007. – Vol. 3, Issue 3. – P. 1–9. DOI: <http://dx.doi.org/10.2212/spr.2007.3.12>
3. Wang C. Y. Alleviation of chilling injury in tropical and subtropical fruits / C. Y. Wang // Acta horticulturae. – 2010. – Vol. 864. – P. 267–273
4. Прісс О.П. Інтегральне оцінювання антиоксидантного статусу плодів овочів / О. П. Прісс, В. М. Малкіна, В. В. Калитка //

- Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2014. – №5/11(71). – С. 38 – 41. DOI: 10.15587/1729-4061.2014.27668
5. Priss O. Enzymatic antioxidants in tomatoes and sweet bell pepper fruits under abiotic factors / O. Priss, V. Kalytka // Ukrainian Food Journal. – 2014. – Vol. 3, № 4. – P. 505–516
 6. Александрова Е. Ю. Изучение пероксидазной активности экстрактов из корней и корневища хрена и ее стабильности к различным воздействиям / Е.Ю. Александрова, М.А. Орлова, П.Л. Нейман // Вестник Московского университета. Серия 2. Химия. – 2006. – Т. 47, № 3. – С. 350–352.
 7. Копыра М. Antioxidant enzymes in paraquat and cadmium resistant cell lines of horseradish / M. Kopyra, E. A. Gwóźdz // Biological Letters. – 2003. – № 40. – P. 61–69. bwmeta1.element.agro-article-b35f7e54-691c-4c38-98d1-01921e93b8f5
 8. Жукевич О. Фітонцидна активність рослинної сировини / О. Жукевич // Продовольча індустрія АПК. – 2013. – № 2. – С. 21–24.
 9. Кулаков А.В. Фармакологическая характеристика хрена обыкновенного корней сока сухого: автореф. дис на соискание степени канд. мед. наук: спец. 14.03.06 „Фармакология, клиническая фармакология” / А. В. Кулаков. – Челябинск, – 2011. – 22 с.
 10. Пруднікова Т.І. Товарознавча оцінка гомогенних фітодобавок з хрону, виготовлених за допомогою криогенного подрібнення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.15 „Товарознавство харчових продуктів” / Т. І. Пруднікова. – Харків, 2001. – 19 с.
 11. Majewska A. Antioxidant properties of leaf and root extract and oil from different types of horseradish (*Armoracia rusticana* Gaertn.) / A. Majewska, B. Balasińska, B. Dąbrowska // Folia Horticulturae. – 2004. – Vol. 16 (1). – P. 15–22.
 12. Study on herbal actions of horseradish (*Armoracia rusticana*) / M. R. Cîrimbei, R. Dinică, L. Gitin, C. Vizireanu // Journal of agroalimentary processes and technologies. – 2013. – Vol. 19 (1). – P. 111–115.
 13. Influence of technological processes on the phenol content and antioxidant properties of horseradish roots (*Armoracia rusticana* L.) / L. Tomson, Z. Kruma, R. Galoburda [et al.] // 2nd International conference on nutrition and food sciences IPCBEE. – 2013. – Vol. 53. – P. 6–10. DOI: 10.7763/PCBEE.2013.V53.2
 14. Li X. Correlation of glucosinolate content to myrosinase activity in horseradish (*Armoracia rusticana*) / L. Xian Li, Mosbah M. Kushad // J. Agric. Food Chem. – 2004. – № 52. – P. 6950–6955. DOI: 10.1021/jf0401827
 15. Kosson R. Effect of long term storage on some nutritive components and isothiocyanates content in roots of two horseradish types / R. Kosson, M. Horbowicz // Vegetable crops research bulletin. – 2008. – Vol. 69. – P. 155–164. DOI: 10.2478/v10032-008-0030-3
 16. Землянхун А.А. Малый практикум по биохимии : [учебное пособие] / Александр Алексеевич Землянхун. - Воронеж : Изд-во ВГУ, 1985. – 128 с.
 17. Пат. 2144674 Российская Федерация, МПК7 G 01 N33/52, G 01 N33/68. Способ определения антиоксидантной активности супероксиддисмутазы и химических соединений / Сирота Т. В.; заявитель и патентообладатель Сирота Т.В. – №99103192/14; заявл. 24.02.1999; опубл. 20.01.2000, Бюл. №2, ч 2.
 18. Скалецька Л.Ф. Основи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва / Л.Ф. Скалецька, Г.І. Подпрятков, О.В. Завадська. – К.: НАУ, 2006. – 202 с.
 19. Прісс О.П. Вплив обробки бактерицидно-антиоксидантним препаратом Хр+Д+Л на розвиток мікроорганізмів при зберіганні помідора // О.П. Прісс, В.Ф. Жукова / Збірник наукових праць УДАУ. – Умань, 2009. – Вип. 71. – Ч. 1: Агронімія. – С. 159–166.
 20. Новый подход в оценке антиоксидантной активности растительного сырья при исследовании процесса аутоокисления адреналина / Е.И. Рябинина, Е.Е. Зотова, Е.Н. Ветрова [и др.] // Химия растительного сырья. - 2011. – №3. – С. 117–121.

