

КАЧЕСТВО _____
АССОРТИМЕНТ _____

О.А.Харламова
Б.В.Кафка

Натуральные пищевые красители

МОСКВА
«ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»
1979

ПРЕДИСЛОВИЕ

Натуральные пищевые красители. Харламова О. А., Кафка Б. В., 1979 — (Качество, ассортимент).

В книге рассматриваются сырьевые источники и способы получения натуральных красных, желтых и зеленых пищевых красителей из отечественного растительного сырья; химический состав и основные характеристики растений и веществ, обуславливающих их красящие свойства.

Описывается технология изготовления натуральных красителей из растительного сырья и способы окрашивания ими различных видов кондитерских и других пищевых изделий. Приводятся экспериментальные данные, характеризующие качество красителей и окрашенных ими продуктов питания. Даны оптимальные дозировки красителей и рекомендации по окрашиванию ими различных видов кондитерских изделий в промышленности.

Излагаются разработанные авторами физико-химические методы объективной оценки качества натуральных красителей и окрашенных ими продуктов.

Особое внимание в книге обращается на возможность использования разнообразного растительного сырья, необходимость организации промышленной переработки его в натуральные пищевые красители и их практическое применение.

Таблиц 38. Иллюстраций 10. Список литературы — 106 названий.

Рецензенты: А. И. Гусаков (Упркондитер Минпищепрома СССР) и канд. мед. наук А. Н. Зайцев (Институт питания АМН СССР)

В «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976–1980 годы» перед работниками пищевой промышленности поставлена задача кроме увеличения производства продуктов питания значительно повысить их качество, биологическую ценность, вкусовые достоинства и улучшить ассортимент.

Выпуск продукции высокого качества требует соблюдения оптимальных технологических режимов производства и применения высококачественного сырья [58, 76].

Внешний вид и цвет пищевых продуктов наряду с вкусовыми свойствами являются основными показателями их качества. Поэтому окрашивание пищевых продуктов — кондитерских, ликеро-наливочных изделий, безалкогольных напитков, фруктово-ягодных вод, пищевых концентратов, муссов, киселей и т. п. — широко распространено и предусмотрено соответствующей нормативно-технической документацией. Для сохранения, улучшения или придания определенного внешнего вида и цвета продуктам питания используют пищевые красители. Издавна для окрашивания пищевых продуктов применяли натуральные растительные пигменты.

Однако бурное развитие органической химии обусловило широкую возможность синтеза искусственных красящих веществ, применение которых вследствие их высокой красящей способности и сравнительно низкой стоимости почти приостановило на какой-то период исследование по получению и применению натуральных растительных красителей. Индустриализация пищевого производства в значительной мере способствовала замене натуральных растительных красителей синтетическими.

X 31701—040
044(01)—79 40—79 2901000000

© Издательство «Пищевая промышленность»
1979 г.

Основным требованием, предъявляемым к пищевым красителям, является нетоксичность и безвредность их для организма человека. К сожалению, в используемых для окрашивания продуктов питания синтетических красителях обнаруживаются вредные для здоровья человека свойства. Поэтому их применение в последние годы ограничивается. В литературе неоднократно отмечалось вредное действие на организм человека некоторых синтетических красителей. Таким, например, оказался синтетический краситель нафтол желтый, применявшийся в свое время для окрашивания кондитерских изделий и запрещенный Наркомздравом СССР.

Полной ясности в отношении применения синтетических красителей в пищевой промышленности пока нет. Даже те из них, которые сами по себе физиологически инертны, могут содержать вредные побочные продукты синтеза, тем более что основное красящее соединение составляет чаще всего только 80% [2]. Не всегда достаточно известны превращения этих красителей в окрашенных ими продуктах и в организме человека.

В различных странах мира нашли применение синтетические пищевые красители свыше 160 наименований. Восьмой сессией Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам (Женева, 1964 г.) они классифицированы на 5 групп. Лишь три красителя, отнесенные к группе А, были признаны безопасными. Это красный краситель амарант, желтый — тартразин и желтый S. Остальные синтетические красители были распределены по группам с учетом степени токсикологической их изученности. Двенадцать красителей признаны безусловно вредными (группа Е), и добавлять их в продукты питания запрещено [84].

В 1956 г. на Международном симпозиуме в Риме, посвященном вопросам канцерогенности пищи, также было отмечено, что многие синтетические красители, используемые для окрашивания пищевых продуктов, вредны для здоровья человека. Подозрения были высказаны и в отношении красного синтетического красителя амаранта, который широко использовался в пищевой промышленности и особенно в производстве кондитерских изделий многих стран мира. Это обусловлено применением при его синтезе β -нафтола, канцерогенного соединения.

Проведенными в нашей стране исследованиями на животных были доказаны канцерогенные свойства амаранта. Дальнейшие исследования подтвердили канцерогенное действие средней силы и химически чистого красителя. Кроме того, было установлено вредное влияние амаранта на потомство животных [5, 8, 85].

В связи с повышением гигиенических требований к продуктам питания в Советском Союзе возник вопрос о целесообразности применения в производстве пищевых изделий синтетических красителей вообще. Использование синтетических красящих веществ, обладающих канцерогенными свойствами, для окрашивания продуктов питания в СССР запрещено органами здравоохранения. В частности, запрещено применение синтетического красителя амаранта (амарантной пасты). Однако в ряде зарубежных стран для окрашивания пищевых продуктов наряду с естественными широко используют синтетические красящие вещества.

В настоящее время высказываются опасения в отношении безвредности и других синтетических красителей, изменение которых в организме человека требует детального исследования [72, 86].

Таким образом, развитие исследований в области токсикологии синтетических красителей и выявление среди них вредных или потенциально опасных для человеческого организма позволяет сделать вывод о необходимости ограничения их использования, тем более, что синтетические красители не имеют пищевой ценности и являются типичными представителями посторонних добавок в продукты питания. Натуральные красящие вещества, как правило, принадлежат к числу естественных пищевых компонентов, употребляемых человеком. Безвредность большинства из них не вызывает сомнений, так как адаптация человеческого организма к естественным природным веществам совершалась в ходе эволюции.

Натуральные пищевые красители содержат в своем составе кроме красящих пигментов другие полезные биологически активные компоненты: витамины, гликозиды, органические кислоты, ароматические вещества, микроэлементы и др. Поэтому использование их для окрашивания продуктов питания позволяет не только

улучшить внешний вид, но и повысить пищевую ценность изделий.

Источником для получения натуральных красителей служат обычно различные части растений. Исключением является красный натуральный краситель кармин, получаемый из кошенили — высушенных и измельченных червецов *Coccus cacti* [2].

Запрещение на использование красного синтетического красителя амаранта для окрашивания продуктов питания поставило в особенно затруднительное положение кондитерскую промышленность, так как многие изделия без окрашивания их в красные тона потеряли прежнюю привлекательность.

В связи с ограничением на использование синтетических красителей возникла необходимость разработки способов получения и применения для окрашивания пищевых продуктов безвредных натуральных красителей.

В результате исследований в нашей стране разработаны способы получения натуральных пищевых красителей из разнообразного растительного сырья. Материалом для получения натуральных красителей служат цветы, ягоды, плоды, овощи, корнеплоды, листья и другие части растений, содержащие пигменты, окраска которых обусловлена присутствием таких химических соединений, как антоцианы, каротиноиды, хлорофилл и т. п. Проведены испытания по окрашиванию разнообразных продуктов питания, в том числе кондитерских изделий, разработаны способы применения и определены оптимальные дозировки натуральных пищевых красителей.

В СССР насчитывается около 15 наименований натуральных пищевых красителей, разрешенных органами здравоохранения к применению для окрашивания продуктов питания. Но практически используются пока немногие [37]. Выработка натуральных пищевых красителей в целом в настоящее время, к сожалению, весьма ограничена как в масштабах, так и в ассортименте. В то же время различные отрасли пищевой промышленности, в частности кондитерская, испытывают большую потребность в красителях, особенно в красном.

Проблема изыскания, подбора и организации про-

изводства натуральных пищевых красителей для окрашивания разнообразных пищевых продуктов сейчас весьма актуальна.

Возможность использования тех или иных натуральных красителей в пищевой промышленности определяется не только природой красящих пигментов, но и их реакцией на различные физические и химические воздействия (растворимость, влияние температуры, воздуха, света, изменения pH среды и т. п.). В связи с этим необходима организация широких научных исследований, направленных как на выявление новых источников растительного сырья, разработку способов получения и применения натуральных пищевых красителей для окрашивания разнообразных продуктов питания, так и на производство красителей.

В книге представлены в основном сведения о тех видах растительного сырья и полученных из них натуральных красителях, которые непосредственно исследовались и испытывались (в лабораторных и производственных условиях) авторами в проводимой ими экспериментальной работе.

В лабораторных опытах определяли предварительные оптимальные дозировки красителя для каждого конкретного вида кондитерских изделий. Подготовку сырья, рецептурных компонентов и изготовление отдельных видов изделий осуществляли в соответствии с технологическими инструкциями на данный вид продукта.

Производственные испытания исследуемых образцов натуральных красителей проводили в основном на московских кондитерских предприятиях. В процессе производственных опытов кондитерские изделия для окрашивания натуральными красителями готовили на действующем оборудовании, соблюдая соответствующие технологические инструкции и все необходимые температурные режимы.

Глава I РАСТИТЕЛЬНЫЕ ПИГМЕНТЫ

СОСТАВ И СВОЙСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ ПИГМЕНТОВ

Для окрашивания продуктов питания применяют соки и экстракты из культурных и дикорастущих плодов и ягод — таких, как черника, ежевика, клюква, рябина, калина, черемуха, вишня, барбарис, виноград, черная смородина и т. п. Ягоды и соки из них сами по себе питательны и служат ценными вкусовыми и ароматическими компонентами ряда пищевых продуктов: кондитерских и ликеро-наливочных изделий, напитков и т. п. Эти изделия, кроме того, нуждаются также в дополнительном подкрашивании. Но пригодны соки-красители далеко не во всех случаях, так как концентрация красящих веществ в них относительно невелика.

Сырьем для изготовления натуральных красителей растительного происхождения кроме ягод являются также цветы и листья растений, плоды, корнеплоды и т. п. Наряду с культурными и дикорастущими растениями важным источником натуральных пищевых красителей могут быть отходы переработки растительного сырья на консервных и винодельческих заводах. Применение этих отходов (выжимок ягод и т. п.) в производстве некоторых пищевых продуктов наряду с ликвидацией дефицита в красителях способствует повышению уровня рентабельности использования растительного сырья.

В винодельческой и плодоовощеконсервной отраслях пищевой промышленности ежегодно образуется значительное количество растительных отходов, которые могут служить ценным сырьем для получения натуральных красителей. Так, в плодоовощной промышленности сырье используется только на 70—90% [24].

Содержание красящих веществ в растительном сырье относительно невелико, а количество других при-

сущующих химических соединений может превышать его в несколько раз. Это сахаристые, пектиновые, белковые вещества, органические кислоты, минеральные соли и т. п. Сами по себе эти вещества также полезны. Однако наличие их в сырье влияет на содержание красящих веществ в конечном продукте; по мере необходимости указанные химические элементы могут быть удалены в ходе технологического процесса приготовления красителя.

Следует учитывать и то, что в некоторых видах красильных растений могут присутствовать нежелательные примеси, такие, как алкалоиды, сильнодействующие физиологически активные гликозиды. Освобождение от них в достаточной степени не всегда возможно, а следовательно, нет полной гарантии в безопасности применения в пищевых целях полученного из таких растений красителя. Поэтому из множества растений, являющихся источниками красок различного назначения, лишь ограниченное количество их видов пригодно для получения натуральных пищевых красителей.

В связи с этим важнейшей задачей исследователей в этой области является выбор наиболее перспективного растительного сырья и оптимальных способов изготовления из него пищевых красителей.

Красящие вещества растительного происхождения разнообразны по химическому составу и структуре. Наиболее широко распространены красящие вещества, относящиеся по химической природе к флавоноидным и каротиноидным соединениям, которые являются основной красных, оранжевых и желтых красителей.

Пигменты, содержащиеся в растительном сырье, в зависимости от их растворимости в воде могут быть разделены на две группы: растворимые в воде, находящиеся в соке растений (лепестках цветков, ягодах, фруктах и т. п.), и нерастворимые в воде — хлорофилл, каротин, присутствующие в хлоропластах клеток листьев зеленых растений, фруктах, овощах и т. п.

