

УДК 634.739.2:663.916

**Исследование свойств и практическое применение
антоцианового пигмента, полученного из ягод клюквы
методом лиофильной сушки**

Л.А. Болейко, С.В. Мурашев

s.murashev@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный университет
низкотемпературных и пищевых технологий

В.Г. Вержук, А.С. Жестков

Всероссийский научно исследовательский институт
растениеводства им. Н.И. Вавилова

В настоящее время антоциановые пигменты активно пропагандируются во всем мире. Это связано с тем, что они кроме пигмента содержат в своем составе и другие полезные биологически активные компоненты: витамины, гликозиды, органические кислоты, ароматические вещества, микроэлементы и др., использование которых позволяет не только улучшить внешний вид, придать привлекательный, естественный цвет, но и повысить биологическую ценность пищевых изделий. Поэтому в статье рассматривается антоциановый пигмент, полученный из ягод клюквы методом лиофильной сушки. Исследованы его свойства, изменения, происходящие в процессе хранения, а так же его практическое использование для окраски суфле.

Ключевые слова: ягоды клюквы, антоцианы, антоциановые красители, суфле, цвет.

**Research of the properties and practical usage of anthocyanin
pigments obtained from cranberries by method of freeze-
drying**

L.A. Boleyko, S.V. Murashev

St. Petersburg State University of Refrigeration and Food Engineering

V.G. Verzhuk, A.S. Zhestkov

N.I. Vavilov Institute of Plant Industry

Nowadays, anthocyanin pigments are actively promoted all over the world, because of they contain, except for color pigments, other useful bioactive components: vitamins, glycosides, organic acids, aromatic substances, trace elements and other elements in their composition; and their usage allows not only to improve the appearance, to give an attractive, natural color, but also to increase the biological value of the product. Therefore the article deals with anthocyanin pigment obtained of cranberries by method of freeze-drying and investigated its properties, the changes during storage, as well as their practical use for coloration soufflé.

Keywords: cranberries, anthocyanin pigments, natural colorants, soufflé, color.

В настоящее время всем мире наблюдается возрастающее увеличение спроса на антоциановые пигменты, поскольку они не только обеспечивают разнообразие цветов и оттенков, но и обладают множеством полезных свойств: снижают уровень холестерина, препятствуют образованию тромбов, повышают эластичность сосудов, ускоряют заживление ран, благоприятно влияют на зрение, способствуют профилактике онкологических заболеваний и прочее [1]. Антоцианы (пищевая добавка E163) – водорастворимые природные пищевые красители, принадлежат к группе флавоноидных натуральных красителей. По химической структуре основных пигментов это фенольные соединения, являющиеся моно- и дигликозидами. При гидролизе они распадаются на углеводы (галактоза, глюкоза, рамноза и др.) и агликаны, представленные антоцианидами [2]. Характер окраски природных антоцианов зависит от многих факторов: строения, кислотности среды, возможности образования комплексов с металлами, способности адсорбироваться на полисахаридах, температуры и света. Основной недостаток антоциановых красителей – изменение окраски пигментов с изменением pH раствора [3].

На основе антоцианов методом экстрагирования антоциановых пигментов из растительного сырья получают натуральные антоциановые красители для пищевых продуктов. В настоящее время наблюдается увеличение спроса на натуральные пищевые красители, среди которых лидирующее положение по объему продаж занимают именно красные красители. Натуральные красители содержат в своем составе, кроме пигментов и другие биологически активные

компоненты: витамины, гликозиды, органические кислоты, ароматические вещества, микроэлементы и другие соединения. Их использование позволяет не только улучшить внешний вид, создать привлекательный естественный цвет, но и повысить биологическую ценность изделий [4].

Поэтому цель нашей работы – это получение натурального антоцианового пигмента методом лиофильной сушки из ягод клюквы, исследование его свойств и изменений, происходящих в процессе хранения, а так же практическое применение в кондитерском производстве.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлся антоциановый краситель, полученный методом лиофильной сушки из ягод клюквы. Его хранение осуществлялось в холодильной камере при температуре (2 ± 1) °С. В процессе хранения исследовали: рН раствора с массовой долей 3%, содержание красящих веществ по $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, растворимость в воде и отражающую способность в видимой области спектра.

