

## Оптимизация технологии получения натурального красителя из моркови

Мария Глазунова, Марианна Воронина

Самарский государственный технический университет,  
г. Самара, Россия

### Информация о статье

*Поступила в редакцию:*

14.12.2021

*Принята*

*к опубликованию:*

28.12.2022

УДК 664.4

JEL Q10

### *Ключевые слова:*

натуральные красители,  
морковь, овощное пюре,  
тепловая обработка.

### **Keywords:**

natural carrot dye, vegetable  
puree, thermal treatment.

### Аннотация

*В статье представлены современные данные о получении натуральных красителей и проблемах их использования. Рассмотрены основные виды сырья для производства натуральных красителей. Было проведено сравнение методов их производства по физико-химическим показателям конечных продуктов. В число этих показателей вошли содержание сухих веществ продукта и его титруемая кислотность. В результате исследования были сделаны выводы о наиболее оптимальной технологии производства натурального красителя, полученного из моркови.*

### **Optimization of Technology for Obtaining Natural dye from Carrot**

Maria A. Glazunova, Marianna S. Voronina

### **Abstract**

*This article presents relevant data on the natural dye production, main challenges in using natural dyes, and types of feedstock for the production of natural dyes. The methods of their making were compared according to the physicochemical characteristics of the final products. The indicators included the dry matter content of the product and its titrated acidity. The research result shows the most optimal technology for the production of natural carrot dye.*

## **Введение**

В пищевой промышленности используются разные виды красителей для придания продуктам нужного окраса.

Применение красителей позволяет:

- создать широкий ассортимент пищевых продуктов, отличающихся по цвету, на основе однотипной неокрашенной продукции — леденцовой карамели, мармелада, безалкогольных и слабоалкогольных напитков, желе, мороженого, йогуртов, жевательной резинки и др.;
- восстановить первоначальную окраску продукта, потерянную при обработке или хранении;
- усилить интенсивность естественной окраски;
- стандартизировать характеристики цвета пищевой продукции вне зависимости от ежегодных колебаний качества исходного сельскохозяйственного сырья [1].

Возможность использования тех или иных натуральных красителей в пищевой промышленности определяется не только природой красящих пигментов, но и их реакцией на различные физические и химические воздействия (растворимость, влияние температуры, воздуха, света, изменения рН среды и т.п.). В связи с этим необходима организация широких научных исследований, направленных как на выявление новых источников растительного сырья, разработку способов получения и применения натуральных пищевых красителей для окрашивания разнообразных продуктов питания, так и на производство красителей [2].

Цель исследования — сравнение методов получения натурального красителя из моркови и выбор самой оптимальной технологии.

## **Обзор литературы**

Натуральные красители получают из природных источников. В качестве материала для получения красителей чаще всего используют такое растительное сырьё, как лепестки цветов, ягоды, плоды, овощи, корнеплоды, листья растений (используются и отходы перерабатываемого сырья) [3, 4].

Природные краски позволяют получить четыре основных цвета: красный, оранжевый, жёлтый, зелёный.

Чаще всего натуральные пищевые красители получают в виде соков и экстрактов, извлекая пигменты различными растворителями. Для экстракции водорастворимых пигментов (антоцианов) используют воду или этанол. Нерастворимые в воде липофильные пигменты (хлорофиллы, каротиноиды) выделяют с помощью неполярных растворителей или растительных масел [5].

Сырьём для производства красителей служат различные части дикорастущих и культурных растений, отходы переработки винодельческих и сокодобывающих заводов. К наиболее распространённому растительному сырью для производства натуральных пищевых красителей следует отнести различные интенсивно окрашенные ягоды (смородина чёрная, арония, бузина, тёмные сорта винограда), цветы, листья и корнеплоды (свёкла столовая, морковь).

Из ягод чёрной смородины, красных сортов винограда, чёрной рябины, плодов красного перца, семян куркумы получают концентрированный красный пищевой краситель.

Для получения оранжевого цвета используют  $\beta$ -каротин. В чистом виде  $\beta$ -каротин не подходит для использования в пищевой промышленности из-за плохой растворимости в воде и лёгкости окисления кислородом воздуха. Каротиноиды обеспечивают жёлтую окраску куркумы, шафрана, моркови и томатов. В результате окисления каротиноиды теряют свою окраску, поэтому для сохранения цвета к ним добавляют аскорбиновую кислоту [6].

