

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ ЯГОД

Черевко А.И., д-р техн. наук, профессор, Одарченко А.Н., канд. техн. наук, доцент,
Мищенко Т.В., ассистент, Звягинцева А.Л., магистр
Харьковский государственный университет питания и торговли, г. Харьков

Статья посвящена исследованию цветовых характеристик водных экстрактов ягод в зависимости от их предварительной обработки перед хранением. С помощью определения основных цветовых параметров установлено влияние частичного обезвоживания и обработки сырья раствором метилцеллюлозы на качество ягод.

The article is devoted to the research color characteristics of the aqueous extracts of berries, depending on their pre-treatment before storage. With the definition of basic color settings, the influence of partial dehydration and processing of raw material solution of methylcellulose is determined on the quality of berries.

Ключевые слова: ягодное сырье, натрий-карбоксиметилцеллюлоза, цветовые параметры, коэффициент пропускания, частичное обезвоживание

Цвет продуктов питания относится к одному из показателей их качества. Как известно окраску любого биологического объекта определяет его пигментный комплекс. В пищевой промышленности не редко переработка пищевого сырья приводит к деструктивному влиянию на присутствующие в нем пигменты и вследствие – к изменению цвета пищевого продукта. Измерение цвета, способы его выражения, все эти понятия относящиеся к колориметрии, позволяют объективно оценивать цвет продукта, а следовательно и в некоторой степени его качество.

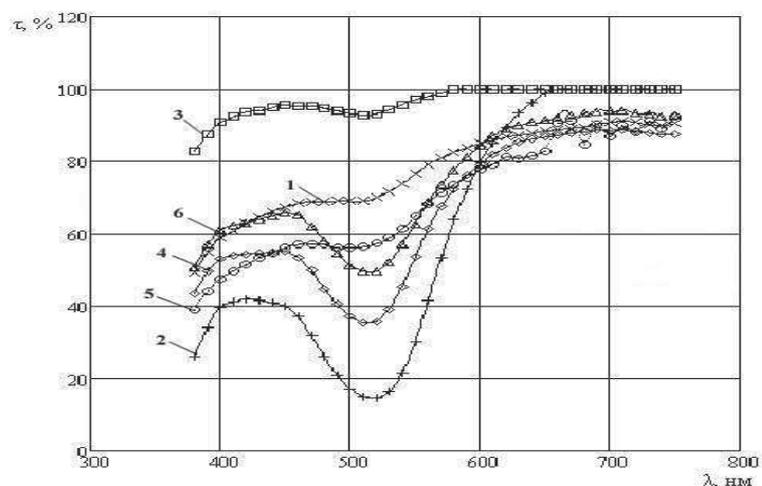
На сегодняшний день колориметрия получила широкое распространение в полиграфии, лакокрасочной, текстильной, фармацевтической, пищевой и ряде других отраслей [1]. Разнообразие объектов колориметрического анализа определяет наличие множества методик проведения цветовых измерений, которые имеют свои преимущества и недостатки. Как известно, в колориметрии существует три основных метода цветовых измерений: визуальный, расчетный и объективный (фотоэлектрический). Авторами был проведен литературный анализ использования данных методик в научных исследованиях связанных с пищевыми технологиями. В результате установлено, что на сегодняшний день применение методов анализа цветности приобретает больший интерес и становится более популярным, особенно в качестве экспесс-анализа [2–4], в ходе которого цветовые измерения осуществляются посредством фотоэлектрического метода. Выяснено, что использование визуального метода в связи с развитием фотоэлектрических методик колориметрии на сегодняшний день становится не объективным, трудоемким и не актуальным. Расчетные методы, более точные методы из всех выше перечисленных. На сегодняшний день основные работы связанные с определением цветовых параметров на основании спектральных данных принадлежат зарубежным авторам [5–8]. Существуют отдельные работы, связанные с применением расчетного метода [9–11]. Исследования, связанные с применением расчетных методов контроля цветности при получении водных экстрактов ягод, насколько известно авторам, не проводилось. В связи с этим представлялось целесообразным определить колориметрические параметры водных вытяжек ягод методом взвешенных ординат и цветового графика [11–12], а также установить изменение цветовых параметров в зависимости от способа предварительной обработки сырья и, как следствие, определить рациональные методы, позволяющие исключить, или снизить необходимость цветокоррекции готового продукта.

