

Профессор В.М. Болотов, аспирант Е.С. Шичкина,
ст. преподаватель П.Н. Саввин, доцент В.В. Хрипушин
(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра органической химии, тел.(473) 255-36-11

Особенности технологии совместного извлечения каротиноидных и антоциановых пигментов

Рассмотрена технология совместного экстрагирования каротиноидных и антоциановых пигментов из отечественного растительного сырья. Изучены цветометрические и спектральные характеристики экстрактов, полученных при различной продолжительности и кратности экстрагирования, а также количественного соотношения исходного сырья. На основании цветометрических характеристик определены оптимальные параметры экстрагирования.

The technology of mixed extraction of carotenoid and anthocyan pigments from domestic vegetative raw materials is considered in investigation. Are studied colors and spectral characteristics of the extracts received at various duration and frequency rate extraction, and also a quantitative parity of initial raw materials. On the basis colors characteristics optimum parameters of extraction are defined.

Ключевые слова: каротиноидно-антоциановый, смесевой, натуральный краситель, спектральные, RGB- характеристики.

Цвет продуктов питания, их внешняя привлекательность — важный фактор в оценке их конкурентной способности на рынке. Потребитель давно привык к их определенному цвету, связывая с ним качество и готовность продуктов к употреблению. История применения природных красителей, получаемых из окрашенных лепестков цветов, листьев и корней некоторых растений, насчитывает много столетий. Появление синтетических пищевых колорантов значительно расширило возможности производителей в улучшении внешнего вида продуктов питания.

Синтетические красители обладают значительными технологическими преимуществами по сравнению с большинством натуральных красителей. Они дают яркие, легко воспроизводимые цвета и менее чувствительны к различным видам воздействия, которым подвергается материал в ходе технологического процесса [1]. Однако ни один из синтетических красителей не имеет пищевой ценности, многие из них являются канцерогенами, мутагенами или аллергенами.

Поэтому в последние годы интерес к натуральным колорантам возрастает. Современные технологии позволяют получать

натуральные пищевые красители из различного пищевого сырья в основном методом экстрагирования с применением различных растворителей. Известно, что натуральные пищевые колоранты содержат в своем составе, кроме красящих пигментов, биологически активные компоненты: витамины, микроэлементы, органические кислоты, которые полезны для человека. Поэтому использование естественных красителей для окрашивания продуктов питания позволяет не только улучшить внешний вид, но и повысить пищевую ценность продуктов [2].

Цель исследования — разработка оптимальных условий получения композиционных каротиноидно-антоциановых красителей для использования в технологии пищевого производства.

Объектом исследования служили экстракты каротиноидно-антоциановых красителей различной степени экстрагирования, полученные путем совместного бескислотного экстрагирования гидрофилизированного каротиноидного (измельченные корнеплоды моркови *Daucus Sativus Roehl*) и высушенного антоцианового (выжимки ягод черной смородины *Ribes nigrum*) сырья в различных соотношениях масс навесок. Для этого измельченная морковь подвергалась термической обработке при 40, 60 и 80 °С в течение 2 ч при

каждой температуре [3]. Выжимки ягод черной смородины подвергались сушке при температуре 55–60 °С до постоянной массы.

Совместное экстрагирование сырья в соотношении антоцианы: каротиноиды 1 : 1, 1 : 2 и 1 : 3 проводили трижды этанолом с объемной долей спирта 96 % при температуре 55–60 °С и гидромодуле 1 : 4, варьируя при этом продолжительность процесса экстрагирования от 45 до 90 мин.

Определение спектральных характеристик полученных спиртовых экстрактов композиционных красителей проводили на однолучевом спектрофотометре Shimadzu (Япония) в видимом диапазоне длин волн в кювете с толщиной оптического слоя 10 мм.

Для оценки окраски экстрактов применяли сканерометрический метод [4], позволяющий получить количественные характеристики цвета экстрактов красителей. Измерение проводили на планшетном сканере Hewlett Packard Scan Jet 3400C в цветовом режиме RGB, разрешение сканирования 300 dpi, используя специализированную приставку к сканеру. Толщина оптического слоя составляла 20 мм.

