

Прісс О. П.,  
Калитка В. В.

## ВПЛИВ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ АНТИОКСИДАНТАМИ НА СУБСТРАТИ ДИХАННЯ КАБАЧКІВ ВПРОДОВЖ ЗБЕРІГАННЯ

*Досліджено вплив теплової обробки антиоксидантами на інтенсивність та субстрати дихання кабачків впродовж зберігання. Встановлено, що сумісний вплив теплової обробки і антиоксидантів дозволяє гальмувати інтенсивність дихання, практично вдвічі знижує швидкість витрачання сухих речовин, на 10..12 % розчинних сахаридів, а також інгібує приріст титрованої кислотності на 43..50 %, залежно від гібриду.*

**Ключові слова:** кабачки, зберігання, антиоксиданти, інтенсивність дихання, сухі речовини, цукри, титровані кислоти.

### 1. Вступ

Кабачки досить поширена культура в Україні. Зеленці кабачків містять цукри, органічні кислоти, велику кількість поліфенольних сполук [1]. За різними даними, вміст цукрів у кабачках коливається в межах 1,4..4,6 г/100 г [2, 3]. Залежно від сорту, титрована кислотність кабачків становить 0,07..0,14 %, а найбільше міститься ізолімонної, лимонно-яблучної і яблучної кислот [1]. Однак під час зберігання, внаслідок дихання і інших метаболічних процесів запас поживних речовин швидко виснажується. Тож велика кількість післязбиральних технологічних прийомів зосереджена на зниженні інтенсивності дихання, гальмуванні метаболізму, що призводить до збереження субстратів дихання і якості продукції. Зниження дихання і збереження якості рослинної продукції відбувається за впливу знижених температур, регулюванні газового складу атмосфери, використанні модифікованих газових середовищ, нанесенні на продукцію покриттів різного складу, використання антиоксидантів [4–7]. Однак, інтенсивність дихання сильно залежить від виду, сорту продукції та багатьох передзбиральних і післязбиральних факторів. Це зумовлює необхідність контролювання інтенсивності дихання при змінних факторах.

Отже, дослідження респіраторного метаболізму впродовж зберігання кабачків допоможе визначити ефективність післязбиральних обробок для збереження якості продукції, що і зумовлює актуальність досліджень у цьому напрямку.

### 2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Кабачки відносять до плодів з високим рівнем дихання [4]. В залежності від різних факторів, рівень дихання кабачків при температурі 10 °С становить 65..68 мг CO<sub>2</sub>/кг×год [8]. Нормальним патерном дихання під час зберігання таких неклімактеричних плодів як кабачки, вважається поступове зниження при всіх температурах у нечутливих до охолодження рослин

та під час охолодження вище температури холодового порогу у чутливих до охолодження [9]. Особливо швидке зниження інтенсивності дихання проходить у фізіологічно недозрілих плодах, що відбувається внаслідок виснаження обмежених запасів дихальних субстратів [4]. Встановлено, що комбінування теплової обробки та антиоксидантів гальмує інтенсивність дихання та сповільнює швидкість витрачання субстратів під час зберігання огірків [10]. Вплив теплової обробки та екзогенних антиоксидантів, а також їх комбінування, на витрати субстратів у дихальному метаболізмі при зберіганні кабачків не розглядався. Тож вивчення впливу теплової обробки антиоксидантами на інтенсивність дихання та швидкість витрачання дихальних субстратів є питанням, що потребує подальших досліджень.

### 3. Об'єкт, мета і завдання досліджень

Об'єктом досліджень є процес зберігання кабачків з тепловою обробкою композиціями антиоксидантів.

Мета досліджень полягала у виявленні впливу теплової обробки розчинами антиоксидантних композицій на інтенсивність дихання та використання дихальних субстратів у плодах кабачка.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- простежити динаміку виділення CO<sub>2</sub>, сухих речовин, сухих розчинних речовин, розчинних сахаридів та титрованих кислот впродовж зберігання кабачків;
- встановити кореляційні зв'язки між інтенсивністю продукування CO<sub>2</sub> та субстратами дихання впродовж зберігання кабачків.

### 4. Матеріали і методи дослідження кабачків впродовж зберігання

**4.1. Рослинні матеріали, післязбиральна обробка та умови зберігання.** Для досліджень обрали кабачки сорто-типу цукіні двох гібридів: біло плідний Кавілі та темнозелений Таміно. Плоди вирощувались в умовах відкритого ґрунту в господарствах Мелітопольського

р-ну Запорізької обл. Технологія вирощування загальноприйнята для зони Сухого Степу. Дослідження виконували впродовж 2005–2012 років на базі лабораторії технології переробки та зберігання продукції сільського господарства НДІ Агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету, м. Мелітополь, Україна.