В данной работе исследование колориметрических параметров проводилось для двух способов предварительной обработки ягодного сырья, а именно частичного обезвоживания и стабилизации нативных свойств ягод метилцеллюлозой.

Для проведения исследования использовали особо очищенную натрий-карбоксиметилцеллюлозу (Na-КМЦ) БЛАНОЗЕtm (BLANOSE[®]) Cellulose Gum, которая представляет собой натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы, очищенную в соответствии со спецификациями по чистоте, установленными ЕС, Пищевой и Сельскохозяйственной Организацией ВОЗ ООН (FAO/WHO) и Кодексом Пищевых Химических Продуктов США (US Food Chemicals Codex).

Образцы водных экстракты крыжовника, черной и красной смородины, малины и клубники были приготовлены следующим образом: крыжовник – 25 г продукта заливали 150 мл воды, 5 мин варили (приготовление экстракта), черная и красная смородина – такое же соотношение компонентов доводили до кипения и настаивали, малина – 25 г продукта заливали 65 мл кипящей воды и настаивали, экстракт

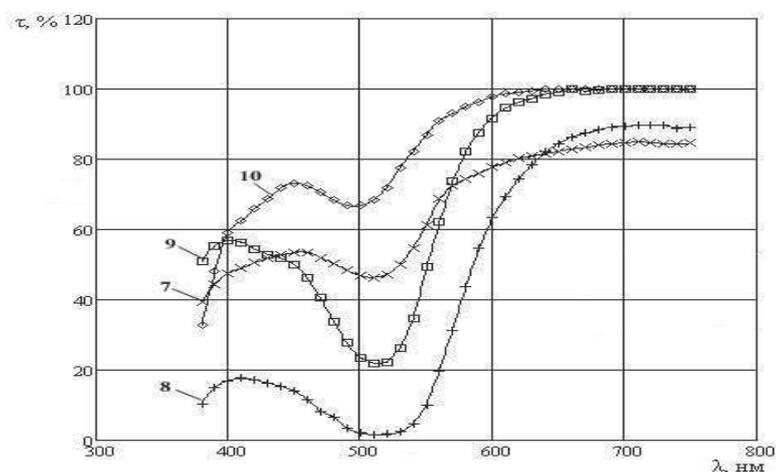
клубники готовился аналогично экстракту крыжовника. Такая продолжительность варки и соотношение компонентов были выбраны экспериментально с целью получения оптимального экстракта ягод для расчета цветовых характеристик. В качестве контроля был использован водный экстракт свежих ягод.



1 – экстракт крыжовника сушеного; 2 – экстракт черной смородины сушеной; 3 – экстракт смородины красной сушеной; 4 – экстракт малины сушеной; 5 – экстракт крыжовника обработанного метилцеллюлозой; 6 – экстракт малины обработанный метилцеллюлозой

Рис. 1 – Спектры пропускания водных экстрактов сушеных ягод и ягод стабилизированных

Частичное обезвоживание ягод было осуществлено конвективным методом до снижения влагосодержания на (10...15) %. Обработка ягод метилцеллюлозой производилась следующим образом: ягоды черной смородины погружали в раствор Na-КМЦ на 10 мин, затем сливали раствор и оставляли на 5-10 мин для подсыхания поверхности. При этом вкус и запах ягод, обработанных Na-КМЦ, ничем не отличались от свежих, а поверхность становилась глянцевой.