Антоциановый краситель добавляли в суфле, которое готовили по рецептуре, разработанной на ЗАО «Охтинское» г. Санкт-Петербург. Хранилось суфле в холодильной камере при температуре (2 ± 1) °С. Во время хранения определяли изменение рН и интенсивности окраски суфле.

Окраску оценивали двумя методами. По первому методу – на спектрофотометре СФ-18 снимали спектры отражения в видимой области (400 – 750 нм). По второму методу – образцы снимали на цифровую камеру Canon IXUS 200 IS при постоянном освещении с разрешением 2048x1536 dpi в режиме съемки микрообъектов с последующей компьютерной обработкой изображений в цветовом режиме RGB при помощи программы Adobe Photoshop CS4. На изображении выделяли участок площадью 1 см² и сохраняли его в формате JPEG. Для численного анализа красного (R), зеленого (G) и синего (B) цветов брали среднеарифметическое, полученное из пяти значений цветовых характеристик, зафиксированных в центре и по углам выделенного квадрата [5].

Результаты и их обсуждение

Основные характеристики антоцианового пигмента, сразу после получения из ягод клюквы методом лиофильной сушки, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика антоцианового пигмента из ягод клюквы

Наименование показателя	
<i>Органолептические показатели</i>	
Цвет	Красный
Вкус	Характерный, слегка терпкий, кислый
Запах	Ощущается аромат клюквы
<i>Физико-химические показатели</i>	
рН раствора с массовой долей 3%	2,70
Содержание красящих веществ по $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, г/кг	48,8
Растворимость	Полная

Интенсивность цвета антоциановых красителей существенно зависит от величины рН [6]. Изменение рН раствора пигмента с массовой долей 3%, представлено на рис. 1.

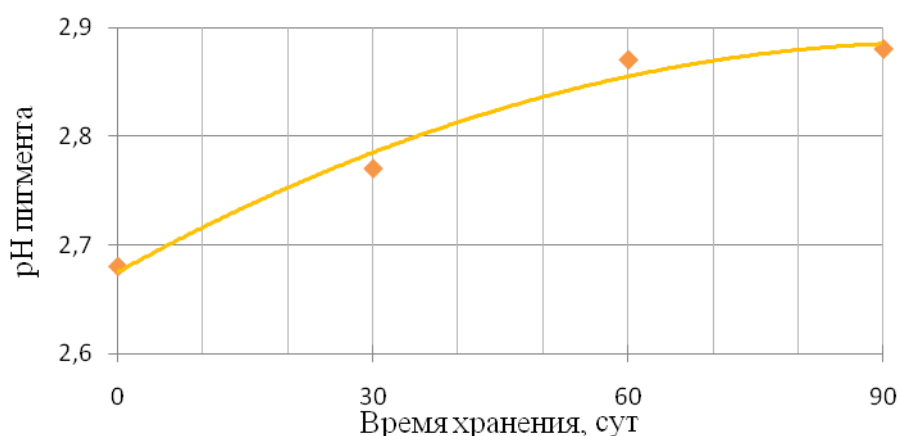


Рис. 1. Зависимость рН раствора пигмента из клюквы с массовой долей 3% от продолжительности хранения

Из результатов приведенных на рис. 1 следует, что в течение 3 месяцев хранения величина рН возрастает, достигая некоторого предела. Известно, что фенольные соединения, в том числе и антоцианы, обладают кислотными свойствами. Поэтому наиболее вероятной причиной процесса, представленного на рис. 1, является утрата антоциановым пигментом кислотных свойств в результате

окисления кислородом воздуха. Данный вывод подтверждается уменьшением содержания пигментного компонента, содержащегося в красителе из клюквы (рис. 2).

