

УДК 634.18:634.74:631.524.6

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

**С. В. МУРАШЕВ**

[s.murashev@mail.ru](mailto:s.murashev@mail.ru)

*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО  
Институт холода и биотехнологий  
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9*

**Л. А. БОЛЕЙКО, О. Е. ЖУРАВЛЕВА, В. Г. ВЕРЖУК, А. С. ЖЕСТКОВ**

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

*Цвет пищевого продукта имеет для потребителя огромное значение: это не только показатель свежести и качества, но и необходимая характеристика его узнаваемости. За цвет продукта ответственны присутствующие в нем красители. В данной работе исследуются свойства антоцианового пигмента из ягод аронии черноплодной, полученного методом лиофильной сушки, и его практическое применение в кондитерской промышленности в качестве пигмента для суфле.*

*Ключевые слова:* ягоды аронии черноплодной, антоцианы, антоциановые красители, суфле, цвет.

---

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

**S. V. MURASHEV**

*National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics  
Institute of Refrigeration and Biotechnologies  
191002, St. Petersburg, Lomonosov str., 9*

**L. A. BOLEYKO, O. E. ZHURAVLEVA, 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.

---

Наибольшее распространение в производстве пищевых продуктов получили антоциановые пигменты, которые не только обеспечивают красную и красно-фиолетовую окраску, но и обладают Р-витаминной активностью, противосклеротическим действием, а также нормализуют кровяное давление и блокируют воспалительные процессы [1]. В проведенных ранее исследованиях был изучен антоциановый пигмент, полученный из ягод клюквы методом лиофильной сушки [2, 3]. Расширение пигментной базы является насущной потребностью пищевой промышленности.

Целью данной работы является изучение свойств антоцианового пигмента, полученного методом лиофильной сушки из ягод аронии черноплодной (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot), и его применение для окрашивания продуктов кондитерского производства на примере суфле.

### Объекты и методы исследования

Объектом исследования является антоциановый краситель, полученный методом лиофильной сушки из ягод аронии черноплодной. Краситель из аронии черноплодной получали по следующей технологической схеме: инспекция и сортировка сырья → подготовка сырья → измельчение сырья → экстракция антоцианового пигмента → фильтрация → получение антоцианового красителя методом сублимационной сушки → измельчение → упаковка и хранение в холодильной камере при температуре  $(2\pm 1)$  °С.

В процессе хранения пигмента 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.

Изучено применение антоцианового пигмента для окрашивания суфле, рецептура которого была разработана на ЗАО «Охтинское» г. Санкт-Петербург. Суфле хранилось в холодильной камере при температуре  $(2\pm 1)$  °С. Во время его хранения определяли изменение рН и активности воды. Активность воды определяли на приборе «HygroLab 3».

Интенсивность окраски антоцианового пигмента и полученного с его использованием суфле проводили по оптической плотности. Спектры отражения пигмента и суфле получали на спектрофотометре СФ-18.

### Результаты и их обсуждение

Основные характеристики антоцианового пигмента, сразу после получения из ягод аронии черноплодной методом лиофильной сушки, представлены в табл. 1.

Таблица 1

#### Характеристика антоцианового пигмента из ягод аронии черноплодной

Наименование показателя	
<i>Органолептические показатели</i>	
Цвет	Темно-красный
Вкус	Характерный, слегка терпкий, вяжущий, кисло-сладкий
Запах	Ощущается аромат ягод аронии черноплодной
<i>Физико-химические показатели</i>	
рН раствора с массовой долей 3%	3,20
Содержание красящих веществ по $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , г/кг	81,5
Растворимость	Полная

Цветообразование антоциановых красителей непосредственно связано с качественным составом красителей, который определяет соотношение поглощенного и отраженного света в зависимости от длины волны в видимой области спектра. Антоциановые пигменты в зависимости от соотношения антоцианидинов образуют определенные цвета, а вариации цветовых оттенков связаны, в основном, с различием в составе гликозидов. Для цвета антоцианидинов гидроксильная группа у третьего углеродного атома имеет особое значение, так как под ее влиянием максимум поглощения перемещается из желто-оранжевой в красную область спектра. Поэтому цвет пеларгонидина – красный, цианидина – темно-пурпурный, а дельфинидина – пурпурный [4].

