

Âî ëî äèì èð ï î ÒÀï î Â,
Òåðýì à ĒÀÒÓÒÀ,
Ñá³ðèàì à ÄÓÁ²í ²í À

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ БЛАНШУВАННЯ НА КОЛІРНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОМАТІВ

Рослинна сировина має велику кількість компонентів, які визначають її харчову цінність. Особливими є мікронутрієнти, які організм людини не виробляє, а отримує тільки з овочами та фруктами. Найбільшу зацікавленість викликає пігментний комплекс рослин, представлений хлорофілами, каротиноїдами та поліфенолами. Завдяки своїм антиоксидантним, антимуtagenним та антимікробним властивостям ці сполуки є перспективними.

З іншого боку, пігментний комплекс зумовлює колір рослинної сировини й продуктів її переробки та є найважливішим показником якості харчових продуктів, що характеризує їхні споживні властивості. У сфері товарознавства продовольчих товарів колір харчових продуктів – один із основних органолептичних показників якості, який у практичній діяльності найчастіше оцінюється візуально. Оцінка кольору проводиться при ідентифікації, експертизі, розробці нових харчових продуктів. Для окремих товарів колір як показник якості нормується стандартами. За його характеристикою можна визначити свіжість, інгредієнтний склад харчових продуктів, наявність або відсутність фальсифікації, а інколи – виявити дефекти сировини, порушення технології. Саме так можливо встановити ступінь зрілості свіжих томатів, білизну борошна, кольоровість пива, забарвлення виноградних вин, наявність барвників у рецептурі продукту тощо.

Відомо, що в процесі переробки харчових продуктів під дією різних факторів сполуки пігментного комплексу окиснюються, руйнуються і відбувається незворотна зміна кольору, в результаті чого у подальшому погіршується запах і смак. Ці достатньо складні процеси суттєво впливають на перетворення речовин пігментного комплексу рослин і призводять до зміни їхнього природного кольору та погіршення органолептичних показників продукту в цілому. Саме тому збереження кольору вихідної сировини під час її переробки та його об'єктивна оцінка є актуальними проблемами.

Колір продуктів залежить від таких чинників:

- вихідного кольору сировини та інгредієнтів, що входять до складу продукту;
- впливу технологічних параметрів під час переробки сировини;
- додавання харчових добавок (протекторів, антиоксидантів, штучних або природних барвників тощо).

Каротиноїди – основні пігменти кольору м'якоті плодів томатів, вплив інших, які містяться в незначних кількостях, – несуттєвий. Їхнє червоне забарвлення зумовлено переважно вмістом лікопіну, на частку якого припадає 90–95 % загального вмісту каротиноїдів. Помаранчевого β -каротину в червоноплідних помідорах міститься 5–10 % загального вмісту пігментів. Характерна особливість усіх каротиноїдів – чутливість до кисню, при взаємодії з яким вони окиснюються з перетворенням на епокси, фураноокси, альдегіди. Окиснення починається з найменш стійкого подвійного зв'язку циклогексенового ядра й поступово розповсюджується по найбільш просторово екранованим алкеновим зв'язкам, що призводить до руйнування та знебарвлення каротиноїдів.

Використання речовин-антиоксидантів синтетичного й природного походження для захисту від окиснення ненасичених фрагментів жирів та олій здійснюється вже протягом кількох десятиріч [1–4]. Проте практично відсутні роботи, які б переносили накопичений досвід у цій галузі на збереження вітамінів і вітаміноподібних речовин, хоч постійно в періодичних виданнях з'являються публікації про нові антиоксиданти. Аналізуючи доступні джерела, відзначено найбільшу увагу до антиоксидантного ефекту сполук природного, особливо рослинного походження: галової кислоти та її димерів, речовин флавоноїдної структури, дубильних речовин [2; 3].

