

УДК 543.614.3

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА
ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ НАЛИЧИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ
КРАСИТЕЛЕЙ В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ**

А.В. Апрельев, Е.В. Давыдова, В.А. Смирнов, А.А. Прядка, Е.А. Лавров

ФГУП «ВНИИФТРИ», Менделеево, Московская обл.

aprelev@vniiftri.ru,

davydova@vniiftri.ru

В статье содержатся краткие описания разработанного метода, прибора и базы данных численных значений оптической плотности синтетических красителей, применяемых в пищевой промышленности при производстве вина, соков, сокосодержащих напитков и в кондитерских изделиях.

Ключевые слова: синтетические красители, пищевые красители, алкогольные напитки, соки и сокосодержащие напитки.

**APPLICATION OF THE METHOD OF SPECTRAL ANALYSIS
IN DETERMINING THE AVAILABILITY OF SYNTHETIC
DYES IN BIOTECHNOLOGICAL MEDIA**

A.V. Aprelev, E.V. Davydova, V.A. Smirnov, A.A. Pryadka, E.A. Lavrov

FSUE "VNIIFTRI", Mendeleevo, Moscow region

aprelev@vniiftri.ru

davydova@vniiftri.ru

The article contains brief descriptions of the developed method, device and database of the numerical values of the optical density of synthetic dyes applied in the food industry in the production of wine, juices, juice drinks and in confectionery.

Key words: synthetic dyes, food grade dyes, alcoholic beverages, juices and juice drinks.

В настоящее время актуальной проблемой является идентификация вина, алкогольсодержащих напитков, соков и сокосодержащих напитков на наличие синтетических красителей простыми и доступными в исполнении методами.

Контроль содержания синтетических красителей в пище крайне важен, а разработка простых и доступных для выполнения персоналом среднего звена методов идентификации и определения синтетических красителей в продуктах питания стала в последние годы одной из актуальных тем. С одной стороны, это связано со значительным расширением на российском рынке ассортимента пищевых продуктов собственного производства, с другой стороны, с большим потоком экспортной пищевой продукции из различных

стран мира. В первую очередь, жёсткий контроль над качеством пищевых продуктов необходим для предотвращения возможности отравлений вследствие употребления некачественной пищевой продукции. В России о подобном контроле говорится во многих документах, в том числе в Техническом регламенте Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и в ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов». Многие страны регулируют использование синтетических красителей также в законодательном порядке. Например, в странах Евросоюза нормативные требования в отношении красителей приведены в соответствии с международным документом «Стандарт Кодекс Алиментариус», изданным под эгидой Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ).

Пищевые красители представляют собой соединения натурального, синтетического и неорганического (минерального) происхождения, которые используются:

- для окрашивания бесцветных продуктов;
- восстановления природной окраски, утраченной в процессе обработки и/или хранения;
- придания привлекательного вида и цветового разнообразия;
- повышения интенсивности природной окраски в целях усиления внешней привлекательности продукта.

Первоначально для окрашивания и придания привлекательного вида использовали только натуральные красители. С ростом объёмов производства продуктов питания возникла необходимость в большом количестве красящих компонентов.

Синтетические или искусственные пищевые красители — это органические соединения, не встречающиеся в природе. Почти все они используются в мировой пищевой промышленности уже десятки лет. Перечень синтетических красителей огромен, и именно их использование часто вызывает тревогу. Согласно научным исследованиям применение некоторых пищевых красителей может оказывать вредное влияние на поведение и внимание ребёнка, и правильно было бы вносить предостерегающую надпись об этом на этикетке того пищевого продукта, где этот краситель применён. К таким красителям относится, например, синтетический краситель понсо 4R E124. Возможно, производители даже не подозревают об этом, потому что на российском рынке понсо 4R часто скрывается под «натуральными» названиями типа «кармин», «карминовый», «кошениловый красный».

С химической точки зрения синтетические красители можно классифицировать на азокрасители, риарилметановые, хинолиновые и индигоидные [4]. Обычно используются растворимые красители в форме натриевых солей. Если необходим нерастворимый краситель, то используют алюминиевые производные данных красителей [5].

При производстве алкогольных напитков, соков и сокосодержащих напитков также часто применяют синтетические красители. Самой главной качественной характеристикой алкогольных напитков и соков, оцениваемой потребителями, являются их органолептические показатели: вкус, цвет и аромат. Причём цвет — это самый первый качественный показатель, на который потребитель обращает своё внимание при выборе товара. Часто по цвету продукта мы можем сделать представление о его качестве и даже о его аромате. Однако во многих случаях в процессе производства и хранения продукты теряют свой естественный и привлекательный цвет, а иногда они изначально им не обладают. Химические привкусы маскируются сладостью вина. Поэтому поддельными часто оказываются вина полусладкие, сладкие, десертные, а также креплёные. В качестве пищевых красителей применяют как природные, так и искусственные вещества, разрешённые для применения в пищевой продукции. Пищевые красители предлагаются в порошкообразном, гранулированном и жидком видах. Имеются водо- и жирорастворимые формы.