Цвет растворимых в воде растительных пигментов обусловлен в основном антоцианами.

• Антоцианы — красящие вещества растений — относятся к фенольным соединениям. Одной из характерных особенностей растительной клетки является

образование фенольных соединений. Это вещества, содержащие в своей молекуле ароматическое (бензольное) кольцо, которое несет одну, две или более гидроксильных группы [39]. Важнейшая функция фенольных соединений в растительных тканях — их участие в окислительно-восстановительных процессах.

Известное в природе огромное разнообразие фенольных соединений можно разделить на три основные группы в соответствии с их углеродным скелетом: $C_6—C_1$ -, $C_6—C_3$ - и $C_6—C_3—C_6$ -соединения.

К группе $C_6—C_1$ -соединений относятся оксibenзойные кислоты: *n* — оксibenзойная, протокатеховая, ванилиновая, галловая и сиреневая. Они широко распространены в растениях. Присутствуют оксibenзойные кислоты в растениях обычно в связанной форме и высвобождаются при гидролизе. Галловая кислота обнаружена в растениях как в свободном виде, так и в виде димерметадигалловой кислоты. Десиды (соединения со сложноэфирной связью, образуемой за счет фенольной гидроксильной группы одной молекулы фенолкарбоновой кислоты и карбоксильной группы другой) галловой кислоты представляют собой исходные продукты для образования гидролизуемых дубильных веществ.

Из $C_6—C_1$ -соединений широко используется в пищевой промышленности, особенно в кондитерской отрасли, ванилин (альдегид ванилиновой кислоты), обладающий характерным приятным запахом. В виде глюкозида он содержится в плодах ванили.

Группа $C_6—C_3$ -соединений включает подгруппы оксикоричных кислот и кумаринов. Оксикоричные кислоты — *n*-оксикоричная (*n*-кумаровая), кофейная, феруловая и синаповая — присутствуют в растениях как в свободном, так и в связанном виде.

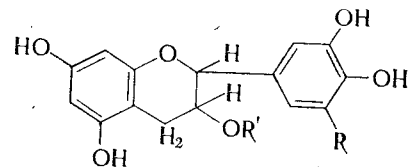
В растениях часто встречаются сложные эфиры оксикоричных кислот (хинной и шикимовой), например хлорогеновая (кофеил-3-хинная) кислота. Она широко распространена в растениях. Особенно большое количество хлорогеновой кислоты обнаруживается в прорастающих семенах подсолнечника и необжаренных зернах кофе. Определена она в какао-бобах, где также присутствует и неохлорогеновая (кофеил-5-хинная) кислота.

• Кумарин — бесцветное кристаллическое вещество с приятным запахом, напоминающим запах сена. Чистый

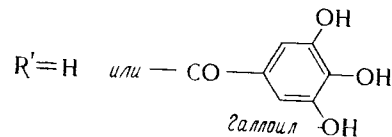
кумарин и цветы донника, в которых он содержится в основном в виде гликозидов, используются как ароматизаторы, чаще в парфюмерной промышленности.

Группа $C_6—C_3—C_6$ -соединений особенно разнообразна. Фенольные соединения, относящиеся к этой группе, называются также флавоноидами. В молекуле флавоноида содержится два бензольных ядра и одно гетероциклическое, содержащее кислород (называемое пирановым). Флавоноиды — производные флавана — в зависимости от степени окисленности (или восстановленности) гетероциклического фрагмента могут быть разбиты на шесть основных подгрупп: катехины, лейкоантоцианы, флаваноны, антоцианы, флавоны и флавонолы [28, 32, 39]. Отдельные группы флавоноидов отличаются друг от друга по степени окисленности трехуглеродного фрагмента. Химическим путем (окислением или восстановлением) возможно осуществить переход от одной группы флавоноидов к другой. Большое разнообразие природных флавоноидов обусловлено как их строением, наличием асимметрических атомов углерода, так и способностью большинства из них образовывать гликозиды с моно-, ди- и даже трисахаридами. Отдельные группы флавоноидов значительно отличаются друг от друга по свойствам и биологической активности.

• Катехины — наиболее восстановленная группа флавоноидных соединений. Их строение может быть изображено так

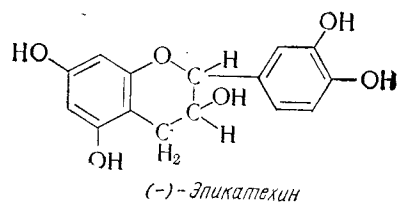
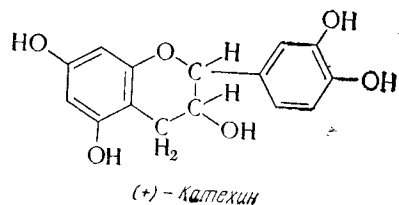


$R = H$ или OH



Благодаря наличию в молекуле двух асимметрических атомов углерода катехины встречаются в четырех

изомерных формах. В растениях наиболее распространены (+)-катехин и (—)-эпикатехин, имеющие следующие формулы:



Несколько реже встречаются в растениях (—)-эпигаллокатехин и (+)-галлокатехин ($R=OH$; $R'=H$). Характерной особенностью катехинов является образование эфиров с галловой кислотой (R' -галлоил): катехингаллатов и галлокатехингаллатов.

Катехины представляют собой бесцветные кристаллические вещества, легко окисляющиеся и склонные к полимеризации. Они широко распространены в растениях, содержатся во многих съедобных плодах и ягодах (яблоки, груши, вишня, айва, персики, абрикосы, ежевика, земляника, брусника, смородина, рябина, виноград, малина и др.). Особенно богаты катехинами молодые побеги чайного растения, используемые для изготовления чая, а также нестандартное чайное сырье, из которого готовят натуральные чайные красители. В чайных побегах обнаружены в основном (—)-эпикатехин, (\pm)-катехин, (—)-эпигаллокатехин, (\pm)-галлокатехин, (—)-эпикатехингаллат, (—)-эпигаллокатехингаллат, (—)-галлокатехингаллат и кверцетин [16, 18, 25, 28].

Окислительные превращения катехинов играют важную роль в производстве ряда пищевых продуктов: вина, чая, какао, шоколада и шоколадных изделий и т. п. [27, 76]. Обусловлено это тем, что продукты окис-

ления катехинов обладают характерным приятным слабоявляющим вкусом и определенной окраской. В какаобобах обнаружены наряду с антоциановыми пигментами, неохлорогеновой кислотой и лейкоцианидинами (—)-эпикатехин и (+)-катехин [76, 93, 94].

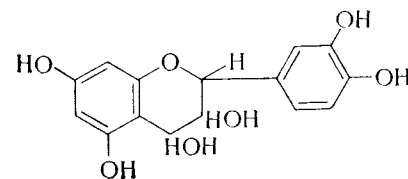
В разных органах виноградной лозы содержатся (\pm)-катехин, (+)-катехин, (\pm)-галлокатехин, (—)-галлокатехин, (+)-эпикатехингаллат. В семенах винограда наряду с указанными веществами были идентифицированы еще (\pm)-эпикатехингаллат и (—)-эпикатехин [70]. Количество катехинов в семенах и гребнях больше, чем в мякоти и кожце ягод винограда.

В винах найдены (\pm)-катехин, (—)-эпикатехин, (—)-эпикатехингаллат [21, 27, 48].

Многие флавоноидные соединения обладают Р-витаминной активностью. Они укрепляют кровеносные капилляры, увеличивают их упругость и нормализуют проницаемость. Исследованиями А. Л. Курсанова и М. Н. Запрометова показано, что это свойство присуще и катехинам, которые обладают наиболее высоким Р-витаминным действием по сравнению с другими флавоноидными соединениями [28, 40].

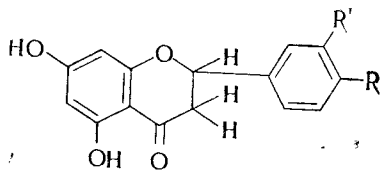
Катехины наряду с лейкоантоцианами являются родоначальниками конденсированных дубильных веществ.

• Лейкоантоцианы — неустойчивые соединения, лишь в единичных случаях были выделены в кристаллическом виде. При обработке разбавленными минеральными кислотами переходят в окрашенные антоцианидины. Впервые лейкоантоцианы изучал в 1914 г. создатель хроматографического метода М. С. Цвет, который установил их широкое распространение в растениях. Наиболее часто в растениях обнаруживается лейкоцианидин:



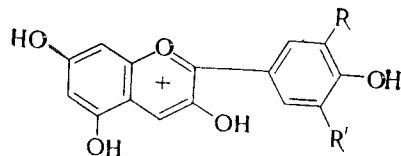
• Флаваноны представляют собой бесцветные кристаллические вещества, особенно часто встречающиеся в

плодах различных видов цитрусовых, и имеют следующее строение:



$R=OH; R'=H$ — *нарингенин*,
 $R=R'=OH$ — *эриодиктиол*,
 $R=OCH_3; R'=OH$ — *гесперитин*

Содержатся они обычно в тканях растений в виде 7-моно- и ди-гликозидов следующих трех агликонов: нарингенина ($R=OH; R'=H$), эриодиктиола ($R=R'=OH$) и гесперетина ($R=OCH_3; R'=OH$). Например, в кожуре грейпфрута присущствует 7-рамноглюкозид нарингенина — нарингин, а в кожуре апельсина и мандарина — 7'-рамноглюкозид гесперетина — гесперидин. Нарингин имеет горький вкус, гесперидин — нет. Вкус горечи зависит от строения сахарного остатка [39]. Антоцианы — красящие вещества цветочных лепестков различных растений, всевозможных плодов и ягод. Они окрашивают растительные ткани, плоды, ягоды, листья, лепестки цветов в самые разнообразные цвета и оттенки — от розового, красного, синего до черно-фиолетового. Строение антоцианов установлено в 1913—1916 гг. немецким химиком Р. Вильштеттером. Все они содержат в гетероциклическом кольце четырехвалентный кислород (оксоний) и поэтому легко образуют соли, например, хлориды. Строение некоторых из антоцианов следующее:



$R=R'=H$ — *пеллагонидин*,
 $R=OH; R'=H$ — *цианидин*,
 $R=R'=OH$ — *дельфинидин*,
 $R=R'=OCH_3$ — *мальвидин*

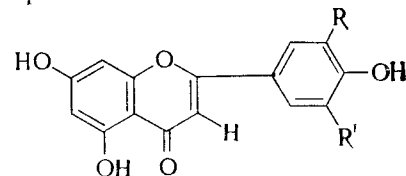
В тканях растений (в вакуолях клеток) антоцианы содержатся, как правило, в виде гликозидов.

Агликоны антоцианов называют антоцианидинами. В растениях из антоцианидинов наиболее широко распространен цианидин. Например, красящее вещество василька цианин представляет собой 3,5-диглюкозид цианидина. В состав красящих веществ плодов вишни, сливы, земляники, винограда, брусники и других ягод входят гликозиды цианидина. В одном и том же растении очень часто встречается целая серия антоцианов, построенных на основе одного или нескольких антоцианидинов. Так, в цветах и клубнях картофеля обнаружено до 10 антоцианов [39].

Антоциановая пигментация растительных клеток зависит от многих факторов. Важнейшими из них являются следующие три: комплексообразование с ионами металлов (соли калия обуславливают пурпурную окраску, соли кальция и магния — синюю), строение антоцианидина (метилирование придает окраске красные тона) и адсорбция на полисахаридах. На интенсивность и разнообразие окраски большое влияние оказывают содержание кислот и величина pH. Одни и те же антоцианы в кислой среде дают красную окраску, при подщелачивании — голубую, а в сильнощелочной среде — зеленоватую.

Наиболее часто в природе антоциановые пигменты окрашивают цветы, плоды и особенно ягоды в красные цвета разных оттенков и интенсивности. Это и послужило основным поводом для разработки способов получения натуральных красных пищевых красителей из растительного сырья [104].

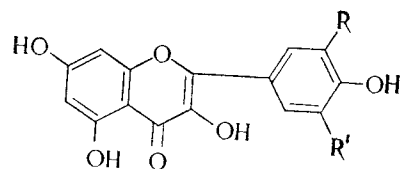
Флавоны — вещества, имеющие желтую окраску. В растениях обычно встречаются в виде гликозидов. Имеют следующее строение:



$R=R'=H$ — *апигенин*,
 $R=OH; R'=H$ — *лютеолин*,
 $R=R'=OCH_3$ — *трицин*

Эти агликоны наиболее распространены в растительном мире. Так, в петрушке, цветах хризантемы, в плодах кислого апельсина (*Citrus aurantium*) обнаружен апигенин, в пшенице и рисе — трицин.

