

йодистых лепешек в рамках насыщения хлеба йодированной солью. Это осложнение наблюдалось в Зимбабве, так же как в Демократической Республике Конго в результате использования йодированной соли населением, испытывающим серьезный недостаток йода. Причина заключалась в том, что соль содержала чрезмерно высокие количества йода, а контроль процесса йодирования соли был недостаточным. Очевидно то, что вероятность появления гипертиреоза вследствие кампании йодной профилактики должна обязательно учитываться, и лучшим способом предупреждения таких осложнений является ограничение количества йода в соответствии с объективными потребностями населения. Таким образом, при использовании йодированной соли как профилактической стратегии необходимо внедрять эффективную систему контроля качества соли.

Среди других возможных осложнений, связанных с чрезмерным поступлением йода в результате йодной профилактики, надо отметить возможность возникновения гипотиреоза и его осложнений, а также возникновения аутоиммунных тиреоидитов, индуцированных йодом, которые регрессируют после устранения чрезмерного потребления йода

Повышенная чувствительность при приеме профилактических доз препаратов йода встречается редко. Клинически это проявляется общим тяжелым состоянием ребенка, йодным насморком, ангионевротическими отеками, кожными реакциями, лихорадкой, увеличением слюнных желез. [5]

**Список использованных источников:**

1. <http://uwm.com.ua/node/234>
2. Державна установа «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка АМН України» [Електронний ресурс]. <http://medstrana.com/articles/300/>
3. Кірпічников В.Ю. завідувач навчального кабінету (інформаційних технологій) НМЦ ЦЗ та БЖД Рівненської області. [Електронний ресурс]. [http://nmcrivne.ucoz.ua/publ/problemi\\_zdorovogo\\_kharchuvannja\\_i\\_profilaktika\\_jjododeficit/1-1-0-45](http://nmcrivne.ucoz.ua/publ/problemi_zdorovogo_kharchuvannja_i_profilaktika_jjododeficit/1-1-0-45).
4. [Електронний ресурс] <http://www.mif-ua.com/archive/article/22529>
5. Профилактика и лечение йододефицитных заболеваний в группах повышенного риска / И. И. Дедов [и др.] ; под ред. И. И. Дедова. М., 2004. 56 с.
6. Лузан В.Н., Битуева Э.В., Матусевич В.В. Обогащение мясных продуктов йодом // Мясная индустрия. - 1997.-N 4. - с.30

## **ПОЛУЧЕНИЕ СУХИХ ФОРМ РАЗНОЦВЕТНЫХ НАТУРАЛЬНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ И ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА ИХ ОСНОВЕ**

**Кульченко Ярослава Юрьевна**

г. Белгород, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,

04.06.01 Аналитическая химия

**Мячикова Екатерина Александровна**

г. Белгород, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

**Мячикова Ольга Александровна**

г. Белгород, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

### **Аннотация**

Антоцианы относятся к классу окрашенных флавоноидов, которые играют важную роль не только в метаболизме растений, но и являются незаменимыми ингредиентами-колорантами, применяемыми в пищевой, медицинской, фармакологической, косметической промышленности. Способ получения красителей включает следующие стадии: экстракция биологически активного красителя из растительного материала, очистка от балластных веществ, составление композиции с углеводной матрицей и высушивание либо способом лиофилизации, либо способом распыления. Таким образом, получают инкапсулированные водорастворимые красители с высокой антиоксидантной активностью, хорошо растворимы в воде и практически не имеющие запаха и вкуса. Их технологические параметры были проверены на практике в пищевой промышленности: получение мармеладов, желе и сиропов.

