

4. Levent İncan A. Chlorophyll: Structural Properties, Health Benefits and Its Occurrence in Virgin Olive Oils / A. Levent İncan // Academic Food Journal. – 2011. – № 9. – P. 26–32.
5. Пищевая ценность, химический состав и калорийность. Специи, базилик сушеный [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <<http://intelmeal.ru/nutrition/foodinfo-spices-basil-dried.php>>.
6. Тихомирова Н. А. Технология продуктов функционального питания / Н. А. Тихомирова. – М. : Франтэра, 2002. – 213 с.
7. Смаглий Г. Г. Сучасний стан та перспективи розвитку ринку олійних культур / Г. Г. Смаглий, М. П. Сологуб // Вісник Черкаського університету. Сер. Економічні науки. – 2010. – Вип. 177. – С. 75–81.
8. Маслюк О. Сучасні тенденції ринку соняшнику / О. Маслюк // Агропромбизнес сьогодні. – 2011. – № 17 – С. 16–17.
9. Пат. 2259840 РФ. Лекарственное средство, обладающие адаптогенной активностью / Николаев С. М., Парьева К. В., Иванова И. К., Шантальва Л. Н., Николаева И. Г., Николаева Г. Г. – Опубл. 10.05.2005.

Отримано 30.10.2012. ХДУХТ, Харків.  
© С.І. Усатюк, Л.С. Пелехова, 2012.

УДК 543.422.7:664.849

**А.М. Одарченко**, канд. техн. наук, доц.

## **КОЛОРИМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ КОМПОНЕНТІВ БОРЩОВОЇ ЗАПРАВКИ**

*Колориметричним методом досліджено характеристики кольору компонентів борщової заправки залежно від операцій попередньої підготовки перед холодильним зберіганням. Установлено вплив технологічної обробки та сушіння на кольоровість основних рецептурних компонентів борщової заправки.*

*Колориметрическим методом исследованы характеристики цвета компонентов борщовой заправки в зависимости от операций предварительной подготовки перед холодильным хранением. Установлено влияние технологической обработки и сушки на цветность основных рецептурных компонентов борщовой заправки.*

*By a colorimetry method, investigational colour descriptions of components of the borsch priming depending on the operations of previous preparation before refrigeration storage. Set influence of technological treatment and drying on coloured of basic compounding components of the borsch priming.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Зовнішній вигляд та колір харчових продуктів поряд зі смаковими властивостями є основними показниками якості. Вивчення органолептичних характеристик проводиться за умов сенсорного оцінювання продуктів. Також вивчення якості розроблених продуктів, що проводиться інструментальними методами, дає змогу стверджувати про стійкість до збереження продуктів, відповідність вимогам стандартів тощо. Для реєстрації та вимірювання кольору застосовують різні колориметричні методи, які допомагають характеризувати колір, розглядаючи його фізичний аспект, тобто оптичні властивості об'єкта, при цьому суб'єктивна психофізіологічна оцінка спостерігача виключається. Оскільки колір і його психологічне сприйняття є одним із аспектів, що формують оцінку якості товару споживачем, необхідно об'єктивно контролювати зміни показників кольору як сировини, за різних технологічних прийомів її переробки, так і кінцевого продукту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В останній час метод об'єктивного вимірювання кольору широко застосовується в харчовій промисловості, як один із способів контролю якості сировини та готових продуктів. Дослідженням даної проблеми займалось багато вчених та науковців: О.В. Байдичева, В.В. Шрипушин, Л.В. Рудакова, А.Я. Яшин та ін. [1; 2].

**Мета та завдання статті.** Метою дослідження було визначення колориметричних параметрів кольору компонентів заправки – буряку столового, моркви свіжої, перцю солодкого, залежно від способу обробки – сушіння, тушіння та сушіння після тушіння. Розрахунок проводився за допомогою обчислення основних колориметричних характеристик: координат кольору в системі XYZ, тону кольору, колориметричної чистоти кольору, які однозначно та об'єктивно визначають колір досліджуваних зразків [3].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для визначення параметрів кольору був використаний метод зважених ординат, який відноситься до розрахункових методів виміру координат кольору на основі спектральних параметрів і колірного графіка [3]. Згідно з методом зважених ординат розрахунок координат кольору (X, Y, Z) був зроблений за допомогою виразів (1–3):

$$X = \int_{380}^{750} x(\lambda)\tau(\lambda)I_{\lambda}(A)d\lambda, \quad (1)$$

$$Y = \int_{380}^{750} y(\lambda)\tau(\lambda)I_{\lambda}(A)d\lambda, \quad (2)$$

$$Z = \int_{380}^{750} \bar{z}(\lambda) \tau(\lambda) I_{\lambda}(A) d\lambda, \quad (3)$$

де  $\bar{x}(\lambda)$ ,  $\bar{y}(\lambda)$ ,  $\bar{z}(\lambda)$  – стандартизовані функції змішування кольорів;  
 $\tau(\lambda)$  – коефіцієнт пропускання досліджуваних зразків;  
 $I_{\lambda}(A)$  – спектральна густина джерела випромінювання А;  
 $d\lambda$  – ширина спектрального інтервалу.

