

УДК 664.8.032 : 634.23

## Оцінювання якості плодів вишні за попередньої обробки полісахаридними композиціями впродовж зберігання методом Харрінгтона

Василишина О.В. 

Уманський національний університет садівництва



Василишина О.В. Оцінювання якості плодів вишні за попередньої обробки полісахаридними композиціями впродовж зберігання методом Харрінгтона. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 2. С. 27–35.

Vasylyshyna O.V. Ocinjuvannja jakosti plodiv vyshni za poperedn'oi' obrobky polisaharydnymy kompozycijamy vprodovzh zberigannja metodom Harringtona. Zbirnyk naukovyh prac' «Agrobiologija», 2020. № 2. pp. 27–35.

Рукопис отримано: 28.06.2020 р.  
Прийнято: 13.07.2020 р.  
Затверджено до друку: 24.11.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-161-2-27-35

**Постановка проблеми.** Плоди вишні широко застосовують у харчовій промисловості та споживають у свіжому вигляді. Завдяки вдалому поєднанню цукрів: глюкози (48,73–81,57 мг/г), фруктози (30,99–60,26 мг/г), сахарози (11,67–50,37 мг/г) та кислот: яблучної (220,38–382,72 мг/г), янтарної (104,54–209,90 мг/г), винної (89,04–182,01 мг/г) і аскорбінової (4,60–17,49 мг/г) [1].

Вишні містять значну кількість антоціанів – 462,7–1049 мг/100 г свіжої маси: пеларгонідин-3,5-ді-О-глюкозид, мальвїдин-3-галакто-

Плоди вишні мають короткий сезон збирання та обмежений термін зберігання – лише декілька діб. Отже, необхідно розробити сучасні технології зберігання, які б дали змогу подовжити їх період споживання. Мета дослідження – визначення ефективності зберігання плодів вишні, попередньо оброблених полісахаридними композиціями, методом Харрінгтона. Для проведення досліджень плоди вишні сортів Альфа і Пам'ять Артеменка обприскували розчином саліцилової кислоти, розчином хітозану з саліциловою кислотою, висушували, знімали з дерев у споживчій стадії стиглості, кожного сорту та виду обробки, закладали в ящики № 5 на зберігання за температури  $1 \pm 0,5$  °C та відносної вологості повітря  $95 \pm 1$  %. У плодах упродовж зберігання визначали фізико-хімічні та органолептичні показники. Для узагальнення даних досліджень використовували функцію Харрінгтона.

За показником узагальненого відгуку плоди вишні сортів Альфа і Пам'ять Артеменка краще зберігаються за попередньої обробки розчином саліцилової кислоти з хітозаном ( $D=0,95$  і  $0,97$ ). Дещо їм поступалися плоди, оброблені розчином саліцилової кислоти, з показником узагальненого відгуку  $0,86$  і  $0,77$ .

Плоди вишні за попередньої обробки розчином саліцилової кислоти з хітозаном зберігають до 30 діб. Тимчасом необроблені (контроль) зберігали лише 15 діб ( $D=0,63$  і  $0,49$ ).

Оскільки показники узагальненого відгуку були вищими у плодів вишні сорту Альфа, порівнюючи із Пам'ять Артеменка, плоди вишні сорту Альфа можна вважати більш придатними для зберігання.

Отже, використання узагальненої функції бажаності Харрінгтона дало змогу об'єктивно оцінити плоди вишні на придатність до зберігання. Кращою для обробки плодів вишні перед зберіганням виявилась обробка розчином саліцилової кислоти з хітозаном.

**Ключові слова:** плоди вишні, метод Харрінгтона, саліцилова кислота, хітозан, зберігання.

зид, ціанідин-3,5-ді-О-глюкозид [2, 3, 7, 8]. Антоціани – природні пігменти, які зумовлюють привабливий колір вишні та проявляють лікувальні властивості, запобігають серцево-судинним захворюванням, спричиненим окислювальним стресом [4, 5]. Проціанідини мають важливе значення для профілактики ішемічної хвороби серця та мають протизапальні властивості [6, 7].

**Аналіз останніх досліджень.** Плоди вишні належать до неклімактеричних, термін їх збирання становить 4–5 тижнів. Короткий сезон

збирання плодів вишні супроводжується обмеженим терміном зберігання, оскільки зібрані плоди можна зберігати лише декілька діб [1, 2, 3]. Отже, необхідно розробити сучасні технології зберігання, які б дали змогу подовжити період споживання свіжих плодів.

На зберігання плодів вишні впливають такі чинники як стиглість, погодні умови, технології захисту та зберігання.

Післязбиральне застосування хімічних пестицидів наразі не допускається в Європейському Союзі, тому для подовження терміну споживання плодів використовують перед- і післязбиральну обробку речовинами антимікробної дії, полісахаридними композиціями та ін. [4].

Хітозан виявився ефективною речовиною для попередження псування плодів, зокрема вишні. Застосування різних сполук кальцію, наноемульсій та щавлевої кислоти запобігають псуванню та зміні хімічних показників плодів під час зберігання.