Ключевые слова: антоцианы, экстракция, очистка, краситель, рецептура, инкапсулирование, окраска, сушка, экстракция, матрица

Для получения натуральных водорастворимых красителей можно использовать многочисленное растительное сырье, содержащее антоцианы (один из самых распространенных водорастворимых природных красителей). Антоцианы обеспечивают окраску ягодам, фруктам, листьям и даже стеблям некоторых растений. Особенно важно, что для получения этих красителей можно использовать не пищевое

сырье, например, стебли и обертки красной кукурузы, листья краснолистных деревьев, лепестки цветов и др. В настоящее время в Европе активно пропагандируются антоцианы (единственные водорастворимые антиоксиданты класса флавоноидов), обладающие множеством полезных свойств: препятствуют образованию тромбов, снижают уровень холестерина, повышают эластичность сосудов, благоприятно влияют на зрение, способствуют профилактике онкологических заболеваний, обладают антибактерицидными и противовоспалительными свойствами [1, с. 1-11]. Способ получения красителей включает следующие стадии.

- Экстракция. Экстракция антоцианов из растительного материала является одним из важнейших этапов переработки растительного сырья. На процесс влияют многие факторы: количество экстрагента, использованного для экстракции, степень измельчения, время экстракции, температура и др. Для экстрагирования антоцианов применяют 2 варианта:
  - 1) полное измельчение исходного материала растираем с кварцевым песком, но оно чревато тем, что возможен выход пектинов и других веществ, которые потом усложняют фильтрацию.
  - 2) экстракция настаиванием. Для этого растительный материал измельчают при помощи скальпеля и заливают экстрагентом. Антоцианы переходят в экстракт благодаря диффузии через органические мембраны, а для полимерных веществ такая диффузия естественно затруднена. Получаемый при этом экстракт обычно легко отделяется от твердого остатка простым фильтрованием под вакуумом. Но специфика этого метода состоит в том, что может потребоваться многократная экстракция.
- Очистка от балластных веществ. При экстракции антоцианов из растительных материалов извлекаются также и иные водорастворимые соединения, присутствие которых нежелательно, поэтому технологически важным моментом является очистка и концентрирование антоцианов. Для сорбции антоцианов, существующих в кислой среде в окрашенной (катионной) форме используют химически модифицированные силикагели. Для препаративного концентрирования в варианте твердофазной экстракции используются следующие методы:
  - 1) метод с последовательным соединением серии концентрирующих патронов типа Диапак С18 в варианте вынужденного перемещения стационарной фазы, который осуществляется следующим образом: через активированный и кондиционированный концентрирующий патрон достаточно медленно (с использованием перистальтического насоса при скорости 0.5 – 1 мл/мин) пропускается экстракт, бесцветный элюат удаляется в слив. Перед появлением первых окрашенных капель элюата на патрон одевается новый такой же патрон и процедуру повторяют, пропуская элюат уже через два патрона. Аналогично можно использовать третий, четвертый, и т.д. патроны. При этом сорбционная емкость первого патрона практически полностью насыщается, поэтому процесс пропускания останавливают, снимают первый патрон, а на выходе одевают четвертый чистый патрон, продолжая элюирование, как описано выше. Удаленный первый патрон промывают небольшой порцией экстрагента (2 мл для удаления остатков экстракта), добавляя элюат в исходный экстракт, затем с патрона проводят десорбцию антоцианов подходящим способом, собирая элюат. При этом получают даже порции пересыщенного экстракта, содержащие частички антоцианов (до концентрации более 15 г/л). Метод удобен и эффективен, поскольку позволяет использовать минимальное количество сорбента (за счет насыщения сорбционной емкости), который может быть труднодоступным;
  - 2) метод с использованием установки, включающей: перистальтический насос, задача которого – подача соответствующих растворов на колонку, трехходовой кран, предназначенный для переключения «сорбция – перемывка» системы, стеклянную препаративную колонку, заполненную подходящим сорбентом (около 60 мл по объему сорбента Sepabeads SP825/L) и выходной патрубком – для сбора жидкостей. При работе на первом этапе колонку кондиционируют (0.1 М водным раствором соляной кислоты). На втором этапе (сорбция) через подготовленную колонку пропускают экстракт, собирая в слив практически бесцветный элюат. Объем раствора, который может быть пропущен через колонку для сорбции, зависит от концентрации антоцианов в экстрактах. В наших опытах через колонку удавалось пропустить до 2 л экстрактов. На третьем этапе (удаление остатков экстракта) через колонку дополнительно пропускали около 25 мл экстрагента. На четвертом этапе (десорбция) через колонку пропускали раствор, содержащий порядка 10 об. % экстрагента и 90 об.% этанола.
- Спектрофотометрическое определение суммарного содержания антоцианов в экстрактах. Суммарное содержание антоцианов в растворах рекомендуется определять дифференциальным спектрофотометрическим рН методом, но для быстрой оценки концентрации антоцианов измерения при рН 4,5 можно исключить. Измерения проводили на спектрофотометре SHIMADZU UV-2550 в кювете с толщиной слоя 1 см, в диапазоне длин волн от 360 до 750 нм. Раствором сравнения выступила смесь «вода – этиловый спирт». Концентрацию антоцианов в растворе рассчитывали по формуле 1, в пересчете на цианидин-3-глюкозид (хлорид):