Для кожного досліджуваного зразка за координатами кольору було розраховано трибарвні коефіцієнти (4):

$$x = \frac{X}{X + Y + Z}, y = \frac{Y}{X + Y + Z}. \quad (4)$$

Для визначення таких колориметричних характеристик, як тон кольору (домінуючої довжини хвилі) та колориметрична чистота кольору, був використаний колірний графік. Він є трикутником, у вершинах якого розташовані одиничні кольори XYZ, у центрі якого знаходиться білий колір. На площину графіка нанесена крива кольоровості монохроматичного випромінювання. Перетин кривої спектральних тонів і прямої, проведеної через точку білого кольору і через точку нанесеної кольоровості, визначає тон кольору досліджуваного зразка [1; 4]. Розрахунок колориметричної чистоти проведений за допомогою виразу (5):

$$p_c = \frac{y_{\lambda}}{y_N} \cdot \frac{y_N - y_W}{y_{\lambda} - y_W}, \quad (5)$$

де  $y_{\lambda}$  – трибарвний коефіцієнт точки перетину прямої, проведеної через точку білого кольору та точку розрахованої кольоровості з лінією спектральних тонів;

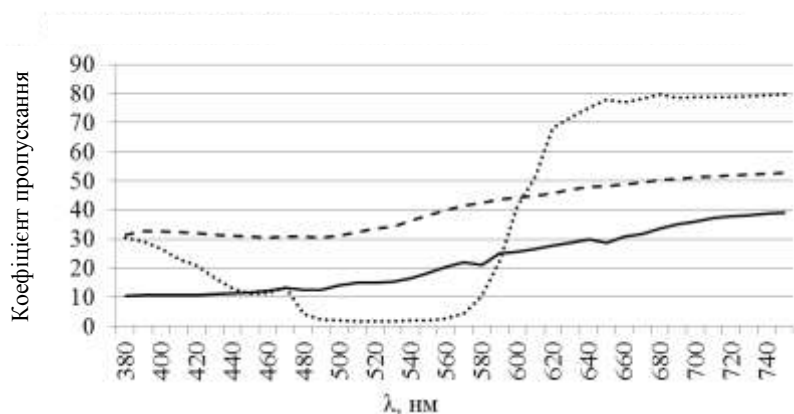
$y_N$  – трибарвний коефіцієнт зразка, що обчислюється;

$y_W$  – трибарвний коефіцієнт білого кольору.

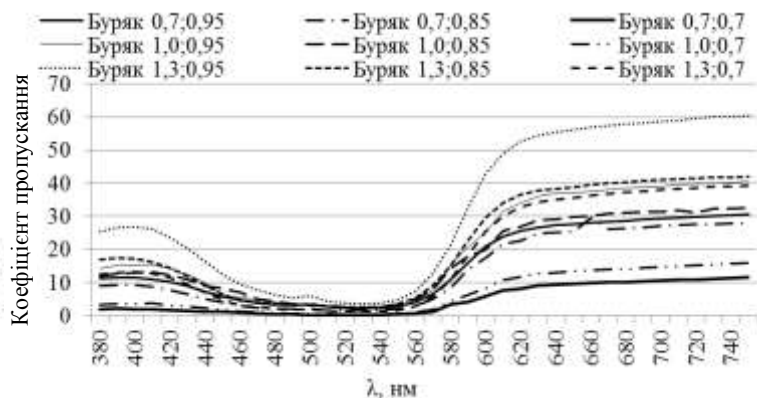
Для колориметричних досліджень використовували спектрофотометр СФ-46 (із кюветою кварцовою прямокутною для шару рідини товщиною 10 мм) із метою виміру спектральних коефіцієнтів пропускання та визначення координат кольору (X, Y, Z), тону кольору, колориметричної чистоти кольору. Тушіння проводили у трьох режимах: скорочений (режим 0,95), тушіння до повної готовності (режим 1,0) та тривалий (режим 0,7). Досліджувані зразки висушували за допомогою конвективного сушіння до втрати вологи 5, 15, 30% (відповідно режими 0,95; 0,85; 0,7) від початкового її вмісту. Контрольним зразком були свіжі овочі.