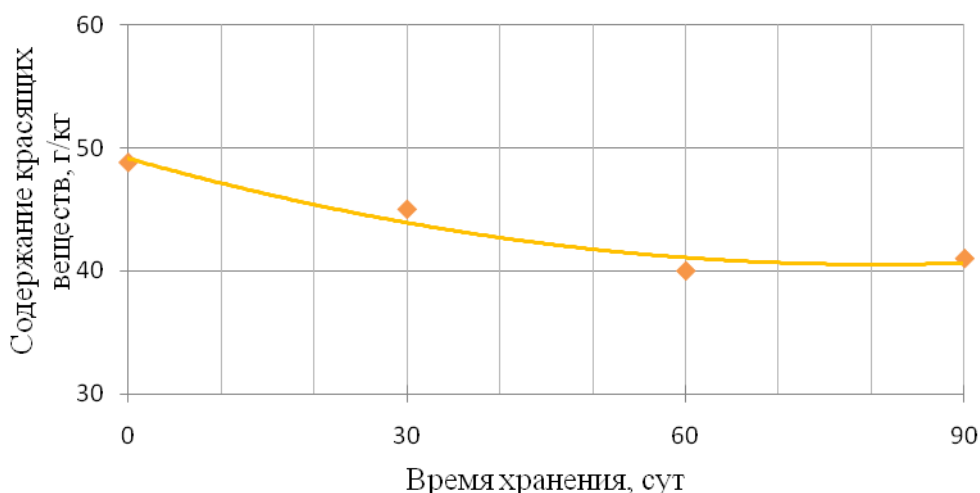


Рис. 2. Зависимость содержания пигментных веществ (по $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) в антоциановом красителе от продолжительности хранения

Для определения устойчивости цвета антоцианового красителя исследовалось изменение его отражения в видимом свете во время хранения. В этой связи особый интерес представляет изменение оптической плотности в красной области спектра (700 нм). На рис. 3. представлена зависимость изменения оптической плотности красителя при длине волны 700 нм от продолжительности хранения.

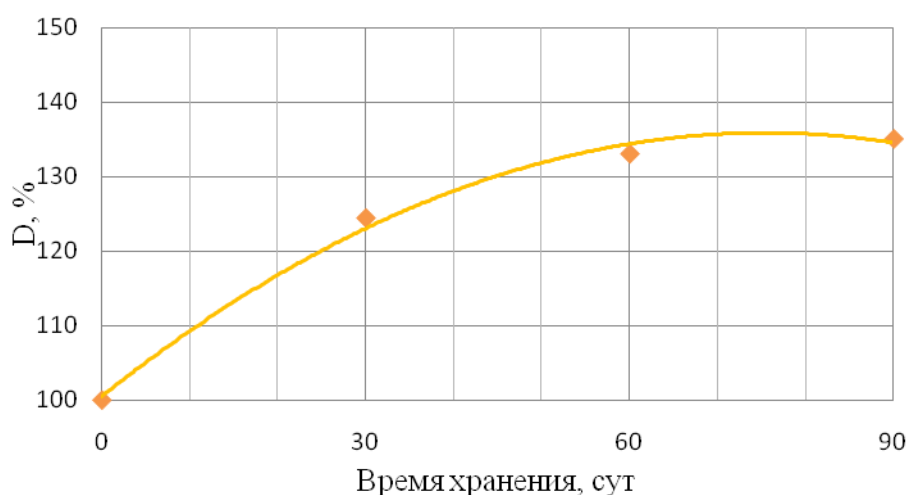


Рис. 3. Зависимость оптической плотности пигмента при длине волны 700 нм от продолжительности хранения. Начальное значение оптической плотности принято за 100%

Из представленной зависимости следует, что величина оптической плотности увеличивается в течение первого месяца хранения на четверть от исходного значения, а к концу третьего месяца хранения на 40 %. Это указывает на уменьшение отражающей способности пигмента в красной области спектра. Как представляется наиболее вероятным, уменьшение отражающей способности в красной области спектра связано с разрушением исходного пигмента под влиянием кислорода воздуха. Таким образом, данные представленные на рис. 1, 2 и 3 дополняют и подтверждают друг друга.

Применение антоциановых красителей весьма перспективно для окраски кондитерских изделий в розовые и красные цвета. В качестве объекта окрашивания было выбрано суфле. Краситель добавляли в виде раствора с лимонной кислотой на заключительном этапе взбивания в дозировке 0,20%, 0,40%, 0,60% и 0,80% к массе продукта. В зависимости от концентрации используемого красителя суфле имело различные оттенки розового цвета.

Анализ качественных показателей суфле, окрашенного натуральным антоциановым красителем, показал небольшое увеличение рН (рис.4), что согласуется с результатами исследования величины рН антоцианового красителя. Однако при максимальной концентрации (0,80% к массе продукта) наблюдается минимальное изменение величины рН, а при минимальной, наоборот – максимальное изменение рН.