Для досліджень обирали стандартні, відкалібровані (довжина 16–21 см) зеленці кабачків з плодоніжкою 3 см. Перед закладанням на зберігання, дослідні зеленці обробляли шляхом 10 хвилинної витримки у розчині антиоксидантів з температурою 42 °С. Застосовували трикомпонентну антиоксиданту композицію Хл+І+Л [11]. Складові композиції володіють бактерицидним та антиоксидантним ефектом та мають статус харчових добавок [12, 13].

Після обробки, кабачки висушували та вкладали в ящики, вистелені поліетиленовою плівкою (товщина 60 мкм), вкривали тією ж плівкою і зберігали при температурі  $8 \pm 0,5$  °С і відносній вологості  $95 \pm 1$  %. Контролем слугували необроблені плоди.

**4.2. Методики оцінювання фізіолого-біохімічних властивостей кабачків.** Інтенсивність дихання (ІД) визначали за кількістю виділеного вуглекислого газу, вміст сухих речовин (СР) термогравіметричним методом за ДСТУ ISO 751, вміст сухих розчинних речовин (СРР) рефрактометричним методом за ДСТУ ISO 2173, загальний вміст розчинних сахаридів за ДСТУ 4954 феріанідним способом, масову концентрацію титрованих кислот за ДСТУ 4957.

**5. Фізіолого-біохімічні процеси впродовж зберігання кабачків**

**5.1. Інтенсивність дихання кабачків.** За дослідженнями авторів статті, інтенсивність виділення вуглекислого газу кабачками в момент закладання на зберігання залежить від сортової специфіки та року досліджень (табл. 1).

Таблиця 1

Інтенсивність дихання кабачків до закладання на зберігання, мг CO<sub>2</sub>/кг × год,  $\bar{x} \pm s \bar{x}$ , n = 3

Рік досліджень	Кавілі	Таміно
2005	56,54 ± 0,85	70,55 ± 0,75
2006	29,03 ± 1,00	51,05 ± 0,97
2007	32,90 ± 0,28	61,06 ± 0,43
2008	58,84 ± 0,81	69,16 ± 0,56
2009	36,51 ± 0,18	55,47 ± 0,67
2010	34,15 ± 0,20	57,06 ± 0,76
2011	16,87 ± 0,23	40,80 ± 0,58
2012	44,56 ± 0,18	61,90 ± 0,62
середнє	38,68	58,38
V, %	36,40	16,59
НІР <sub>0,95</sub>	1,72	1,78
Sx, %	1,46	1,00

Рівень дихання в кабачків Кавілі в 1,5 рази нижчий, ніж у Таміно. Варіативність виділення CO<sub>2</sub> за роками досліджень значна у Кавілі та середня у Таміно.

Під час зберігання кабачків спостерігали подібний характер динаміки ІД в обох гібридах (рис. 1, а, б).

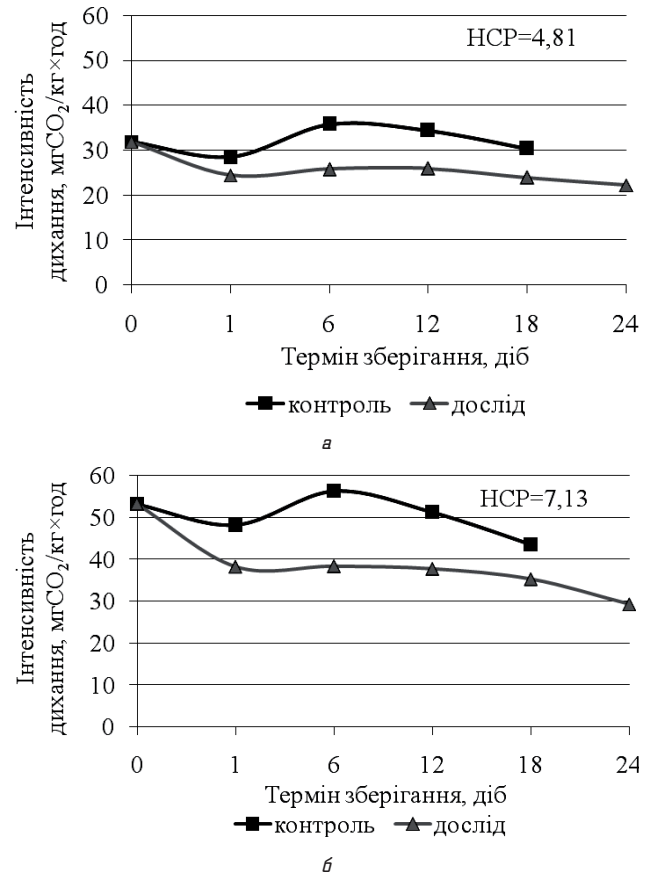


Рис. 1. Динаміка інтенсивності дихання кабачків (середнє 2010–2012): а — Кавілі; б — Таміно

Контрольні варіанти кабачків обох гібридів у всі роки досліджень наступного дня після закладання на зберігання лише дещо сповільнювали ІД (різниця не завжди достовірна). А вже на 6 добу зберігання демонстрували відновлення, і навіть зростання ІД. Дослідні плоди після теплової обробки антиоксидантами та охолодження показують більш глибоке гальмування ІД. Відновлення рівня дихання не відбувається, і після тривалої лаг-фази (18 діб), йде повільне зменшення ІД.