Плоди вишні за три доби до збору врожаю обробляли хітозаном ( $10 \text{ г л}^{-1}$ ), фенгексамідом, екстрактом кропиви, сосни і бензотіадіазолом. Зберігали за  $0,5 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$  упродовж двох тижнів, а потім упродовж семи діб за  $20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$  [8].

Застосування 0,1, 0,5 та 1 % хітозану перед збором урожаю зменшило захворюваність сірої цвілі і коричневої гнилі.

Метилсаліцилат (1 мМ) було використано для обприскування вишневих дерев, для підвищення якості плодів після зберігання [8].

Плоди вишні, покриті фруктовою оболонкою *Semperfresh*, яка складається зі складних ефірів сахарози і жирних кислот, натрій-карбоксиметилцелюлози і монодігліцеридів жирних кислот, підвищили термін зберігання на 26 % за  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  без відчутних втрат якості [9].

Проведені дослідження із обробки плодів вишні 1, 2 і 3 % розчином хітозану, альгінату, крохмалю, сої і сироваткового білка дали змогу подовжити термін зберігання вишні за кімнатної температури до 12 діб. Серед нанесених покриттів хітозановий, альгінатний і соєві розчини мали задовільні результати з мінімальною втратою ваги, підвищенням рН, зниженням титрованої кислотності, збільшенням розчинних сухих речовин і зниженням умісту аскорбінової кислоти плодів [10, 11].

Оскільки наразі досліджень із перед- і післязбиральної обробки плодів вишні обмаль, для подовження терміну їх зберігання необхідна розробка нових технологій, які успішно будуть застосовуватися в сільському господарстві [8].

Якість – це група характеристик, які повинні мати плоди, щоб повністю задовольни-

ти потреби продуктового ланцюга. Основними параметрами якості є розмір, твердість, колір, аромат та інші фізико-хімічні показники плодів [4].

Експериментальні товарознавчі дослідження зазвичай проводять з метою виявлення переваг одних споживчих властивостей товару над іншими для встановлення ефективних способів зберігання. Однак, аналізуючи різнопланові чинники й показники якості, важко встановити такі переваги саме для плодоовочевої продукції. Вирішення цього питання можливе за використання закону адитивності із застосуванням функції бажаності Харрінгтона, який полягає у тому, що всі визначені показники приводяться до єдиного безрозмірного, і уможливується отримання комплексної оцінки з урахуванням впливу всіх чинників [12].

В основі побудови функції є ідея перетворення натуральних значень окремих показників (відгуків) у безрозмірну шкалу бажаності або переваги. Для цього обрано властивості об'єкта досліджень; визначено базові відмітки шкали бажаності; розраховано одиничні функції бажаності; побудовано узагальнену функцію бажаності; розраховано узагальнений показник якості; проведено аналіз результатів [12].

Шкала бажаності належить до психофізичних шкал. Її призначення – установити відповідність між фізичними і психологічними параметрами. Вона має зручні властивості для аналізу: неперервність, монотонність, гладкість. В області близькій до 0 та 1 її відчутність стає нижчою, ніж у середній зоні [13].

**Мета дослідження** – визначення ефективності зберігання плодів вишні, попередньо оброблених полісахаридними композиціями, методом Харрінгтона.

**Матеріал і методи дослідження.** Дослідження проводили впродовж 2016–2019 років з плодами вишні сортів Альфа і Пам'ять Артеменка, вирощених на дослідній станції помології імені Л.П. Симиренка ІС НААН. Для проведення досліджень 15 дерев кожного сорту за добу до збирання врожаю обприскували розчином 100 мг/л саліцилової кислоти; 1 % розчином хітозану з саліциловою кислотою (100 мг/л), висушували впродовж 24 годин. Знімали з дерев та чотирьох різних місць крони у споживчій стадії стиглості, кожного сорту та виду обробки, закладали в ящики № 5 вагою 5 кг на зберігання за температури  $1 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$  та відносної вологості повітря  $95 \pm 1 \%$ . За контроль приймали необроблені плоди вишні. Повторність дослідів – триразова.

У плодах упродовж зберігання визначали вміст сухих розчинних речовин за рефракто-

метром, титрованих кислот [14], аскорбінової кислоти [15], дубильних і барвних речовин – методом Нейбауера і Левенталія [16], антиоксидантну активність [17], вихід товарної продукції [18], втрати маси – зважуванням та дегустаційним оцінюванням за 5-бальною шкалою [16].

Для узагальнення даних досліджень використовували узагальнену функцію Харрінгтона [12, 13, 19], яка являє собою середнє геометричне функції бажаності:

$$D = \sqrt[q]{d_1 \cdot d_2 \cdot \dots \cdot d_q}, \quad (1)$$

де  $d_1, d_2, \dots, d_q$  – бажаний рівень (функція бажаності 1-го, 2-го і т.д. параметра оптимізації);  $q$  – число параметрів оптимізації.