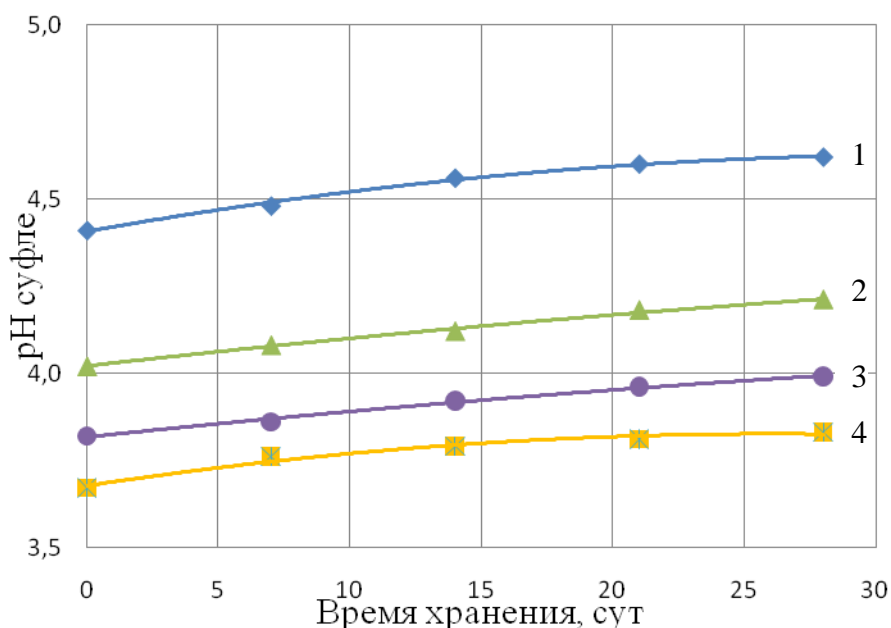


Рис. 4. Зависимость величины рН суфле в процессе хранения от дозировки красителя: 1 – 0,20%, 2 – 0,40%, 3 – 0,60%, 4 – 0,80% антоцианового пигмента к массе готового продукта

Исследования отражающей способности суфле в видимой области показали следующие результаты (рис. 5).