**5.2. Сухі речовини у післязбиральному метаболізмі кабачків.** Кабачки гібриду Таміно накопичують в середньому на 0,5 % вищу кількість сухих речовин ніж Кавілі. Однак, вміст сухих розчинних речовин у Таміно вищий тільки на 0,1 %. Варіативність кількості сухих та сухих розчинних речовин в обох гібридів за роками досліджень не перевищує 10 % (табл. 2).

Під час зберігання кабачків усіх груп, відбувається закономірне зниження вмісту сухих та сухих розчинних речовин з відмінностями лише у швидкості витрачання цих субстратів на підтримання процесів метаболізму (рис. 2, а, б).

Сортові відмінності у кількості сухих речовин залишаються і під час зберігання. Співвідношення кількості СР між Таміно і Кавілі, як до зберігання, так і після нього становить 1,11.

Таблиця 2

Кількість сухих речовин в кабачках, %,  $\bar{x} \pm s \bar{x}$ ,  $n = 5$ 

Рік досліджень	Кавілі		Таміно	
	Сухі речовини	Сухі розчинні речовини	Сухі речовини	Сухі розчинні речовини
2005	4,72 ± 0,08	4,10 ± 0,08	5,32 ± 0,07	4,30 ± 0,04
2006	4,13 ± 0,04	3,70 ± 0,05	4,53 ± 0,10	3,60 ± 0,06
2007	4,22 ± 0,04	3,80 ± 0,08	4,82 ± 0,06	3,90 ± 0,07
2008	4,73 ± 0,05	4,10 ± 0,04	5,18 ± 0,05	4,30 ± 0,06
2009	4,23 ± 0,03	3,80 ± 0,08	4,66 ± 0,08	3,70 ± 0,08
2010	4,41 ± 0,06	3,90 ± 0,05	4,87 ± 0,05	3,90 ± 0,06
2011	3,74 ± 0,06	3,20 ± 0,07	4,15 ± 0,07	3,40 ± 0,07
2012	4,64 ± 0,08	4,00 ± 0,03	5,17 ± 0,05	4,20 ± 0,07
середнє	4,35	3,83	4,84	3,91
V, %	7,87	7,62	8,05	8,58
НІР <sub>0,95</sub>	0,18	0,19	0,20	0,20
Sx, %	1,39	1,72	1,46	1,76

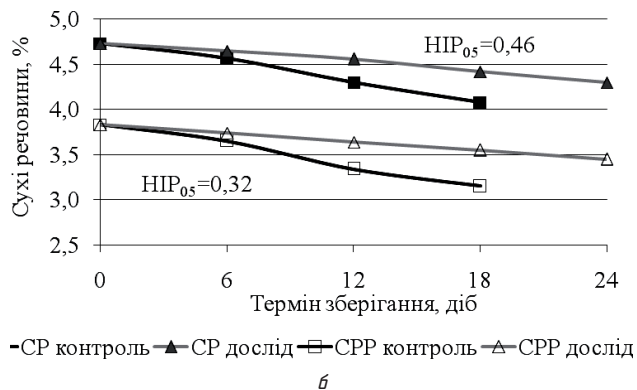
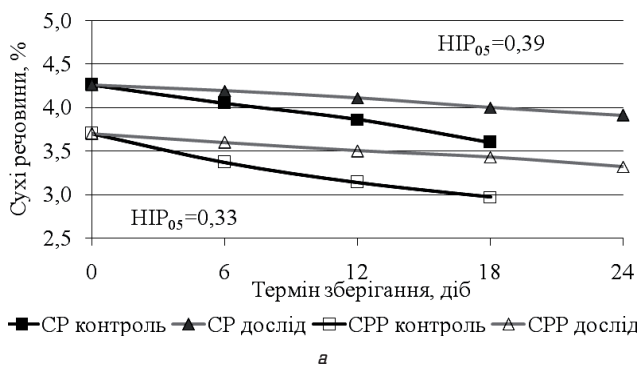


Рис. 2. Динаміка кількості сухих речовин під час зберігання (середнє 2010–2012): а — Кавілі; б — Таміно

5.2.1. Цукри. Хоча середня кількість цукрів у гібриду Кавілі вища, ніж у Таміно, різниця недостовірна (табл. 3).