Флавонолы — наиболее широко распространенные в растениях желтые красящие вещества. Образуют множество разнообразных гликозидов, чаще всего являющихся производными агликонов: кемпферола ($R = R' = H$), кверцетина ($R = OH$; $R' = H$) и мирицетина ($R = R' = OH$). Строение флавонолов следующее:



$R = R' = H$ — кемпферол,

$R = OH$; $R' = H$ — кверцетин,

$R = R' = OH$ — мирицетин

Из листьев чая выделен 3-гликозид кемпферола астрагаллин и 3-рамнозид кверцетина кверцитрин. Последний содержится в ягодах винограда. 3-рамногликозид кверцетина рутин встречается в растениях очень часто [28, 39].

Основу красящих веществ большинства натуральных красных красителей, как уже отмечалось, составляют антоцианы, широко распространенные в растительном мире. Пигменты красного цвета содержатся в различных частях многих растений: в лепестках цветов, ягодах, корнеплодах и т. п. Сырьем для получения натуральных красных пищевых красителей в большинстве случаев служат ягоды культивируемых и дикорастущих растений, лепестки цветков отдельных видов растений, некоторые корнеплоды. Из ягод непосредственно перерабатываются на краситель в основном несъедобные в сыром виде и не используемые в производстве соков, вина и других продуктов питания. В этих случаях для приготовления красителя используют сок ягод. Например, натуральные красные красители получают из сока ягод бузины, вороники и т. п.

В большинстве случаев красные красители получают из выжимок соответствующих ягод, остающихся при переработке их на соки или вино на консервных и винодельческих заводах. Так получают красители из выжимок темных сортов винограда, черноплодной рябины, черной смородины, черники и т. п.

Натуральный красный пищевой краситель получают также из сока столовой свеклы, красный цвет которой обусловлен наличием в ней азотсодержащих пигментов пирроловой природы — бетацианов. Из лепестков цветов получают натуральные красные красители, основу которых также составляют антоциановые пигменты. Они обладают индикаторными свойствами.

Характер и интенсивность окраски антоциановых пигментов изменяется в зависимости от реакции среды. В кислых растворах антоцианы образуют истинные соли, в которых носителем красной окраски является катион флавилия. При уменьшении концентрации водородных ионов снижается и интенсивность окраски, которая при $pH > 8$ переходит в фиолетовую, и при дальнейшем подщелачивании до $pH 11$ раствор окрашивается в синий цвет. Эти изменения цвета раствора обусловлены происходящими в молекуле антоцианов структурными изменениями под влиянием реакции среды. Возникновение фиолетовой окраски по мере смещения pH среды в щелочную сторону связано с образованием основания красящего пигмента. Поэтому активная кислотность — величина pH натуральных красных пищевых красителей должна быть не более 3,5. Для получения интенсивных красных тонов окрашиваемые антоциановыми красителями пищевые изделия должны иметь кислую реакцию или в процессе окрашивания их следует подкислять.

Способы получения натуральных пищевых красителей различны и зависят от вида перерабатываемого растительного сырья, его свойств и растворимости извлекаемого пигмента в том или ином растворителе.

При изготовлении антоциановых красителей, а также при их применении следует по возможности избегать длительного нагревания, воздействия высоких температур и щелочной среды.

Желтые или оранжевые окрашивающие натуральные пигменты относятся к группе органических соединений,

называемых каротиноидами. Эти соединения нерастворимы в воде, но растворяются в органических растворителях. Каротиноиды относятся к группе сильно ненасыщенных углеводородов терпенового характера [32]. Наиболее известными представителями натуральных желтых красящих веществ являются ликопин и каротин — пигмент, придающий специфическую окраску моркови, а также ксантофилл — желтый пигмент, который наряду с каротином содержится в зеленых частях растений. К ним близки по химическому строению и физико-химическим свойствам многие кислородсодержащие пигменты. Желтые растительные пигменты по предложению М. С. Цвета были объединены в одну группу и названы каротиноидами по красящему веществу моркови каротину. Они называются также липохромными красящими веществами, так как жирорастворимы и содержатся в животных и растительных жирах [89, 90].

Характерной особенностью каротиноидов, как уже отмечалось, является наличие в них значительного числа сопряженных двойных связей, образующих их хромофорные группы, от которых зависит окраска. Все натуральные желтые красители могут рассматриваться как производные ликопина, имеющего следующее строение:

Эйлер установил, что каротин является стимулятором роста, необходимым животным и человеку. В животном организме каротин превращается в жирорастворимый витамин роста, — витамин А, представляющий собой продукт расщепления β -каротина.

Каротины — это вещества, из которых образуется витамин А. Все другие природные каротиноиды являются производными ликопина и трех изомеров: α -, β - и γ -каротинов. Образуются они из указанных углеводов путем введения гидроксильных, карбонильных или метоксильных групп или путем частичной гидрогенизации или окисления.

Каротиноиды играют важную роль в обмене веществ у растений и животных. В организме животных и человека они имеют большое значение как исходные вещества, из которых образуются витамины группы А, а также так называемый зрительный пурпур, участвующий в зрительном акте. Физиологическая роль каротиноидов в организме растений, как предполагают, проявляется в участии их в процессе фотосинтеза, дыхания и роста растений [39]. Однако окончательно это не выяснено. Химическое строение каротиноидов, содержащих значительное количество двойных связей, позволяет предположить, что в растениях они принимают участие в окислительно-восстановительных процессах. Различные кислородсодержащие растительные пигменты, в которых атомы кислорода полностью или большей частью содержатся в виде гидроксильных групп, представляют собой производные каротина.

Способы получения желтых натуральных красителей основаны главным образом на выделении каротиноидных пигментов из растительного сырья.

Хлорофилл, так же как и каротиноиды, относится к группе натуральных растительных пигментов, растворимых в жирах. Он обуславливает зеленую окраску растений и играет важную роль в процессе ассимиляции углекислого газа зеленым растением на свету — в процессе фотосинтеза. Зеленое красящее вещество растений — хлорофилл — находится в хлоропластах вместе с желтыми красителями: каротином, ксантофиллом и эпоксиксантофиллом, довольно широко распространенными в растительном мире.

Красящее вещество зеленого цвета растений неод-

нородно и состоит из двух частей — сине-зеленого хлорофилла *a* и желто-зеленого хлорофилла *b*. В молекуле обоих соединений содержится магний, и они имеют характер диэфиров.

Чистый хлорофилл в воде нерастворим, но образует коллоидный раствор. В спирте и водно-спиртовых смесях он дает истинные растворы. Для извлечения хлорофилла растительный материал обычно экстрагируют углеводородами с добавкой спирта, чистым спиртом или ацетоном. Следует отметить, что хлорофилл неустойчив в кислых средах, так как вследствие замены комплексно связанного магния на водород образует феофитин бурого цвета. Для повышения устойчивости хлорофилла осуществляют замену магния на медь. Так получают водорастворимый медный комплекс хлорофиллина — продукта частичного гидролиза хлорофилла.

Как отмечал Ч. Дарвин, хлорофилл представляет собой одно из интереснейших органических соединений живой природы. Свойства хлорофилла в настоящее время изучены весьма подробно благодаря исследованиям М. В. Ненцкого, К. А. Тимирязева, М. С. Цвета, Р. Вильштеттера, Г. Фишера и др.

Как уже отмечалось, существует два основных вида хлорофилла: хлорофилл *a* — $C_{53}H_{72}O_5N_4Mg$ и хлорофилл *b* — $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$. От наличия хлорофилла зависит зеленый цвет многих плодов, так же как и других частей растений. Хлорофилл не только сам придает зеленую окраску, но часто маскирует присутствие других пигментов. Получение зеленых натуральных красителей из растительного сырья основано, главным образом, на выделении из него хлорофиллового пигмента.

Натуральный краситель синего цвета получают из тропического растения индиго. В настоящее время широкое распространение имеет синтетический краситель индиго, который получают из антрахиноновой кислоты.

В производстве пищевых продуктов, особенно кондитерских изделий, для их окраски наиболее приемлемым цветом является красный, желтый и отчасти зеленый. Другие разнообразные оттенки — от оранжевого до фиолетового — получают в основном путем использования разрешенных для применения в пищевой промышленности синтетических красителей — тартразина и индиго.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НАТУРАЛЬНЫМ ПИЩЕВЫМ КРАСИТЕЛЯМ

Натуральные пищевые красители должны удовлетворять следующим основным требованиям.

1. Важнейшее из них — это абсолютная безвредность красителей, предназначенных для окрашивания пищевых продуктов. Поэтому натуральные пищевые красители должны изготавливаться из растительного сырья, разрешенного органами здравоохранения для получения из него безвредных красящих веществ. В составе большинства натуральных пищевых красителей кроме безвредных красящих пигментов присутствуют ценные для питания человека биологически активные компоненты — витамины, аминокислоты, углеводы, ароматические вещества, минеральные соли и др.

2. Натуральные пищевые красители должны быть устойчивыми к температурным воздействиям. При нагревании до температуры 100—105°C основные свойства красителей не должны изменяться. Обычно устойчивость натуральных пищевых красителей определяется нагреванием их растворов до кипения и кипячением в течение 5 мин.

3. Натуральные пищевые красители должны обладать хорошей красящей способностью. Окрашиваемые ими пищевые изделия должны иметь интенсивные, ясно выраженные цвета соответствующих тонов.

4. Натуральные пищевые красители не должны иметь неприятных посторонних вкуса и запаха. Обычно этим красителям свойственны вкус и запах, соответствующие вкусовым особенностям растительного сырья, из которого они получены. Например, энокраситель, изготовляемый из виноградных выжимок, имеет слабо выраженный аромат виноградного вина; в черносмординовом красителе ощущается запах ягод черной смородины.

Вкус большинства натуральных пищевых красителей, основу красящих веществ которых составляют антоцианы, кислый, так как при их изготовлении используются пищевые кислоты. Наличие горького вкуса в красителях не допускается.

5. Натуральные пищевые красители могут вырабатываться как в жидком концентрированном, так и в сухом порошкообразном виде.

6. Цвет окрашенных натуральными красителями пищевых продуктов должен быть стойким и не изменяться при хранении их в течение гарантийного срока.

Глава II КОНЦЕНТРИРОВАННЫЙ КРАСНЫЙ КРАСИТЕЛЬ ИЗ ВЫЖИМОК ТЕМНЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА (ЭНОКРАСИТЕЛЬ)

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТЕНИЯ И ЯГОД ВИНОГРАДА

Виноград — *Vitis Vinifera* — относится к роду *Vitis* растений семейства Виноградных — *Vitaceae*. Известно около 70 видов винограда, распространенных в основном в зонах теплого и умеренного климата Северного полушария.

Ягоды винограда окрашены в различные цвета в зависимости от содержащихся в клетках кожицы пигментов, а также от воскового налета и так называемого загара, видоизменяющих основной тон окраски. Ягоды собраны в соплодия — грозди (кисти), которые различаются по форме, величине, плотности сложения и степени разветвления.

Известно около 4000 сортов винограда, которые культивируются; из них около 2000 возделываются в Советском Союзе. Промышленное виноградарство развито в СССР главным образом в Молдавии, на юге Украины и РСФСР, в Закавказье и Средней Азии.

Из отходов виноделия — выжимок ягод винограда, дрожжей — получают обычно этиловый спирт, уксус, винную кислоту, винный камень, сегнетовую соль и натуральный красный краситель.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЯГОД ВИНОГРАДА

Ценность ягод винограда обусловлена их химическим составом. В соке ягод содержатся следующие химические компоненты (в %): вода 65—85, сахара 10—33, органические кислоты 0,5—1,4, белковые 0,15—0,9, пектиновые 0,3—1,0 и минеральные 0,3—0,5 веществ, а также витамины С, В₁, В₂, провитамин А (каротин).