Залежність (1) дає змогу замінити декілька параметрів оптимізації одним.

У разі односторонніх обмежень на параметри оптимізації функція бажаності має вигляд:

$$d_i = (\exp(-\exp(-y_i'))) \quad (2)$$

де  $y'$  – деяка безрозмірна величина, зв'язана з параметром оптимізації  $y_i$  лінійною залежністю:

$$d' = b_0 + b_1 d', \quad (3)$$

де  $b_0, b_1$  – коефіцієнти, які можна визначити, якщо для двох значень параметрів оптимізації  $y_i$  задати відповідні значення функції бажаності ( $d$ ).

### Результати дослідження та обговорення.

У таблицях 1, 2 наведено зміну якості плодів вишні сортів Альфа та Пам'ять Артеменка за хімічними показниками, виходом товарної продукції та дегустаційною оцінкою.

У таблиці 3 наведено граничні значення натуральних відгуків, відображені в кодовану шкалу.

Значення вектора границі кодування натуральних відгуків приймаємо від 0 до 3 та від 0 до -1,5. За цими значеннями складаємо матрицю кодування (табл. 4).

Отже, закодуємо інтуїтивно різницю показників з таблиці 1, враховуючи шкалу бажаності Харрінгтона, та перенесемо отримані значення до таблиці 2.

У таблиці 3 наведено відгуки перетворення за шкалою бажаності. Для того, щоб отримати значення відгуків перетворення, необхідно провести розрахунки.

Таблиця 1– Зміна якості плодів вишні сорту Альфа, попередньо оброблених полісахаридними композиціями впродовж зберігання (2016–2019 рр.)

Показник	Вид обробки		
	Контроль (без обробки)	Саліцилова кислота	Саліцилова кислота+ хітозан
Сухі розчинні речовини, %: до зберігання	15,8	15,8	15,8
після зберігання	14,4	15,1	15,5
втрати	1,4	0,7	0,3
Титровані кислоти, %: до зберігання	1,75	1,75	1,75
після зберігання	0,85	0,90	0,98
втрати	0,90	0,85	0,77
Вітамін С, мг/100 г: до зберігання	19,1	19,1	19,1
після зберігання	11,2	12,2	15,6
втрати	7,9	6,9	3,5
Дубильні і барвні речовини, %: до зберігання	0,85	0,85	0,85
після зберігання	0,73	0,77	0,78
втрати	0,12	0,08	0,07
Антиоксидантна активність, ммоль/ дм <sup>3</sup> : до зберігання	28	28	28
після зберігання	17	20	21
втрати	11	8	7
Вихід товарної продукції, %	85,2	87,4	93
Втрати маси, %	5,4	3,5	2,7
Дегустаційна оцінка, бал: до зберігання	4,8	4,8	4,8
після зберігання	3,8	4,4	5,0
втрати	1	0,4	0,2

Таблиця 2 – Зміна якості плодів вишні сорту Пам'ять Артеменка, попередньо оброблених полісахаридними композиціями впродовж зберігання (2016–2019 рр.)

Показник	Вид обробки		
	Контроль (без обробки)	Саліцилова кислота	Саліцилова кислота+ хітозан
Сухі розчинні речовини, %: до зберігання	15,9	15,9	15,9
після зберігання	14,3	15,3	15,7
втрати	1,6	0,6	0,2
Титровані кислоти, %: до зберігання	2,03	2,03	2,03
після зберігання	0,96	1,18	1,53
втрати	1,07	0,85	0,50
Вітамін С, мг/100 г: до зберігання	19,2	19,2	19,2
після зберігання	10,1	12,8	15,4
втрати	9,1	6,4	3,8
Дубильні і барвні речовини, % : до зберігання	0,74	0,74	0,74
після зберігання	0,63	0,65	0,67
втрати	0,11	0,09	0,07
Антиоксидантна активність, ммоль/ дм <sup>3</sup> : до зберігання	27	27	27
після зберігання	16	19	20
втрати	11	8	7
Вихід товарної продукції, %	83,6	86,0	92,2
Втрати маси, %	5,7	3,4	3,0
Дегустаційна оцінка, бал: до зберігання	4,8	4,8	4,8
після зберігання	3,4	4,4	5,0
втрати	1,4	0,4	0,2

Таблиця 3 – Граничні значення натуральних відгуків, відображені в кодовану шкалу (2016–2019 рр.)