Отримані дані опрацьовували методами математичної статистики та кореляційного аналізу з використанням програмного забезпечення MathCad. Похибка вимірювань показників не перевищувала 5%. Результати спектрофотометричних досліджень наведені на рис. 1, 2.

Результати розрахунку колориметричних параметрів компонентів борщової заправки наведено в таблиці.



**Рисунок 1 – Коефіцієнт пропускання свіжих компонентів борщової заправки: ..... бурак столовий; — морква свіжа; --- перець солодкий**



**Рисунок 2 – Коефіцієнт пропускання тушкованого буряку після сушіння**

Таблиця – Кольорові характеристики досліджуваних зразків буряку столового, моркви свіжої, перцю солодкого

Режим	Досліджуванний зразок	$w_{\text{сух. реч.}}, \%$	Характеристика кольору				Тон кольору ( $\lambda$ ), нм, $\lambda \pm S_{\lambda}$ , $S_{\lambda} = \pm 2$	Колориметрична чистота кольору ( $P_c$ ), відн. од.	
			Координата			7			8
			$X \times 10^{-3}$	$Y \times 10^{-3}$	$Z \times 10^{-3}$				
1	2	3	4	5	6	7	8		
Свіжий овоч									
	Буряк	1,0	4,4	2,2	0,4	618	0,84		
	Морква	1,0	2,7	2,2	0,4	589	0,8		
	Перець	1,6	1,8	1,5	0,3	588	0,78		
Свіжий овоч після сушіння									
0,95	Буряк	1,2	4,3	2,2	0,2	611	0,94		
	Морква	1,2	0,2	0,2	0,14	588	0,84		
	Перець	0,4	6,1	5,3	1,6	585	0,7		
0,85	Буряк	1,5	4,4	2,2	0,2	612	0,92		
	Морква	0,6	1,6	1,2	0,2	591	0,86		
	Перець	0,3	5,0	4,3	1,3	585	0,71		
0,7	Буряк	1,5	4,2	2,1	0,1	611	0,95		
	Морква	0,4	4,2	3,3	0,7	589	0,79		
	Перець	0,2	3,7	3,1	0,8	585	0,75		
Тушкований овоч									
0,7	Буряк	0,4	2,2	1,2	0,2	610	0,89		
	Морква	0,3	3,1	2,5	0,6	589	0,75		
	Перець	0,2	2,0	1,7	0,5	588	0,72		
1,0	Буряк	0,9	0,3	0,2	0,1	602	0,88		
	Морква	0,8	7,5	6,4	2,1	587	0,68		
	Перець	0,6	3,3	2,6	0,8	590	0,72		
1,3	Буряк	0,3	2,7	1,8	0,3	600	0,83		
	Морква	0,2	6,4	4,9	1,5	593	0,69		
	Перець	0,4	2,9	2,2	0,6	591	0,73		
Тушкований овоч після сушіння									
0,7;0,95	Буряк	0,7	2,0	1,1	0,2	606	0,84		
	Морква	0,4	4,3	3,7	1,1	586	0,71		
	Перець	0,5	2,8	2,4	0,8	586	0,69		

Продовження табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
0,7;0,85	Буряк	0,7	1,7	1,0	0,1	607	0,88
	Морква	0,5	3,8	3,2	1,0	587	0,72
	Перець	0,5	2,5	2,1	0,6	587	0,72
0,7;0,7	Буряк	1,0	0,6	0,3	0,1	608	0,91
	Морква	0,6	2,9	2,5	0,7	586	0,72
	Перець	0,6	2,3	2,0	0,5	587	0,73
1,0;0,95	Буряк	0,6	2,6	1,5	0,2	607	0,85
	Морква	0,4	3,0	2,2	0,6	594	0,74
	Перець	0,5	4,5	3,7	1,2	589	0,69
1,0;0,85	Буряк	0,6	2,1	1,3	0,2	606	0,81
	Морква	0,5	2,4	1,8	0,5	592	0,72
	Перець	0,3	6,1	5,2	1,7	586	0,68
1,0;0,7	Буряк	0,7	0,9	0,5	0,1	609	0,89
	Морква	0,7	0,7	0,5	0,1	596	0,82
	Перець	0,6	2,9	2,3	0,7	589	0,72
1,3;0,95	Буряк	0,3	4,0	2,3	0,4	607	0,83
	Морква	0,2	5,1	3,8	1,1	594	0,71
	Перець	0,3	4,8	4,0	1,3	588	0,68
1,3;0,85	Буряк	0,4	2,8	1,6	0,2	606	0,87
	Морква	0,1	2,5	2,0	0,6	592	0,72
	Перець	0,4	3,7	3,0	0,9	589	0,71
1,3;0,7	Буряк	0,4	2,4	1,3	0,2	609	0,89
	Морква	0,3	4,7	3,6	1,1	592	0,71
	Перець	0,4	3,7	3,0	0,9	588	0,73

У даних таблиці маємо, що тон кольору всіх досліджуваних зразків буряку столового та моркви свіжої відноситься до помаранчевої області видимого діапазону електромагнітного випромінювання, перцю солодкого – до жовтого в свіжому вигляді та для всіх режимів сушіння, а в результаті тушіння та сушіння після тушіння тон кольору зразків перцю відноситься до помаранчевої області.

