

Синтетические красители

В настоящее время красители широко применяются для окрашивания продуктов питания, лекарственных препаратов с целью улучшения их внешнего вида или для восстановления первоначальной окраски, утраченной в процессе технологической обработки.

В пищевом производстве наиболее часто их применяют при производстве напитков, кондитерских изделий, мороженого, консервов, соусов и т.д.

Причем для окрашивания могут применяться как натуральные, так и синтетические красители (СК). И если несколько десятилетий назад большинство красителей имело натуральное происхождение, то в последнее время производители все чаще отдают предпочтение синтетическим.

Широкое применение СК связано с их высокой устойчивостью к изменениям pH среды и действию кислот, стабильностью к нагреванию и свету, большой окрашивающей способностью, легкостью дозирования, устойчивостью окраски при хранении продукта. В большинстве случаев они дешевле натуральных красителей. Все они применяются обычно в форме натриевых солей. Прекрасная растворимость в воде позволяет вносить их в продукт в виде водных растворов или растворов в жидких компонентах продукта.

Однако, несмотря на интенсивное использование СК, выявлен ряд возможных негативных последствий для здоровья человека, к которым приводит их употребление. Есть данные о том, что они могут вызывать аллергические реакции, заболевания почек и печени, являться канцерогенами. Кроме того, СК могут приводить к гиперактивности и перевозбуждению детей, особенно если они употребляются в избытке.

На сегодняшний день в мире нет единого мнения о степени вреда пищевых добавок с кодом «Е». Это связано с тем, что не существует единой официальной системы разделения добавок по степени вредного воздействия на организм человека. В законодательстве большинства стран просто прописан перечень разрешенных и запрещенных добавок и максимально допустимые их количества. В результате многочисленных исследований негативного влияния СК на организм человека, их количество в разрешенных списках постоянно уменьшается.

В связи со всем вышесказанным, возникает необходимость регламентировать применение СК при производстве пищевых продуктов. Международный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам (JECFA) определяет величину максимального суточного потребления красителей на кг веса тела.

Существует также норматив максимального содержания СК в пищевых продуктах. В РФ количество СК в пище определяется «Гигиеническими требованиями по применению пищевых добавок» и варьируется от 50 до 500 мг/кг продукта (Табл. 1).

Таблица 1 – Гигиенические регламенты применения красителей, мг/кг

Пищевые продукты	С, мг/кг
Безалкогольные напитки ароматизированные	50
Фрукты и овощи глазированные	200
Фрукты (окрашенные) консервированные	200
Сахаристые кондитерские изделия	50
Мороженое, фруктовый лёд	50
Сдобные хлебобулочные и мучные кондитерские изделия, макаронные изделия	50
Десерты, включая молочные продукты	50

Из-за отсутствия единой нормативной этики применения СК, могут возникнуть сложности при импорте или экспорте продуктов, т.к. один и тот же краситель может быть разрешен в одной стране, но запрещен в другой. Также нередки случаи замены натуральных красителей на синтетические самими производителями с целью уменьшения производственных затрат. Кроме того, существует ряд продуктов, добавление красителей в которые вовсе не допускается.

В связи с этим, содержание СК в пищевых продуктах строго регламентировано, в Российской Федерации определяется нормами СанПин 1293-03 и варьируется от 50 до 500 мг на кг продукта. Однако иногда недобросовестные производители не соблюдают эти нормы. Кроме того, порой красители используют для фальсификации продуктов путем их подкрашивания, не предусмотренного рецептурой и технологией. Поэтому необходимость проведения строго контроля качества пищевых продуктов является в настоящее время актуальной задачей.

Работа 1. Определение синтетических красителей в безалкогольных напитках

Азокрасители

Красители, содержащие в своем составе одну или несколько азогрупп – $N=N$ – составляют самый многочисленный и распространенный класс азокрасителей. Большое распространение они получили благодаря простоте получения, структурному разнообразию, высокому коэффициенту молярной экстинкции, а также благодаря своей высокой устойчивости по отношению к различным внешним факторам.