Відгук	Граничні значення натуральних відгуків, у								
	-1,5	-1,00	-0,48	0	0,77	1,00	1,50	2,00	3,00
Альфа									
Втрата сухих розчинних речовин	1,34	1,24	1,16	1,07	0,97	0,9	0,82	0,73	0,56
Втрата титрованих кислот	1,2	1,1	1,01	0,92	0,86	0,78	0,68	0,56	0,46
Втрата вітаміну С	8,2	8	7,5	7,2	6,8	6,5	6,3	6	5,4
Втрата дубильних і барвних речовин	0,17	0,15	0,13	0,11	0,91	0,72	0,46	0,24	0,09
Втрата антиоксидантної активності	13,4	12,3	11,2	9,1	8,3	7,4	6,3	5	4
Вихід товарної продукції	85,1	85,4	85,8	86,4	87,9	88,5	89,8	91,7	92,3
Втрата маси	6,3	5,7	5,1	4,4	3,8	3,2	2,8	2,1	1,5
Дегустаційна оцінка	1,24	1,04	0,84	0,64	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2
Пам'ять Артеменка									
Втрата сухих розчинних речовин	1,64	1,44	1,26	1,07	0,97	0,9	0,82	0,73	0,56
Втрата титрованих кислот	1,2	1,1	1,01	0,92	0,86	0,78	0,68	0,56	0,46
Втрата вітаміну С	9,2	8	7,5	7,2	6,8	6,5	6,3	6	5,4
Втрата дубильних і барвних речовин	0,17	0,15	0,13	0,11	0,91	0,72	0,46	0,24	0,09
Втрата антиоксидантної активності	13,4	12,3	11,2	9,1	8,3	7,4	6,3	5	4
Вихід товарної продукції	83,8	84,8	85,8	87,3	87,9	88,5	89,8	91,7	92,3
Втрата маси	6,3	5,8	5,1	4,4	3,8	3,0	2,8	2,1	1,5
Дегустаційна оцінка	1,44	1,04	0,84	0,64	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2

Для прикладу розглянемо розрахунок узагальненого окремого відгуку зберігання плодів вишні сорту Альфа, попередньо оброблених розчином саліцилової кислоти (1 відгук – сухі розчинні речовини)  $y=2+ ((1-2)/(0,56-0,73)) (0,7-0,73)=2,0754$ .

Знаючи, що  $d_i = (\exp(-\exp(-y_i)))$  знаходимо відгуки перетворення за шкалою бажаності – 0,9759 та 0,9070 (табл. 3, 4, 5). Отримані перетворені відгуки  $d$  дають змогу

розрахувати узагальнений відгук  $D$ . Показник узагальненого відгуку дає оцінку шкали бажаності.

З таблиці 3 видно, що граничні значення натуральних відгуків за показником вектора границі кодування натуральних відгуків від 1,5–3 визначаються як “дуже добре”, від 0,77–1,5 – “добре”, від 0 до –1,5 – “погано”. Отже, втрати сухих розчинних речовин для плодів вишні сортів Альфа та Пам'ять Арте-

Таблиця 4 – Відгуки перетворення за шкалою бажаності

Відгуки перетворення для показників	Вид обробки		
	Контроль (без обробки)	Саліцилова кислота	Саліцилова кислота+ хітозан
Альфа			
Сухі розчинні речовини	0,23239	0,12551	0,01389
Титровані кислоти	0,97045	0,46655	0,37046
Вітамін С	0,79718	0,00859	0,00053
Дубильні і барвні речовини	0,45961	0,05636	0,03241
Антиоксидантна активність	0,61878	0,04557	0,02457
Вихід товарної продукції	0,09729	0,02765	0,01426
Втрати маси	0,04978	0,02055	0,00020
Дегустаційна оцінка	0,44933	0,46301	0,00034
Пам'ять Артеменка			
Сухі розчинні речовини	0,22228	0,09759	0,00441
Титровані кислоти	2,87514	0,46636	0,13086
Вітамін С	0,54949	0,68267	0,00197
Дубильні і барвні речовини	0,27475	0,27326	0,03241
Антиоксидантна активність	0,18995	0,04557	0,02458
Вихід товарної продукції	0,09072	0,06953	0,06721
Втрати маси	0,86688	0,02055	0,01832
Дегустаційна оцінка	0,57695	0,46301	0,00034

Таблиця 5 – Перетворені відгуки та узагальнений відгук за шкалою бажаності

Перетворені відгуки для показників, $d$	Вид обробки		
	Контроль (без обробки)	Саліцилова кислота	Саліцилова кислота+ хітозан
Альфа			
Сухі розчинні речовини	0,79271	0,88206	0,98629
Титровані кислоти	0,37908	0,62719	0,69042
Вітамін С	0,45059	0,99145	0,99947
Дубильні і барвні речовини	0,63153	0,94519	0,96811
Антиоксидантна активність	0,53864	0,95552	0,97573
Вихід товарної продукції	0,90756	0,97278	0,98609
Втрати маси	0,95144	0,97967	0,9998
Дегустаційна оцінка	0,63808	0,62939	0,9997
Узагальнений відгук, $D$	0,63	0,86	0,95
Пам'ять Артеменка			
Сухі розчинні речовини	0,80069	0,90701	0,99561
Титровані кислоти	0,05642	0,62726	0,87739
Вітамін С	0,57724	0,50527	0,99803
Дубильні і барвні речовини	0,75976	0,76089	0,96811
Антиоксидантна активність	0,827	0,95552	0,97573
Вихід товарної продукції	0,913292	0,93286	0,93501
Втрати маси	0,42026	0,97966	0,98187
Дегустаційна оцінка	0,56161	0,62939	0,99967
Узагальнений відгук, $D$	0,49	0,77	0,97



менка мають знаходитися в межах 0,56–0,97; титрованих кислот – 0,46–0,86; вітаміну С – 5,4–6,8; дубильних і барвних речовин – 0,09–0,91; антиоксидантної активності – 4–8,3; вихід товарної продукції – 87,9–92,3; втрати маси – 1,5–3,8; зміна дегустаційної оцінки – на 0,2–0,4 бала.