Коливання вмісту цукрів за роками досліджень незначні для обох гібридів.

За даними авторів статті, рівень розчинних сахаридів під час зберігання кабачків постійно знижується, але на перших етапах зберігання різниця статистично

не завжди значима. За три тижні зберігання кабачки в середньому втрачають 20...25 % простих цукрів, залежно від гібриду (рис. 3, а, б).

Таблиця 3

Загальна кількість цукрів у кабачках, г/100 г,  $\bar{x} \pm s \bar{x}$ ,  $n = 5$ 

Рік досліджень	Кавілі	Таміно
2005	4,03 ± 0,05	3,91 ± 0,05
2006	3,51 ± 0,06	3,28 ± 0,10
2007	3,64 ± 0,09	3,53 ± 0,06
2008	3,93 ± 0,06	3,81 ± 0,07
2009	3,62 ± 0,05	3,38 ± 0,05
2010	3,64 ± 0,07	3,53 ± 0,06
2011	3,12 ± 0,05	3,02 ± 0,07
2012	3,96 ± 0,06	3,70 ± 0,12
середнє	3,68	3,52
V, %	8,04	8,29
НІР <sub>0,95</sub>	0,18	0,23
Sx, %	1,64	2,28

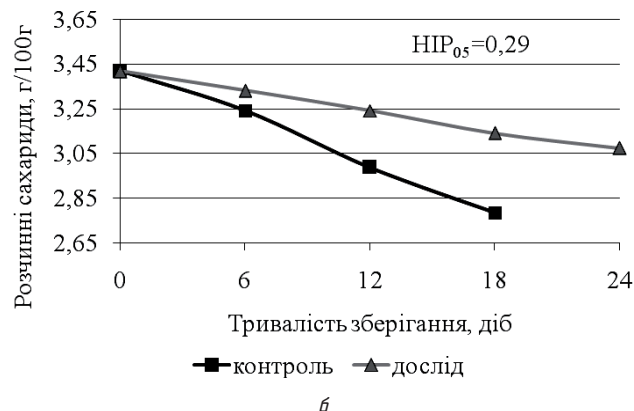
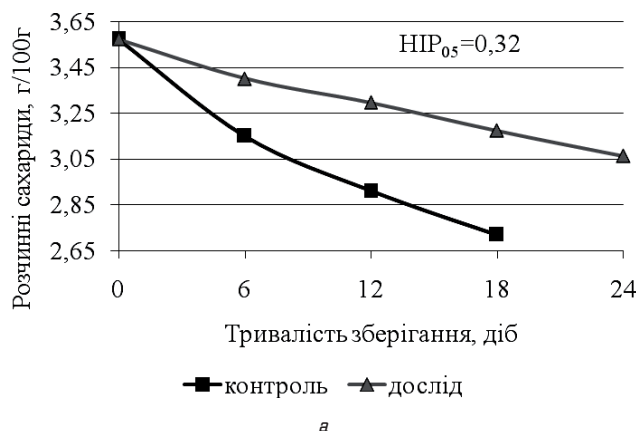


Рис. 3. Динаміка загальної кількості цукрів (середнє 2010–2012): а — Кавілі; б — Таміно

5.2.2. Титровані кислоти. Сортові особливості в титрованій кислотності на початку зберігання недостовірні. Впродовж зберігання спостерігається поступове зростання титрованої кислотності в контрольних та дослідних групах кабачків (рис. 4).

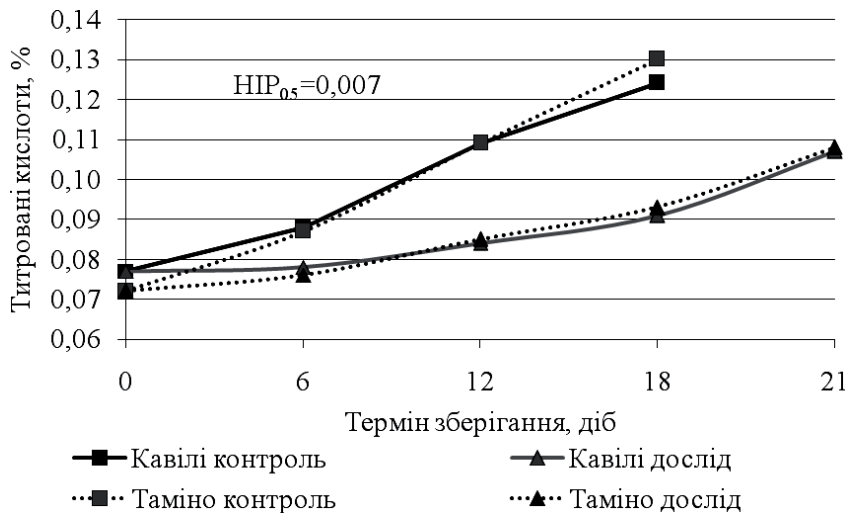


Рис. 4. Динаміка титрованої кислотності кабачків (середнє 2010–2012)