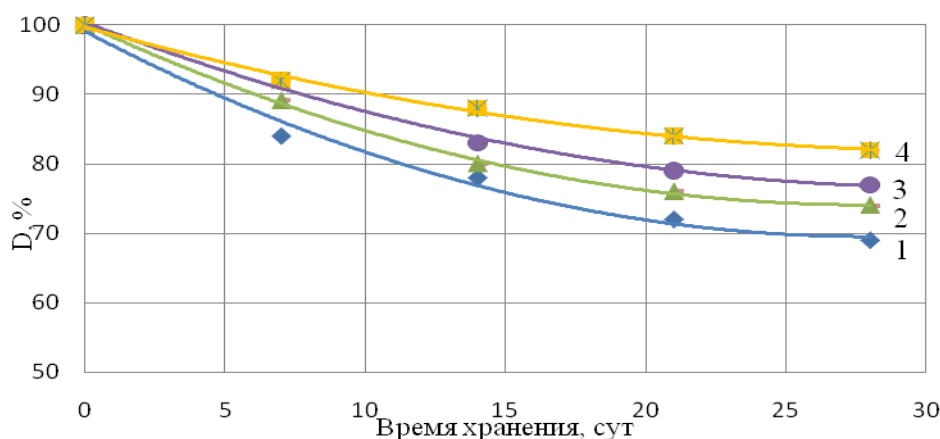


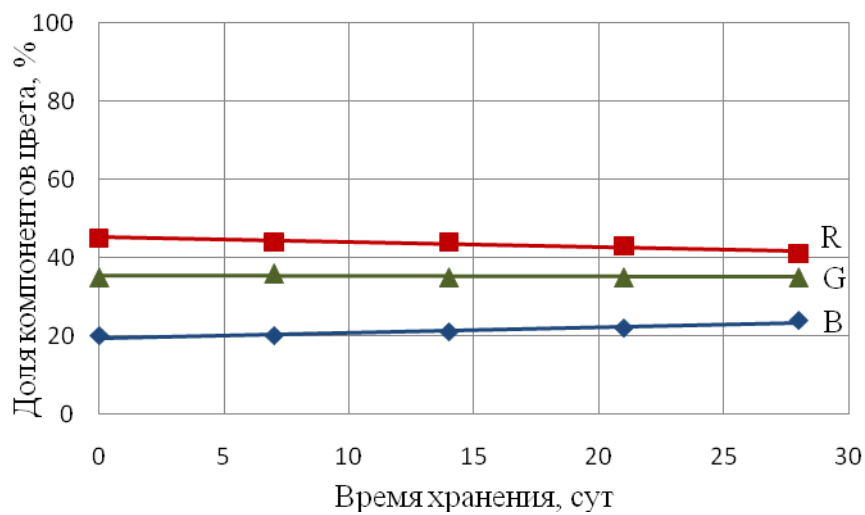
Рис. 5. Зависимость изменения оптической плотности суфле при длине волны 540 нм от продолжительности хранения при различной дозировке: 1 – 0,20% , 2 – 0,40% , 3 – 0,60% , 4 – 0,80% красителя к массе продукта.

В процессе хранения наблюдалось уменьшение оптической плотности при длине волны 540 нм (максимум поглощения антоцианов клюквы), которое составляло от 18 до 31 %. Уменьшение оптической плотности, соответствующее максимуму поглощения антоцианов, указывает на снижение интенсивности окраски. При этом наименьшее снижение оптической плотности и соответственно наибольшая стойкость цвета суфле при хранении наблюдалась при максимальной концентрации красителя (0,80% к массе готового продукта). Следует отметить, что при этой же концентрации красителя так же наблюдалось минимальное изменение величины рН суфле.

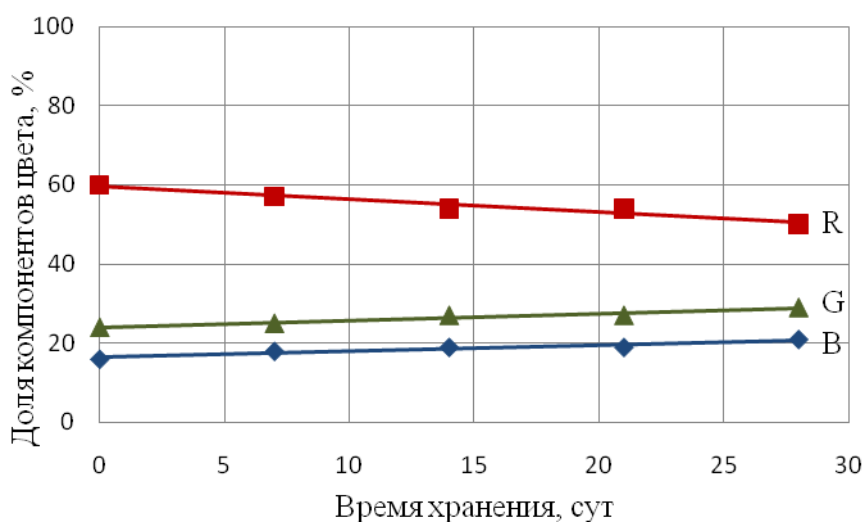
Анализ изменения окраски суфле при хранении в режиме RGB (рис. 6) показал, что с увеличением дозировки красителя возрастает доля R-компоненты в цвете суфле.

В течение хранения независимо от концентрации красителя в суфле доля R-компоненты в цвете снижалась, а G и B возрастали. Это указывает на уменьшение интенсивности красного цвета суфле. Причем при сближении численных значений трех компонентов цвета происходит не только уменьшение интенсивности красного