7 – экстракт крыжовника свежего; 8 – экстракт смородины черной свежей; 9 – экстракт смородины красной свежей; 10 – экстракт клубники свежей

Рис. 2 – Спектры пропускания контрольных водных экстрактов ягод

Колориметрический анализ был проведен для следующих образцов: образец № 1 – экстракт крыжовника сушеного, образец № 2 – экстракт черной смородины сушеной, образец № 3 – экстракт смородины красной сушеной, образец № 4 – экстракт малины сушеной, образец № 5 – экстракт крыжовника обработанного метилцеллюлозой, образец № 6 – экстракт малины обработанный метилцеллюлозой. В кон-

трольные образцы входили водные экстракты, приготовленные из свежих ягод, а именно: образец № 7 – экстракт крыжовника свежего, образец № 8 – экстракт смородины черной свежей, образец № 9 – экстракт смородины красной свежей, образец № 10 – экстракт клубники свежей.

Колориметрические расчеты были выполнены с применением разработанной программы с среде математического пакета Mathcad 14, что значительно интенсифицирует процесс измерений.

Поскольку измерение характеристик цвета расчетным методом взвешенных ординат подразумевает использование спектрофотометрических данных образцов, для всех опытных групп и контроля был определен спектральный состав при помощи фотоколориметра КФК-3. Результаты данного исследования приведены на рис. 1 и 2.

Из спектральных данных следует, что все образцы не относятся к монохроматическим цветам. Образцы №1, 3, 5 не имеют четко выраженного максимума коэффициента пропускания, и цветность данных экстрактов определяется всеми компонентами видимого диапазона электромагнитного излучения, при этом образец № 3 имеет высокое значение коэффициента пропускания на всем диапазоне измерений. Образец № 2 имеет яркий цвет, на что указывает большая амплитуда спектра пропускания. Для экспериментальных образцов № 4 и 6 наблюдается характерный минимум коэффициента пропускания в области 490 – 530 нм видимого электромагнитного излучения.

Полученные результаты спектрофотометрических исследований водных экстрактов контролей указывают на то, что цвета всех образцов имеют сложную природу, отличную от монохроматического излучения. Вклад в цветность вносит вся область видимого электромагнитного излучения за исключением образца № 8, где влияние на цветность области 490-530 нм видимого диапазона не является значительной. Спектры № 8 и 9 в отличие от образцов № 7 и 10 имеют большую амплитуду. Все образцы характеризуются четко выраженным минимумом коэффициента пропускания.

Согласно методу взвешенных ординат вычисление цветовых параметров осуществляется с помощью следующих выражений:

$$\begin{aligned} X &= \int_{380}^{750} \bar{x}(\lambda)\tau(\lambda)I_{\lambda}(A)d\lambda \\ Y &= \int_{380}^{750} \bar{y}(\lambda)\tau(\lambda)I_{\lambda}(A)d\lambda \\ Z &= \int_{380}^{750} \bar{z}(\lambda)\tau(\lambda)I_{\lambda}(A)d\lambda \end{aligned} \quad (1)$$

где $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ – стандартизованные функции смешения цветов, $\tau(\lambda)$ – коэффициент пропускания исследуемых образцов, $I_{\lambda}(A)$ – спектральная плотность источника излучения A , $d\lambda$ – ширина спектрального интервала.

Для каждого образца по полученным координатам цвета были рассчитаны трехцветные коэффициенты следующим образом:

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}, y = \frac{Y}{X+Y+Z} \quad (2)$$

Последние дают возможность нанести цветность вычисленных образцов на плоскость цветового графика и вычислить цветовой тон, а также колориметрическую чистоту. Цветовой тон определяется длиной волны λ такого монохроматического излучения, которое необходимо смешать с белым цветом, для того, чтобы цветность смеси совпала с цветностью заданного излучения. Колориметрическая чистота выражается отношением яркости монохроматического излучения, которую необходимо добавить к яркости белого цвета, для того чтобы получить исследуемый цвет, к общей яркости получаемой смеси.