По последним литературным источникам, в состав винограда входят следующие химические вещества (в г на 100 г съедобной части ягод, средние данные): вода 80,2, белки 0,4, углеводы общие 17,5 (в том числе моно- и дисахариды 16,0), клетчатка 0,6, органические кислоты в пересчете на винную кислоту 0,6, зола 0,4. Из минеральных веществ в винограде обнаружены (в мг на 100 г съедобной части): натрий 26, калий 255, кальций 45, магний 17, фосфор 22, железо 0,6. Кроме того, в винограде содержатся витамины (в мг на 100 г съедобной части): β-каротин в небольшом количестве (следы), В₁—0,05, В₂—0,02, РР—0,3, С—6 [77].

В кожце ягод винограда имеются дубильные и красящие вещества, энин и пр., а также эфирные масла.

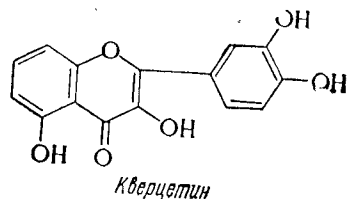
По данным Ф. В. Церевитинова, состав кожицы винограда следующий (в %): вода 70, 12, общая кислотность 0,41, дубильные вещества 0,61, клетчатка 3,5, пентозаны 1,33, минеральные вещества 1,72 [79]. Эти данные колеблются в зависимости от сорта винограда, климатических условий, агротехники и т. п.

Семена винограда содержат 4—19% жиров и 1,8—8,0% дубильных веществ [17].

Основу красящих веществ темных сортов винограда составляют антоцианы. Красный пигмент энин при производстве вина по так называемому белому способу после отжатия сока из ягод винограда остается в выжимках. Кроме того, выжимки винограда содержат дубильные вещества, винный камень (кислый тартрат калия), щавелево-кальциевую соль, азотистые и минеральные вещества, сахара и следы яблочной и винной кислот.

Молекула энина содержит глюкозу в гетероциклической цепи. При гидролизе глюкоза отщепляется и энин переходит в энидин.

При глубоком гидролизе энина интенсивность окраски снижается. Кроме того, в ягодах винограда содержится пигмент кверцетин C₁₅H₁₀O₇, структурная формула которого следующая:



Кверцетин широко распространен в природе и встречается в плодах, листьях и цветах очень многих растений в виде рамнозида кверцетрина C₁₂H₂₂O₁₂ [73].

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ КОНЦЕНТРИРОВАННОГО КРАСИТЕЛЯ ИЗ ВЫЖИМОК ТЕМНЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА

Извлечение антоцианов из растительного сырья обычно осуществляют методом экстракции слабыми водными или водно-спиртовыми растворами минеральных или органических кислот.

Один из методов получения красного красителя, при котором свежесброжившие или перегнанные выжимки винограда экстрагируют разбавленным этиловым спиртом, предложен Карпене [88]. Лучшие результаты получаются при экстрагировании выжимок из ягод винограда предварительно подкисленным винной кислотой спиртом. Экстракт концентрируют под вакуумом и полученный краситель используют для подкраски вин. Однако из перегнанных выжимок краситель получается низкого качества. Сказывается неблагоприятное влияние семян винограда как источника дубильных веществ, продукты конденсации которых способствуют помутнению окрашиваемой жидкости.

Для получения экстракта красящих веществ из виноградных выжимок можно использовать также 2%-ный водный раствор лимонной или винной кислот или водно-спиртовой (50%-ный) раствор названных кислот [45]. В этих случаях экстракцию проводят при температуре 35—45°C в течение 4 ч, затем вытяжку сливают и операцию повторяют. При экстрагировании водно-спиртовым раствором концентрацию спирта уменьшают до 30%, после чего производят прессование выжимок. Объединенный экстракт концентрируют под вакуумом до содержания сухих веществ 30—40%.

Следует отметить, однако, что использование дорогостоящих и дефицитных пищевых кислот и растворителя, которые к тому же частично теряются в процессе извлечения красящих веществ из выжимок винограда, делают описанные способы малодоступными для широкого производственного применения. Кроме того, экстракты, приготовленные на водных растворах органических кислот, нестойки к действию микроорганизмов. Хранить их можно в течение не более 15 дней, при длительном хранении необходимо сульфитировать [2].

В литературе описываются некоторые варианты приготовления из виноградных выжимок экстрактов, специально предназначенных для подкраски вина, с применением в качестве экстрагента вина или виноградного сусла [95]. Но эти способы имели ограниченное применение, и в настоящее время от них полностью отказались.

В Италии, где вырабатывают виноградные красители, наиболее распространен способ Карпентьеры [2]. Виноградные выжимки обрабатывают равным по массе количеством 0,2%-ного раствора сернистого ангидрида или 0,4%-ного метабисульфита калия. В случае, если сырье малоокислотное, а также при использовании метабисульфита, добавляют винную кислоту. При высоком содержании красящих веществ в выжимках концентрацию экстрагента увеличивают примерно в 1,5 раза.

Массу настаивают в течение 48—72 ч, затем сливают вытяжку, а остаток отпрессовывают. Полученный экстракт хранят в герметической таре. Расходуют экстракт по мере надобности. Перед концентрированием его десульфитируют острым паром. Концентрируют экстракт в вакуум-аппаратах при температуре 40—45°C, упаривая в 3—5 и более раз.

Хороший краситель получается при использовании свежих выжимок из винограда, остающихся при производстве сока, либо свежесброженных. Применяют этот краситель для подкраски вина, плодовых сиропов, столового уксуса и т. п.

Один из способов извлечения красящих веществ из виноградных выжимок и получения натурального красного пищевого красителя разработан Б. И. Леоновым и Н. М. Рудневым [42, 54, 55]. Технология приготовления красителя состоит в следующем: свежие выжимки, полученные после прессования винограда, заливают 1%-ным раствором химически чистой соляной кислоты в соотношении 1:1 и настаивают в течение 12—20 ч, периодически перемешивая. С целью ускорения процесса экстрагирования красящих веществ из выжимок винограда массу подогревают до температуры 65—70° и выдерживают 30—60 мин. По окончании экстрагирования массу охлаждают, жидкую фракцию сливают самотеком, остаток отпрессовывают. Полученные жидкие фракции соединяют и после отстаивания фильтруют.

Выжимки промывают водой и вторично отжимают на прессе, а воду используют для приготовления новой порции раствора кислоты.

Приготовленный таким образом первичный экстракт из выжимок винограда представляет собой интенсивно окрашенную в красный цвет жидкость плотностью 1010—1080 кг/м³, содержащую 3—5% сахара и 5—7 г красящих веществ в литре. Этот экстракт непригоден для окрашивания пищевых продуктов, так как в нем содержится небольшое количество красящих веществ. Поэтому его концентрируют путем упаривания под вакуумом при температуре 60—65°C в аппаратуре из нержавеющей стали.

Концентрирование первичного экстракта из виноградных выжимок и получение энокрасителя было начато в 1961 г. на Краснодарском витаминном комбинате, куда поступал первичный экстракт из Молдавии. Однако первые образцы концентрированного экстракта, переданные из Краснодара во ВНИИ кондитёрской промышленности для испытания, содержали осадок. При хранении образцов количество осадка увеличивалось. Причиной этого, как выяснилось, была высокая температура в процессе упаривания первичного экстракта в вакуум-аппарате: 75—80°C. При высокой температуре энин, постепенно теряя глюкозу, превращается в плохо растворимый в воде аглюкон энидин.

Следует отметить, что в ходе упаривания первичного экстракта из виноградных выжимок происходит дегградация красящих веществ, сопровождающаяся потерями, достигающими 40% [45]. Исходный экстракт содержит свободную соляную кислоту (рН 1,5—2,0). По мере удаления влаги концентрация соляной кислоты соответственно увеличивается и в готовом красителе рН иногда доходит до 1,1—1,2 и даже до 0,9. Очевидно, это и является причиной гидролиза и поликонденсации антоцианов и образования нерастворимых продуктов.

В целях сокращения потерь красящих веществ и предотвращения выпадения в энокрасителе нерастворимого осадка в первичный экстракт перед концентрированием добавляют или 1—2% пищевой глюкозы, или 3—5% карамельной патоки, или около 1,5% глюкозно-бел-

кового концентрата. Это препятствует отщеплению глюкозы от энина и превращению его в энидин [33, 47].

Добавление глюкозы в первичный экстракт перед упариванием облегчает достижение в красителе требуемого минимального содержания сухих веществ (30%), однако лишь частично устраняет потери красящих веществ и несколько удорожает готовую продукцию.

Количество красящих веществ в первичном и концентрированном экстракте зависит также от сорта винограда и способа получения из него вина. В выжимках разных сортов винограда, получающихся в виде отходов производства при изготовлении белых вин, содержится наибольшее количество красящих веществ. Наиболее богат по содержанию энина виноград гибридных сортов, распространенный в Молдавии.

В процессе испытаний отдельных партий концентрированного красителя при окрашивании им карамельной массы было отмечено, что присутствие в нем свободной соляной кислоты способствует нарастанию редуцирующих веществ в изделиях. С учетом этого на Краснодарском витаминном комбинате были изготовлены партии концентрированного энокрасителя, первичный экстракт для которого получали обработкой виноградных выжимок слабым раствором сернистой кислоты, содержащей 0,2% SO_2 .

Свежие виноградные выжимки темных сортов загружали в чан и дозировали равное по массе количество 0,2%-ного раствора SO_2 . Содержимое в емкости с плотно закрытой крышкой выдерживали в течение 48–72 ч, при периодическом перемешивании. Затем экстракт сливали, выжимки отпрессовывали и полученную при этом жидкую фракцию присоединяли к нему.

Приготовленный таким образом первичный экстракт представляет собой непрозрачную жидкость розового цвета. Эта жидкость сохраняется сравнительно длительное время благодаря присутствию SO_2 (консерванта), содержание которого доходит до 0,15%.

Во ВНИИКП испытывали образцы первичного экстракта, приготовленного на винозаводах описанным способом. Получены следующие данные: содержание красящих веществ в первичном экстракте составляет 11,5 г/кг, рН 3%-ного раствора 2,45–2,75, титруемая

кислотность 14,1–16,8 град. Отдельные образцы первичного экстракта представляют собой сравнительно прозрачную жидкость вишневого цвета с небольшим осадком.

Для получения красителя первичный экстракт дезульфитируют острым паром и затем концентрируют его в вакуум-выпарных установках.

В описанных выше вариантах способов приготовления красителя из виноградных выжимок конечным продуктом является концентрат с определенным содержанием красящих веществ. К числу важнейших компонентов красителя кроме собственно красящих веществ могут быть отнесены также и органические кислоты. Наличие преобладающих количеств сахаров, минеральных, пектиновых, дубильных и других веществ затрудняет получение красителя с высокой концентрацией красящих веществ, что осложняет его использование.

В связи с этим предложен ряд способов повышения содержания красящих веществ в натуральных красителях. Как отмечается в ряде литературных источников, с точки зрения качества предпочтение отдается красителям в виде пасты и порошка [2].

Итальянские фирмы выпускают порошкообразный виноградный краситель. Изготавливают его из экстракта виноградных выжимок, который затем нейтрализуют и сушат в распылительной сушилке. Содержание красящих веществ, включая и дубильные, в указанном красителе достигает 67,5% [88].

Предложены способы получения сухого энокрасителя, основанные на осаждении антоцианов в виде комплексов с двухвалентными металлами. Солянокислый экстракт красящих веществ нейтрализуют до рН 7 едким натром или кальцинированной содой и обрабатывают хлористым кальцием. Затем после 3–4-часового отстоя нерастворимый в воде осадок отделяют, сушат и измельчают [44].

По другому способу выжимки экстрагируют 0,3–0,5%-ным раствором соляной кислоты с добавлением 0,001% SO_2 при температуре 50°C. Смесь подщелачивают едким натром, экстракт отделяют и обрабатывают гидроокисью бария при рН 8,3. Выпавший в осадок комплекс отделяют от маточного раствора и раз-

лагают на фильтре смесью концентрированной соляной кислоты и спирта. В полученный фильтрат добавляют сульфат натрия для осаждения ионов бария и фильтруют. Антоциановый комплекс следует разлагать тотчас после осаждения, иначе теряются красящие вещества, которые по истечении 24 ч извлечь из осадка не удастся [61, 62].

Описанный способ позволяет без применения тепла повысить содержание красящих веществ до 2—5%. Экстракт содержит значительное количество поваренной соли. Хранить его нужно при температуре 0—2°C и рН 1. Высокая кислотность и малая устойчивость красителя при хранении в обычных условиях затрудняет его использование.