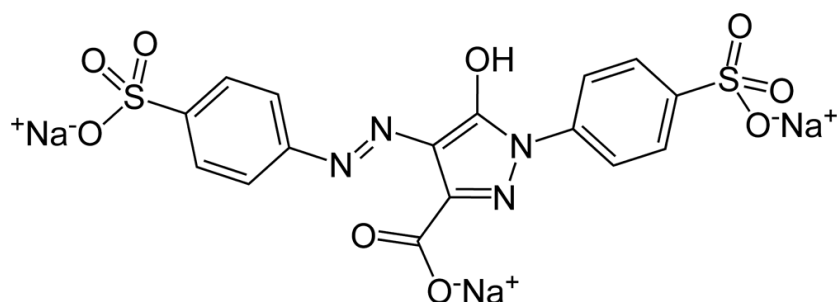
Наиболее распространенными представителями класса азокрасителей можно считать красители красного цвета Кармуазин (E122), Понсо 4R (E124), Красный очаровательный АС (E129) и желтого цвета Тартразин (E102), Желтый «солнечный закат» (E 110). В РФ перечисленные

азокрасители разрешены для окрашивания напитков, десертов, кондитерских изделий, маринованных продуктов и др.

Показано, что регулярное употребление в пищу азокрасителей может приводить к появлению аллергических реакций, анемии, гематурии, заболеванию почек, печени, и даже летальному исходу. Токсичность азокрасителей обусловлена продуктами их распада. Азо-группа может легко подвергаться воздействию фермента азоредуктазы, встречающейся в различных микроорганизмах, животных и человеке. Такое воздействие приводит к образованию соответствующих ароматических аминов, большинство из которых токсичны и канцерогенны.

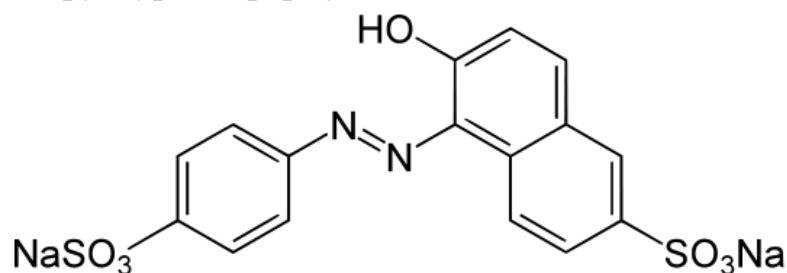
Тартразин

Синтетический органический азокраситель - порошок золотисто-желтого цвета с химической формулой $C_{16}H_9N_4Na_3O_9S_2$, молекулярной массой 534.37 г/моль и структурной формулой:



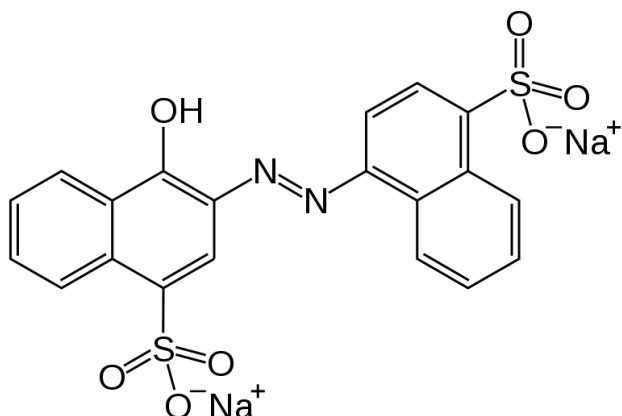
Желтый «солнечный закат»

Синтетический органический азокраситель – порошок оранжево-желтого цвета с химической формулой $C_{16}H_{10}Na_2O_7S_2N_2$, молекулярной массой 452.37 г/моль и структурной формулой:



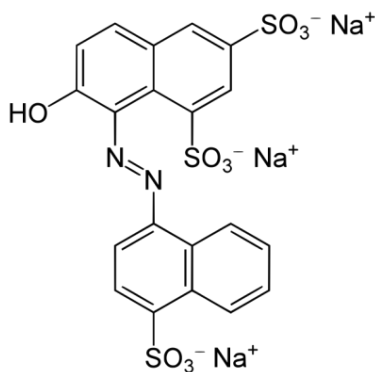
Кармуазин

Синтетический органический азокраситель (азорубин) – порошок красного цвета с химической формулой $C_{20}H_{12}N_2Na_2O_7S_2$, молекулярной массой 502.431 г/моль и структурной формулой:



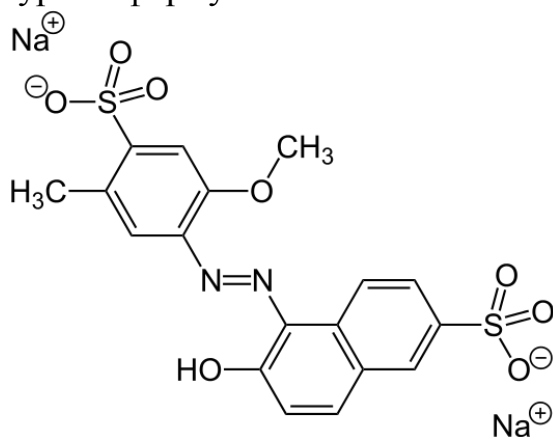
Понсо 4R

Синтетический органический азокраситель – порошок красного цвета с химической формулой $C_{20}H_{11}N_2Na_3O_{10}S_3$, молекулярной массой 604.48 г/моль и структурной формулой:



Красный очаровательный АС

Синтетический органический азокраситель – порошок красного цвета с химической формулой $C_{18}H_{14}N_2Na_2O_8S_2$, молекулярной массой 496.42 г/моль и структурной формулой:



Реактивы, посуда, аппаратура

1. Стандартный раствор синтетического азо-красителя (Тартразин, Желтый «солнечный закат», Кармуазин, Понсо 4R, Красный очаровательный AC), содержащий 0.2 мг красителя в 1 мл (200 мг/л).
2. Колбы мерные вместимостью 50 мл.
Пипетки вместимостью 10 мл.
3. Спектрофотометр любого типа.
Кюветы кварцевые толщиной поглощающего слоя 1 см.

Выполнение работы

1. Метод градуировочного графика

1. Приготовление стандартных растворов.

Готовят 5 стандартных растворов, содержащих 0.1; 0.3; 0.5; 0.7; 1.0 мг синтетического азо-красителя в 50 мл. Для этого в мерные колбы вместимостью 50 мл вносят 0.5; 1.5; 2.5; 3.5; 5.0 мл стандартного раствора синтетического азо-красителя и доводят объем раствора до 50 мл дистиллированной водой.

2. Выбор аналитической длины волны.

В области длин волн 440 – 600 нм поочередно на спектрофотометре через каждые 10 нм) в кюветах с толщиной поглощающего слоя 10 мм измеряют оптическую плотность наиболее интенсивно окрашенного стандартного раствора относительно дистиллированной воды (*раствор сравнения*). В качестве аналитической выбирают длину волны, при которой наблюдается максимум оптической плотности.

3. Измерение оптической плотности стандартных растворов.

При выбранной длине волны в тех же кюветах измеряют оптическую плотность всех стандартных растворов ($A_{ст}$) относительно дистиллированной воды. Каждое измерение повторяют до получения трех сходимых результатов, данные заносят в таблицу:

$C_{\text{красителя, мг/мл}}$	A_1	A_2	A_3	$A_{ср}$

4. Анализ контрольного раствора.

Мерную колбу с анализируемым раствором, содержащим синтетический азо-краситель (7-13 мл), доводят до метки дистиллированной водой. В тех же условиях измеряют оптическую плотность (A_x), данные заносят в таблицу.

5. Обработка результатов.