$$C = \frac{A \cdot R \cdot M}{\epsilon \cdot l}, \text{ моль/л, (1)}$$

где  $A$  – оптическая плотность исследуемого раствора;

$R$  – кратность разбавления;

$M$  – молярная масса, г/моль;

$l$  – длина оптического пути, см;

$\varepsilon$  – коэффициент молярного поглощения ( $26900 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ ).

Содержание антоцианов в исходном растительном сырье рассчитывали по формуле 2:

$$m(\text{мг}/100 \text{ г}) = \frac{c \cdot V}{1000} \cdot \frac{100}{m}, \quad (2)$$

где  $C$  – концентрация антоцианов, рассчитанная по формуле 1;

$V$  – объем экстракта, мл;

$1000$  – коэффициент пересчета с мл на л;

$100$  – коэффициент пересчета на 100 г;

$m$  – масса навески, г.

- Получение сухих форм. Для получения сухих форм антоцианов обычно используют инкапсуляцию в различных полимерах. В работе был использован полисахарид мальтодекстрин ( $DE = 18-20$ ). Полученный концентрат антоцианов смешивался с матрицами в соотношении, необходимом для получения сухого продукта с теоретическим содержанием антоцианов 5 %. Для получения порошкообразных сухих продуктов использовали методы лиофилизации и распылительного высушивания.

В качестве источников антоцианов были использованы различные растительные объекты, такие как плоды паслена черного, черники обыкновенной, бузины черной, листья и оберстки початков кукурузы, листья красной капусты, базилика, лепестки тюльпанов и роз [2, с. 16-23].

В результате работы получен большой набор красителей с разнообразными оттенками. Причем в кислой среде образуются сухие формы красного цвета с широкой гаммой оттенков, что зависит от состава антоцианового комплекса (в состав разных растений входят разные антоциановые комплексы, но все антоцианы в кислой среде находятся во флавилиевой форме, придающей им разные оттенки красного цвета). В слабокислой среде антоцианы образуют неокрашенные псевдооснования, поэтому использование этих форм для получения красителей не имеет смысла. В средах щелочных и близких к нейтральным, антоцианы существуют в хиноидных формах, которые и дают большое разнообразие окрасок: фиолетовый, синий, зеленый, желтый и др. Окраска хиноидных форм зависит от двух факторов: кислотности среды и используемого растительного сырья. На рис. 1 представлены сухие формы инкапсулированных в углеводную матрицу антоциановых красителей.



Рис. 1 Сухие инкапсулированные формы антоциановых красителей

Концентрация антоцианов в сухих формах может достигать 8 %. Потери не превышают 5-6 % при хранении в течение полугода. Сухие формы с таким высоким содержанием антоцианов нами были получены впервые, из литературных данных известно о получении форм с максимальной концентрацией антоцианов 1,5 %. Полученные красители хорошо растворяются в воде и практически не имеют запаха и вкуса. Полученные нами красители были использованы для получения продуктов питания, обогащенных антоцианами: мармеладов, желе и сиропов.