Незважаючи на те що досліджено антиоксидантний ефект різної рослинної сировини, ще існують перспективні, недостатньо вивчені щодо цього рослини: наприклад плоди шипшини, які й обрано для дослідження. Вони відносяться до полівітамінної сировини з переважаючим вмістом аскорбінової кислоти, яка володіє антиоксидантними властивостями. Цей вибір зумовлено також прогнозованою можливістю отримати соуси з високими органолептичними властивостями, технологію яких буде розроблено при отриманні позитивних результатів досліджень [5].

Із метою визначення впливу концентрації сушеної шипшини у водному розчині, тривалості та температури бланшування на колір томатів досліджено їхні колірні характеристики – спектральні коефіцієнти відбиття, тон, чистота, яскравість кольору та повна кольорова відмінність різних варіантів досліду.

Дослідження проведено на сучасному спектрофотометрі *Techkon 810* λ . З наважки зразка (5.000 г) приготовлену на нижньому диску пастотерки або машини автоматичного типу МАПП-1 (декілька циклів по 50 обертів із силою 1 кН) пасту збирали після кожної стадії шпателем і рівномірно наносили на білу поверхню. Для вимірювання кольору використано випромінювач, характерний для сонячного та денного світла, – D_{65} , який є стандартним зі спектральним складом типового денного світла в діапазоні 300–830 нм. Одночасно він був обраний як еталон абсолютно білого кольору, відносно якого здійснено вимірювання.

Один із основних фізичних параметрів, що визначає колір об'єктів, які не випромінюють світло, задається спектральними коефіцієнтами відбиття $\beta(\lambda)$.

Із можливих прийомів теплової кулінарної обробки обрано бланшування, оскільки втрати β -каротину при цьому способі мінімальні [6]. Плоди сушеної шипшини (1–4 %) було залито водою (96–99 %), піддано тепловій обробці при температурі 96–98 °С протягом 5–7 хв. Відвар охолоджено до температури 18 °С, після чого плоди шипшини видалено.

Спектральні криві зразків оброблених томатів залежно від температури бланшування, концентрації шипшини у відварі та терміну бланшування наведено відповідно на *рис. 1, 2 і 3*. Отримані дані порівняно з коефіцієнтом відбиття контрольного зразка – свіжих томатів.

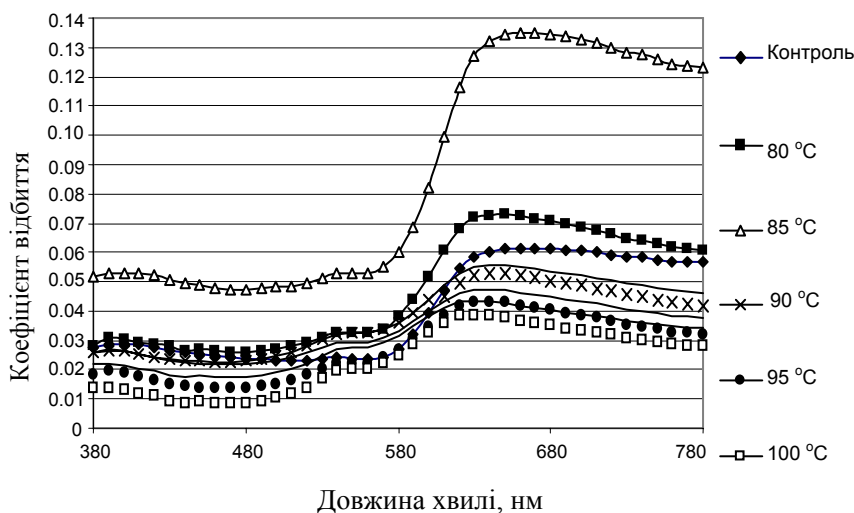


Рис. 1. Коефіцієнти відбиття зразків продукту, бланшованих при різних температурах