За показником узагальненого відгуку ( $D$ ) (рис. 1) можна зробити висновок, що плоди вишні сортів Альфа і Пам'ять Артеменка краще зберігаються за попередньої обробки розчином саліцилової кислоти з хітозаном

обробки плодів вишні перед зберіганням. Автори Є.В. Белінська, Л.О. Гайова, І.Л. Заморська для узагальнення результатів експериментальних досліджень також застосовували функцію Харрінгтона [12, 13, 20, 21]. Зокрема, Є.В. Белінська [12, 20] для встановлення узагальнених критеріїв якості зберігання редису. Л.О.Гайова для визначення ефективності попередньої обробки цвітної капусти препаратом Гумісол-супер [13]. І.Л. Заморська для встановлення єдиного комплексного показника якості ягід суниці.

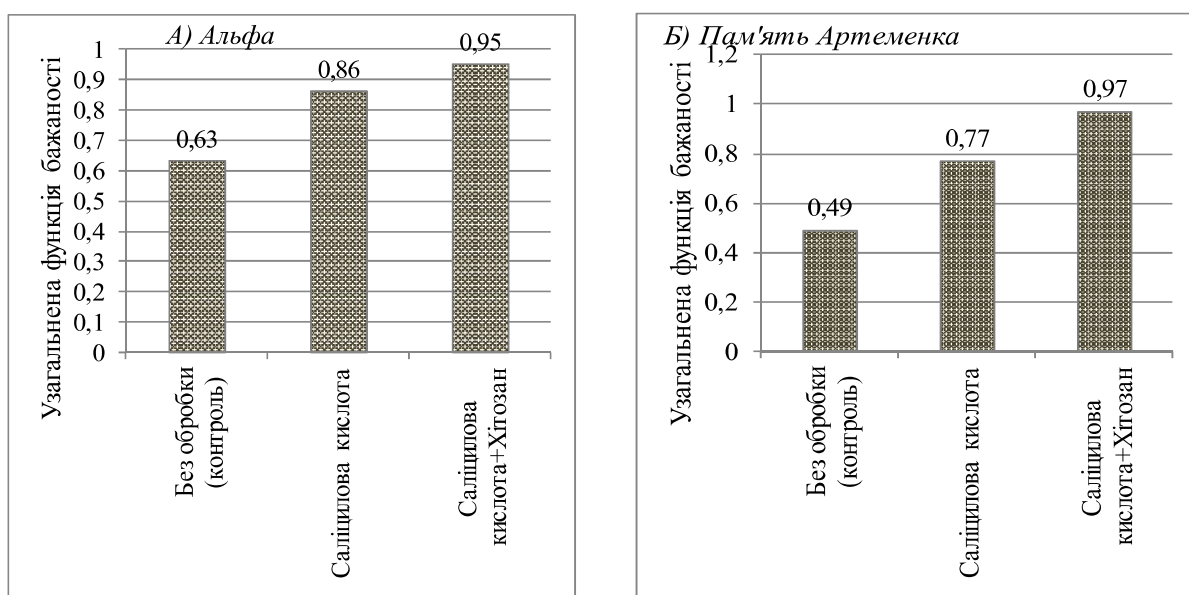


Рис. 1. Ранжування попередньої обробки альгінатом натрію на заморожені плоди вишні сортів Пам'ять Артеменка та Альфа в порядку зменшення значення узагальненої функції бажаності.

( $D=0,95$  і  $0,97$ ). Дещо їм поступалися плоди вишні, оброблені розчином саліцилової кислоти, з показником узагальненого відгуку  $0,86$  і  $0,77$ . Плоди вишні за попередньої обробки розчином саліцилової кислоти з хітозаном зберігають до 30 діб. Плоди вишні без обробки (контроль) були непридатними для зберігання впродовж цього періоду, а зберігалися лише 15 діб ( $D=0,63$  і  $0,49$ ).

Оскільки показники узагальненого відгуку були вищими у плодів вишні сорту Альфа, порівнюючи із Пам'ять Артеменка, плоди вишні сорту Альфа можна вважати більш придатними для зберігання.

Ранжування зразків у порядку зменшення значення узагальненої функції представлено на рисунку 1.