### 6. Обговорення результатів досліджень впливу теплової обробки антиоксидантами на субстрати дихального метаболізму

Значна варіативність інтенсивності дихання гібриду Кавалі за роками досліджень свідчить про швидке реагування тканин на дію змінних зовнішніх факторів. Двофакторним аналізом встановлено, що, рівень дихання кабачків головним чином залежить від року досліджень (фактор В), при сильному значущому впливі гібриду (фактор А) (рис. 5).

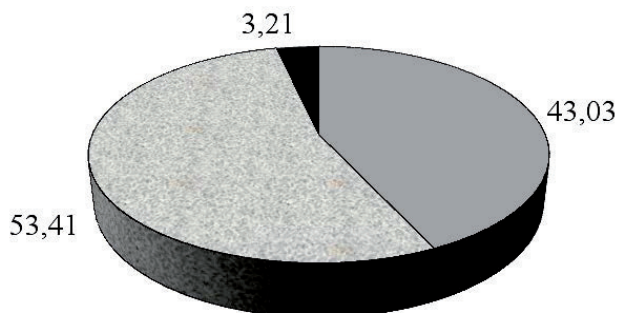


Рис. 5. Частка впливу факторів на інтенсивність дихання кабачків:   
 ■ — гібрид кабачка; □ — рік досліджень; ▨ — взаємодія факторів; ■ — залишкове

Швидке зростання ІД в кабачках контрольних зразків говорить про їх високу чутливість навіть до таких знижених температур, які не викликають видимих пошкоджень. Аналогічна динаміка дихання наведена в статті [14]. Зростання інтенсивності дихання, як відповідь на охолодження кабачків фіксоване й іншими науковцями [15]. У багатьох роботах описано дихальний «вибух» зі зростанням дихання у 1,5...2 рази, який демонструють плоди після холодового пошкодження [9, 15]. Описані раніше результати [16] вказують на відсутність у кабачках суттєвих холодових пошкоджень після закладання на зберігання, що могли б призвести до «вибухового» зростання CO<sub>2</sub>. Проте, у більш холодочутливого Кавалі рівень дихання зростає в 1,25 рази, а в толерантного Таміно лише в 1,16 рази. Більш глибоке

гальмування ІД в дослідних кабачках пояснюється сумісним впливом охолодження, термообробки, і антиоксидантів. Стабільний характер респіраторної кривої свідчить про відсутність метаболічних розладів та нормальне функціонування рослинних тканин. На 12 добу зберігання, коли контрольні кабачки втрачають товарну якість, рівень дихання в дослідних плодах нижчий в середньому в 1,3 рази.

Незважаючи на низьку варіативність фонду СР за роками досліджень та достовірні сортові відмінності, двофакторним аналізом встановлено переважаючий вплив року досліджень (фактор В) при суттєвому значимому впливі гібриду (фактор А) (рис. 6).

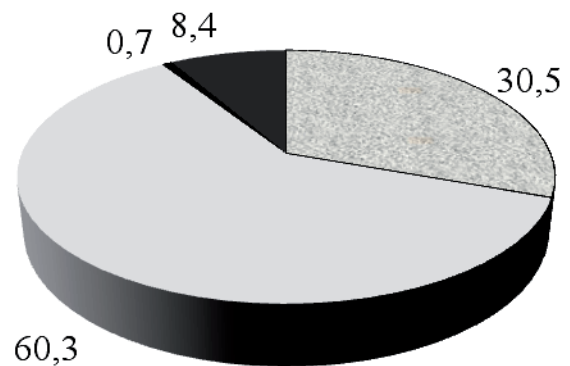


Рис. 6. Частка впливу факторів на формування фонду сухих речовин кабачка:   
 □ — рік досліджень; ▨ — гібрид кабачка; ▨ — взаємодія факторів; ■ — залишкове

Контрольні плоди кабачків за 12 діб зберігання втрачають близько 10 % СР та 15 % СРР від початкового вмісту. Використання теплової обробки антиоксидантами дозволяє ефективно знизити швидкість витрачання сухих речовин. Через 12 діб зберігання, дослідні плоди втрачають лише по 5 % сухих та сухих розчинних речовин. Кількість СР та СРР у дослідних плодах після 24 діб зберігання знаходилась на тому ж рівні, що і в контрольних зразках після 12 діб зберігання. Таке сповільнене зниження вмісту СР, найбільш вірогідно, відбувається завдяки інгібуванню інтенсивності дихання.