Также жёлтый цвет можно получать разбавлением уже полученных красного и оранжевого красителей, при этом цвет зависит от концентрации смешанных красителей.

Зелёный цвет продуктам придаёт хлорофилл. Для приготовления зелёного, пищевого красителя используют морковную или огуречную ботву. Также краситель получают экстракцией из травы, люцерны, крапивы и аналогичных растительных материалов с последующим удалением растворителей.

Плоды паслёна санберри и выжимки, оставшиеся от получения сока и пюре, имеют интенсивный фиолетовый цвет, содержат большое количество биологически активных и красящих веществ, что позволяет рассматривать их как перспективное вторичное сырьё для производства натуральных пищевых антоциановых красителей.

Одна из проблем для производителя при использовании пищевых красителей заключается в оптимизации исследований сырьевых ингредиентов для обеспечения выполнения гигиенических нормативов [2].

Так же существенным недостатком натуральных пищевых красителей является нестабильность цвета при хранении, солнечном освещении, нагревании и окислении кислородом воздуха, химическом взаимодействии красителей и компонентов пищевых продуктов. В кислой среде хлорофилл теряет насыщенность цвета и приобретает жёлтый оттенок. Повышение температуры резко снижает стабильность антоцианов [7].

Однако с развитием технологий и разработкой методов производства мы приближаемся к производству продуктов, обладающих максимальными внешними показателями и пищевой ценностью.

### **Материалы и методы исследования**

*Объекты исследования* — пюре, изготовленное из моркови, подвергшейся различной термической обработке.

*Определение сухого вещества и влаги* проводилось методом высушивания пробы при температуре  $(100 \pm 2)$  °С в соответствии с ГОСТ 33977–2016.

Стаканчики с продуктом выдерживают в сушильном шкафу в течение времени, равному приблизительно 70% полного времени сушки, после чего стаканчики извлекают из шкафа, быстро закрывают крышками, охлаждают не менее 20 мин в эксикаторе и взвешивают.

Продолжают высушивание проб в заданном режиме, проводя контрольные взвешивания через промежутки времени, равные 10% полного времени сушки.

Определяют изменение массы пробы в течение каждого из этих периодов сушки и прекращают анализ, если изменение массы оказывается меньше 0,0020 г.

Массовую долю влаги ( $X$ ) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(m - m_1) \cdot 100}{m_0},$$

где  $m$  — масса стаканчика (бюксы) с крышкой и пробой анализируемого продукта до высушивания, г;  $m_1$  — масса стаканчика (бюксы) с крышкой и пробой анализируемого продукта после высушивания, г;  $m_0$  — масса пробы анализируемого продукта до высушивания, г.

*Определение кислотности* проводилось титриметрическим методом измерения в соответствии ГОСТ 34127–2017.

Часть предварительно перемешанной лабораторной пробы фильтруют через вату, бумажный фильтр или ткань. Пипеткой вносят в мерную колбу 25 см фильтрата. Доводят водой до метки и тщательно встряхивают.

Из пробы газированных жидких продуктов перед анализом удаляют углекислый газ встряхиванием пробы в течение 3–4 мин при пониженном давлении.

В стакан с пробой погружают электроды прибора и начинают титрование гидроокисью натрия. По достижении точки эквивалентности (рН 8,1) и истечении времени выдержки (30 с) процесс нейтрализации прекращают.

Проводят отсчёт объёма раствора гидроокиси натрия, затраченного на нейтрализацию, см<sup>3</sup>.

Кислотность ( $X_1$ ), в ммоль Н<sup>+</sup>, находят по формуле:

$$T = \frac{250}{V} \cdot V_1 \cdot c \cdot \frac{100}{V_0},$$

где  $V$  — объём анализируемой пробы, см<sup>3</sup>;  $V_1$  — объём титрованного раствора гидроокиси натрия, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>;  $c$  — точная концентрация титрованного раствора гидроокиси натрия, моль/дм<sup>3</sup>; 250 — объём пробы для анализа, см<sup>3</sup>;  $V_0$  — объём мерной колбы, см<sup>3</sup>; 100 — коэффициент для расчёта титруемой кислотности на 100 г продукта.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Результаты исследования представлены на рис. 1, 2.