Отже, застосування функції бажаності Харрінгтона в технології зберігання дало змогу виявити кращий варіант попередньої

**Висновки.** Отже, використання узагальненої функції бажаності Харрінгтона дало змогу об'єктивно оцінити плоди вишні на придатність до зберігання. Кращою для обробки плодів вишні перед зберіганням виявилась обробка розчином саліцилової кислоти з хітозаном.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Mathematical modelling of the accumulation of carbohydrates and organic acids throughout the ripening process of Hungarian sour cherry cultivars / Ficzek G. et al. Trees. 2015. Vol. 29. P. 797–807. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00468-015-1159-6>.
2. HPLC evaluation of anthocyanin components in the fruits of Hungarian sour cherry cultivars during ripening / Ficzek G. et al. Journal of food, agriculture & environment. 2011. Vol. 9 (1). P. 132–137.
3. Relation between polyphenols content and skin colour in sour cherry fruits / Viljevac M. et al. Journal of Agricultural Sciences. 2012. Vol. 57(2). P. 57–67. DOI: <https://doi.org/10.2298/JAS1202057V>.

4. Costa G. Fruit quality: updated definition and modern methods of assessment. Review. *Italus Hortus*. 2019. Vol. 26 (1). P. 41–49. DOI: <https://doi.org/10.26353/j.itahort/2019>.

5. Color parameters and total anthocyanins of sour cherries (*Prunus cerasus* L.) during ripening / Pedišić S. et al. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2009. Vol. 74 (3). P. 259–262.

6. Ferretti G., Neri D., Bacchetti T. Effect of Italian sour cherry (*Prunus cerasus* L.) on the formation of advanced glycation end products and lipid peroxidation Food and Nutrition Sciences. 2014. Vol. 5(16). 9 p. DOI: <https://doi.org/10.4236/fns.2014.516170>.

7. Procyanidins in fruit from sour cherry (*Prunus cerasus*) differ strongly in chainlength from those in Laurel cherry (*Prunus lauracerasus*) and Cornelian cherry (*Cornus mas*) / Capanoglua E. et al. *Journal of Berry Research*. 2011. Vol. 1. P. 137–146. DOI: <https://doi.org/10.3233/BR-2011-015>

8. Pre- and postharvest technologies to extend the shelf life of *Prunus cerasus* / Mihaly K. et al. *Acta agrarian debreceniensis*. 2019. Vol. 1. P. 85–89. DOI: <https://doi.org/10.34101/actaagrar/1/2376>.

9. Yaman O., Bayoındurl L. Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. *LWT-Food science and Technology*. 2002. Vol. 35(2). P. 146–150. DOI: <https://doi.org/10.1006/fstl.2001.0827>.

10. Effects of different coatings on preserving fruit quality of sweet cherries grown in Skardu valley of Gilgit-Baltistan during storage / Mir M.N.Q. et al. *International Journal of Biosciences*. 2014. Vol. 5(5). P. 24–32. DOI: <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/5.5.24-32>.

11. Васи́лишина О.В. Оптимізація зберігання плодів вишні з попередньою обробкою розчином хітозану. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2019. № 3. С. 80–87.

12. Колтунов В., Белінська Є. Обґрунтування ефективності збереженості редису методом Харрінгтона. Товари і ринки. 2010. № 2. С. 62–68.

13. Гайова Л.О. Адаптивні елементи виробництва капусти цвітної у Лівобережному Лісостепу України: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.06. Харків, 2019. 215 с.

14. ДСТУ 4957:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 10с.

15. ДСТУ ISO 6557-2:2014. Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Визначення вмісту аскорбінової кислоти. Київ: Держспоживстандарт, 2015. 10 с.

16. Найченко В.М. Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства: навч. посіб. Київ: ФАДА ЛТД, 2001. 211 с.

17. Khasanov V.V., Ryzhova G.L., Maltseva E.V. Methods for the determination of antioxidants. *Chem. Plant Raw Mater*. 2004. Vol. 3. P. 63–75.

18. ДСТУ 8325:2015. Вишня свіжа. Технічні умови. [Введ. в дію 1.07.2017]. 7 с.

19. Harrington E.C. The desirable function. *Industrial Quality Control*. 1965. Vol. 21. № 10. P. 124–131.

20. Белінська Є.В. Тривале зберігання коренеплодів редиски: наукове обґрунтування, практичне застосування: монографія. Полтава: РВВ ПУЕТ, 2012. 112 с.

21. Заморська І.Л. Теоретичне обґрунтування і розроблення технологій зберігання та консервування ягід суниці садової: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.13. Умань, Київ, 2018. 434с.

## REFERENCES

1. Ficzek, G., Ladányi, M., Végvári, G., Toth, M. (2015). Mathematical modelling of the accumulation of carbohydrates and organic acids throughout the ripening process of Hungarian sour cherry cultivars. *Trees*. Vol. 29, pp. 797–807. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00468-015-1159-6>.

2. Ficzek, G., Végvári, G., Sándor, G., Stéger-Máté, M., Kállay, E., Szügyi, S., Tóth, M. (2011). HPLC evaluation of anthocyanin components in the fruits of Hungarian sour cherry cultivars during ripening. *Journal of food, agriculture & environment*. Vol. 9 (1), pp. 132–137.