Деякі автори стверджують, що під час зберігання протягом 14 діб при температурі 0 та 10 °С, вміст цукрів у кабачках залишається практично незмінним [3]. Інші описують зниження вмісту розчинних сахаридів на 55...77 % під час зберігання при температурі 20 °С протягом 14 діб. Впродовж зберігання при 4 °С, у чутливого до низьких температур сорту Сінатра вміст цукрів залишався практично незмінним, та зростав у толерантного до охолодження сорту Натура в 1,3...2 рази [2]. Однак, отримані результати автори не співвідносили з втратою маси, тож результати зміни вмісту могли видаватися статистично не значимими. У цілому, динаміка вмісту сахаридів залежить від сортової специфіки та умов зберігання. Швидкість розпаду цукрів

в кабачках Кавілі набагато інтенсивніша. При значно вищому початковому значенні у Кавілі, вже через шість днів зберігання Таміно має вищу кількість сахаридів. Ця тенденція зберігається і надалі. Таку особливість можна пояснити вищою холодовою толерантністю гібриду Таміно, позаяк толерантні до низьких температур кабачки при охолодженні мають здатність синтезувати рафінозу, глюкозу і фруктозу [2].

Між контрольними та дослідними плодами відмінності спостерігаються лише в темпах дисиміляції цукрів. Більш суттєве гальмування розпаду цукрів відбувається в плодах Кавілі. Оскільки теплова обробка антиоксидантами індукує холодову толерантність, то це дозволяє системі функціонувати в нормальному режимі і не активувати додаткові механізми захисту, на що і витрачаються запасні речовини.

На 12 добу зберігання, коли контрольні плоди втрачають товарну якість, вони в середньому містять 80...85 % від початкового вмісту. На цей же час оброблені містять 92...95 % цукрів. А через 24 доби зберігання кількість розчинних сахаридів у дослідних кабачках знаходиться на рівні 86...90 % від початкового значення.

Значною мірою таке зниження витрат цукрів під час зберігання кабачків можливе за рахунок інгібування дихальної активності. Це підтверджується тісними кореляційними залежностями у всіх дослідних варіантах та контрольних гібриду Таміно (табл. 4).

Таблиця 4

Кореляційні залежності між інтенсивністю дихання та розчинними сахаридами під час зберігання кабачків

Рік досліджень	Кавілі		Таміно	
	Контроль	Теплова обробка Хл+І+Л	Контроль	Теплова обробка Хл+І+Л
2010	-0,47	0,89	0,86	0,87
2011	-0,31	0,94	0,60	0,90
2012	0,50	0,94	0,88	0,93

Відмінності у направленості зв'язків у контрольних плодів Кавілі можуть бути пов'язані з їх вищою чутливістю до охолодження, та відповідно вищим зростанням дихання на першому етапі. Зміна характеру залежностей у 2012 році виправдана високим накопиченим фондом цукрів та зниженим рівнем дихання.

Вміст титрованих кислот у контрольних партіях в середньому зростає у 1,6...1,8 рази за час спостережень.

Дослідні плоди демонстрували подібну динаміку титрованої кислотності, але з повільнішими темпами нарощування кислотності. Застосування теплової обробки антиоксидантами дозволяє інгібувати приріст кислотності на 43 відсотки для гібриду Кавілі та на 50 для гібриду Таміно. Подібно до ситуації з динамікою цукрів, антиоксиданти сильніше виявляють свій вплив там де це є більш необхідним.

Між титрованою кислотністю та інтенсивністю дихання виявлені залежності, протилежні за направленістю зв'язкам цукрів та ІД. І, відповідно, між розчинними сахаридами і кислотністю виявлені тісні зворотні залежності (табл. 5).

Такі кореляції свідчать, що основним субстратом дихання в дослідних групах плодів виступають органічні кислоти. Субстратами дихання контрольних плодів

гібриду Кавілі можуть бути й інші сполуки. Також не виключено, що за рахунок вищого пошкодження цих плодів холодом, крім основного шляху електронно-транспортного ланцюга, дихання відбувається альтернативним шляхом, коли потік електронів оминає ділянки пов'язані з синтезом АТФ [14, 17].

Таблиця 5

Кореляційні залежності між титрованою кислотністю та інтенсивністю дихання і цукрами під час зберігання кабачків

Рік	Кавілі				Таміно			
	Контроль		Теплова обробка Хл+І+Л		Контроль		Теплова обробка Хл+І+Л	
	ІД	цукри	ІД	цукри	ІД	цукри	ІД	цукри
2010	0,22	-0,96	-0,82	-0,95	-0,75	-0,98	-0,87	-0,99
2011	0,08	-0,96	-0,95	-0,81	-0,68	-0,99	-0,84	-0,95
2012	-0,69	-0,94	-0,75	-0,88	-0,96	-0,98	-0,83	-0,92

Проведені дослідження підтверджують ефективність застосування теплової обробки розчинами антиоксидантних композицій для сповільнення респіраторного метаболізму. Це дозволяє підвищити харчову цінність кабачків при подовженому зберіганні. Позитивний вплив комбінування теплових обробок та антиоксидантів для зберігання гарбузових овочів дозволяє зробити припущення про можливу ефективність для інших овочів, що потребує подальших досліджень.