Для достижения наилучшей эффективности, полученный нами краситель должен иметь максимальную концентрацию красящих компонентов, что напрямую зависит от содержания в нём сухих веществ. Чем выше данный показатель, тем большей красящей способностью об-

ладает готовый продукт. Из рис. 1 мы видим, что наименее эффективным способом тепловой обработки для достижения данной цели является запекание моркови в духовом шкафу. В то время как наиболее эффективным методом является СВЧ-нагрев.

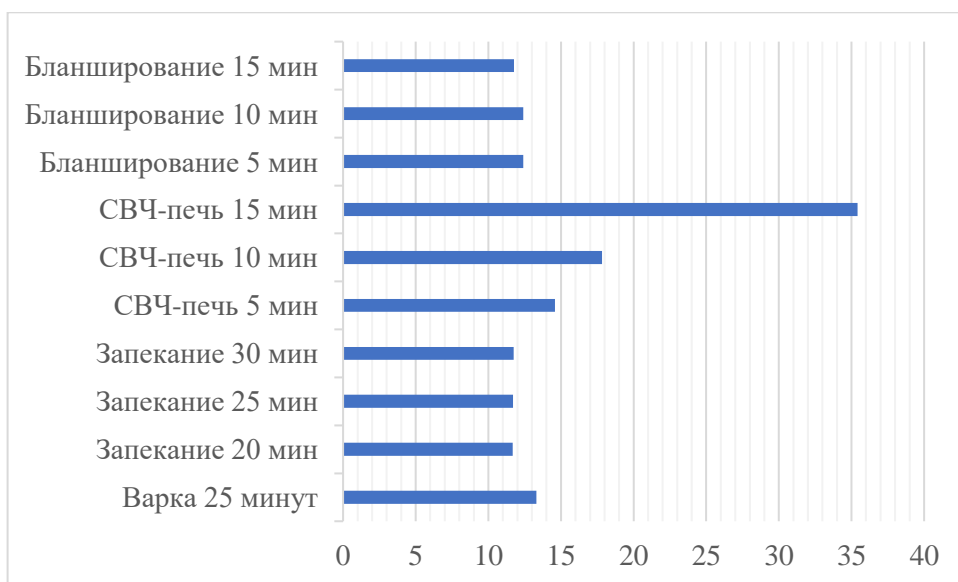


Рис. 1. Определение сухого вещества в морковных пюре, %

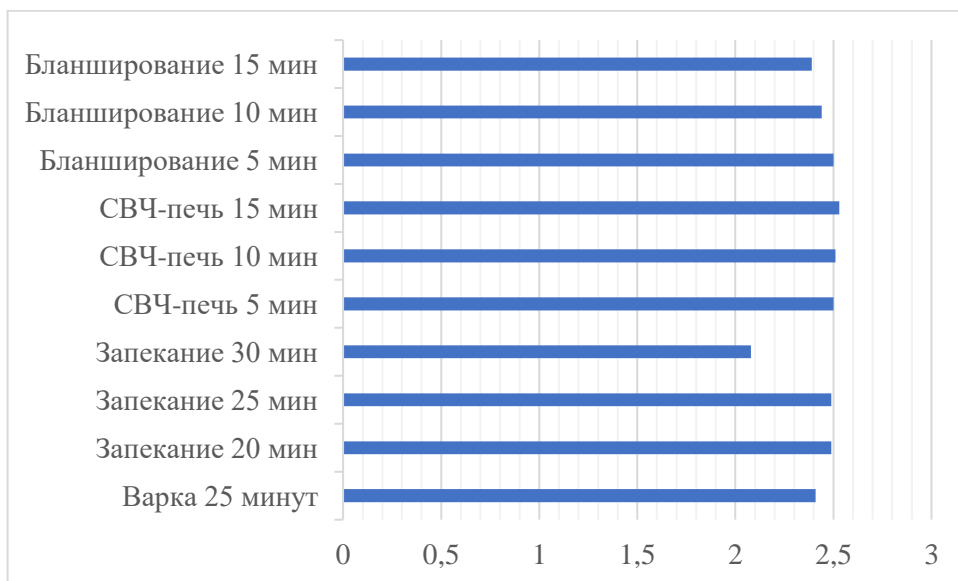


Рис. 2. Определение титруемой кислотности в морковных пюре, Н<sup>+</sup>

Как и в случае с сухими веществами, при изготовлении красителя мы добиваемся максимальных показателей титруемой кислотности. На рис. 2 наглядно продемонстрировано, что наименьшей кислотностью обладает продукт, приготовленный в духовом шкафу, а наибольшей — в СВЧ-печи.