З отриманих даних виходить, що у разі сушіння при всіх досліджуваних режимах відбувається незначна зміна домінуючої довжини хвилі всіх зразків, за винятком буряку, де відбувається зменшення величини тону кольору в помаранчевій області спектра

електромагнітного випромінювання порівняно з контрольним зразком. Відносно колориметричної чистоти спостерігається тенденція збільшення значення для буряку столового порівняно з контролем, для перцю в режимі тушіння 0,7 відбувається незначне збільшення значення колориметричної чистоти з подальшим зменшенням у режимі 0,85 і 0,95. Для моркви свіжої спостерігається збільшення колориметричної чистоти в разі режиму сушіння до втрати вологи 5 та 15% від початкового її вмісту.

Результати визначення характеристик кольору для тушкованого буряку, вказують на істотну зміну його тону відносно контролю, при цьому спостерігається значне збільшення колориметричної чистоти для режиму тушіння 0,7 і 1,0. Також слід зазначити збільшення значення тону кольору тушованої моркви за режиму 1,3 та зменшення значення колориметричної чистоти у всіх режимах тушіння. Для зразків перцю солодкого спостерігається тенденція зсуву тону кольору в бік помаранчевої області видимого діапазону електромагнітного випромінювання, що виражається в збільшенні його значення відносно контрольного зразка. Колориметрична чистота зразків перцю для всіх режимів тушіння зменшується відносно контрольного зразка неістотно.

У результаті розрахунку колориметричних характеристик для зразків після тушіння та сушіння впливає, що для буряку – спостерігається зміна значення тону кольору порівняно з контролем, проте, порівняно з результатами, отриманими для тушіння, ця зміна зменшується. Для зразків моркви в режимах 0,7;0,7, 0,7;0,85, 0,7;0,95; 1,0;0,85, 1,0;0,95 відбувається незначна зміна домінуючої довжини хвилі, при цьому колориметрична чистота зменшується порівняно з контрольним зразком. Для зразка моркви, приготовленої в режимі 1,0;0,7 спостерігається зсув тону кольору в бік червоного діапазону електромагнітного випромінювання, при цьому колориметрична чистота змінюється не значною мірою відносно контролю. Для зразків перцю після сушіння та тушіння (режими 1,0;0,7, 1,0;0,85, 1,0;0,95, 1,3;0,7, 1,3;0,85, 1,3;0,95) відбувається зміна тону кольору в бік помаранчевої області оптичного діапазону, але дана зміна порівняно з отриманими даними для тушіння режиму 1,0 та 1,3 є меншою.

**Висновки.** У результаті проведених колориметричних вимірів для буряку столового, моркви свіжої, перцю солодкого після операцій попередньої обробки перед заморожуванням встановлена зміна координат кольору, тону кольору, колориметричної чистоти. Виявлено, що в процесі сушіння тон кольору досліджуваних зразків змінюється по відношенню до контролю, проте порівняно з впливом

процесу тушіння на зміну кольоровості, він є менш значним, що ймовірно зумовлене зменшенням тривалості аерації зразків і як наслідок зменшення деструктивного окислення пігментного комплексу зразків. Встановлено також, що процес сушіння сприяє частковому відновленню тону кольору досліджуваних зразків буряку, а також зразків перцю.

#### *Список літератури*

1. Цветометрия – новый метод контроля качества пищевой продукции / О. В. Байдичева [и др.] // Пищевая промышленность. – 2008. – № 5. – С. 20–22.
2. Яшин А. Я. Определение содержания природных антиоксидантов в пищевых продуктах и БАДах / А. Я. Яшин, Н. И. Черноусова // Пищевая промышленность. – 2007. – № 5. – С. 28–31.
3. Булатов М. И. Практическое руководство по колориметрическим и спектрофотометрическим методам анализа / М. И. Булатов, И. П. Калинин. – М. : Химия, 1965. – 230 с.
4. Иванов В. М. Химическая цветометрия: возможности метода, области применения и перспективы / В. М. Иванов, О. В. Кузнецова // Успехи химии. – 2001. – Т. 70, № 5. – С. 411–428.

Отримано 30.10.2012. ХДУХТ, Харків.

© А.М. Одарченко, 2012.