УДК 635.753:664.8.035.76
DOI

ДИНАМІКА ЗМІНИ МАСИ ЗЕЛЕНІ ПЕТРУШКИ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

О. П. Прісс, кандидат с.-г. наук, доцент
E-mail: olesyapriess@gmail.com

А. С. Кулик, асистент
кафедра технології переробки та зберігання продукції сільського господарства
Таврійський державний агротехнологічний університет
пр. Б. Хмельницького 18, м. Мелітополь, Запорізька обл., Україна, 72312
E-mail: alina_rotapenko@ukr.net

Анотація. Досліджено динаміку зміни маси зелені петрушки під час зберігання. Встановлено пряму залежність між рівнем втрати маси, кількістю опадів і гідротермічним коефіцієнтом періоду вегетації ($r = 0,82...0,99$). Природна втрата маси обернено корелює з сумою активних температур ($r = -0,76...-0,91$). Втрати маси зелені весняного збору вищі, ніж в петрушки осіннього збору на 2,8 %. Помітне в'янення петрушки спостерігається при втраті нею близько 15 % маси. Застосування способу зберігання з живильним середовищем на основі аграрного гідрогелю та антиоксидантів дозволяє знизити втрати маси під час зберігання зелені петрушки більш ніж в 4 рази та подовжити термін зберігання до 60 – 100 діб.

Ключові слова: зелень петрушки, зберігання, природна втрата маси, погодні фактори, антиоксиданти.

Аннотация. Исследована динамика изменения массы зелени петрушки при хранении. Установлена прямая

зависимость между уровнем потери массы, количеством осадков и ГТК периода вегетации ($r = 0,82...0,99$). Естественная потеря массы обратно коррелирует с суммой активных температур ($r = -0,76...-0,91$). Потери массы зелени весняного збору вище, ніж в петрушке осіннього збору на 2,8 %. Заметное увядание петрушки наблюдается при потере ею около 15 % массы. Применение способа хранения с питательной средой на основе аграрного гидрогеля и антиоксидантов позволяет снизить потери массы при хранении зелени петрушки более чем в 4 раза и продлить срок хранения до 60 – 100 дней.

Ключевые слова: зелень петрушки, хранение, естественная убыль массы, погодные факторы, антиоксиданты.

Вступ

Зелені овочі – доступні та багаті біологічно активними речовинами продукти, що мають високий попит споживачів упродовж всього року. Однак, для безперебійного постачання населенню цієї продукції виникає потреба у її зберіганні. Проблемі збереження зеленних овочів присвячено велику кількість наукових праць [1-3], що пов'язано зі складністю їх зберігання. Одним із нових способів зберігання зеленних овочів, який сприяє мінімальним втратам якості та біологічної цінності є зберігання за використання аграрного гідрогелю та антиоксидантів [4].

Постановка проблеми та її зв'язок з найважливішими науковими та практичними завданнями

Однією з причин низької придатності до зберігання зеленних овочів є інтенсивне в'янення. Це пов'язано з великою листовою поверхнею, яка сприяє активному випаровуванню вологи. Після збору, листові овочі піддаються стресу на який рослини реагують збільшенням швидкості випаровування вологи [5]. Випаровування вологи плодами і овочами під час зберігання, негативно впливає на нормальне протікання процесів обміну речовин. У результаті зневоднення знижується тиск всередині клітини і клітинній стінці, що виражається в зниженні тургору, втраті кольору, текстурних змінах [6]. За рахунок випару вологи і витрачання органічних речовин на дихання відбувається природна втрата маси овочів. На природний убуток маси зеленних овочів істотно впливають умови вирощування та зберігання [7-8]. Тому виникає необхідність у встановленні зв'язку між умовами вегетації, зберігання та природним убутком маси зелені петрушки.

Огляд літератури

Лежкість овочів визначається сортом, погодними умовами та способом зберігання [9]. Втрата маси зелені петрушки також залежить від її біохімічного складу в період вегетації (весна-осінь), вмісту розчинних та нерозчинних речовин. Зменшення маси зеленими овочами під час зберігання залежать від віку рослин та погодних умов під час вегетації [5,10].

Для більшості продукції достатньо 3 – 6 % втрат від маси у свіжому вигляді, щоб викликати помітне погіршення якості [11]. Згідно з деякими

дослідженнями, товарна якість петрушки втрачається при досягненні природними втратами маси позначки 10 % [12]. За іншими даними, комерційно значущі симптоми в'янення петрушки, крес-салату та м'яти відмічались після втрати близько 40 % своєї ваги [13]. Цибуля і чабрець мають товарний вигляд навіть після втрати 25 і 40 % своєї ваги, в той час як аналогічні втрати кропом і м'ятою призводили до повної втрати кондиційності [14]. Відтак, розбіжність інформації щодо взаємозв'язку між втратами маси та кондиційністю зеленних овочів, потребує дослідження стосовно впливу природного убутку маси зелені петрушки на її товарний вигляд після зберігання.

Основна частина.

Метою досліджень було виявити вплив умов вирощування та зберігання на динаміку природних втрат маси зелені петрушки і встановити взаємозв'язок між втратами маси та товарною якістю зелені петрушки.

Дослідження проводилися у 2012–2013 рр. на базі лабораторії технології первинної обробки і зберігання продуктів рослинництва НДІ «Агротехнологій та екології» Таврійського державного агротехнологічного університету м. Мелітополя та агропідприємствах Мелітопольського району Запорізької області. На зберігання закладали зелень петрушки осіннього та весняного зрізу сортів Оскар і Новас, що відповідає вимогам ДСТУ 6010: 2008 «Петрушка молода свіжа. Технічні умови» [15].

Дослідну зелень петрушки розфасовували у пучки по 150 г та вкладали стеблами у поліетиленові пакети розміром 80×30 мм, попередньо наповненими розчинами аграрного гідрогелю. Для запобігання втратам поживних речовин петрушки, у розчин гідрогелю вводили композицію з антиоксидантів іонолу і хлорофіліпту в наступних концентраціях: іонол (І) – 0,012, 0,024, 0,036; хлорофіліпт (Хл) – 0,25 % [4]. Гідрогель – це гранули синтетичного гідрофільного полімеру, які поглинають до 250 разів більше вологи ніж їх власна маса, а потім віддають її рослинам в міру необхідності. Для запобігання втратам речовин пігментного комплексу у 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