Для получения мармелада использовали агар-агар, смешивая его с сахаром-песком в соотношении 1 : 5, добавляли тридцатикратное количество воды с температурой  $10-25^\circ\text{C}$  по отношению к массе агар-агара. Смесь оставляли для набухания на 20-40 мин. Затем массу нагревали до полного растворения сахара, добавляли оставшееся рецептурное количество сахара и варили при медленном кипении 5-7 мин. Полученную мармеладную массу охлаждали до  $60^\circ\text{C}$ , вводили антоциановый краситель и 50%-ный раствор лимонной кислоты. Готовую массу отливали в сухие чистые пластиковые формы. Процесс студнеобразования мармеладной массы в формах осуществляли при температуре  $-17.5 \pm 2.5^\circ\text{C}$ , относительная влажность  $-62.5 \pm 2.5\%$ . Продолжительность процесса студнеобразования 50-120 мин. По окончании процесса студнеобразования мармелад выбирали из форм. Сушку мармелада производят в естественных условиях, рис. 2.



Рис. 2 - Мармелад с добавками антоцианов

Для определения содержания антоцианов в мармеладе  $2.75 \pm 0.25$  г желе переносили в мерную колбу вместимостью 100 мл и доводили 0.1 М водный раствором соляной кислоты до метки при перемешивании. Полученный раствор выдерживали в течение 0.5 ч, фильтровали через насадочный фильтр и записывали спектр в кювете с длиной оптического пути 1 см. По найденной оптической плотности рассчитывали концентрацию антоцианов в исследуемом образце:

$$c = \frac{A}{26900} \cdot \frac{V_0}{1000} \cdot \frac{100}{m} \cdot 484,2/100g$$

где  $A$  – оптическая плотность раствора;

26900 – коэффициент молярного поглощения, л·моль<sup>-1</sup>·см<sup>-1</sup>;

$V_a$  – объем образца, использованный для приготовления раствора, мл;

$V_0$  – конечный объем раствора, мл;

1000 – коэффициент для перевода мл в л;

$m$  – навеска композита, г;

100 – множитель для перевода результата на 100 г образца;

484 – молярная масса в пересчете на цианидин-3-глюкозида хлорид.

Концентрация антоцианов в мармеладе, представленном на рис.2 составила 0.020 – 0.025 г на 100 г продукта (т.е. на уровне содержание антоцианов в плодах красной малины) [3, с. 28].

Нами было разработано несколько рецептов и технологических приемов получения сиропа. В воде растворяли лимонную кислоту, добавляли сахар. Помешивая, доводили сахарный сироп до кипения и снимали пену. Затем сироп охлаждали до температуры 40°C, добавляли в него краситель и перемешивали, рис.3.



Рис. 3 - Сиропы с добавками антоцианов

Цвет – это один из важнейших аспектов качества пищевых продуктов, который не только обеспечивает их внешнюю привлекательность, но и оказывает влияние на вкусовое восприятие пищи, аппетит и пищеварение. При производстве многих пищевых продуктов возникает необходимость коррекции или восстановления их цвета при помощи красящих компонентов, которые могут быть натуральными или искусственными. Искусственные ингредиенты далеко не всегда нейтральны в функциональном отношении, поэтому потребители предпочитают натуральные красители, которые являются естественными компонентами пищи [4, с. 90].

Полученные натуральные красители могут широко применяться в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности как замена синтетическим аналогам [5, с. 8].

#### Список использованных источников

1. Макаревич А.М., Шутова А.Г., Спиридович Е.В., Решетников В.Н. Функции и свойства антоцианов растительного сырья // Труды БГУ. – 2010. – Т. 4, вып. 2. – С. 1-11 (<http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/16261/1/2009-4-2-147-157.pdf>).

2. Чупахина Г.Н., Масленников П.В., Мальцева Е.Ю. Антиоксидантный статус растений в условиях загрязнения кадмием городской среды // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2011. – Вып. 7. – С. 16-23.

3. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий: Для предприятий общественного питания / Авт.-сост.: А.И. Здобнов, В.А. Цыганенко. – К. : ООО «Издательство Арий», М. : ИКТЦ «Лада», 2008. – 680 с.
4. Харламова, О.А. Натуральные пищевые красители / О. А. Харламова, Б. В. Кафка. – М., 1989. – 191 с.
5. ГОСТ Р 53996-2010. Порядок разработки фирменных и новых блюд и изделий на предприятиях общественного питания. – Введ. 2012–01–01. – М. : Стандартинформ, 2011. – 8 с. (Услуги общественного питания).

## МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МОЛОКА И ЕГО СВОЙСТВА

Любивая Анна Сергеевна

г. Белгород, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
04.04.01 «Химия. Аналитическая химия»

Исходным продуктом для приготовления растительного молока служат самые разные ингредиенты. Это могут быть орехи, семечки овощей (тыквы, дыни, арбуза). В Европе с незапамятных веков и до наших дней большой популярностью пользуется миндальное молоко. Молоко из миндаля: содержит магний, кальций, фосфор, цинк, фолиевую кислоту и комплекс витаминов группы В и Е. В его состав входят ненасыщенные жирные кислоты. Основной ингредиент – не обжаренный миндаль. Приготовленное особым образом молоко из миндаля добавляют в тесто, готовят из него десерты или просто пьют как обычное молоко.

Цельное коровье молоко содержит особое вещество, лактозу, которое практически не усваивается организмом и часто вызывает аллергические реакции у многих людей. Поэтому альтернативой коровьему молоку может стать молоко растительное.

Польза растительного молока заключается в следующем:

- получаемый из злаковых, сои, орехов, семечек, риса и прочее напиток, называемый растительным молоком, содержит все те витамины и минеральные вещества, что и изначальный продукт (злаки, орехи, семечки, рис);
- растительное молоко не содержит лактозу, а это важно, особенно во взрослом возрасте, когда у многих людей присутствует ее непереносимость;
- продукт богат белком и ненасыщенными липидами;
- при употреблении в молоко из растительных продуктов очень часто добавляют мед, фрукты, это делает напиток еще более полезным.

Растительное молоко отличается от животного. Например, кокосовое молоко содержит витамины С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, является очень жирным продуктом. В его составе 27% жира, 4 % белка, 6% углеводов. Используется преимущественно для приготовления различных блюд, а не как отдельный напиток. Калорийность 152 кКал. Маковое молоко содержит витамин Е, пектин, железо, магний, пальмитиновую, стеариновую и линолеовую кислоты. Но больше всего в молоке из мака кальция. В зернах мака также имеется высокое содержание алкалоидов, кодеина, морфина, папаверина. Маковое молоко регулярно использовали наши предки в качестве успокаивающего, болеутоляющего, спазмолитического средства. У него также много показаний для лечения целого ряда заболеваний [1-3].

Нами была исследована возможность получения растительного молока из наиболее распространенных растительных продуктов по разным методикам.

*1 вариант.* Для получения растительного молока по этому варианту в качестве устройства для измельчения сырья использовали бытовой блендер BOSCH 6B700. В качестве растительного сырья использовали не обжаренные бразильские орехи. Использовали стандартную рецептуру получения растительного молока [3]: 70 г бразильских орехов взвешивали на теххимических весах, добавляли разные количества воды от 130 мл до 230 мл, причем использовали два температурных режима воды (20 и 100<sup>0</sup> С, перемешивали с использованием блендера. Настаивали в течение 60 мин и фильтровали через марлю в четыре слоя. Через 30 минут полученный фильтрат стал расслаиваться и через 6 суток хранения в холодильнике – произошло полное обесцвечивание полученного продукта. При дальнейшей работе мы отказались от использования для получения молока горячей воды так как практически весь жир переходил в отдельную фазу, и отделялся от растительного молока в процессе фильтрования. Содержание белка в молоке определяли по реакции с нингидрином: альфа-аминокислоты реагируют с нингидрином, образуя сине-фиолетовый комплекс (пурпур Руэмманна), интенсивность окраски которого пропорциональна количеству аминокислоты.

Реакция идет по схеме: