

УДК 543.421/424:543.42.062:663.85

## КАЧЕСТВЕННОЕ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ В ГАЗИРОВАННЫХ НАПИТКАХ

Г.Т. Брынских, Л.А. Михеева, Н.В. Терехина, В.Э. Брынских

*ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет»*

Методом тонкослойной хроматографии выявлено наличие в газированных напитках «Фанта» и «Кола» производства ООО «Кока-Кола Эйчбиси Евразия» (г. Самара) синтетических красителей. Определены следующие красители: тартразин (E102), хинолиновый желтый (E104), желтый «Солнечный закат» (E110), азорубин (E122), понсо 4R (E124). Спектрофотометрически установлено значительное превышение рекомендованных дозировок синтетических красителей в газированных напитках.

**Ключевые слова:** синтетические красители, тартразин (E102), хинолиновый желтый (E104), желтый «Солнечный закат» (E110), азорубин (E122), понсо 4R (E124), спектрофотометрия.

**Введение.** Напитком называется жидкость, приготовленная с помощью синтетических вкусовых добавок, красителей и ароматизаторов. Цвет, придаваемый напитку красителем, является основным показателем, на который потребитель обращает свое внимание [8].

Натуральные красители, выделенные из красной свеклы, краснокочанной капусты, некоторых цветов и ягод, быстро разрушаются, поэтому их используют в продуктах с ограниченным сроком годности. К тому же они на вид не такие яркие, как синтетические, и не бросаются в глаза.

В сравнении с натуральными, синтетические красители обладают значительными технологическими преимуществами. Они дают яркие, хорошо воспроизводимые цвета, хорошо растворимы в воде, легко смешиваются между собой и гораздо менее чувствительны к различным технологическим факторам производства, имеют более длительные сроки хранения [3]. Именно поэтому синтетические красители нашли широкое применение в пищевой промышленности. В России разрешено к применению около 60 красителей. Препараты, изготовленные из них, содержат, как правило, 80–85 % основного красителя [7].

Органические синтетические пищевые красители представляют собой смесь органи-

ческих красящих веществ следующих групп: азокрасители, пиразолоновые, трифенилметановые, антрахиноновые, индигоидные, ксантеновые, хинолиновые и полициклические [7]. Все они получены химическим путем, и среди них нет безвредных. То есть организм человека ежедневно сталкивается с такими химическими ингредиентами, которые он просто не может переварить, усвоить и вывести из организма. Это провоцирует заболевания желудочно-кишечного тракта, поджелудочной железы, печени, сердца. Риск появления канцерогенного и мутагенного эффектов тоже возрастает [1, 2]. Поэтому контроль над содержанием любого синтетического красителя в пище крайне важен, и законодательное регулирование максимально допустимых уровней содержания синтетических пищевых красителей является важным профилактическим мероприятием по уменьшению вредного воздействия их на здоровье человека [7].

При оценке опасности красителей для человека принимаются во внимание данные токсикологических исследований, полученные за последнее время, согласно которым по параметрам острой пероральной токсичности синтетические пищевые красители можно отнести к 3-му и 4-му классам опасности [5]. Все это обуславливает необходимость уточ-

нения величин допустимых суточных доз красителей, что, естественно, приведет к изменению максимально допустимых уровней. При этом необходимо учитывать возможность одновременного поступления в организм человека нескольких пищевых продуктов, содержащих регламентируемый краситель, а также величину допустимого суточного потребления данного красителя в миллиграммах. При наличии в пищевом продукте нескольких синтетических красителей их суммарное содержание не должно превышать минимальный из нормативов этих красителей [5, 6].

При контрольном анализе красители чаще всего обнаруживают в безалкогольных напитках и кондитерских изделиях, поэтому обоснование максимально допустимых уровней в первую очередь необходимо для этих продуктов [4, 8]. Однако произвести газированный напиток без красителей очень сложно, так как традиционно получаемый из сахара по специальной технологии натуральный краситель – колер – дает немногочисленную цветовую гамму от светло-желтого до темно-коричневого, применяемую в напитках «грушки-яблочки». Сложные же композиции невозможно создать без применения синтетических красителей, при этом необходима их гигиеническая регламентация. Рекомендуемые дозировки красителей в безалкогольных напитках приведены в Санитарных правилах и нормах [6] и составляют 15–30 г/т для желтых и оранжевых красителей, 10–15 г/т – для синих и красных [5].

**Цель исследования.** Идентификация и количественное определение синтетических красителей, используемых в производстве газированных напитков «Фанта» и «Кола».

**Материалы и методы.** Для анализа содержания синтетических красителей, как правило, используется метод тонкослойной хроматографии, который позволяет одновременно идентифицировать 16 красителей [3, 4]. В качестве неподвижной фазы в эксперименте использовали пластины «силикагель СТХ-1ВЭ», а подвижной фазы – смесь «н-бутанол – этанол – вода» в соотношении 60:60:150. В качестве исследуемых веществ были взяты газированные напитки «Фанта» и

«Кола» («ООО Кока-Кола Эйчбиси Евразия» (г. Самара)), реализуемые в торговой сети г. Ульяновска.

Предварительно, для отделения синтетических красителей от матричного раствора, их экстрагировали в органический слой реагента толуол. С этой целью в делительной воронке емкостью 100 мл смешивали 40 мл раствора толуола и 5 мл исследуемого напитка. Стандартные растворы красителей и анализируемые растворы наносили микрошприцем по 1 мкл на пластинку «силикагель СТХ-1ВЭ».

Хроматографическое разделение обусловлено переносом компонентов подвижной фазы вдоль слоя неподвижной фазы с различными скоростями в соответствии с коэффициентами распределения разделяемых компонентов и зонами различной окраски.

Для количественного определения синтетических красителей разделившиеся окрашенные зоны соскабливали с пластинки в различные центрифужные пробирки. Доводили аммиаком рН растворов до 7. Добавляли по 10 мл воды, закрывали пробками и встряхивали в течение 1 мин. Удаляли пробки и центрифугировали при 2000 об/мин в течение 10 мин. Декантировали супернатант в другие центрифужные пробирки и повторяли центрифугирование.

Определяли поглощение чистых растворов на спектрофотометре при характерных для каждого красителя длинах волн максимума поглощения [3]. Для контроля чистоты красителя и подтверждения его структуры снимали спектр образца и сравнивали со спектром стандартного раствора. Содержание основного вещества X, определенное спектрофотометрически, рассчитывали по формуле

$$X = (A \cdot 100 \cdot V) / (\varepsilon \cdot 1000 \cdot m),$$

где A – оптическая плотность исследуемого раствора; V – объем, см<sup>3</sup>,  $\varepsilon$  – коэффициент светопоглощения эталона; m – масса, мг.

**Результаты и обсуждение.** Хроматографический анализ подтвердил наличие красителей в выбранных для анализа газированных напитках. В «Фанте – Апельсин» мы определили тартразиновый краситель Е102 (оранжевая полоса) и желтый «Солнечный закат»

E110 (полоса желтого цвета). Тартразин по своей природе является каменноугольным дегтем и относится к промышленным отходам. Потребление данного вещества в больших количествах вызывает ангиоэдему, уртикарную сыпь, гиперактивность, беспокойный сон, раздражительность. E110 может обусловить аллергические реакции, тошноту, он запрещен к применению в ряде стран [2, 7].

В «Фанте – Фруктовый коктейль» подтвердилось содержание следующих красителей: желтый хинолиновый (E104), вызывающий дерматиты и запрещенный в ряде стран,

азорубин (E122), являющийся пищевым аллергеном и запрещенный в Австрии, Норвегии и Швеции [7], и понсо 4R (E124), который провоцирует приступы астмы и является канцерогеном.

В «Кока-Кола» получили сигнал красителя азорубин (E122).

Значения коэффициентов распределения  $R_f$ , рассчитанные как отношение расстояния  $X$ , пройденного красителем в тонком слое сорбента, к расстоянию  $L=10$  см, пройденному растворителем от старта до линии фронта, приведены в табл. 1.

Таблица 1

### Значение $R_f$ для синтетических красителей

Наименование напитка	Наименование синтетического красителя	Индекс	Величина $R_f$
«Фанта – Апельсин»	Тартразин	E102	0,45±0,03
	Желтый «Солнечный закат»	E110	0,65±0,05
«Фанта – Фруктовый коктейль»	Желтый хинолиновый	E104	0,75±0,04
	Азорубин	E122	0,60±0,05
	Понсо 4R	E124	0,40±0,05
«Кока-Кола»	Сахарный колер	E122	0,60±0,04

Значения  $R_f$ , соответствующие выбранной элюирующей системе, подтверждают наличие в напитках синтетических красителей.

Перечень и свойства синтетических красителей, обнаруженных в газированных напитках «Фанта» и «Кола», приведены в табл. 2.

Таблица 2

### Перечень и свойства синтетических красителей

Краситель	Максимум поглощения, нм	Коэффициент светопоглощения эталона (Э)
Тартразин (E102)	427	0,053
Хинолиновый желтый (E104)	412	0,096
Желтый «Солнечный закат» (E110)	484	0,054
Азорубин (E122)	228	0,045
Понсо 4R (E124)	502	0,054

Результаты расчетов представлены в табл. 3.

Таблица 3

## Содержание синтетических красителей в газированных напитках, мг/л

Наименование напитка	E102	E104	E110	E122	E124
«Фанта – Апельсин»	42,4±4,8	-	75,2±3,3	-	-
«Фанта – Фруктовый коктейль»	-	65,6±4,3	-	37,5±1,2	30,0±1,6
«Кока-Кола»	-	-	-	35,6±3,8	-

**Выводы:**

1. Во всех исследуемых напитках содержатся синтетические красители.

2. Содержание красителей колеблется в пределах от 42,4 до 75,2 мг/л. Содержание желтого (E110) и оранжевого (E102) красителей в напитках превышает рекомендованные дозировки в 2,5 и 1,4 раза соответственно, лимонного (E104) – в 2,2 раза; содержание красного (E124) и малинового (E122) красителей превышает соответственно в 2 и 2,5 раза в «Фанте» и E122 – в 2,4 раза в «Кока-Коле».

1. Бессонов В. В. Пищевые красители. Их безопасность, источники получения и пути поступления в пищевые продукты для детей / В. В. Бессонов // Вопросы детской диетологии. – 2010. – Т. 8, № 4. – С. 37–49.

2. Бессонов В. В. Система контроля использования красителей в производстве пищевой продукции в Российской Федерации. Порядок выбора объектов исследования / В. В. Бессонов // Вопросы питания. – 2010. – Т. 79, № 1. – С. 59–66.

3. Красникова Е. В. Современные методы контроля синтетических красителей / Е. В. Красникова, Н. В. Рудометова // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки : научно-теоретический и производственный журн. – 2007. – № 1. – С. 31–35.

4. МУ 4.1/4.2. 3486-09 «Методические указания по идентификации, в том числе в целях выявления фальсификации, соковой продукции из фруктов и овощей» / Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – М., 2009. – 16 с.

5. Санитарные правила и нормы: гигиенические требования по применению пищевых добавок : нормативное изд. – М. : Омега ; Л., 2007. – 274 с.

6. СанПин 2.3.2.1.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок» / Минздрав России. – М., 2003. – 416 с.

7. Смирнов Е. В. Пищевые красители : справ. / Е. В. Смирнов. – СПб. : Профессия, 2009. – 688 с.

8. Хромченкова Е. П. Анализ содержания синтетических пищевых красителей в напитках / Е. П. Хромченкова // Материалы VII Всероссийского конгресса «Оптимальное питание – здоровье нации». – М., 2005. – С. 62–64.

## QUALITATIVE AND QUANTITATIVE DETERMINATION OF FOOD DYES IN CARBONATED DRINKS

G.T. Brynskih, L.A. Mikheeva, N.V. Terehina, V.E. Brynskih

Ulyanovsk State University

By thin-layer chromatography defined in carbonated drinks Fanta and Cola, production ООО Coca-Cola HBC Eurasia, Samara, synthetic dyes. The following dyes: Tartrazine (E102), Quinoline yellow (E104), Yellow «Sunset» (E110), Azorubine (E122), Ponco 4R (E124). Spectrophotometric established a significant excess of recommended dosages of synthetic dyes in carbonated beverages.

**Keywords:** synthetic dyes, Tartrazine (E102), Quinoline yellow (E104), Yellow «Sunset» (E110), Azorubine (E122), Ponco 4R (E124), spectrophotometry.