Интенсивность I полученных экстрактов рассчитывали по формуле

$$I = (R + G + B) / 3,$$

где R – значение красной компоненты, усл. ед.; G – значение зеленой компоненты, усл. ед.; B – значение синей компоненты, усл. ед.

Природные каротиноидные красители широко используются в пищевой промышленности для окраски жиросодержащих продуктов питания. Основными пигментами красителей являются гидрофобные углеводородные каротиноиды типа каротина. Термолитическая гидрофилизация природных углеводных каротиноидов термообработкой каротиноидсодержащего растительного сырья (например, моркови *Daucus Sativus Roehl*) в условиях сохранения окраски пигментов приводит к образованию спиртоводорастворимых красителей. Это происходит не только из-за окисления каротиноидов, но и за счет гидролиза полимерных углеводов до олигомерных форм, образующих гидрофильный комплекс каротиноид–пектин [5]. Полученные красители могут успешно применяться для окраски не только гидрофобных, но и гидрофильных продуктов питания, что значительно расширяет эксплуатационные возможности колорантов.

Антоциановые пигменты традиционно выделяют из растительного сырья водным или водно-спиртовым экстрагированием в кислой среде или без подкисления экстрагента [2, 6]. При спектральном анализе экстрактов, полученных путем совместного экстрагирования каротиноидного и антоцианового сырья этанолом с объемной долей спирта 96 %, выявлено смещение максимумов светопоглощения растворов относительно индивидуальных колорантов (максимумы светопоглощения спиртового раствора β -каротина соответствуют длинам волн 420, 460 и 480 нм, антоцианов – 549 нм. Так, максимумы светопоглощения смесевых красителей соответствуют 424, 445, 473 и 542 нм (рис. 1).

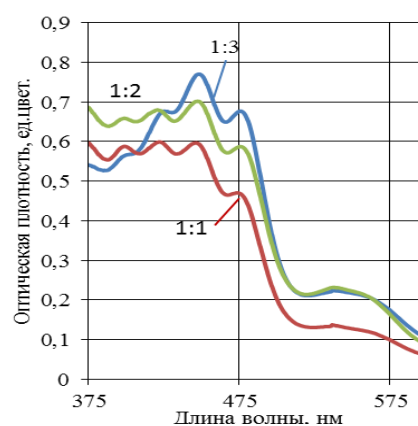


Рис. 1. Спектральные характеристики экстрактов смесевых красителей: 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3 – массовое соотношение антоцианы : каротиноиды

При сканерометрическом анализе окраски спиртовых экстрактов каротиноидно-антоциановых красителей выявлено высокое содержание красной компоненты (R) в экстракте со степенью экстрагирования 1 и низкие значения зеленой (G) и синей (B) (рис. 2), что связано с преимущественным влиянием на цвет растворов спиртовых экстрактов композиционных красителей антоциановых соединений [6].

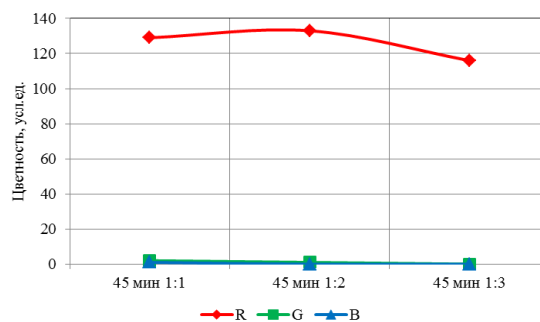


Рис. 2. Цветометрические характеристики первого экстракта: 45 мин – продолжительность экстрагирования 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3 – массовое соотношение антоцианы : каротиноиды

При двукратном воздействии на сырье (рис. 3) экстрагента (этанола с объемной долей спирта 96 %) наблюдается увеличение зеленой (G) и появление синей (B) компоненты с сохранением высокого значения красной (R), что свидетельствует об извлечении каротиноидов и дальнейшем экстрагировании антоцианов из смеси сырья. Причем при увеличении продолжительности экстрагирования наблюдается нарастание красной компоненты (R), а при увеличении доли каротиноидов в смеси возрастает зеленая компонента (G) (рис. 3).