Цветовой график представляет собой треугольник, в вершинах которого расположены единичные цвета X Y Z, в центре тяжести треугольника помещен белый цвет. На плоскость графика нанесена кривая цветности монохроматического излучения. Пересечение кривой спектральных тонов и прямой, проведенной через точку белого цвета и через точку нанесенной цветности определяет цветовой тон. Колориметрическая чистота определяется согласно выражению:

$$p_c = \frac{y_{\lambda} \cdot y_N - y_W}{y_N \cdot y_{\lambda} - y_W} \quad (3)$$

где y_λ – трехцветный коэффициент точки пересечения прямой проведенной через точку белого цвета и точку рассчитанной цветности с линией спектральных тонов, y_N – трехцветный коэффициент вычисляемого образца, y_W – трехцветный коэффициент белого цвета.

Цветовой тон и колориметрическая чистота, по сравнению с координатами цвета, являются более наглядными колориметрическими параметрами, поскольку цвета монохроматических излучений хорошо изучены.

Результаты измерения колориметрических параметров водных экстрактов ягод, а также контрольных образцов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Цветовые характеристики исследуемых водных экстрактов ягод и контрольных образцов

Образец	Характеристики цвета				
	Координаты цвета			Цветовой тон(λ), нм. $\lambda \pm S_\lambda, S_\lambda = \pm 2$	Колориметрическая чистота цвета (P_c), отн. ед.
	$X \cdot 10^{-3}$	$Y \cdot 10^{-3}$	$Z \cdot 10^{-3}$		
Образец № 1	9,2	8,0	2,4	5,85	0,71
Образец № 2	8,1	5,4	1,2	598	0,78
Образец № 3	11,0	9,8	3,4	584	0,66
Образец № 4	8,3	6,4	1,8	591	0,73
Образец № 5	8,4	7,0	2,0	587	0,72
Образец № 6	9,0	7,2	2,2	590	0,70
Образец № 7	8,3	6,8	1,8	588	0,74
Образец № 8	6,2	3,6	0,4	602	0,90
Образец № 9	9,3	6,7	1,5	594	0,78
Образец № 10	10	9,0	2,5	586	0,73

Представленные результаты указывают на отличие параметров цвета контрольных образцов и опытных соответственно. К таким отличиям, прежде всего, относятся результаты колориметрических измерений водных экстрактов крыжовника полученных во все сериях экспериментов. Водный экстракт свежего крыжовника имеет цветовой тон, относящийся к желтой области электромагнитного излучения видимой области (образец № 7). При получении водного экстракта из сушеной данной ягоды цветовой тон и колориметрическая чистота смещаются в сторону зеленого монохроматического излучения (образец № 1), что выражается уменьшением по величине цветовых параметров. Такое изменение колориметрических характеристик вероятно связано с окислением каротиноидов, а также следует учесть действие температурного фактора. Для образца водного экстракта крыжовника стабилизированного метилцеллюлозой (образец № 5) зафиксировано незначительное изменение цветовых параметров в область зеленого цвета, что указывает на протекторное действие метилцеллюлозы на пигментный комплекс крыжовника.

Следует также обратить внимание на результаты цветовых измерений черной и красной смородины. Полученные цветовые характеристики водных экстрактов из сушеных ягод (образцы № 2 и 3) указывают на смещение цветового тона в сторону желтой области видимого излучения по сравнению с контрольными образцами № 8 и 9. Относительно колориметрической чистоты цвета не обходимо заметить уменьшение значения по величине опытных образцов относительно контроля. Образцы № 2,3,8 и 9 имеют доминирующую длину волны, принадлежащую к оранжевому монохроматическому цвету.

Цветовой тон водного экстракта малины сушеной (образец № 4) относится к оранжевой области спектральных тонов, обработка ягоды метилцеллюлозой (образец № 6) приводит к незначительному смещению цветового тона в сторону желтого видимого излучения, колориметрическая чистота по величине уменьшается, что указывает на уменьшение яркости цвета.

В ходе проведенного исследования также было установлено цветовые характеристики водного экстракта свежей клубники (образец № 10), цветовой тон принадлежит к оранжевой области спектральных тонов.

Таким образом, в результате проведенных колориметрических исследований вычислены основные цветовые параметры водных экстрактов свежих, сушеных, а также ягод стабилизированных метилцеллюлозой.

Установлено, що процес частинного обезвоживання не оказує суттєвого впливу на кольорові параметри крыжовника і смородини чорної, оскільки зміна кольорового тону і колориметричної чистоти, опитних зразків не є значущою порівняно з контрольними зразками.

Знайдено, що попередня обробка крыжовника метилцелюлозою оказує певний протекторний вплив на пігментний комплекс ягоди, на що вказує незначуща зміна кольорових характеристик по величині порівняно з контролем.

Література

1. Иванов, В. М. Химическая цветометрия: возможности метода, области применения и перспективы. [Текст] / В. М. Иванов, О. В. Кузнецова // Успехи химии. Т. 70. – 2001. – № 5. – С. 411–428.
2. Байдичева О.В. Цифровой метод определения пива. [Текст] / О.В. Байдичева, О.Б. Рудаков, В.В. Хрипушин // Пиво и напитки. – 2006. – №6. – С. 44 – 45.
3. Ломова Т.С. Цветометрическое количественное определение антоциановых пигментов в спиртовых и водных растворах. [Текст] / Т.С. Ломова [и др.] // Пиво и напитки. – 2008. – №1. – С. 42 – 44.
4. Байдичева О.В. Цветометрия – новый метод контроля качества пищевой продукции. [Текст] / О.В. Байдичева [и др.] // Пищевая промышленность. – 2008. – №5. – С. 20 – 22.
5. R.Mateo, F.Bosch-Reig. J. Agric. Food Chem., 46, 393 (1998).
6. V.Baco, P.Pipek, W.Dolata, T.Radomyski. Pol. J. Food Nutr. Sci., 6, 51 (1997).
7. J. Chasco, G. Lizaso, M. J. Beriain. Meat Sci., 44, 203 (1996).
8. T.M|P.Cattaneo, R.Lizzano, R.Giangiacomo. Ind. Aliment., 38, 233 (1999).
9. Бывальцев А.И. Определение цветности продуктов переработки сахарной свеклы с использованием спектрофотометра. [Текст] / А.И. Бывальцев [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – №12. – С. 50 – 52.
10. Дубініна А.А. Трансформація речовин пігментного комплексу і вплив її на колір рослинної сировини. [Текст] : зб. наук. праць / А.А. Дубініна, Т.В. Щербакова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – ХДУХТ, 2006. – Вип. 2(4). – С.385-391.
11. Гуревич М.М., Ицко Э.Ф., Середенко М.М. Оптические свойства лакокрасочных покрытий. – Л.: “Химия”, 1984. – С.29-34.5.
12. Джад, Д. Цвет в науке и технике [Текст] / Д. Джад, Г. Вышецки; пер. с англ. под ред. Л. Ф. Артюшина. – М. : Мир, 1978. – 592 с.

УДК 664.48:613.292

ВИКОРИСТАННЯ ВОДОРОЗЧИННОГО КАРОТИНУ ТА БОРОШНА ПРИ СТВОРЕННІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ НАПОЇВ

Жулінська О. В., Пересічний М.І., Кричковська Л.В.
Харківський торговельно-економічний інститут КНТЕУ, м. Харків

Робота присвячена пошуку ефективних біологічно активних домішок для створення функціональних напоїв, що повинні підвищити імунний рівень населення різного віку. Каротиноїди, що відіграють велику роль у процесах обміну та захисту мембран клітин від руйнівної дії перекисних радикалів і в рівні імунологічної активності, були апробовані у вигляді водорозчинного компонента. Вони недостатньо вживаються в раціоні харчування як дітей, так і дорослих, а між тим їх застосування є необхідним ланцюгом при створенні функціональних продуктів харчування.

The work is dedicated to the searching effective biologically active additives for development of functional drinks increasing immune level in population of different ages. Carotenoids plays a enormous role in metabolic processes and ways , protection for membranes cells against destructive activity of free oxidative radicals and in levels of immunological protection have been tested as water – soluble components .They are used not enough in the nutritive ration as for children so for adults , but among this their usage is the necessary point in creating of functional foodstuffs.

Ключові слова: напої, каротини, вітаміни, зернові продукти.