## Выводы

Из всех изученных тепловых обработок наибольшему выделению сухих веществ способствует СВЧ-нагрев. СВЧ-поле взаимодействует с полярными молекулами внутри клетки, вынуждая их выстраиваться согласно быстроменяющемуся электрическому полю. Молекулы, вращаясь относительно своей оси, вызывают значительное межмолекулярное трение, которое приводит к возрастанию температуры, нагреву вплоть до вскипания внутриклеточной воды, которая, расширяясь, разрывает клеточную оболочку. В результате чего происходит испарение влаги из клеточного сока [8].

Наивысшей кислотностью обладает морковное пюре, приготовленное в СВЧ-печи, поскольку при разрыве клеточной оболочки происходит выход органических кислот, содержащихся в клеточном соке.

## Заключение

Для получения максимально эффективного натурального красителя овощное пюре должно содержать наибольшее количество красящих веществ и иметь наивысшую кислотность. В связи с этим мы выбираем методику СВЧ-нагрева, с помощью которого изготавливаем овощное пюре для дальнейшего применения в пасте.



Рис. 3. Пример использования натурального красителя

## Список источников

1. Пищевая химия. Добавки: учеб. пособие для вузов / Отв. ред. Л. В. Донченко. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2018. — 223 с. — ISBN 978-5-534-05898-7.
2. Жилинская Н.В., Бессонов В.В., Громовых П.С. [и др.]. Развитие современной методической базы контроля содержания витаминов в пищевой продукции и биологически активных добавках к пище // Вопросы питания. 2018. Т. 87. № 6. С. 106–116. — DOI 10.24411/0042-8833-2018-10072.

3. Аляхнович Н.С., Новиков Д.К. Красители в лекарствах и пищевых продуктах — потенциальные иммуномодуляторы // Медицинская иммунология. 2019. Т. 21. № 2. С. 313–322. — DOI 10.15789/1563-0625-2019-2-313-322.
4. Технология функциональных продуктов питания: учеб. пособие для вузов / Под общ. ред. Л.В. Донченко. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2022. — 176 с. — ISBN 978-5-534-05899-4.
5. Антипова Л.В., Антипов С.С., Титов С.А. Биотехнология пищи: физические методы: учеб. пособие для вузов. — М.: Юрайт, 2022. — 210 с. — ISBN 978-5-534-13162-8.
6. Новокшанова А.Л. Биохимия для технологов: учебник и практикум для вузов. В 2 ч. Ч. 1. — 2-е изд., испр. — М.: Юрайт, 2022. — 211 с. — ISBN 978-5-534-02151-6.
7. Васильева И.В., Беркетова Л.В. Физиология питания: учебник и практикум для вузов. — М.: Юрайт, 2022. — 212 с. — ISBN 978-5-534-00638-4.
8. Введение в технологию продуктов питания. Практикум: учеб. пособие для вузов / Н.Г. Кульнева, В.А. Гольбин, Ю.И. Последова [и др.]. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2022. — 141 с. — ISBN 978-5-534-12009-7.

#### **Сведения об авторах / About authors**

**Глазунова Мария Александровна**, студентка кафедры технологии и организации общественного питания, Самарский государственный технический университет. 443100 Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244. E-mail: [glazunova@glazunoff.com](mailto:glazunova@glazunoff.com).

Maria A. Glazunova, student, Department of Technology and Organization of Public Catering, Samara State Technical University. 244, Molodogvardeiskaya street, Samara, Russia 443100. E-mail: [glazunova@glazunoff.com](mailto:glazunova@glazunoff.com).

**Воронина Марианна Сергеевна**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации общественного питания, Самарский государственный технический университет. 443100 Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244. E-mail: [mariana419@rambler.ru](mailto:mariana419@rambler.ru).

Marianna S. Voronina, PhD in Engineering sciences, Associate Professor, Department of Technology and Organization of Public Catering, Samara State Technical University. 244, Molodogvardeiskaya street, Samara, Russia 443100. E-mail: [mariana419@rambler.ru](mailto:mariana419@rambler.ru).