Общим недостатком рассматриваемых способов получения красителей является сравнительно низкое содержание в красителях красящих веществ и наличие сопутствующих компонентов, обусловленных химическим составом используемого растительного сырья. Поскольку концентрация антоцианов в сырье невелика, получение высококачественного красителя возможно лишь при условии предварительной очистки экстракта красящих веществ от примесей. Условия экстракции также должны способствовать наименьшему переходу этих примесей в раствор.

В Молдавском научно-исследовательском институте пищевой промышленности проведены исследования и разработана технология получения виноградного красителя в виде концентрата и порошка с высокой окрашивающей способностью.

Извлечение красящих веществ производят в противотоке методом вытеснения с применением раствора сернистого ангидрида. Исходная концентрация экстрагента устанавливается в зависимости от кратности промывки выжимок: 0,4% при двукратной и 0,6% при трехкратной. Соотношение сырья и раствора экстрагента 1:1 (по массе) [3].

Сернистокислый экстракт гораздо меньше загрязнен балластными веществами (из которых преобладают сахара), чем солянокислый, и не подвержен микробиальной порче.

Технологическая схема предусматривает удаление

из экстракта перед концентрированием основной части примесей [4]. Вначале экстракт подвергают термической десульфитации острым паром. С целью удаления сахаров десульфитированный экстракт сбрасывают на хлебопекарных дрожжах, фильтруют и очищают с помощью ионообменных смол. Катионитом в водородной форме удаляются зольные примеси, анионитом — анионы минеральных кислот, в том числе часть сернистой кислоты, оставшейся после десульфитации.

Для поддержания постоянного состава конечного продукта при анионировании из экстракта извлекают избыток органических кислот. Очищенный экстракт сгущают под вакуумом до содержания в нем не менее 40% сухих веществ.

В результате очистки повышается концентрация пигментов и конечный продукт имеет высокую окрашивающую способность. Последующей вакуум-сушкой такой концентрат может быть превращен в порошок. Содержание красящих веществ в нем, по данным Молдавского НИИ пищевой промышленности, составляет 325 г/л. Сухие вещества красителя на 75% представлены антоцианами.

Концентрированный виноградный краситель, приготовленный описанным способом из сернистокислотного экстракта, испытан при окрашивании карамели, мармеладной массы и газированных напитков. Расход его при подкраске кондитерских изделий в зависимости от их вида и требуемой интенсивности окраски составляет 0,2—0,7 кг на 1 т продукции.

Поскольку в красителе помимо красящих веществ содержатся в основном органические кислоты, наблюдается лишь небольшое нарастание (около 0,2—0,8%) редуцирующих веществ в карамельной массе. Количество вносимой с красителем влаги исчисляется сотыми долями процента.

Окрашенные изделия сохраняют цвет в пределах предъявляемых требований в течение гарантийных сроков хранения.

Сам краситель при хранении в герметизированной стеклянной и газонепроницаемой полимерной таре в комнатных условиях не обнаруживает видимых изменений в течение 18 мес.

При соответствующих условиях хранения виноградный краситель обладает высокой устойчивостью. Это подтверждается литературными сведениями о стабильности аналогичных продуктов итальянского производства [100].

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА КРАСНОГО КОНЦЕНТРИРОВАННОГО КРАСИТЕЛЯ ИЗ ВЫЖИМОК ТЕМНЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА

В процессе разработки способа производства концентрированного красного пищевого красителя из выжимок темных сортов винограда образцы его и первичного экстракта поступали во ВНИИКП на исследование. В испытываемых образцах первичного экстракта из выжимок винограда и в готовом красителе определяли органолептические и физико-химические показатели. Изучали пробы первичного экстракта, приготовленные из вина по белому способу. В этом случае из 1 т выжимок получают в среднем около 150 кг готового красителя, содержащего около 50 г красящих веществ в 1 кг.

Данные анализов получаемых образцов первичного экстракта приведены в табл. 1.

Таблица 1
Физико-химические показатели первичного экстракта из виноградных выжимок

Номер образца	Относительная плотность при 20°С	Содержание сухих веществ, %	Содержание красящих веществ по эвину, г/кг	рН 5%-ного раствора	Титруемая кислотность	
					град	в пересчете на винную кислоту, %
1	1,013	2,9	7,4	1,90	28,0	2,10
2	1,008	3,8	6,3	1,75	23,4	1,76
3	1,012	3,6	6,2	1,80	26,4	1,98
4	1,015	3,5	6,4	1,85	27,1	2,03
5	1,010	3,7	6,8	1,85	26,9	2,02
Среднее	1,012	3,5	6,6	1,83	26,4	1,98

Из данных таблицы следует, что в первичном экстракте из виноградных выжимок содержится в среднем 3,5% сухих и 6,6% красящих веществ. Первичный эк-

стракт имеет сравнительно высокую активную кислотность.

Как показала органолептическая оценка, готовый концентрированный краситель из выжимок темных сортов винограда представляет собой жидкость, интенсивно окрашенную в темно-гранатовый цвет, кислого вкуса, с характерным слабо выраженным запахом виноградного вина.

Результаты анализов образцов готового энокрасителя представлены в табл. 2.

Таблица 2
Физико-химические показатели отдельных партий энокрасителя

Номер образца	Относительная плотность при 20°С	Содержание сухих веществ, %	Содержание красящих веществ по эвину, г/кг	рН 5%-ного раствора	Титруемая кислотность	
					град	в пересчете на винную кислоту, %
1	1,127	25,1	31,6	2,00	119,0	8,92
2	1,147	27,3	75,0	2,10	111,0	8,33
3	1,145	25,6	65,1	2,30	113,0	8,48
4	1,156	28,3	60,4	2,40	122,0	9,15
5	1,148	25,6	58,1	2,30	138,6	10,40
6	1,150	27,8	62,0	2,00	131,1	9,83
7	1,140	22,4	55,0	2,10	106,3	7,97

Данные таблицы показывают, что в отдельных партиях энокрасителя содержание красящих веществ изменяется в сравнительно больших пределах — от 31,6 до 75 г/кг. Количество сухих веществ в изучаемых образцах красителя составляет в среднем 26—27%. Титруемая кислотность красителя довольно высокая.

Концентрированный энокраситель хорошо растворяется в воде. Кроме красящего пигмента в его состав входят и другие соединения, являющиеся составными частями виноградных выжимок: дубильные вещества, пектин, органические кислоты (в основном винная), виноградный сахар (глюкоза), зольные элементы и пр.

Во ВНИИ кондитерской промышленности изучали также основные свойства энокрасителя, изготовленного из сульфитированного первичного экстракта.

Из полученных образцов первичного экстракта в лабораторных условиях готовили концентрированный краситель путем десульфитации и упаривания экстракта под вакуумом. После концентрирования краситель содержал 73 г/кг красящих веществ, 25% сухих веществ. Величина рН 3%-ного раствора его составляла 3,5.

При окрашивании карамельной массы приготовленным в лабораторных условиях красителем получили изделия интенсивно-вишневого цвета.

При испытании эноокрасителя, приготовленного на Краснодарском витаминном комбинате из первичного сульфитированного экстракта, получили следующие результаты:

Относительная плотность красителя при 20°С	1,232
Содержание сухих веществ, %	37,8
Содержание красящих веществ, г/кг	33,3
рН 3%-ного раствора	3,85
Титруемая кислотность, град	22,2
Содержание золы, %	4,1

В процессе пробного окрашивания данным красителем карамельной массы получили изделия вишнево-красного цвета с фиолетовым оттенком.

Карамельную массу окрашивали как без подкисления, так и подкисленную (с добавлением лимонной кислоты в допустимых пределах). Дозировка красителя в обоих случаях составляла 4 мл на 1 кг карамельной массы. В окрашенных образцах карамельной массы определяли влажность и содержание редуцирующих веществ (табл. 3).

Из данных таблицы видно, что при окрашивании карамельной массы красителем с рН 3,85 происходит небольшое нарастание редуцирующих веществ в ней. Добавление лимонной кислоты в карамельную массу при окрашивании вызывает увеличение редуцирующих веществ в ней в среднем на 3,5—4,8%.

Следует отметить, что при концентрировании первичного экстракта из виноградных выжимок, содержащего SO_2 , выделяется кислый тартрат калия ($\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$). Это явление при концентрировании экстракта в промышленных условиях приводит к засорению

Таблица 3

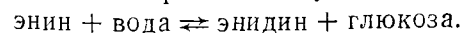
Изменение влажности и редуцирующих веществ карамельной массы в зависимости от способа окрашивания ее эноокрасителем

Карамельная масса	Влажность, %	Содержание редуцирующих веществ, %
Контрольный образец (из вакуум-аппарата)	3,45	16,5
Окрашенная эноокрасителем без подкисления	3,57	18,4
Окрашенная эноокрасителем, подкисленная и ароматизированная	3,82	21,3

труб выпарных установок. Подкисление первичного сульфитированного экстракта соляной кислотой устраняет этот недостаток.

Для окрашивания кондитерских изделий и ряда других пищевых продуктов натуральный краситель должен иметь концентрацию красящих веществ 45—50 г/кг. Это обусловлено тем, что во многие изделия нельзя вводить дополнительную воду при их окрашивании. Поэтому первичные экстракты красящих веществ концентрируют.

Однако, как уже отмечалось, в процессе концентрирования во многих случаях необходимо значительно увеличить кратность упаривания первичного экстракта из виноградных выжимок, что влечет за собой превышение нормы по кислотности. В результате наблюдается гидролиз красящего вещества энина, который может быть изображен следующим уравнением:



Согласно принципу Ле-Шателье это равновесие вследствие выделения плохо растворимого энидина нарушается, и концентрация энина в растворе уменьшается.

Исследовали влияние на указанный гидролиз добавлений в первичный экстракт перед концентрированием глюкозы, фруктозы, сахарозы, карамельной патоки, с тем чтобы равновесие в приведенном уравнении сдвинуть влево.

Как показали опыты, введение перечисленных добавок в первичный экстракт способствует увеличению содержания красящих веществ в концентрированном красителе. Лучшие результаты получили при добавлении в первичный экстракт 1,5—2% патоки. В этом случае почти не наблюдалось выпадения осадка в процессе концентрирования экстракта, увеличилось содержание энина в энокрасителе, что позволило значительно снизить кратность выпаривания первичного экстракта.

Основные физико-химические показатели образца энокрасителя, приготовленного по описанному способу, следующие:

Относительная плотность при температуре 20°С	1,139
Содержание сухих веществ, %	32,0
Содержание красящих веществ, г/кг	60,0
pH 3%-ного раствора	3,2
Титруемая кислотность, град	89,7
Содержание редуцирующих веществ, %	10,3

ВНИИ кондитерской промышленности разработан отраслевой стандарт на краситель концентрированный красный пищевой из выжимок темных сортов винограда (энокраситель) — ОСТ 18-239—75. В соответствии с этим ОСТом краситель пищевой красный получают концентрированием кислой водной вытяжки из выжимок темных сортов винограда, являющихся отходами при производстве вина и соков.

По органолептическим показателям энокраситель должен удовлетворять следующим требованиям: по внешнему виду — это жидкость, интенсивно окрашенная, темно-гранатового цвета. Не допускается наличие осадка и мути. Вкус красителя характерный, кислый. Запах слабо выраженный, винный.

Физико-химические показатели энокрасителя следующие:

Растворимость в воде	Полная, раствор прозрачный
Относительная плотность при температуре 20°С, не менее	1,13
Содержание сухих веществ, %, не менее	30,00
Содержание красящих веществ по энину, г/кг, не менее	50,00

Титруемая кислотность, мл 1 н. щелочи на 100 г красителя	100—140
Активная кислотность (pH 5%-ного раствора), не более	3,00
Содержание золы общей, %, не более	7,00
Содержание золы, нерастворимой в 10%-ной соляной кислоте, %, не более	0,05
Содержание солей меди в пересчете на медь, мг/кг, не более	10,00
Содержание мышьяка и солей свинца	не допускается
Наличие плесени	не допускается

ОКРАШИВАНИЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ КРАСНЫМ КОНЦЕНТРИРОВАННЫМ КРАСИТЕЛЕМ ИЗ ВЫЖИМОК ТЕМНЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА

Во ВНИИ кондитерской промышленности проведены многочисленные опыты по изучению свойств энокрасителя, разработке способов окрашивания и окраске им различных видов кондитерских изделий. Испытывали разные партии энокрасителя, изготовленные по описанной выше технологии как в лабораторных, так и в производственных условиях. Образцы энокрасителя для испытаний получали из Кишинева и с Краснодарского винного комбината.