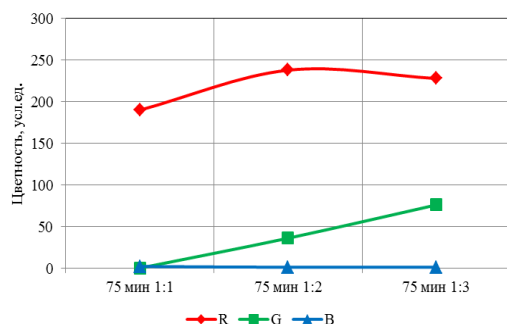


Рис. 3. Цветиметрические характеристики экстракта при двукратном экстрагировании: 75 мин – продолжительность экстрагирования; 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3 – массовое соотношение антоцианы : каротиноиды

При этом увеличение продолжительности экстрагирования приводит к нарастанию доли красящих веществ в экстракте, что выражается в снижении интенсивности I окраски, т.е. потемнении растворов (рис. 4).

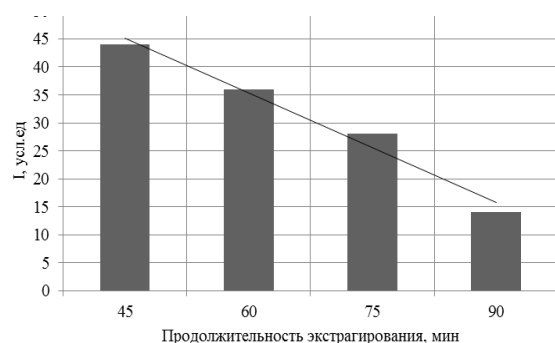


Рис. 4. Динамика изменения интенсивности окраски экстрактов

С точки зрения технологии двукратное экстрагирование является наиболее оптимальным, т.к. позволяет извлечь до 90 % красящих веществ из исходного сырья без значительного увеличения расхода экстрагента и суммарного времени экстрагирования.

На основании сравнительной оценки цветиметрических характеристик экстрактов

можно сделать вывод, что при соотношении сырья выжимки ягод черной смородины и морковь 1:1 оптимальными параметрами экстрагирования являются продолжительность 60 мин и кратность 2. При таких условиях происходит совместное экстрагирование красящих веществ полиеновой и полифенольной природы более полярным экстрагентом этанолом, в то время как традиционно гидрофобные каротиноидные пигменты извлекаются неполярными растворителями, а антоциановые пигменты выделяют кислотным и бескислотным водным или водно-спиртовым экстрагированием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пищевые ароматизаторы и красители. Некоторые вопросы законодательства [Текст] // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2002. – № 1. – С. 10–13.
2. Харламова, О.А. Натуральные пищевые красители [Текст] / О.А. Харламова, Б.В. Капка. – М.: Пищевая промышленность, 1989. – 191 с.
3. Пат. 2221829 Российская Федерация Способ получения спирто-водорастворимого каротиноидного красителя из растительного сырья / Перикова Л.И., Болотов В.М., Рудаков О.Б.; заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. технол. акад. – № 2002119910/13; заявл. 22.07.2002; опубл. 20.01.2004, Бюл. № 2.
4. Байдичева, О. В. Цветиметрия - новый метод контроля качества пищевой продукции [Текст] / О. В. Байдичева, В. В. Хрипушин, Л. В. Рудакова, О. Б. Рудаков. // Пищевая промышленность. – 2008. - № 5. – С. 20-22.
5. Основные физико-химические свойства и применение гидрофилизированных каротиноидных пигментов растительного сырья России [Текст] / В. М. Болотов, Е. В. Комарова // Изв. вузов. Пищевая технология. – 1999. - № 4. – С. 26–28.
6. Пат. 2228344 Российская Федерация Способ получения антоцианового красителя из растительного сырья / Один А. П., Хайрутдинова А. Д., Болотов В. М.; заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. технол. акад. – № 2002131129/13; заявл. 19.11.2003; опубл. 10.05.2004, Бюл. № 13.