На рис. 1 представлены спектры отражения антоциановых пигментов, полученных из ягод клюквы и ягод аронии черноплодной.

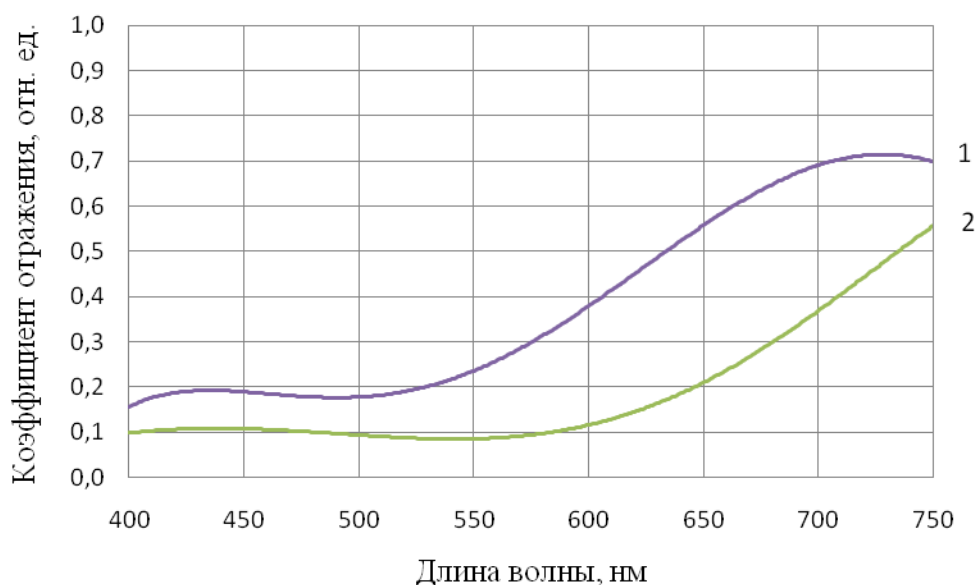


Рис. 1. Спектры отражения антоциановых пигментов:  
1 – из ягод клюквы, 2 – из ягод аронии черноплодной

На основании спектров отражения, приведенных на рис. 1, можно сделать вывод, что темно красный цвет пигмента, полученного из ягод черноплодной рябины по сравнению с пигментом из ягод клюквы, объясняется как более слабым отражением в красной области (650 – 750 нм), так и более слабым отражением во всей видимой области.

Во время хранения свойства антоцианового пигмента изменяются, что подтверждается данными представленными на рис. 2 по изменению рН раствора пигмента с массовой долей 3 %.

Из результатов, приведенных на рис. 2 следует, что в течение 5 месяцев хранения величина рН раствора, получаемого из пигмента, изменяется незначительно. Наиболее вероятной причиной увеличения рН является потеря антоциановым пигментом кислотных свойств вследствие окислительных процессов, которым он подвергается под действием кислорода воздуха. Этот вывод согласуется с уменьшением содержания красящих веществ в пигменте при хранении (рис. 3).

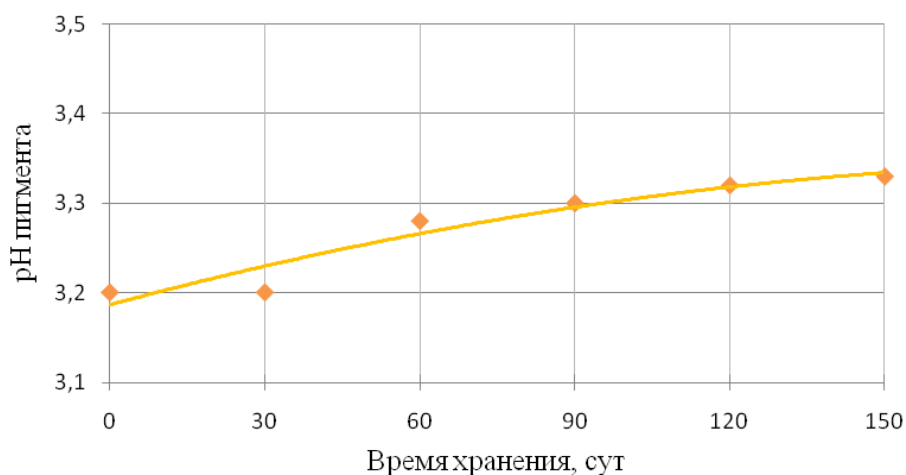


Рис. 2. Зависимость рН раствора пигмента из арони черноплодной с массовой долей 3% от продолжительности хранения.

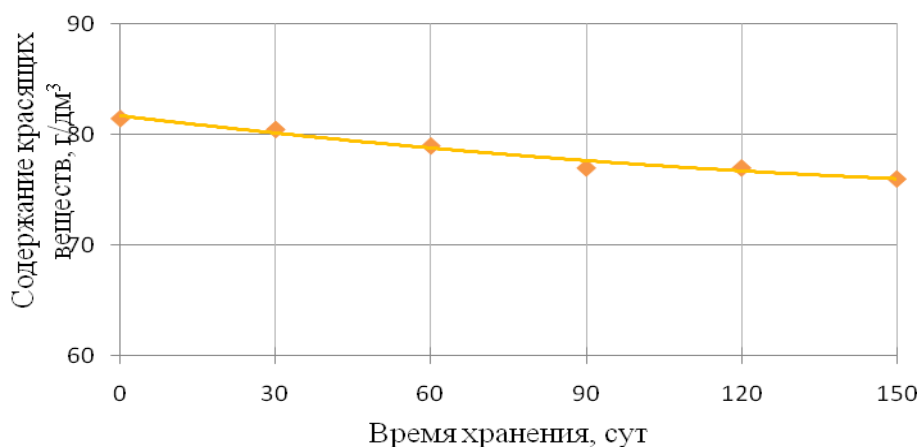
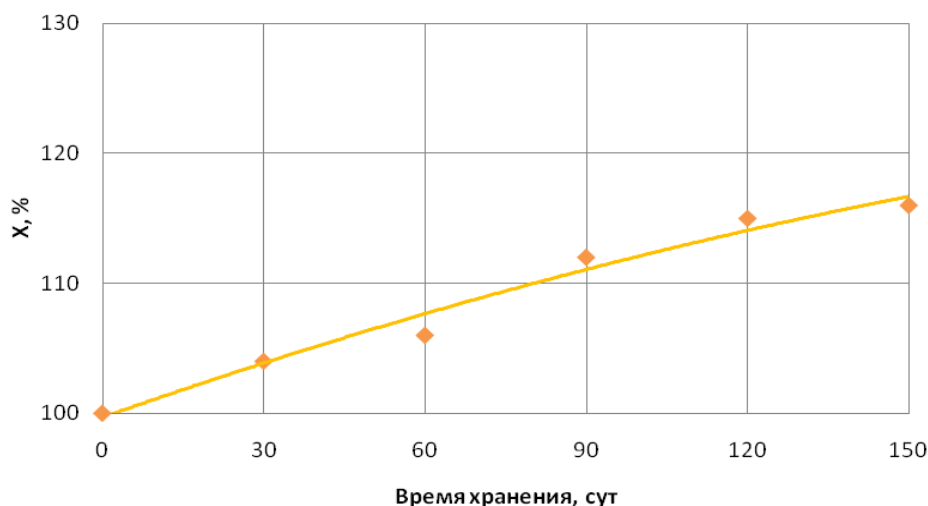


Рис. 3. Зависимость содержания пигментных веществ (по  $CoSO_4 \cdot 7H_2O$ ) в антоциановом красителе от продолжительности хранения

Для определения устойчивости цвета антоцианового красителя исследовалось изменение его отражения в видимом свете во время хранения. На рис. 4. представлена зависимость изменения оптической плотности красителя при длине волны 700 нм от продолжительности хранения.