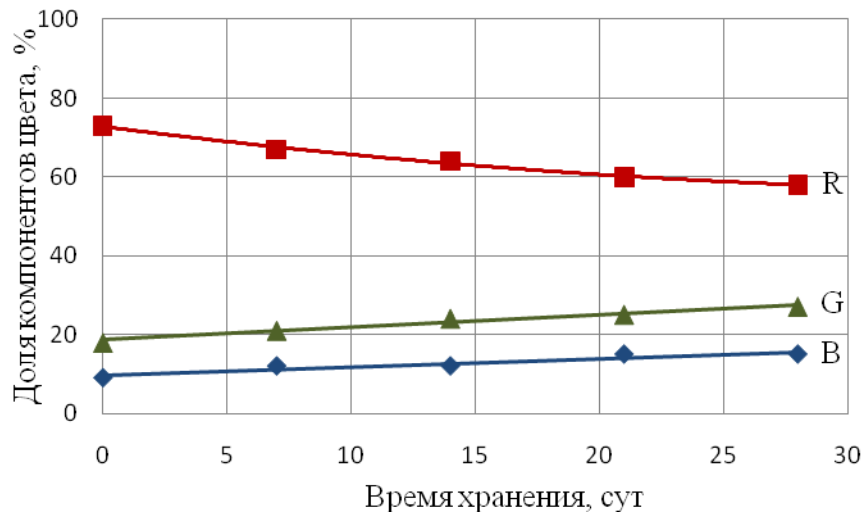
цвета, но при близких численных значениях R, G и B возникает серый цвет различных оттенков. Нарастание серого цвета происходит тем быстрее, чем меньше была концентрация красителя в суфле.



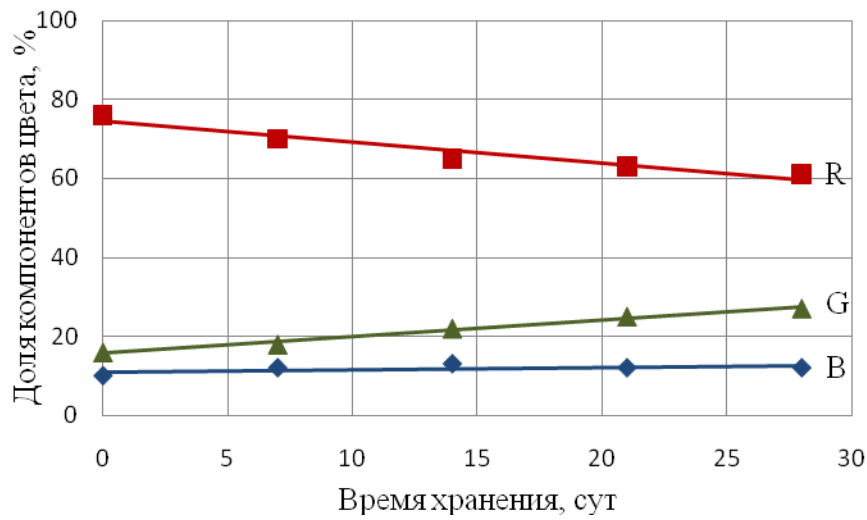
а



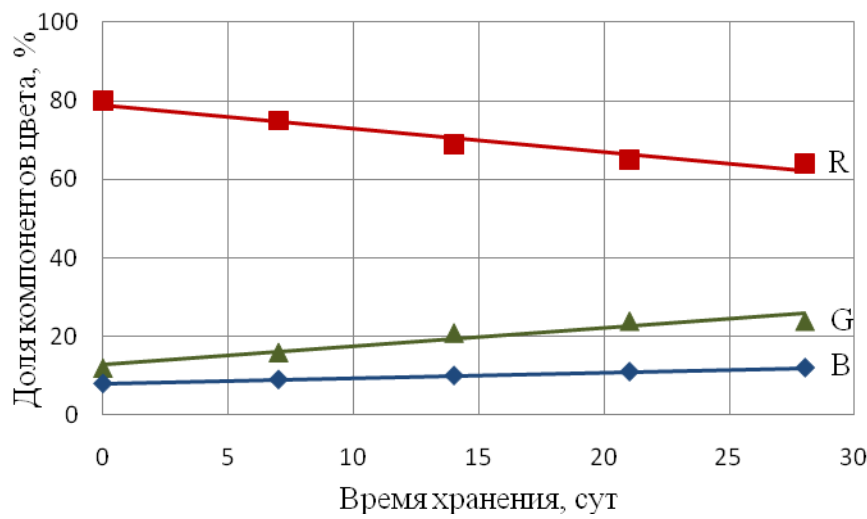
б



В



Г



Д

Рис. 6. Динамика изменения красного, зеленого и синего компонентов в цвете суфле, окрашенного антоциановым пигментом, в

процессе хранения для различных концентраций красителя: а – контроль (краситель отсутствует); б – 0,20%, в – 0,40%, г – 0,60%, д – 0,80% красителя к массе продукта.

