

# ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ ЦВЕТА В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

**В.Н. Пасичный, доцент к.т.н., И.В. Кремешная, П.М.Сабадаш**  
**Национальный университет пищевых технологий**

*/начало в П&Г №7/*

Большинство флавоноидных красителей являются фенольными соединениями, которые встречаются в виде гликозидов.

К специфике флавоноидных красителей необходимо отнести широкий спектр цветовой гаммы белый (катехины, лейкоантоцианы), желтый (флавоны, оранжевый халконы), красный, синий, фиолетовый - (антоцианы) и множество переходных оттенков. Такое разнообразие цвета связано с родственным химическим строением флавоноидов. Являясь полифенолами они легко переходят из одной формы в другую, поэтому в естественном сырье присутствуют одновременно, но в разных соотношениях. Цвет красителя в основном определяет тип флавоноида, содержание которого представлено в большем количестве по отношению к другим пигментам.

Флавоноиды проявляют физиологическую и бактерицидную активность, владеют широким благоприятным действием на организм человека.

Химическая нестойкость флавоноидов позволяет путем изменения pH среды добиваться изменения характера цвета и оттенка

Извлечение флавоноидов проводят экстракцией из растительного материала, как правило, одним из низших спиртов. Спиртовые вытяжки выпаривают, к остатку прибавляют горячую воду, и после охлаждения удаляют неполярные соединения (хлорофилл, жирные масла, эфирные масла и др.) из водной фазы хлороформом или четырех хлористым углеродом. Флавоноиды из водной фазы удаляют последовательно этиловым эфиром (агликоны), этилацетатом (в основном монозиды) и бутанолом (биозиды, триозиды и др.).

Для разделения компонентов каждой фракции используют колоночную хроматографию на силикагеле, полиамидном сорбенте или целлюлозе.

Идентификация флавоноидов основана на анализе их физико-химические свойств: температуры плавления; удельного обращения угла  $[\alpha]_D$  гликозидов; сравнение УФ, ИК, массаспектров со спектрами известных образцов.

Для определения флавоноидов применяется титриметрия, гравиметрия, фотозлектроколориметрия, спектрофотометрия, денситометрия с использованием хроматографии на бумаге и в тонком (закрепленном и незакрепленном) пласте сорбента. Хроматография используется как для очищения, так и разделение суммы флавоноидов на отдельные компоненты.

УФ спектр флавоноидов характеризуется наличием, как правило, двух максимумов поглощения. Положение максимумов и их интенсивность характерные для разных групп флавоноидов. УФ спектроскопия успешно используется для установления свободных ОН-групп в молекуле флавоноида путем добавления различных реактивов (ацетата натрия, метилата натрия, борной кислоты с ацетатом натрия, хлористого алюминия и т.д.). При добавлении этих реактивов происходит смещение максимумов поглощения, характерное для гидроксильных групп в разных положениях.

В ИК спектре флавоноидов присутствуют полосы поглощения, характерные для разных группировок. Важной для идентификации флавоноидов является так называемая область "отпечаток пальцев". Совпадение полос указанных группирований и области "отпечатка пальцев" служит надежным признаком идентичности веществ.

Особенно ценным считается хроматоденситометрический метод, суть которого состоит в выделении и разделении флавоноидов с непосредственной количественной денситометрической оценкой окрашенной зоны на хроматограмме. Метод имеет преимущества в скорости проведения анализа и точности определения, так как в данном случае исключается стадия элюирования.

Фотоколориметрический метод основан на цветных реакциях флавоноидов с солями разных металлов (алюминия, циркония, титана, хрома, сурьмы), с лимонно-борным реактивом и на реакции восстановления цинком или магнием в кислой среде. Учитывая слабо выраженные кислотные свойства флавоноидных соединений (что обусловлено наличием в молекуле фенольных гидроксиллов), для анализа может быть применен метод кислотно-щелочного титрования в неводных растворителях: диметилформамиде, диметилсульфоксиде, а также ацетоне.

Сравнительно редко для количественного определения флавоноидов применяют полярографию и метод амперометрического титрования [2].

Одной из разновидностью флавоноидов являются антоцианы. Антоциановые красители (E163) являются широко распространенными водорастворимыми колорантами. Известно четыре основных типа этих соединений: пеларгонидин, цианидин, дельфинидин имеющие разное количество гидроксильных групп; реже встречается апигенидин. Широко распространенные и некоторые их метилированные производные - пеонидин, петунидин, мальвидин. Среди метилированных производных самым распространенным есть мальвидин, а среди неметилированных - цианидин.

Химическое строение антоциановых соединений обусловлено наличием в водных растворах таутомерных форм, соотношение этих форм определяется кислотностью раствора и строением антоциана.

Изменение цвета антоциана с изменением кислотности раствора является основным недостатком антоциановых соединений как пищевых красителей. При низких значениях pH (1-3) антоцианы имеют насыщенный красный цвет, который по мере повышения pH изменяется к голубому и дальше к фиолетовому, что объясняется образованием основы красителя. Температурная обработка, влияние света, присутствие кислорода воздуха, а также некоторых моносахаров, приводит к потере красящей способности.

Большинство антоцианов красного и желтого тонов присутствуют в соединении с окрашенными танинами и соединениями катехинового типа, которые предоставляют экстрактам вяжущий вкус, освободиться от которого не всегда возможно, что усложняет использование такого рода красителя.