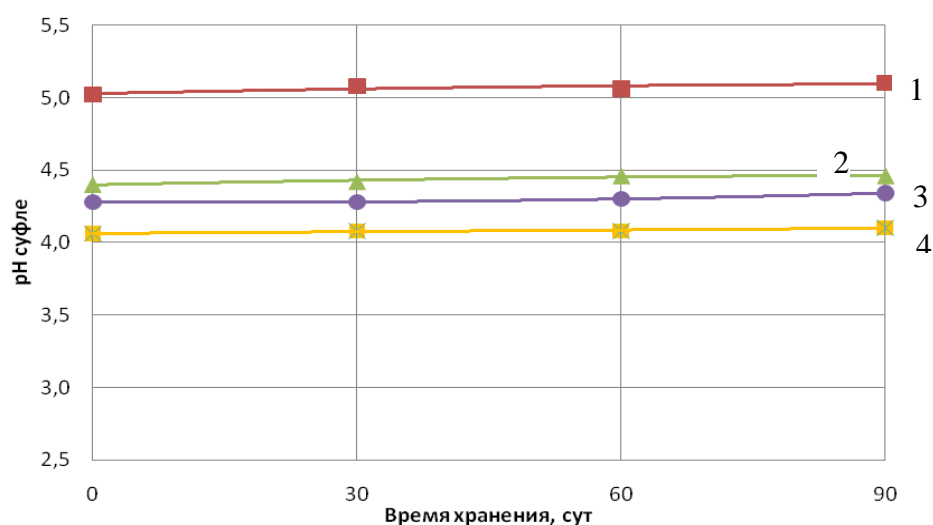
Из представленной зависимости следует, что величина оптической плотности увеличивается. Это указывает на уменьшение отражающей способности пигмента в красной области спектра, что так же связано с разрушением исходного пигмента под влиянием кислорода воздуха. Таким образом, результаты исследования изменения рН, содержания красящих веществ и оптической плотности в красной области, представленные на рис. 2, 3 и 4, дополняют и подтверждают друг друга.



*Рис. 4. Зависимость оптической плотности пигмента при длине волны 700 нм от продолжительности хранения. Начальное значение оптической плотности принято за 100%*

В настоящее время наибольшее распространение в кондитерском производстве приобретают антоциановые красители. В связи с этим проведена серия экспериментов по окрашиванию суфле и исследованию изменения его свойств во время хранения. Краситель добавляли в виде раствора с лимонной кислотой на заключительном этапе взбивания в дозировке 0,4 %, 0,6 % и 0,8 % к массе продукта. В зависимости от концентрации красителя суфле имело различные оттенки красно-фиолетового цвета. Окрашенные образцы суфле хранили в течении 90 сут.

Исследование качественных показателей суфле, окрашенного натуральным антоциановым красителем, показало небольшое увеличение рН при хранении (рис. 5), что согласуется с результатами исследования величины рН антоцианового красителя.



*Рис. 5. Изменение рН суфле в процессе хранения в зависимости от дозировки красителя:  
1 – без антоцианового пигмента; 2 – 0,4 %; 3 – 0,6 %; 4 – 0,8 % антоцианового пигмента к массе готового продукта*

Следует отметить, что при минимальной концентрации (0,4 % антоцианового пигмента к массе готового продукта) изменение величины рН является максимальным и составляет 2,7% по сравнению с исходным значением.