По средним значениям оптической плотности стандартных растворов строят градуировочный график в координатах $A_{ст} = f(C_{ст})$, затем по значению

оптической плотности исследуемого раствора A_x с помощью графика находят соответствующее ей значение концентрации.

Рассчитывают содержание синтетического азо-красителя в безалкогольном газированном напитке по формуле:

$$C_{\text{красителя в объекте}} = (C_{\text{красителя в колбе}} \cdot V_{\text{колбы}}) / V_{\text{аликвоты}}$$

2. Метод добавок

1. Приготовление исследуемых растворов.

Получают у преподавателя три мерных колбы вместимостью 50 мл с исследуемым раствором безалкогольного напитка, содержащим синтетический азо-краситель (5-10 мл). Во вторую колбу вносят 2,0 мл, а в третью – 3,0 мл стандартного раствора синтетического азо-красителя и доводят объем раствора до метки дистиллированной водой.

2. Выбор аналитической длины волны.

В области длин волн 440 – 600 нм поочередно на спектрофотометре через каждые 10 нм) в кюветах с толщиной поглощающего слоя 10 мм измеряют оптическую плотность наиболее интенсивно окрашенного стандартного раствора относительно дистиллированной воды (*раствор сравнения*). В качестве аналитической выбирают длину волны, при которой наблюдается максимум оптической плотности.

3. Измерение оптической плотности исследуемых растворов.

При выбранной длине волны в тех же кюветах измеряют оптическую плотность всех исследуемых растворов относительно дистиллированной воды. Каждое измерение повторяют до получения трех сходимых результатов, данные заносят в таблицу

$C_{ст}$ Понсо 4R, мг/мл	A_1	A_2	A_3	$A_{ср}$

4. Обработка результатов.

Содержание синтетического азо-красителя в растворе можно найти расчетным и графическим способами.

а) расчетный способ:

$$C_x = C_{ст} \frac{A_x}{A_{x+ст} - A_x}$$

где C_x – концентрация вещества в исследуемом растворе;

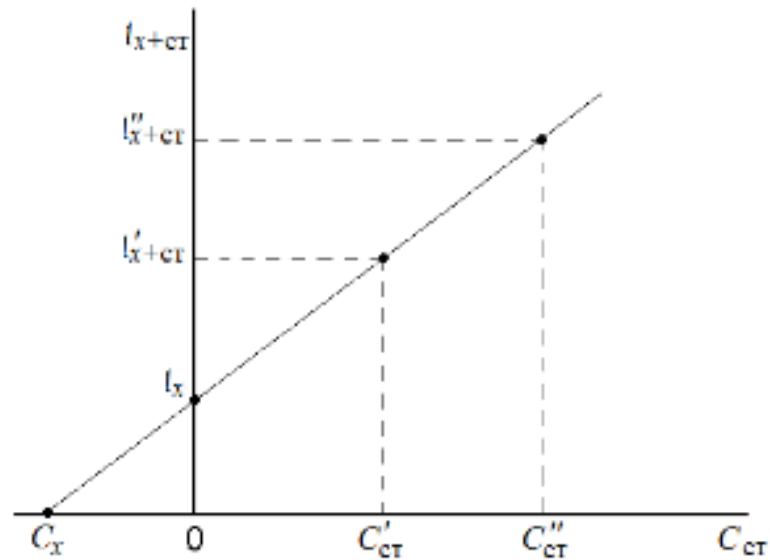
$C_{ст}$ – концентрация добавки в исследуемом растворе;

A_x – оптическая плотность исследуемого раствора;

$A_{x+ст}$ – оптическая плотность исследуемого раствора с добавкой

б) графический способ:

При графическом способе строят график зависимости оптической плотности исследуемых растворов от концентрации добавки



Рассчитывают содержание синтетического азо-красителя в безалкогольном газированном напитке по формуле:

$$C_{\text{красителя в объекте}} = (C_{\text{красителя в колбе}} \cdot V_{\text{колбы}}) / V_{\text{аликвоты}}$$