Этот вывод согласуется с результатами исследования отражающей способности суфле в красной области видимого спектра и определения величины рН суфле. В целом можно отметить, что розовый цвет окрашенных изделий достаточно стабилен при хранении, причем его стабильность увеличивается по мере увеличения концентрации вводимого в состав суфле пигмента.

Образцы суфле, окрашенные натуральным антоциановым красителем, полученным из ягод клюквы, за исключением суфле с дозировкой красителя 0,20%, имеют высокую органолептическую оценку (рис. 7). Антоциановые пигменты не только придают окраску суфле, но и улучшают вкус и аромат.

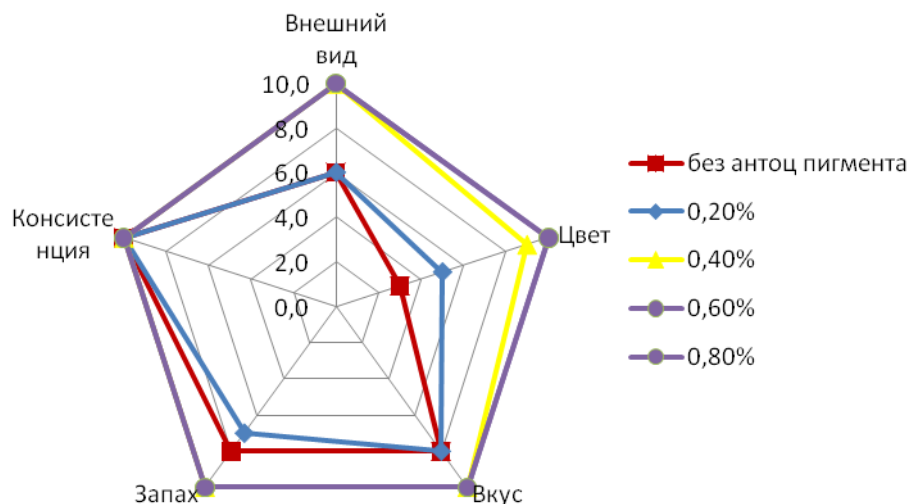


Рис. 7. Органолептическая оценка суфле при продолжительности хранения 28 суток

Выводы

Методом лиофильной сушки получен антоциановый краситель из ягод клюквы. Исследованы его свойства и изменения, происходящие в процессе хранения. Для практического использования красителя получено суфле. Рекомендуемые дозировки красителя при производстве суфле составляют 0,40 – 0,80 % к массе продукта в зависимости от желаемой интенсивности окраски.

Исследованы цветовые характеристики суфле, которые показали, что происходило уменьшение интенсивности красной

окраски при хранении и уменьшении дозировки красителя. Максимальная устойчивость цвета суфле наблюдается при наибольшей исследованной концентрации красителя (0,80% к массе готового продукта). Результаты исследования суфле в отраженном свете в видимой области спектра и в режиме RGB подтвердили и дополнили друг друга.

Также следует отметить, что добавление антоцианового красителя придает суфле не только цвет, но и приятный кисло-сладкий клюквенный вкус. Таким образом, применение антоцианового красителя для придания окраски суфле позволяет получить продукт с приятной окраской розового цвета при сохранении полезных свойств и безопасности продукта для потребителя.

Список литературы

1. Мокеев А.Н. Красители из природного сырья для улучшения цвета и качества продуктов питания // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2001, №1. – С. 18-19
2. Танчев С.С. Антоцианы в плодах и овощах / С.С. Танчев. – М.: Пищевая промышленность, 1980. — 304 с.
3. Болотов В.М. Пищевые красители: классификация, свойства, анализ, применение / Болотов В.М., Нечаев А.П., Сарафанова Л.А. – СПб.: ГИОРД, 2008 – 240 с.
4. Кричман Е.С. Натуральные пищевые красители и их применение в пищевой промышленности // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2001, №1. – С. 20-21.
5. Болотов В.М. Применение натуральных красителей при производстве мармелада // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009, №2. – С. 33-34.
6. Харламова О.А., Кафка Б.В. Натуральные пищевые красители. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 191с.