В природе существуют способы стабилизации окраски за счет эффектов самоассоциации пигментов, копигментации с сопутствующими флавонами, комплексообразования с металлами и ацилирования.

Наиболее распространенное антоцианосодержащее растительное сырье дает возможность получить красители, содержащие в качестве пигментов не очень стабильные пеларгонидин и цианидин, поэтому проводятся исследования по расширению эксплуатационных возможностей натуральных антоцианов, модификации структур пигментов с образованием более стабильных соединений и смесей, используя химические методы стабилизации.

Рядом авторов были проведены исследования по повышению стабильности антоциановых красителей за счет уменьшения реакционной способности основных компонентов красителя путем химической модификации структуры органических молекул, процессов модификации естественного антоцианового красителя реакциями ацилирования и метилирования. В качестве ацилирующего реагента используются смесь уксусного ангидрида и ортофосфорной кислоты, метилирующего - иодистый метил или диметилсульфат, которые позволяют получить более стабильный цвет в

широком диапазоне кислотности раствора и повышение стабильности красителя к действию температур и срокам хранения.

Антоциановые кратистели из ягод бузины, аронии черноплодной, лепестков розы, черной смородины, суданской розы, виноградный энокраситель, применяют для окрашивания в красный или розовый цвет (иногда с фиолетовым оттенком) киселей, безалкогольных или алкогольных напитков, кондитерских изделий и других продуктов питания. Такие красители содержат в своем составе свободные кислоты.

Применение данных красителей в молочной и мясной промышленности ограничено в силу, фазовых изменений окраски антоцианов при контакте с мясным и молочным сырьем, которому свойственна нестабильность рН и высокая реакционоспособность. Кроме того, ограничение в применении антоцианов связано с их низкой термостойкостью, что требует применения дополнительных химических стабилизаторов.

Беталаиновые красители являются водорастворимыми колорантами и образуют две главные группы пигментов: красно-фиолетовые бетацианины и желтые бетаксантины. Наиболее известными представителями бетацианинов является бетаин, получаемый из столовой свеклы и амарантин, получаемый из растений рода *Amaranthus*.

Беталаинсодержащие растения содержат также желтые пигменты бетаксантинов и беталамовой кислоты.

При получении красителя в его состав переходят и углеводы, содержащиеся в свекле (до 25%), протеины, витамины и другие естественные сопутствующие соединения [1].

В настоящее время для использования в качестве пищевого красителя в пищевой промышленности разрешен красный свекольный колорант (Beet Red - E162). Его применяют в производстве кондитерских изделий, рекомендуют к использованию в производстве кисломолочных продуктов, для подкрашивания комбинированных мясопродуктов. Однако рекомендации относительно использования Beet Red в производстве мясопродуктов, без соответствующей подготовки не в полной мере отражают реалии. Оптимальная область значений рН в которой Beet Red дает стабильный красный цвет находится в пределах 4,5-5,5. В силу того, что для мясных фаршей и комбинированных мясопродуктов значение рН колеблется в пределах 5,8-6,8 при контакте с сырьем колорант Beet Red приобретает кирпичный оттенок, не свойственный для мясопродуктов. Тот же эффект происходит при нагреве продуктов выше 70-75 °С. Поэтому для стабилизации цвета колоранта, присутствующие на рынке свекольные красители не всегда полностью представлены натуральными составляющими и могут содержать в составе недеклалируемые синтетические колоранты.

Задача естественной стабилизации интенсивности цвета беталаиновых красителей частично решена в НУПТ [4, 5, 6]. Разработанные способы стабилизации беталаина, позволяют расширить область применения Beet Red для молочной, мясоперерабатывающей промышленности, а также для производства пищевых концентратов на основе растительного и животного белоксодержащего сырья. Кроме способов производства красителей разработана технология производства различных форм свекольного красителя, нормативная документация, на которую зарегистрирована в Укрметртестстандарте Украины [7].

*(продолжение следует)*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Болотов В.М. Пищевые красители // Пищевые ингредиенты, сырьё и добавки. 2001. - №1.

2. Химический анализ лекарственных растений / Ладыгина Е.Я., Сафронич Л.Н. и др./ Под ред. Гринкевич Н.И., Сафронич Л.Н. – М.: Высшая школа, 1983. – с. 173.
3. Залецкий В.Н., Шапиро А.К. и др. Красный пищевой краситель из свеклы // Консервная, овощесушильная и пищевая промышленность. М.: ЦИНТИ пищепром, 1965.
4. Пасічний В.М., Клименко М.М., Кремешна І.В. Декларативний патент України № 58022 А. Спосіб виробництва червоного барвника з буряку. - Бюл № 7 від 15.07.03
5. Пасічний В.М., Кремешна І.В., Жук І.З. Патент України №70672. Спосіб виробництва червоного бурякового барвника. - Бюл № 10 від 15.10.2004.
6. Пасічний В.М., Кремешна І.В., Жук І.З. Декларативний патент України №69567 А. Спосіб виробництва червоного барвника. - Бюл №8 від 16.08.2004.
7. ТУ У 15.8-02070938-055:2005. Барвники бурякові харчові для харчових продуктів і харчоконцентратів.