3. Viljevac, M., Dugalić, K., Jurković, V., Mihaljević, I., Tomaš, V., Puškar, B., Lepeduš, H., Sudar, R., Jurković, Z. (2012). Relation between polyphenols content and skin colour in sour cherry fruits. *Journal of Agricultural Sciences*. Vol. 57 (2), pp. 57–67. Available at: <https://doi.org/10.2298/JAS1202057V>.

4. Costa, G. (2019). Fruit quality: updated definition and modern methods of assessment. Review. *Italus Hortus*. Vol. 26 (1), pp. 41–49. Available at: <https://doi.org/10.26353/j.itahort/2019>.

5. Pedišić, S., Leva, B., Dragović-Uzelac, V., Škevin, D., Skendrović, Babojelić, M. (2009). Color parameters and total anthocyanins of sour cherries (*Prunus cerasus* L.) during ripening. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. Vol. 74 (3), pp. 259–262.

6. Ferretti, G., Neri, D., Bacchetti, T. (2014). Effect of Italian sour cherry (*Prunus cerasus* L.) on the formation of advanced glycation end products and lipid peroxidation Food and Nutrition Sciences. Vol. 5(16), 9 p. Available at: <https://doi.org/10.4236/fns.2014.516170>.

7. Capanoglua, E., Boyacioglua, D., Ric, C.H. de Vosb, Hallb, R.D., Beekwilderb, J. (2011). Procyanidins in fruit from sour cherry (*Prunus cerasus*) differ strongly in chainlength from those in Laurel cherry (*Prunus lauracerasus*) and Cornelian cherry (*Cornus mas*). *Journal of Berry Research*. Vol. 1, pp. 137–146. Available at: <https://doi.org/10.3233/BR-2011-015>.

8. Mihaly, K., Kovacs, C., Takacs, F., Sandor, E. (2019). Pre- and postharvest technologies to extend the shelf life of *Prunus cerasus*. *Acta agrarian debreceniensis*. Vol. 1, pp. 85–89. Available at: <https://doi.org/10.34101/actaagrar/1/2376>.

9. Yaman, O., Bayoındurl, L. (2002). Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. *LWT-Food science and Technology*. Vol. 35(2), pp. 146–150. Available at: <https://doi.org/10.1006/fstl.2001.0827>.

10. Mir, M.N.Q., Masood, S.B., Muhammad, A.K., Muhammad, S., Main, K.S., Muhammad, Y., Muhammad, T.S., Farhan, S. (2014). Effects of different coatings on preserving fruit quality of sweet cherries grown in Skardu valley of Gilgit-Baltistan during storage. *International Journal of Biosciences*. Vol. 5(5), pp. 24–32. Available at: <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/5.5.24-32>.

11. Vasilishina, O.V. (2019). Optimizacija zberigannja plodiv vishni z poperedn'uju obrobkoju rozchinom hitozanu [Optimization of cherry fruit storage with pre-treatment with chitosan solution]. *Visnik agrarnoi' nauki Prichornomor'ja* [Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Coast], no. 3, pp. 80–87.

12. Koltunov, V., Belins'ka, Je. (2010). Obgruntuvannja efektnosti zberezhenosti redisu metodom Harringtona [Justification of the effectiveness of radish preservation by the

Harrington method]. *Tovari i rinki [Goods and markets]*, no. 2, pp. 62–68.

13. Gajova, L.O. (2019). *Adaptivni elementi virobniictva kapusti cvitnoi' u Livoberezhnomu Lisostepu Ukrai'ni: dis. ... kand. s.-g. nauk: 06.01.06 [Adaptive elements of cauliflower production in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine: dis. Cand. of Agricultural sciences: 06.01.06]*. Kharkiv, 215 p.

14. DSTU 4957:2008. *Produkti pereroblennja fruktiv ta ovocliv. Metodi viznachannja titrovanoi' kislotnosti [DSTU 4957:2008. Fruit and vegetable processing products. Methods for determination of titratable acidity]*. Kyiv, Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2009, 10 p.

15. DSTU ISO 6557-2:2014. *Frukty, ovocli ta produkty yikh pererobliannia. Vyznachennia vmistu askorbinovoi kysloty [DSTU ISO 6557-2:2014. Fruits, vegetables and products of their processing. Determination of ascorbic acid content]*. Kyiv, Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2015, 10 p.

16. Najchenko, V.M. (2001). *Praktikum z tegnologii' zberigannja i pererobki plodiv ta ovocliv [Workshop on the technology of storage and processing of fruits and vegetables with the basics of commodity science]*. Kyiv, FADA LTD, 211 p.

17. Khasanov, V.V., Ryzhova, G.L., Maltseva, E.V. (2004). *Methods for the determination of antioxidants. Chem. Plant Raw Mater. Vol. 3*, pp. 63–75.

18. DSTU 8325:2015. *Vishnja svizha. Tehnichni umovi [DSTU 8325:2015. The cherry is fresh. Technical conditions]*. 7 p.

19. Harrington, E.C. (1965). *The desirable function. Industrial Quality Control. Vol. 21(10)*, pp. 124–131.

20. Belinska, Ye.V. (2012). *Tryvale zberihannia korenepodiv redysky: naukovе obgruntuvannia, praktychne zastosuvannia: monohrafiia [Long-term storage of radish roots: scientific substantiation, practical application]*. Poltava, RVV PUET, 112 p.

21. Zamorska, I.L. (2018). *Teoretychne obgruntuvannia i rozroblennia tekhnologii' zberihannia ta konservuvannia yahid sunytsi sadovoi: dys. d-ra tehn. nauk: 05.18.13 [Theoretical substantiation and development of technologies of storage and canning of berries of a garden strawberry: dis. doctor of Technical sciences: 05.18.13]*. Uman, Kyiv, 434 p.

### Оценивание качества плодов вишни при предварительной обработке полисахаридными композициями при хранении методом Харрингтона

Василишина Е.В.

Плоды вишни имеют короткий сезон сбора и ограниченный срок хранения – лишь несколько суток. Поэтому необходимо разработать современные технологии хранения, которые бы позволили продлить их период потребления. Целью исследований являлось определение эффективности хранения плодов вишни, предварительно обработанных полисахаридными композициями, методом Харрингтона. Для проведения исследований плоды вишни сортов Альфа и Память Артеменко опрыскивали раствором салициловой кислоты, раствором хитозана с салициловой кислотой, высушивали, снима-

ли с деревьев в потребительской стадии зрелости, каждого сорта и вида обработки, закладывали в ящики № 5 на хранение при температуре  $1 \pm 0,5$  °C и относительной влажности воздуха  $95 \pm 1$  %. В плодах при хранении определяли физико-химические и органолептические показатели. Для обобщения данных исследований использовали функцию Харрингтона.

По показателю обобщенного отклика плоды вишни сортов Альфа и Память Артеменко лучше сохраняются при обработке раствором салициловой кислоты с хитозаном ( $D=0,95$  и  $0,97$ ). Несколько уступали им плоды вишни, обработанные раствором салициловой кислоты, с показателем обобщенного отклика 0,86 и 0,77.

Плоды вишни с предварительной обработкой раствором салициловой кислоты с хитозаном хранили до 30 суток. Тогда как необработанные (контроль) сохраняли только 15 суток ( $D = 0,63$  и  $0,49$ ).

Поскольку показатели обобщенного отклика были выше у плодов вишни сорта Альфа, по сравнению с Память Артеменко, плоды вишни сорта Альфа можно считать более подходящими для хранения.

Следовательно, использование обобщенной функции желательности Харрингтона позволило объективно оценить плоды вишни на пригодность к хранению. Лучшей для обработки плодов вишни перед хранением оказалась обработка раствором салициловой кислоты с хитозаном.

**Ключевые слова:** плоды вишни, метод Харрингтона, салициловая кислота, хитозан, хранение.

### Assessment of cherry fruits quality under pre-processing with polyccharidic compositions during storage by the Harrington method

Vasylyshyna O.

Cherry fruits have a short harvesting season and a limited shelf life of only a few days. Therefore, it is necessary to develop modern storage technologies that would allow to extend their consumption period. The purpose of the study was to determine the storage efficiency of cherry fruits, pre-treated with polysaccharide compositions, by the Harrington method. For research, the fruits of Alpha and Pamyat Artemenka cherries varieties, sprayed with a solution of salicylic acid; solution of chitosan with salicylic acid, dried, removed from the trees at the consumer stage of maturity, each variety and type of processing, put in boxes №5 for storage at a temperature of  $1 \pm 0.5$  °C and relative humidity of  $95 \pm 1$  %. Physicochemical and organoleptic parameters were determined in the fruits during storage. The generalized Harrington function was used to summarize the results of the research.

According to the generalized response, cherry fruits of the Alpha and Pamyat Artemenka varieties are better preserved after pre-treatment with a solution of salicylic acid with chitosan ( $D = 0.95$  and  $0.97$ ). They were slightly inferior to cherry fruits treated with a solution of salicylic acid with a generalized response rate of 0.86 and 0.77.

Cherry fruits pre-treated with a solution of salicylic acid with chitosan were stored for up to 30 days whereas the untreated ones (control) were stored for only 15 days ( $D = 0.63$  and  $0.49$ ).



Since the indicators of the generalized response were higher in the fruits of Alpha cherries, compared with the Pamyat Artemenka, Alpha cherry fruits can be considered more suitable for storage. Thus, the use of the generalized Harrington desirability function made it possible to

objectively assess the cherries for suitability for storage. Treatment with a solution of salicylic acid with chitosan was the best for processing cherry fruits before storage.

**Key words:** cherry fruits, Harrington method, salicylic acid, chitosan, storage.



Copyright: Васишина О.В. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



Васишина О.В.

ID: <https://orcid.org/0000-0002-1066-4009>