## 7. Висновки

У результаті проведених досліджень встановлено, що:

1. Сумісний вплив охолодження, термообробки, і антиоксидантів дозволяє гальмувати виділення вуглекислого газу відразу після обробки та стабілізувати характер респіраторної кривої при зберіганні, що свідчить про відсутність метаболічних розладів та нормальне функціонування рослинних тканин.

Використання теплової обробки антиоксидантами дозволяє практично вдвічі знизити швидкість витрачання сухих та сухих розчинних речовин, на 10...12 % розчинних сахаридів, а також інгібувати приріст титрованої кислотності на 43 відсотки для гібриду Кавілі та на 50 для гібриду Таміно.

2. Між інтенсивністю дихання та розчинними сахаридами під час зберігання кабачків на основі парного кореляційного аналізу встановлені тісні прямі зв'язки у всіх варіантах з тепловою обробкою антиоксидантами та контрольних гібриду Таміно. Відмінності у направленості зв'язків у контрольних плодів Кавілі можуть бути пов'язані з їх вищою чутливістю до охолодження, та відповідно вищим зростанням дихання на першому етапі. Між титрованою кислотністю та інтенсивністю дихання виявлені обернені залежності. Такі кореляції свідчать, що основним субстратом дихання в дослідних групах плодів виступають органічні кислоти.

Комбінування теплової обробки та антиоксидантів дозволяє скоротити витрати дихальних субстратів, і відповідно, зберегти поживні речовини кабачків.