Стабильность пищевых продуктов тесно связана с активностью воды. В жизнедеятельности микроорганизмов, в биохимических и физико-химических процессах участвует активная часть содержащейся воды, которая способна обмениваться между продуктом и окружающей его средой.

Результаты определения активности воды в суфле представлены на рис. 6. По величине активности воды суфле следует отнести к продуктам с промежуточной влажностью ( $a_w = 0.6 - 0.9$ ).

Из анализа результатов следует, что суфле без антоцианового пигмента имеет значение активности воды выше, чем суфле с антоциановым пигментом, что говорит о присутствии в первом большего количества слабосвязанной и свободной влаги.

По мере хранения суфле активность воды уменьшается. Однако в образцах содержащих пигмент это изменение меньше. Уменьшение  $a_w$  связано с массо- и влагообменными процессами, вследствие которых менее прочно связанная часть воды испаряется из продукта.

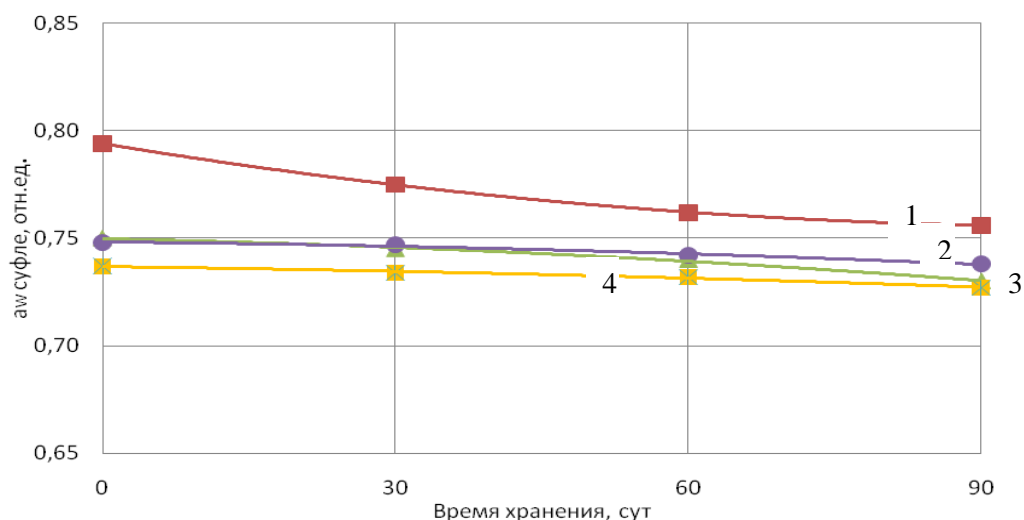


Рис. 6. Зависимость изменения активности воды в суфле от продолжительности хранения при различной дозировке красителя:  
1 – без антоцианового пигмента; 2 – 0,4 %;  
3 – 0,6 %; 4 – 0,8 % антоцианового пигмента к массе готового продукта

Исследования отражающей способности суфле в видимой области при длине волны 540 нм, отвечающей максимуму поглощения антоцианов из ягод аронии черноплодной, представлены на рис. 7.