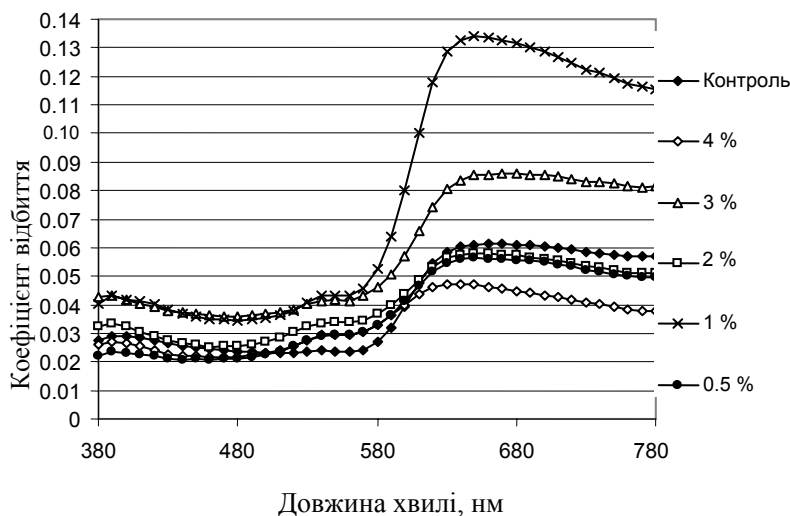


Рис. 2. Коефіцієнти відбиття зразків продукту, бланшованих відваром шипшини різної концентрації

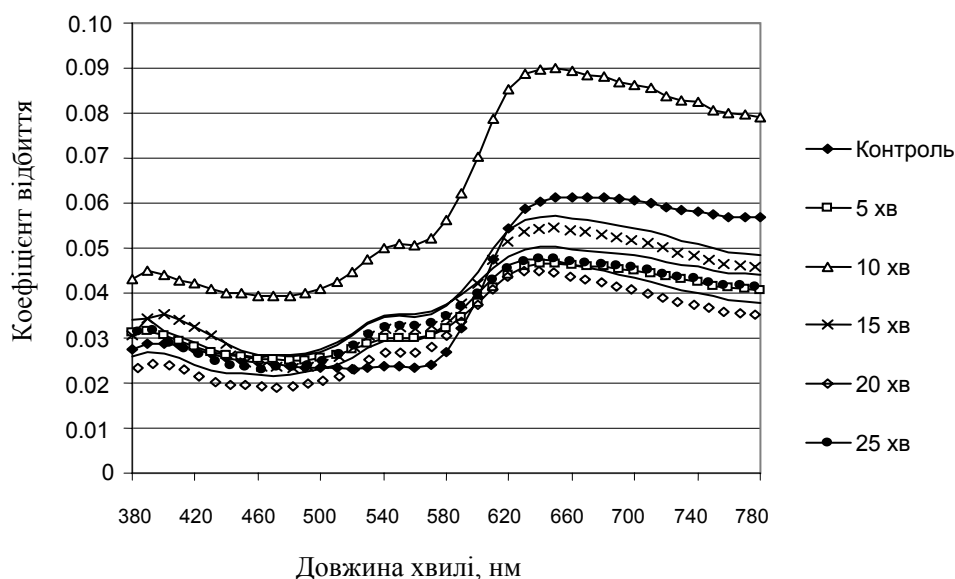


Рис. 3. Вплив часу бланшування на коефіцієнти відбиття зразків продукту

Аналіз отриманих даних дає змогу зробити висновок, що відбивна здатність дослідних зразків зміщена в зону червоного кольору (620–700 нм).