## Література

- Iswaldi, I. Profiling of phenolic and other polar compounds in zucchini (*Cucurbita pepo* L.) by reverse-phase high-performance liquid chromatography coupled to quadrupole time-of-flight mass spectrometry [Text] / I. Iswaldi, A. M. Gómez-Caravaca, J. Lozano-Sánchez et al. // *Food Research International*. — 2013. — Vol. 50, № 1. — P. 77–84. doi:10.1016/j.foodres.2012.09.030
- Palma, F. Changes in carbohydrate content in zucchini fruit (*Cucurbita pepo* L.) under low temperature stress [Text] / F. Palma, F. Carvajal, C. Lluch et al. // *Plant Science*. — 2014. — Vol. 217–218. — P. 78–86. doi:10.1016/j.plantsci.2013.12.004
- Massolo, J. F. Use of 1-methylcyclopropene to complement refrigeration and ameliorate chilling injury symptoms in summer squash [Text] / J. F. Massolo, A. Concellón, A. R. Chaves, A. R. Vicente // *CyTA-Journal of Food*. — 2013. — Vol. 11, № 1. — P. 19–26. doi:10.1080/19476337.2012.676069
- Saltveit, M. E. Respiratory metabolism [Electronic resource] / M. E. Saltveit // *Agricultural Handbook Number 66: The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks*. — Washington: United States Department of Agriculture, 2007. — Available at: \www/URL: http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/respiratoryMetab.pdf
- Peiris, K. H. S. Respiratory rate and vital heat of some specialty vegetables at various storage temperatures [Text] / K. H. S. Peiris, J. L. Mallon, S. J. Kays // *HortTechnology*. — 1997. — Vol. 7, № 1. — P. 46–49.
- Lee, L. A review on modified atmosphere packaging and preservation of fresh fruits and vegetables: Physiological basis and practical aspects-part II [Text] / L. Lee, J. Arul, R. Lencki, F. Castaigne // *Packaging Technology and Science*. — 1996. — Vol. 9, № 1. — P. 1–17. doi:10.1002/(sici)1099-1522(199601)9:1%3C1::aid-pts349%3E3.0.co;2-w
- Dhall, R. K. Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: a review [Text] / R. K. Dhall // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. — 2013. — Vol. 53, № 5. — P. 435–450. doi:10.1080/10408398.2010.541568
- McCollum, T. G. Squash [Electronic resource] / T. G. McCollum // *Agricultural Handbook Number 66: The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks*. — Washington: United States Department of Agriculture, 2007. — Available at: \www/URL: http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/squash.pdf
- Lyons, J. M. Relation of chilling stress to respiration [Text] / J. M. Lyons, R. W. Breidenbach // *Chilling injury of horticultural crops*. — Boca Raton, FL: CRC Press, 1990. — P. 223–233.
- Прісс, О. П. Вплив теплової обробки антиоксидантами на субстрати дихання огірків під час зберігання [Текст] / О. П. Прісс // Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2015. — № 3/10(75). — С. 19–25. doi:10.15587/1729-4061.2015.44240
- Речовина для обробки плодів овочів перед зберіганням [Електронний ресурс]: пат. 41177 UA, A23В 7/00, A23L 3/34 / Прісс О. П., Прокудіна Т. Ф., Жукова В. Ф.; Таврійський державний агротехнологічний університет. — № у 2008 13962; заявл. 04.12.2008; опубл. 12.05.09; Бюл. № 9. — Режим доступу: \www/URL: http://uapatents.com/2-41177-rechovina-dlya-obrobki-plodovikh-ovochiv-pered-zberigannyam.html
- Дикий, І. Л. Мікробіологічне обґрунтування придатності хлорофілліту для створення м'якої лікарської форми антиінфекційного призначення [Текст] / І. Л. Дикий, В. М. Остапенко, Н. І. Філімонова та ін. // Вісник фармації. — 2005. — № 4(44). — С. 73–76.
- Про затвердження Санітарних правил і норм по застосуванню харчових добавок [Електронний ресурс]: Наказ МОЗ України від 23.07.1996 № 222. — Режим доступу: \www/URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0715-96
- Zheng, Y. Transcript levels of antioxidative genes and oxygen radical scavenging enzyme activities in chilled zucchini squash in response to superatmospheric oxygen [Text] / Y. Zheng, R. W. Fung, S. Y. Wang, C. Y. Wang // *Postharvest Biology and Technology*. — 2008. — Vol. 47, № 2. — P. 51–158. doi:10.1016/j.postharvbio.2007.06.016
- Balandrán-Quintana, R. R. Irreversibility of chilling injury in zucchini squash (*Cucurbita pepo* L.) could be a programmed event long before the visible symptoms are evident [Text] / R. R. Balandrán-Quintana, A. M. Mendoza-Wilson, A. A. Gardea-Béjar, I. Vargas-Arispuro, M. A. Martínez-Téllez // *Biochemical and Biophysical Research Communications*. — 2003. — Vol. 307, № 3. — P. 553–557. doi:10.1016/s0006-291x(03)01212-9
- Прісс, О. П. Скорочення втрат під час зберігання овочів чутливих до низьких температур [Текст]: зб. наук. пр. / О. П. Прісс, В. В. Калитка // Прогресивні техніки та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. — 2014. — Вип. 1(19). — С. 209–221.
- Gualanduzzi, S. Respiration, hydrogen peroxide levels and antioxidant enzyme activities during cold storage of zucchini squash fruit [Text] / S. Gualanduzzi, E. Baraldi, I. Braschi, F. Carnevali, C. E. Gessa, A. De Santis // *Postharvest Biology and Technology*. — 2009. — Vol. 52, № 1. — P. 16–23. doi:10.1016/j.postharvbio.2008.09.010

## ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОЙ ОБРАБОТКИ АНТИОКСИДАНТАМИ НА СУБСТРАТЫ ДЫХАНИЯ КАБАЧКОВ ПРИ ХРАНЕНИИ

Исследовано влияние тепловой обработки антиоксидантами на интенсивность и субстраты дыхания при хранении кабачков. Установлено, что совместное влияние тепловой обработки и антиоксидантов позволяет снизить интенсивность дыхания, практически вдвое уменьшить скорость расходования сухих веществ, на 10..12 % растворимых сахаридов, а также ингибировать прирост титруемой кислотности на 43...50 %, в зависимости от гибрида.

**Ключевые слова:** кабачки, хранение, антиоксиданты, интенсивность дыхания, сухие вещества, сахара, титруемые кислоты.

*Прісс Олеся Петрівна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, кафедра технології переробки і зберігання продукції сільського господарства, Таврійський державний агротехнологічний університет, Мелітополь, Україна, e-mail: olesyapris@gmail.com.*

*Калитка Валентина Василівна, доктор сільськогосподарських наук, професор, Науково-дослідний інститут агротехнологій та екології, Таврійський державний агротехнологічний університет, Мелітополь, Україна.*

*Прісс Олеся Петровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра технологии переработки и хранения продукции сельского хозяйства, Таврический государственный агротехнологический университет, Мелитополь, Украина.*

*Калитка Валентина Васильевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Научно-исследовательский институт агротехнологий и экологии, Таврический государственный агротехнологический университет, Мелитополь, Украина.*

*Priss Olesia, Tavia State Agrotechnological University, Melitopol, Ukraine, e-mail: olesyapris@gmail.com.*

*Kalitka Valentina, Research Institute of Agricultural Technologies and Ecology, Tavia State Agrotechnological University, Melitopol, Ukraine*