При изучении образцов энокрасителя, используемых в опытах по окрашиванию кондитерских изделий, получили следующие данные (средние), характеризующие основные свойства красителя: относительная плотность при температуре 20°С 1,130—1,139, содержание сухих веществ 30—32,6%, содержание красящих веществ по энину 50—66 г/кг, титруемая кислотность 90—140 град, pH 5%-ного раствора красителя 3—3,85.

Как видно из представленных данных, основные физико-химические показатели отдельных испытываемых образцов энокрасителя несколько отличаются от норм, предусмотренных ОСТ 18-239—75. Но все исследуемые образцы энокрасителя имели органолептические характеристики, соответствующие требованиям технической документации на данный вид красителя.

Полученными образцами энокрасителя окрашивали разнообразные виды кондитерских изделий: карамель леденцовую и с начинкой, мармелад жележный и яблочный, зефир, пастилу, драже, помадные и сбивные сорта конфет, крем для тортов и пирожных и др.

Опыты по окрашиванию кондитерских изделий энокрасителем проводили как в лабораторных, так и в производственных условиях.

Карамель

Энокрасителем окрашивали карамель леденцовую: «Барбарис», монпансье, «Апельсиновые дольки» — и с начинкой: «Клюква», «Слива», «Клубника со сливками», «Апельсин», «Виктория» и др. Окрашивали карамельную массу как вручную (краситель вводили в отделенные отшелушенные порции приготовленной полумеханизированным способом карамельной массы на столах), так и при дозировании энокрасителя дозатором при выработке карамели на поточных линиях в условиях кондитерских фабрик «Красный Октябрь» и им. Бабаева.

В опытах по окрашиванию изделий вручную отщипывали порцию свежеприготовленной горячей карамельной массы в количестве 20 кг, в которую добавляли энокраситель. В зависимости от сорта изделий карамельную массу окрашивали либо одним энокрасителем, либо в сочетании с тартразином и индигокармином с целью получения различных оттенков окрашенной продукции.

Дозировка энокрасителя при окрашивании леденцовой карамели и карамели с начинкой изменялась в пределах от 1,5 до 4,5 г на 1 кг карамельной массы (или 1,5—4,5 кг/т). Количество добавляемых в отдельные виды карамели тартразина и индигокармина составляло в среднем 1,0—1,5 г на 1 кг окрашиваемой массы. В опытах использовали 5%-ный раствор индигокармина и тартразина. При окрашивании карамельной массы в отдельные ее порции вводили различные количества лимонной кислоты в пределах рецептурных доз. Кроме того, окрашивали энокрасителем карамельную массу и без подкисления ее лимонной кислотой.

Органолептическая оценка окрашенных образцов карамели показала, что цвет изделий изменяется в зависи-

мости от количества добавленных энокрасителя и лимонной кислоты. При введении большего количества лимонной кислоты (дозировка ее изменялась от 0,4 до 1% по отношению к карамельной массе) интенсивность окраски изделий более ярко выражена. В основном цвет окрашенных образцов карамели изменялся от розового до интенсивно-красного, причем при pH карамели 3 и ниже изделия имели ясно выраженный красный цвет. В случае увеличения значения pH больше 3 при одной и той же дозировке красителя карамель окрашивалась в красновато-фиолетовый цвет. В образцах карамели,

Таблица 4
Влияние дозировки красителей на цвет
окрашенных изделий

Карамель	Расход красителя на 1 т карамельной массы, кг			Цвет окрашенного изделия
	энокраси- теля	тартра- зина	индиго- кармина	
Леденцовая монпансье	4,54	—	—	Красный, интенсивно вы- раженный
	2,05	—	1,05	Вишневый
	1,65	—	1,58	Черносмородиновый с фиолетовым оттенком
	2,01	1,05	—	Оранжевый
«Барбарис»	4,30	—	—	Красный, интенсивно выраженный
С начинкой	4,3	—	—	Розовый
	1,2	1,2	—	Оранжевый
	2,2	—	—	Красный с фиолетовым оттенком
	2,0	—	1,6	Сливовый
	2,5	—	—	Ярко-красный
	1,9	—	—	Розовый, интенсивно выраженный
	3,0	—	—	Сиреневый

окрашенных без добавления лимонной кислоты, наблюдался ясно выраженный сиреневый оттенок. При введении в карамельную массу вместе с энокрасителем определенного количества индигокармина изделия приобретали вишневый, сиреневый или фиолетовый цвет. Добавление тартразина способствовало получению оранжевых оттенков в окрашенных образцах карамели. Результаты окрашивания различных сортов карамели представлены в табл. 4.

Анализ данных таблицы показывает, что образцы карамели леденцовой и с начинкой, подкисленные в соответствии с рецептурой лимонной кислотой, окрашиваются энокрасителем в основном в красные и розовые тона разной интенсивности. Карамельная масса, приготовленная без добавления лимонной кислоты (кармель «Раковые шейки»), при окрашивании энокрасителем приобретает сиреневые оттенки. Добавление тартразина и индигокармина при окрашивании карамельных изделий энокрасителем позволяет получать оранжевые и фиолетовые цвета различной интенсивности.

Таблица 5
Физико-химические показатели
карамели с добавлением энокрасителя

Карамель	Влажность, %	Содержание редуцирующих веществ, %	рН 10%-ного раствора	Титруемая кислотность	
				град	в пересчете на лимонную кислоту, %
До окрашивания					
Монпансье	1,7	18,8	6,2	—	—
«Барбарис»	3,7	20,1	—	—	—
«Клюква»	2,7	20,0	—	—	—
«Слива»	3,2	21,3	—	—	—
«Апельсин»	2,8	16,4	6,0	—	—
«Раковые шейки»	3,1	21,4	5,7	—	—
Окрашенная энокрасителем					
Монпансье	2,0	21,0	2,9	12,9	0,9
«Барбарис»	3,9	20,3	—	12,6	0,88
«Клюква»	2,8	20,2	—	10,1	0,71
«Слива»	3,4	21,5	—	14,9	1,04
«Апельсин»	2,9	17,1	3,7	3,5	0,25
«Раковые шейки»	3,4	22,0	5,2	—	—

Окраска всех изготовленных образцов карамели равномерная. Вкус изделий ясно выраженный, соответствующий данному сорту, без посторонних привкуса и запаха.

Основные физико-химические показатели окрашенных энокрасителем образцов карамели (табл. 5) соответствуют нормам, предусмотренным ГОСТ 6477—69. Введение энокрасителя в карамельную массу не оказывает ощутимого влияния на качество и вкусовые свойства окрашенных изделий.

С технологической точки зрения использование энокрасителя в производстве карамели не вызывает затруднений. Краситель в карамельной массе в процессе окрашивания распределяется равномерно.

Результаты исследований показали, что наиболее оптимальными дозировками для окрашивания карамельной массы являются 2—4 г энокрасителя на 1 кг, или 2—4 кг на 1 т готовых изделий.

Мармелад, пастила, зефир

В производственных условиях фабрики «Ударница» окрашивали энокрасителем такие виды кондитерских изделий, как жележный мармелад — малиновый, апельсиновый, вишневый, черносмородиновый, «Клубника» на агаре в форме ягод, «Апельсиновые и лимонные дольки»; яблочный мармелад — черносмородиновый и апельсиновый; зефир, пастила. Отклонений от существующих технологических процессов во время производственных опытов не наблюдалось.

При окрашивании мармеладных изделий энокраситель добавляли в приготовленную мармеладную массу перед ее разливкой. Во всех случаях краситель вводили в охлажденную до температуры 50—55°C готовую жележную массу вместе с кислотой, предусмотренной рецептурой для данного сорта. Приготовленную яблочную мармеладную массу из вакуум-аппарата выгружали в бункер разливочного механизма формирующего агрегата и вводили необходимые по рецептуре количества кислоты, вкусовых веществ и энокраситель. Массу тщательно перемешивали для равномерного распределения в ней красителя и вкусовых добавок и при температуре 80—85°C разливали в формы. Окрашивание зефира и

пастилы осуществляли путем введения энокрасителя в массу при сбивании ее в сбивальной машине после до- бавления необходимого по рецептуре количества кис- лоты.

Во всех опытах для окрашивания отвешивали опре- деленную порцию мармеладной (100—150 кг) или зе- фирной массы (около 50 кг). Дозировку энокрасителя изменяли в определенных пределах в зависимости от сорта окрашиваемого изделия. В отдельные окрашивае- мые образцы мармеладной массы вводили наряду с энокрасителем индигокармин и тартазин.

Результаты производственных опытов по окраске мармеладо-пастильных изделий энокрасителем при- ведены в табл. 6.

Таблица 6
Влияние дозировки красителей
на окраску мармеладо-пастильных
изделий

Изделие	Расход красителя на 1 т массы, кг			Цвет окрашенного изделия
	энокра- сителя	тарта- зина	индиго- кармина	
Мармелад жележный малиновый апельсиновый вишневый	3,50 1,05 3,50	— 0,55 —	— — 0,70	Красный Оранжевый Вишневый с фиолетовым оттенком
Мармелад яблочный малиновый апельсиновый черносмородино- вый	3,40 0,50 8,00	— 0,30 —	— — 0,65	Красный Оранжевый Темно-красный с фиоле- товым оттенком
Зефир черносмородино- вый бело-розовый	9,50 6,00	— —	— —	Черносмородиновый с фиолетовым оттенком Светло-розовый с сирене- вым оттенком
Пастила бело-розовая клюквенная	5,50 10,00	— —	— —	Светло-розовый с сире- невым оттенком Темно-розовый с фиоле- товым оттенком

Из данных таблицы следует, что расход энокрасителя при окрашивании мармеладо-пастильных изделий в зависимости от вида изменяется в сравнительно широ- ких пределах — от 0,50 до 10,00 кг на 1 т окрашивае- мой массы.

Интенсивность окраски изделий в значительной сте- пени зависит от реакции среды. Мармеладо-пастиль- ные изделия с повышенной кислотностью ($pH < 3$) ок- рашиваются энокрасителем в более яркие красные тона.

В яблочных сортах мармелада, а также в жележном мармеладе на агароиде, окрашенных энокрасителем в разные тона, наблюдается слегка тусклый оттенок.

Опытные образцы изделий дегустировали и опреде- ляли в них органолептические и физико-химические показатели (табл. 7).

Таблица 7
Физико-химические показатели
мармеладо-пастильных изделий

Изделие	Влаж- ность, %	Содержа- ние реду- цирующих веществ, %	pH 10%-ного раствора	Титруемая кислотность	
				град	в пересчете на лимон- ную кис- лоту, %
Мармелад жележный масса до окрашива- ния	18,9	11,6	5,3	—	—
малиновый	19,5	15,4	4,1	15,80	1,11
апельсиновый	19,3	14,4	4,2	15,07	1,05
вишневый	21,0	11,5	4,1	15,37	1,08
Мармелад яблочный масса до окрашива- ния	21,2	17,3	3,9	—	—
малиновый	22,0	26,1	3,5	8,06	0,56
апельсиновый	21,5	27,6	3,6	9,00	0,63
черносмородиновый	22,2	26,3	3,4	7,61	0,53
Зефир масса до окрашива- ния	15,9	6,3	3,3	—	—
черносмородиновый	16,3	10,3	3,5	5,27	0,37
бело-розовый	18,4	10,6	3,5	5,78	0,40
Пастила бело-розовая	20,3	9,0	3,8	5,93	0,42
клюквенная	21,0	9,7	3,8	5,07	0,35

Органолептические показатели мармеладо-пастильных изделий, окрашенных энокрасителем, соответствуют контрольным образцам и нормам, предусмотренным ГОСТ 6441—69 и ГОСТ 6442—69. Вкус окрашенных изделий ясно выраженный, характерный для данного сорта, посторонних привкуса и запаха не ощущается. Окраска изделий равномерная.

Из данных таблицы видно, что физико-химические показатели окрашенных энокрасителем мармеладо-пастильных изделий соответствуют стандартным нормам. Введение энокрасителя в рецептуры мармелада, зефира и пастилы не вызывает заметных изменений их качества, но улучшает внешний вид готовых изделий.