В настоящее время существуют проблемы использования красителей, связанные с отсутствием единой нормативной этики использования красителей в мире. Это вызывает проблемы для импортёров продуктов питания и экспортёров, поскольку данный пищевой краситель может быть законным в одной стране и незаконным в другой. Также возможна замена пищевых красителей на непищевые. Известны способы определения синтетических красителей в напитках. Недостатками этих способов являются сложность и дороговизна проведения анализа из-за необходимости предварительного хроматографического анализа всех возможных синтетических красителей. Недостатками всех других имеющихся способов являются высокая стоимость оборудования, необходимого для анализа, длительность проведения анализа, а также невозможность проведения анализа нескольких продуктов одновременно.

В связи с чем необходимы экспрессные методы определения содержания красителей. Однако это не всегда возможно из-за трудности извлечения из сложных матриц.

Сотрудниками ФГУП «ВНИИФТРИ» по результатам проводимых в инициативном порядке научных исследований, посвящённых оценке качества окрашенных слабоалкогольных и безалкогольных напитков, реализуемых в розничной сети, был разработан метод идентификации синтетических красителей по их стабильности при изменении величины водородного показателя рН. Метод заключается в том, что осуществляют спектрофотометрирование испытуемого образца и проведение сравнительного анализа характеристических кривых, полученных в ходе спектрофотометрирования и натурального образца цианидина-3-О-глюкозида, а также синтетических красителей, что повышает точность анализа с учётом конкретных условий прове-

Альманах современной метрологии, 2019, № 3 (19)

дения испытания. Измеряют оптическую плотность в течение 1 мин исследуемого раствора при аналитической длине волны в диапазоне 350–1500 нм в зависимости от длины волны максимума поглощения исследуемого объекта.

Синтетические красители при изменении величины рН никаких изменений в цвете не претерпевают. Натуральные антоцианидины имеют свободную валентность у кислорода в пиреновом кольце. Благодаря положительному заряду антоцианидины в кислом растворе ведут себя как катионы, а в щелочном растворе — как анионы, и образуют соли с основаниями. В зависимости от значения рН среды изменяется и окраска:

- при $\text{pH} = 1,86 \pm 0,01$ — ярко-красный цвет (антоциан представлен в виде бензопиреновых солей);
- при $\text{pH} = 4,0 \pm 0,01$ — оранжевый цвет (антоциан представлен в виде псевдооснования);
- при $\text{pH} = 7,0 \pm 0,01$ — синий цвет (антоцианы представлены в виде солей-фенолятов);
- при $\text{pH} = 9,0 \pm 0,01$ — жёлтый цвет (антоцианы представлены как халконы).

На основании проведённых исследований нашей группой энтузиастов-исследователей был создан макет фотоспектрометрического анализатора синтетических красителей. Анализатор имеет небольшие размеры (чуть больше пачки сигарет) и способен идентифицировать наличие синтетических компонентов в напитках за несколько секунд. Прибор очень прост в применении и позволяет проводить экспресс-анализ напитков на наличие синтетических красителей.

При проведении исследований были изучены синтетические красители и создана база данных численных значений оптической плотности синтетических красителей, применяемых в пищевой промышленности при производстве вина, соков, сокосодержащих напитков и в кондитерских изделиях. БД представляет собой совокупность спектрограмм оптической плотности и экстремумов синтетических красителей, имеющих индекс в европейской кодификации пищевых добавок (Е). Совокупность спектрограмм также представлена в виде таблицы численных значений спектрограмм оптических плотностей синтетических красителей (интервал 1 нм). Формат представления данных обеспечивает удобную навигацию и способствует оптимизации работы с БД.

Постоянное совершенствование качества продукции и возросшая требовательность потребителя к безопасности продуктов ведут к повышению роли методологии контроля качества. Решая проблемы поддержания высокого уровня качества и безопасности продукции, сотрудники ФГУП «ВНИИФТРИ» заинтересованы в согласовании и расширении возможностей анализа продуктов питания, в том числе и напитков. Для более глубокого изучения описанного в статье вопроса открыта НИР.

Литература

1. Панасюк А.Л., Кузьмина Е.И., Розина Л.И., Летфуллина Д.Р. Антоцианы окрашенных фруктов и ягод и приготовленных из них плодовых виноматериалов // *Виноделие и виноградарство*. 2016. № 5. С. 15–19.
2. Castillo-Munoz N. et al. Red color related phenolic composition of Gamacha Tintoreria // *J.Agr and Food Chem*. 2009. 57. № 17. P. 7883–7891.
3. Карбовская Р.В., Борис И.И. Антоциановый состав ягодного и фруктового сырья — один из основных критериев аутентичности [Электронный ресурс]. URL: [//https://test.org.ua/usefulinfo/food/info/130](https://test.org.ua/usefulinfo/food/info/130).
4. ГОСТ Р 52481-2010 Красители пищевые термины и определения. М.: Стандартинформ, 2011. 12 с.
5. Сарафанова Л.А. Пищевые добавки. Энциклопедия. СПб.: ГИОРД, 2004. 808 с.
6. Oplatowska-Stachowiak M., Elliot S.T. Food Colours: Existig and Emerging Food Safety Concerns // *Critical reviews in food science and nutrition*. 2015. P. 1–93.