При безпосередньому порівнянні спектральних кривих оцінити різницю кольору відповідних зразків можна лише в деякій мірі. Наприклад, співставлення кривих (див. *рис. 1*) показує, що зразок, бланшований упродовж 20 хв при температурі 85 °С в 4 %-му відварі шипшини (крива у верхній частині рисунка), світліший порівняно з іншими зразками, оскільки коефіцієнт відбиття у нього більший. Проте, якщо спектральні криві розрізняються за кількома параметрами, наприклад, близьке розташування, наявність точок взаємного перетину (див. спектральні криві у нижній частині *рис. 1–3*), висновок про кольорові відмінності зразків на основі простого співставлення кривих неможливий. Для наукових досліджень необхідно отримати кількісну оцінку кольору, відтворивши його у вигляді кількісних значень певним чином обраних координат.

За одержаними спектральними характеристиками дослідних зразків за допомогою програмного забезпечення, що закладено в спектрофотометр, і програми *Microsoft Excel* розраховано триколірні координати x , y , z .

За стандартними формулами визначено інтегральні характеристики кольору: домінуюча довжина хвилі, яка відображає основний колірний тон зразка; чистота тону – співвідношення чистого кольору та доданого до нього чорного (*табл. 1*).

Таблиця 1

Вплив параметрів бланшування на координати кольоровості та колірні характеристики

Параметри бланшування томатів відваром шипшини			X	Y	Z	x	y	Колірні характеристики		
концент- рація, %	час, хв	темпера- тура, °C						тон (λ), нм	чистота, %	яскравість, %
4.0	20	95	3.64	2.99	2.04	0.6225	0.377	599	43.219	34.49
3.0	"	"	5.17	4.38	3.35	0.6312	0.368	601	37.421	33.95
2.0	"	"	4.34	3.95	2.66	0.5692	0.4301	589	36.137	36.07
1.0	"	"	5.33	4.4	3.18	0.6315	0.368	601	32.728	34.08
0.5	"	"	3.79	3.72	2.96	0.5448	0.4544	585	26.823	35.53
4.0	5	"	3.51	3.24	2.41	0.5752	0.4242	590	15.053	35.37
"	10	"	6.58	5.38	3.49	0.6178	0.3817	598	31.131	34.82
"	15	"	4.76	4.61	4.26	0.5976	0.4018	594	39.977	33.82
"	20	"	3.64	2.99	2.04	0.6225	0.377	599	43.219	34.49
"	25	"	3.79	3.56	2.41	0.5572	0.4421	587	38.316	36.48
"	20	80	4.67	4.05	2.51	0.5866	0.4128	592	33.675	36.06
"	"	85	7.24	5.55	3.01	0.6225	0.377	599	34.139	35.13
"	"	90	3.79	3.38	2.43	0.5925	0.4072	593	39.139	35.21
"	"	95	3.64	2.99	2.04	0.6225	0.377	599	43.219	34.49
"	"	100	2.91	2.74	1.99	0.5633	0.436	588	33.675	35.86
Контроль			3.21	2.72	2.35	0.6719	0.3279	612	45.152	32.85

Розроблено програму розрахунку, яка дає можливість для одержаних колірних координат (x, y) досліджуваної точки та координат стандартного випромінювача (довільного) отримати значення: домінуючої довжини хвилі (основний колір) – λ та її координати – x, y ; довжини хвилі додаткового кольору – λ_0 та її координати – x_0, y_0 ; чистоти тону – μ .

Одержані результати використано для обчислення параметрів кольору, застосовуючи колірний локус – лінії чистих спектральних кольорів.

Фактори обробки томатів незначною мірою впливають на кольоровий тон зразків. Домінуюча довжина хвилі перебуває в оранжево-червоній зоні спектра 588–612 нм. При зниженні концентрації шипшини у водному розчині зразки стають не такими яскравими й зменшується чистота забарвлення, тобто ступінь наближення його до чистого спектрального кольору. При підвищенні концентрації шипшини до максимального значення (4 %) чистота кольору збільшується на 16, а при подовженні часу бланшування з 5 до 20 хв – на 18 %. Яскравість в обох випадках зросла лише на 2 %.

На чистоту кольору та яскравість помітно впливає температура обробки, при цьому найбільш яскравий та насичений колір отримано при температурі 95°C.

Одним із суттєвих недоліків кольорового простору XYZ , запропонованого Міжнародною комісією по освітленню (МКО), є те, що однаковим змінам чисельних координат кольору не відповідають рівнозначні зміни кольорових відчуттів. Тобто різниця між двома сусідніми кольорами, які перебувають в одній зоні графіка, буде не так відчутна, як різниця між двома сусідніми кольорами, які містяться в іншій зоні графіка. Саме тому МКО продовжено розробку перцептивно (візуально) рівномірного простору, в результаті чого створено кольоровий простір CIE (*Comission Internationale de l'Eclairage*) *Lab*. Це також тривимірна система координат, яка складається з трьох осей: чорно-білої вісі яскравості (L), хроматичної зелено-червоної (a) та хроматичної жовто-синьої (b). Однак для об'єктивної оцінки кольору введено величину кольорової відмінності (ΔE^*), яка визначається як різниця значень окремих координат кольору двох порівнюваних об'єктів. Якщо використовувати для такої мети координати кольору в просторі XYZ , то визначення показника не буде точним через нерівномірність цього колірного простору. Ось чому ΔE^* визначається як різниця між двома кольорами в одному із рівноконтрастних (CIE *Luv* або CIE *Lab*) колірних просторів. Координати кольору $L^* a^* b^*$ у системі XYZ розраховуються за формулами:

$$L^* = 25 \left(100 \frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} - 16, \quad (1)$$

$$a^* = 500 \left[\left(\frac{X}{X_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} \right], \quad (2)$$

$$b^* = 200 \left[\left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^{1/3} \right]. \quad (3)$$

При ($1 \leq Y \leq 100$),

де X, Y, Z – координати кольору зразка в системі XYZ ;

X_0, Y_0, Z_0 – координати кольору ідеально білої поверхні для певного випромінювача світла в системі XYZ .

Повну колірну відмінність ΔE^*_{ab} між кольорами розраховано за формулою:

$$\Delta E^*_{ab} = \left[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 \right]^{1/2}, \quad (4)$$

де $\Delta L^* = L^*_u - L^*_{cp}$; $\Delta a^* = a^*_u - a^*_{cp}$; $\Delta b^* = b^*_u - b^*_{cp}$;

L^*_u, a^*_u, b^*_u – координати кольору дослідного зразка;

$L^*_{cp}, a^*_{cp}, b^*_{cp}$ – координати кольору контрольного зразка.

Величина повної колірної відмінності показує, наскільки сильно розрізняються два кольори. Величина $\Delta E^* = 1$ відповідає мінімальній різниці між кольорами, яку може сприйняти око, якщо $\Delta E^* > 6$ – буде помітна різниця між двома кольорами.

Однак необхідно відмітити, що за допомогою повної колірної відмінності неможливо визначити, за якими саме параметрами відрізняються два кольори. Цю інформацію можна отримати лише з різниці координат окремих показників кольору – ΔL^* , Δa^* , Δb^* .

Результати оцінки колірних характеристик томатів у системі CIE *Lab* представлено в *табл. 2*.

Отримані дані свідчать, що величина повної колірної відмінності (ΔE^*) становить від 2.3 до 23 одиниць, істотно змінюється ΔL^* , а показники Δa^* і Δb^* – не так суттєво. Саме тому значна колірна відмінність пояснюється переважно змінами світлості.

Таким чином, найоптимальніший спосіб обробки томатів із максимальним збереженням кольору сировини – бланшування при температурі 95 °С протягом 20 хв при концентрації шипшини у водному розчині 4 %, що підтверджено спектрофотометричними дослідженнями кольору.

Визначення вмісту каротиноїдів фотоколориметричним методом планується в наступних дослідженнях при переробці томатів.