Конфеты

В производственных условиях кондитерских фабрик «Красный Октябрь» и им. Бабаева энокрасителем окрашивали помаду для конфет «Клубничные» и «Нежная помадка» и массу суфле для корпусов сбивных конфет. Энокраситель вводили в приготовленные помадную и сбивную массы на стадии добавления в них вкусовых и ароматических веществ и равномерно размешивали.

Результаты опытов по окрашиванию энокрасителем конфетных масс представлены в табл. 8.

Таблица 8

Влияние дозировки энокрасителя на цвет окрашенных конфет

Конфеты	Расход энокрасителя на 1 т окрашиваемой массы, кг	Содержание лимонной кислоты в конфетной массе, %	Цвет окрашенных корпусов конфет
«Клубничные»	2,00	—	Бледно-розовый с сиреневым оттенком
«Нежная помадка»	0,86	0,5	Бледно-розовый
Суфле «Черная смородина»	2,50	0,2	Черносмородиновый

Из данных таблицы видно, что помадные корпуса конфет возможно окрасить энокрасителем в розовые тона при условии подкисления конфетной массы лимонной кислотой. В случае окрашивания помады энокрасителем без подкисления она приобретает в основном сиреневые тона. При окрашивании сбивной массы суфле энокрасителем для получения черносмородинового цвета массу также необходимо подкислять.

Результаты опытов позволяют заключить, что введение энокрасителя в помадную и сбивную конфетные массы не ухудшает вкусовых свойств готовых изделий. Внешний вид окрашенных корпусов конфет улучшается. Органолептические показатели их соответствуют стандартным нормам.

Физико-химические показатели окрашенных энокрасителем конфет приведены в табл. 9.

Таблица 9

Физико-химические показатели конфет, окрашенных энокрасителем

Конфеты	Влажность, %	Содержание восстанавливающих веществ, %	рН 10%-ного раствора	Титруемая кислотность	
				град	в пересчете на лимонную кислоту, %
«Клубничные»	11,2	13,4	3,3	2,86	0,2
«Нежная помадка»	6,6	5,6	3,0	8,57	0,6
Суфле «Черная смородина»	20,2	21,4	3,5	8,57	0,6

Данные таблицы показывают, что основные физико-химические показатели окрашенных энокрасителем конфет с помадными и сбивными корпусами соответствуют требованиям ГОСТ 4570—73.

Драже

В производственных условиях ордена Ленина кондитерского комбината «Рот Фронт» окрашивали энокрасителем драже «Цветной горошек». Энокраситель вводили в поливочный сироп, приготовленный из сахара и

патоки в соответствии с рецептурой. Кроме энокрасителя при окрашивании отдельных образцов драже в поливочный сироп добавляли также тартразин (5%-ный раствор) с целью получения оранжевых оттенков. Испытания проводили как с неподкисленным сиропом, кисленным лимонной кислотой поливочным сиропом. Используемый в опытах поливочный сироп, приготовленный без добавления лимонной кислоты, имел рН 5,5.

Количество вводимой в поливочный сироп лимонной кислоты в процессе окрашивания драже энокрасителем изменялось в пределах 0,2—1%. Обкатывали опытные образцы драже в дражировочных котлах в соответствии с технологической инструкцией. Затем окрашенные изделия выстаивали в лотках в течение суток и глянцева́ли в дражировочных котлах.

В процессе окрашивания образцов драже дозировка красителей изменялась в зависимости от цвета окрашенного изделия, а также от рН поливочного сиропа.

Результаты окрашивания драже энокрасителем в производственных условиях представлены в табл. 10.

Таблица 10
Влияние дозировки красителей на цвет окрашенного драже

Расход красителя на 1 т поливочного сиропа, кг		Количество лимонной кислоты в поливочном сиропе, %	рН поливочного сиропа	Цвет окрашенного драже
энокрасителя	тартразина			
12	—	—	3,4	Светло-розовый тусклый, с сиреневым оттенком
100	—	—	2,9	Темно-вишневый с сиреневым оттенком
20	20	—	2,8	Красновато-коричневый
20	—	0,4	2,7	Розовый
50	—	0,5	2,6	Яркий, розовый со слегка заметным сиреневым оттенком
50	—	1,0	2,5	Розовый, интенсивный
30	10	0,2	3,0	Оранжевый с коричневым оттенком
15	15	0,2	3,1	Светло-оранжевый

Анализ данных таблицы позволяет заключить, что цвет окрашенного драже обусловлен не только добавляемыми в поливочный сироп красителями, но и реакцией среды, т. е. значением рН самого сиропа. При более низком рН поливочного сиропа (большем количестве добавленной в него лимонной кислоты) изделия окрашиваются энокрасителем в более яркие красные тона. Добавление тартразина в поливочный сироп вместе с энокрасителем позволяет получать в окрашенном драже оранжевые оттенки.

Органолептическая оценка окрашенных энокрасителем образцов драже показала, что вкусовые качества их ясно выражены, соответствуют данному сорту изделия. Посторонних привкуса и запаха не ощущается. Окраска образцов драже равномерная. Поверхность окрашенного драже гладкая, блестящая.

Физико-химические показатели опытных образцов драже соответствуют требованиям ГОСТ 7060—69. Влажность окрашенного драже изменялась в пределах 2,7—3,2%, содержание редуцирующих веществ — 2,4—3,1%, титруемая кислотность — 4,5—6,8 град.

В процессе производственных испытаний по окрашиванию драже энокрасителем отклонений от существующего технологического режима не выявлено.

Результаты выполненных исследований позволяют заключить, что энокраситель возможно использовать для окрашивания сахарного драже при условии подкисления поливочного сиропа в допустимых пределах.

Крем для тортов и пирожных

Результаты выполненных лабораторных опытов по окрашиванию энокрасителем образцов крема для тортов и пирожных, приготовленных в производственных условиях фабрики «Большевик», показали, что все окрашенные пробы имеют в основном сиреневый цвет с фиолетовым оттенком разной интенсивности.

На основании этих данных можно сделать вывод о нецелесообразности использования энокрасителя для окрашивания кремов в производстве тортов и пирожных.

Таким образом, результаты исследований позволяют заключить, что концентрированный красный пищевой краситель из выжимок темных сортов винограда — может использоваться в производстве тех видов кондитерских изделий, в рецептуру которых входит лимонная кислота. Окрашивание энокрасителем кондитерских изделий не вызывает заметных изменений их органолептических (кроме цвета) и физико-химических показателей. Окрашенные изделия имеют более привлекательный внешний вид.

Интенсивные розовые тона получаются при окрашивании энокрасителем кондитерских изделий, имеющих рН не более 3.

Для производства энокрасителя в нашей стране имеется достаточное количество сырья — виноградных выжимок темных сортов винограда.

Использование этого вторичного сырья имеет определенное народнохозяйственное значение, так как позволяет более рачительно и экономно расходовать основное сырье — виноград. Кроме того, целесообразность использования виноградных выжимок обуславливается их доступностью, которая в свою очередь определяется как централизацией производства виноградных вин и соков, так и низкой стоимостью вторичного сырья.

Концентрированный красный пищевой краситель из выжимок темных сортов винограда может использоваться в различных отраслях пищевой промышленности для окрашивания кондитерских, ликеро-наливочных изделий, плодово-ягодных вин, безалкогольных напитков, фруктовых сиропов, концентратов, витаминного и т. п. В производстве плодово-ягодных вин экономически целесообразно заменять энокрасителем натуральные соки, используемые в качестве красителей.

Технология изготовления красителя отработана. Организация массовой переработки виноградных выжимок темных сортов винограда позволит увеличить выработку красителя, по качеству соответствующего ОСТ 18-239—75.

Глава III КРАСНЫЙ КРАСИТЕЛЬ ИЗ ЯГОД ВОРОНИКИ

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТЕНИЯ И ЯГОД ВОРОНИКИ

Вороника — *Empetrum* — род растений семейства Ворониковых — *Empetraceae*. Имеет ряд других названий: водяника, шикша, вереск ягодный, дорогая трава, медовая ягода и др. Представляет собой низкий вечнозеленый однодомный или двудомный ветвистый кустарник высотой от 20 до 100 см. Листья узкие, плотные, с завернутыми вниз и почти вплотную сходящимися краями. Цветки мелкие, пазушные, трехчленные, темно-красные или розоватые. Цветет вороника в мае — июне. Плод — ягодовидная костянка диаметром около 5 мм с водянистым и слегка сладковатым соком. Цвет ягод темно-вишневый или иссиня-черный.

Известно несколько видов вороники, по некоторым данным 18. Встречается в моховых, мохово-лишайниковых и каменистых тундрах, на сфагновых болотах, реже на песчаных косах и дюнах, в лесах и в альпийском поясе. Наиболее известна вороника черная — *Empetrum nigrum*.

В Советском Союзе вороника произрастает в основном в северной полосе Европейской части, в Западной и Восточной Сибири, Прибалтике, Западной Белоруссии, на Среднем Урале, на Сахалине и Камчатке.

Урожай ягод вороники зависит от ряда факторов и в первую очередь от климатических и почвенных условий произрастания. В нашей стране в различных лесных зонах (сосняк брусничный, сосняк черничный, сосняк-багульник, ельник черничный, березняк черничный, сосняк бруснично-вороничный и т. п.) урожайность колеблется в широких пределах и составляет в среднем от 50 до 1300 кг/га [65].

Ягоды вороники созревают с конца августа до наступления заморозков, после которых они приобретают более сладкий вкус. В свежем виде ягоды вороники могут длительно храниться, почти до нового урожая, не выделяя сока.

Ягоды употребляются в пищу, особенно в районах с небольшим количеством других сочных ягодовидных плодов.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЯГОД ВОРОНИКИ

В ягодах вороники содержится до 75—80% сока темно-вишневого цвета, весьма стойкого при различных способах переработки сырья.

Химический состав ягод вороники несколько изменяется в зависимости от ряда факторов, в том числе климатических и погодных условий. Ниже представлены средние данные по химическому составу вороники [64, 65].

	1964 г.	1965 г.
Растворимые углеводы, %		
Пектин, %	5,89	6,05
Протопектин, %	0,05	0,07
Дубильные вещества, %	0,03	0,04
Аскорбиновая кислота, мг на 100 г	0,42	0,47
Каротин, мг на 100 г	8,42	10,45
Клетчатка, %	0,81	0,90
Кислотность, мл 1 н. щелочи на 100 г	3,68	3,75
Кислотность в пересчете на лимонную кислоту, %	2,14	2,00
	0,15	0,14

Из этих данных следует, что в ягодах вороники содержится сравнительно большое количество аскорбиновой кислоты и углеводов. Колебания в содержании отдельных химических компонентов в ягодах, собранных в разные годы, незначительны.

В состав красящих веществ ягод вороники входят антоцианы, в основном мальвидин-3-глюкозид, мальвидин-3-галактозид, дельфинидин-3-галактозид и два цианидинглюкозида.

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КРАСИТЕЛЯ ИЗ ЯГОД ВОРОНИКИ

Получение красителя из ягод вороники экспериментально осуществлено в лабораторных условиях ВНИИ кондитерской промышленности. Исследования проводили с ягодами вороники, полученными от Центросоюза [7, 63].

Переработку полученных ягод вороники на краситель проводили по схеме: мойка ягод, отжатие из них сока, очистка сока, концентрирование сока.

50

Ягоды вороники после мойки в водопроводной воде помещали в соковыжималку. Получаемый сок процеживали через сложенную вчетверо марлю. Данные по количественному выходу сока из ягод вороники в опытах представлены ниже.

Масса ягод, кг	Количество сока		
	кг	л	%
10,3	7,75	7,05	75,2
10,5	8,39	7,55	81,5
11,2	9,20	8,36	82,1
6,4	4,90	4,46	78,0
38,4	30,24	27,42	78,75

Как видно из этих данных, из 38,4 кг ягод вороники было отжато 30,24 кг сока, что составляет почти 79%.