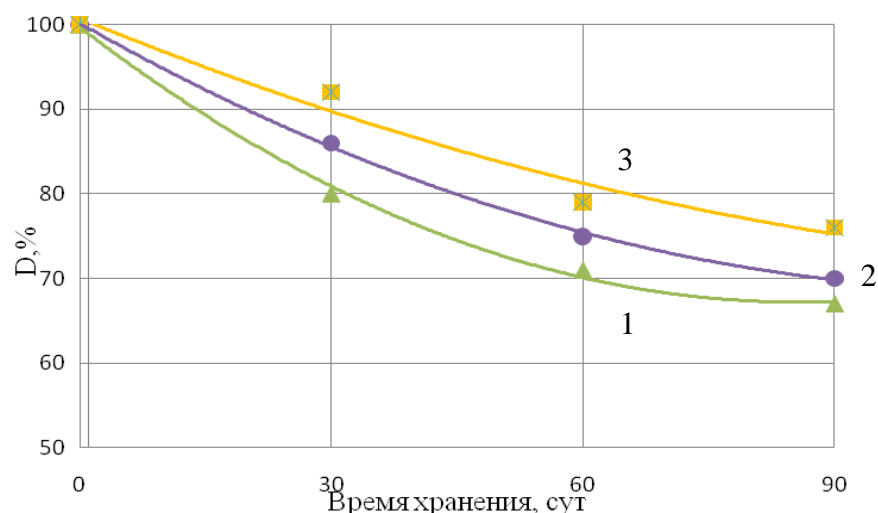


Рис. 7. Зависимость изменения оптической плотности суфле при длине волны 540 нм от продолжительности хранения при различной дозировке красителя:  
 1 – 0,4 %, 2 – 0,6 %, 3 – 0,8 % красителя к массе продукта.  
 Исходное значение оптической плотности во всех случаях принято за 100 %

В процессе хранения суфле наблюдалось уменьшение оптической плотности при длине волны 540 нм, что указывает на снижение интенсивности окраски. При этом наименьшее снижение оптической плотности и соответственно наибольшая стойкость цвета суфле при хранении наблюдалась при максимальной концентрации красителя (0,8 % к массе готового продукта). Следует также отметить, что при этой же концентрации красителя наблюдалось минимальное увеличение рН суфле.

Образцы суфле, окрашенные натуральным антоциановым красителем, полученным из ягод аронии черноплодной имеют высокую органолептическую оценку (табл. 2). Антоциановые пигменты не только придают окраску суфле, но и улучшают вкус и аромат.

Таблица 2

**Сравнительная оценка суфле содержащего антоциановый пигмент из ягод аронии черноплодной в день выработки и через 90 сут хранения**

Дата выработки / Наименование показателя	Суфле с натуральным антоциановым пигментом, полученными из ягод аронии черноплодной					
	в начале хранения			через 3 месяца хранения		
	0,4 %	0,6 %	0,8 %	0,4 %	0,6 %	0,8 %
Внешний вид	4,9	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Цвет	4,9	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Вкус	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Запах	4,9	5,0	5,0	4,9	5,0	5,0
Консистенция	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Средний балл	4,9	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

## Выводы

Методом лиофильной сушки получен антоциановый краситель из ягод аронии черноплодной. Исследованы его свойства и изменения, происходящие в процессе хранения.

Для практического использования красителя получено суфле. Исследованы цветовые характеристики суфле, которые показали, что происходило уменьшение интенсивности красной окраски при хранении. Рекомендуемые дозировки красителя при производстве суфле составляют 0,4 – 0,8 % к массе продукта в зависимости от желаемой интенсивности окраски.

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

## Список литературы

1. *Сарафанова Л.А.* Пищевые добавки: энциклопедия. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 688 с.
2. *Болейко Л.А., Мурашев С.В., Вержук В.Г., Жестков А.С.* Исследование свойств и практическое применение антоцианового пигмента, полученного из ягод клюквы методом лиофильной сушки. // ЭНЖ «Процессы и аппараты пищевых производств». 2011. № 2. Режим доступа к журн.: <http://www.open-mechanics.com/journals> свободный.
3. *Мурашев С.В., Болейко Л.А., Вержук В.Г., Жестков А.С.* Определение свойств и практическое применение антоцианового пигмента из ягод клюквы (*Oxycoccus Hill.*). // Кондитерское производство. 2011. № 2. – С. 8-11.
4. *Ветчинкин А.Р.* Естественные органические красящие вещества. – Саратов: Приволжское книжное изд-во, 1966. – 250 с.