Таблиця 2

Оцінка колірних характеристик у системі CIE *Lab*

Параметри бланшування томатів відваром шипшини			L^*	a^*	b^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
концен- трація, %	час, хв	темпера- тура, °C							
4.0	20	95	8.917	1.399	0.744	2.25	0.304	0.369	2.300
3.0	"	"	20.500	1.765	0.869	13.83	0.670	0.494	13.858
2.0	"	"	16.917	1.027	1.005	10.25	-0.068	0.630	10.270
1.0	"	"	20.667	2.013	0.986	14.00	0.917	0.612	14.043
0.5	"	"	15.000	0.446	0.667	8.33	-0.649	0.293	8.363
4.0	5	"	11.000	0.756	0.685	4.33	-0.340	0.309	4.357
"	10	"	28.833	2.571	1.450	22.16	1.4758	1.075	22.241
"	15	"	22.417	0.663	0.465	15.75	-0.432	0.091	15.756
"	20	"	8.9167	1.399	0.744	2.25	0.304	0.369	2.300
"	25	"	13.667	0.712	0.898	7.00	-0.383	0.523	7.029
"	20	80	17.750	1.438	1.163	11.08	0.343	0.789	11.116
"	"	85	30.250	3.445	1.857	23.58	2.349	1.483	23.746
"	"	90	12.167	1.012	0.766	5.50	-0.083	0.391	5.514
"	"	95	8.917	1.399	0.744	2.25	0.304	0.369	2.300
"	"	100	6.833	0.536	0.608	0.167	-0.559	0.234	0.629
Контроль			6.667	1.095	0.375				

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Заявка 2166194 Япония, МКИ С 11 В 5/00 09 К 5/24. Антиоксиданты / М. Натаке, К. Имода, Т. Ямамото (Япония). — № 63–321635 ; заявл. 20.12.88 ; опубл. 26.06.90. — Кокай токке кохо. — № 73. — 3 с.
2. Мерзаметов М. М. Изучение ингибирующего действия антиокислителей в пищевых животных жирах и маслах / М. М. Мерзаметов : материалы 4-й Всесоюзной науч.-техн. конф. ["Разработка конкурентов продуктов питания"]. — Кемерово, 1991. — С. 151—152.
3. Данилова Л. А. Природні антиоксиданти / Л. А. Данилова // Харчова та переробна пром-сть. — 2003. — № 3. — С. 18—19.
4. Демидов І. Застосування антиоксидантів визнано доцільним / І. Демидов, Л. Данилова // Харчова та переробна пром-сть. — 1996. — № 2. — С. 27.
5. Данилова Л. А. Антиоксиданты из растительного сырья / Л. А. Данилова : материалы междунар. науч.-техн. конф. ["Информационные технологии: наука, техника, технология, оборудование, здоровье"]. — Ч. 4. — Харьков, 1997. — С. 209—211.
6. Пархаєва Н. В. Дослідження антиоксидантної властивості листя вишні та чорної смородини : зб. наук. праць. — Донецьк : Дон ДУЕТ, 2000. — С. 175—181.

УДК 635.82:664.8.03.014

Âî ëî äëî èð ÄÛÒËÎ Â,
²ííà Ì ÁÄÁÄËËÎ ÁÀ,
Í àðàëü Í Î Î Î ÁÀ

ЗАКОНОМІРНОСТІ ПЕРЕБІГУ БІОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У СВІЖИХ ПЛОДАХ, ОВОЧАХ І ГРИБАХ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Свіжі плоди й овочі відносяться до продукції, яка швидко псується або втрачає якість під час зберігання. Саме тому розробка ефективного способу тривалого зберігання є актуальною і завжди перебуває в центрі уваги вчених. Досягнення цієї мети ґрунтується на науковому розумінні загальних закономірностей та особливостей

© Âî ëî äëî èð ÄÛÒËÎ Â, ²ííà Ì áááááëî áà, Í àðàëü Í Î Î Î ÁÀ, 2009