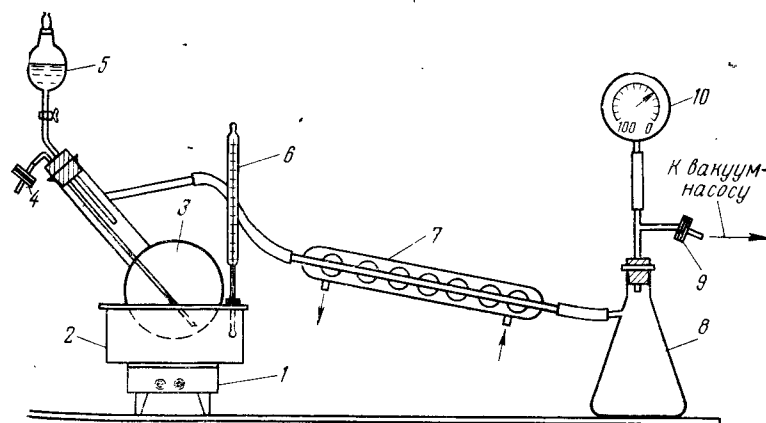


Рис. 1. Лабораторная вакуум-выпарная установка.

Очищенный сок ягод вороники концентрировали путем выпаривания на смонтированной нами лабораторной вакуум-выпарной установке, позволяющей в течение рабочего дня переработать до 2—2,5 л сока (рис. 1). Установка состоит из перегонной колбы 3 вместимостью 1—1,5 л; делительной воронки 5, водяной бани 2, подогреваемой электроплиткой 1; термометра 6 для фиксирования температуры воды в бане; холодильника 7, соединенного с 3; приемной колбы 8 и вакуум-насоса 9.

4*

диненного вакуумным шлангом с отводной трубкой перегонной колбы; толстостенной конической колбы Бунзена 8 вместимостью 1,5—2 л, присоединенной к холодильнику; вакуумметра 10, вставленного в пробку колбы 8; вакуум-насоса.

Разрежение в выпарной установке создавали масляным вакуум-насосом. В отверстие пробки перегонной колбы вставляли тонкую стеклянную трубку, которая заканчивается оттянутым в капилляр концом, достигающим почти до дна колбы. На отогнутом верхнем конце этой трубки закрепляли винтовой зажим 4.

При получении концентрированного красителя открывали зажим 9 на конической колбе 8 и наполняли перегонную колбу 3 на половину объема очищенным подкисленным лимонной кислотой соком вороники (2 г кислоты на 1 л сока). Наполнение перегонной колбы осуществляли через делительную воронку 5 при закрытом зажиме 4. Нагревали воду в бане до температуры 50—60°C, включали холодильник и вакуум-насос, осторожно регулируя при этом разрежение винтовым зажимом 4. При этом наблюдали за показаниями вакуумметра и за жидкостью в перегонной колбе, не допуская бурного вскипания сока.

В процессе концентрирования сока вороники температуру воды в водяной бане поддерживали в пределах 60—65°C. Для концентрирования в каждом опыте использовали 1 л сока вороники. По окончании процесса

Таблица 11

Выход красителя из ягод вороники и содержание в нем красящих веществ

Номер опыта	Выход красителя		Количество красящих веществ, г/кг
	мл	%	
1	280		
2	275	28,0	42,8
3	240	27,5	48,1
4	260	24,0	51,4
5	235	26,0	50,1
6	240	23,5	50,4
7	245	24,0	49,4
8	240	21,5	48,1
Средние данные	251,9	24,0	50,4
		25,2	48,8

выпаривания определяли выход концентрированного красителя и содержание в нем красящих веществ (табл. 11).

Для определения количества красящих веществ в процессе вакуумной выпарки периодически отбирали пробы сока без нарушения вакуума (через трубочку с зажимом 4).

Данные табл. 11 показывают, что при концентрировании сока ягод вороники на лабораторной установке выход красителя составляет в среднем 25,2% с содержанием красящих веществ 49—50 г/кг, определенных по $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА КРАСИТЕЛЯ ИЗ ЯГОД ВОРОНИКИ

Полученный из ягод вороники краситель представляет собой жидкость темно-красного цвета, кислого, слегка терпкого вкуса. Запах красителя слабый, неопределенный. Краситель из вороники полностью растворим в воде. Водный раствор его прозрачный.

Химический состав красителя обусловлен в основном химическим составом сырья — ягод вороники, из которых он приготовлен. Однако так как краситель представляет собой сконцентрированный под вакуумом примерно в 4 раза сок ягод вороники, содержание составляющих химических компонентов в красителе значительно больше.

Таблица 12

Физико-химические показатели красителя из ягод вороники

Образец красителя	Плотность, кг/м³	Содержание сухих веществ, %	Содержание красящих веществ, г/кг	Кислотность		pH
				в мл 1 н. шедочи на 100 г красителя	в пересчете на лимонную кислоту, %	
1	1220	43,9	48,8	55,0	3,85	3,5
2	1230	44,1	48,1	54,3	3,80	3,0
3	1230	44,6	51,6	56,1	3,93	3,0
4	1230	44,3	50,1	56,0	3,92	3,3
Средние данные	1230	44,2	49,7	55,4	3,88	3,2

Физико-химические показатели красителя из ягод вороники представлены в табл. 12. Образцы красителя получали из одной и той же партии ягод вороники.

Из данных таблицы следует, что в красителе из ягод вороники в среднем содержится сухих веществ 44 %, красящих — 48—51 г/кг. Это в основном отвечает норме для натуральных красителей, используемых для окрашивания кондитерских изделий.

Результаты выполненных исследований могут быть использованы при разработке нормативно-технической документации на натуральный пищевой краситель из ягод вороники. Проект технических условий на красный концентрированный пищевой краситель из ягод вороники подготовлен.

ОКРАШИВАНИЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ КРАСИТЕЛЕМ ИЗ ЯГОД ВОРОНИКИ

Опыты по окрашиванию кондитерских изделий красителем, полученным из ягод вороники, проводили в лабораторных и производственных условиях кондитерских фабрик «Ударница» и «Большевик» и кондитерско-го комбината «Рот Фронт». Испытывали краситель, содержащий 47,3—50,4 г/кг красящих веществ и 43,9—46,1 % сухих веществ, при значении pH 3,2—3,6.

Карамель

При окрашивании карамели краситель из ягод вороники вводили в сваренную горячую карамельную массу одновременно с введением требуемого по рецептуре количества лимонной кислоты. Краситель легко и равномерно размешивался в карамельной массе. Окрашенные образцы карамели имели цвет от розового разной интенсивности до приятного красного. Окраска изделий равномерная. Вкус характерный, свойственный данному виду изделий, без посторонних привкуса и запаха. Физико-химические показатели окрашенных образцов карамели — в пределах норм, предусмотренных ГОСТ 6477—69.

Расход красителя из ягод вороники в зависимости от

интенсивности окраски карамели составляет 2,5—5,0 г на 1 кг, или 2,5—5 кг на 1 т изделий.

Результаты опытов показывают, что краситель из ягод вороники можно использовать для окрашивания подкисленной карамельной массы в розовые и красные цвета разной интенсивности.

Зефир, пастила

В лабораторных и производственных условиях фабрики «Ударница» красителем из ягод вороники окрашивали зефирную и пастильную массы.

Отмеренную порцию красителя добавляли к определенному количеству массы в конце процесса сбивания. Краситель дозировали в различных количествах для определения наиболее оптимальных. Окрашенные изделия имели розовый цвет различной интенсивности со слегка сиреневатым оттенком. Окраска равномерная.

Органолептические и физико-химические показатели окрашенных образцов зефира и пастилы соответствуют требованиям ГОСТ 6441—69. Вкус и запах окрашенных изделий ясно выраженные, характерные для данных видов, без посторонних привкуса и запаха.

В результате опытов установлено, что для окрашивания зефира расход красителя из ягод вороники составляет 12 г на 1 кг зефирной массы, для окрашивания пастилы — 10 г на 1 кг пастильной массы.

При обсуждении результатов данных опытов с работниками фабрики было отмечено, что краситель из ягод вороники следует рекомендовать для окрашивания им таких изделий, как зефир и пастила.

Драже

В производственных условиях комбината «Рот Фронт» красителем из ягод вороники окрашивали образцы сахарного драже. Дозировали краситель в поливочный сироп в разных количествах, при этом образцы драже окрашивались в розовый цвет разной интенсивности. В опытах использовали поливочный сироп, содержащий около 77 % сухих веществ.

При окрашивании сахарного драже в розовый цвет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОЙКОСТИ КРАСИТЕЛЯ

Для исследования стойкости красителя из ягод вороники в процессе хранения окрашенные им кондитерские изделия выдерживали в течение гарантийного срока в условиях, соответствующих требованиям стандарта на каждый вид продукции. Определяли оптическую плотность свежеокрашенных изделий и по истечении гарантийного срока хранения (табл. 13). В каждом опыте определяли также органолептические и физико-химические показатели свежеокрашенных изделий и после их хранения в течение гарантийного срока.

Таблица 13

Оптическая плотность окрашенных
образцов драже и карамели

Изделие	Продолжитель- ность хранения изделий, мес	Оптическая плотность растворов	
		свежеокрашен- ных изделий	После хране- ния
Драже	3,0	0,230	0,200
Леденцовая карамель	6,0	0,245	0,220

Из данных таблицы видно, что оптическая плотность растворов образцов сахарного драже и леденцовой карамели, окрашенных красителем из ягод вороники, в процессе хранения изменилась немного. Она снизилась по сравнению с первоначальным значением оптической плотности в среднем на 10—13%. Эти изменения в цвете окрашенных изделий при хранении их в течение гарантийных сроков визуально почти незаметны.

* * *

Таким образом, на основании проведенных исследований можно заключить, что ягоды вороники могут служить новым видом растительного сырья для получения натурального пищевого красного красителя, разрешенного Минздравом СССР.

израсходовали в среднем 12 г красителя на 2 кг корпусов; расход поливочного сиропа составил 500 г. Содержание сухих веществ в сиропе после введения красителя снижалось примерно на 1—1,5%. Для обкатки корпусов драже использовали сахарную пудру. Глянцевание драже производили через сутки после его изготовления. В этих условиях выход готового окрашенного сахарного драже из 2 кг корпусов составил 3,83 кг.

Окрашенные образцы драже имеют приятный розовый цвет со слегка сиреневатым оттенком. Окраска равномерная, без пятен. Вкус драже характерный, свойственный данному изделию, без посторонних привкуса и запаха. Расход красителя из ягод вороники при окрашивании сахарного драже изменялся от 3,4 до 4,2 кг/т. Результаты опытов показывают, что краситель из ягод вороники может быть использован для окрашивания драже.

Крем для тортов и пирожных

Красителем из ягод вороники окрашивали крем для тортов и пирожных. К определенному количеству крема добавляли порции красителя при тщательном размешивании всей массы до получения необходимого цвета крема. Оптимальная дозировка красителя была выбрана при окрашивании крема в приятный бледно-розовый цвет с легким фиолетовым оттенком. Расход красителя из ягод вороники составил при этом 1,0—1,5 г на 1 кг окрашиваемого крема для тортов и пирожных, т. е. 1—1,5 кг на 1 т. Образцы окрашенного крема имеют приятный вкус, характерный для крема, без посторонних привкуса и запаха. Внешний вид крема вполне соответствует установленным технической документацией нормам.

Окрашенные образцы крема хранили в течение гарантийного срока. Окраска их в процессе хранения не изменялась.

При обсуждении результатов испытаний красителя из ягод вороники с работниками фабрики «Большевик» было отмечено, что данный краситель вполне может быть рекомендован для окраски кремов в производстве тортов и пирожных.

Краситель из ягод вороники приготовлен в основном в лабораторных условиях. Разработанная технология его получения достаточно проста и может быть внедрена в промышленность. Трудности с промышленным освоением технологии изготовления красителя обусловлены главным образом отсутствием налаженной организации сбора дикорастущих ягод вороники. В случае решения вопроса сбора зрелых ягод вороники целесообразность организации производства красителя из них не вызывает сомнений.

Качество красителя вполне позволяет широко использовать его для окрашивания разнообразных продуктов питания. Однако для получения интенсивных розовых тонов следует окрашивать красителем из ягод вороники изделия, имеющие кислую реакцию среды.

Глава IV КРАСНЫЙ КРАСИТЕЛЬ ИЗ ЯГОД БУЗИНЫ

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТЕНИЯ И ЯГОД БУЗИНЫ

Бузина — *Sambucus* — относится к роду растений семейства Жимолостных — *Sargifoliaceae*. Представляет собой кустарник или небольшие деревья, реже многолетние травы. Встречается около 40 видов бузины, в основном в умеренной и субтропической областях обоих полушарий. В СССР произрастает около 11 видов, однако наиболее распространены 3 вида. Для получения красителя используются 2 вида — бузина черная и бузина травянистая.

Бузина черная — *Sambucus nigra* — высокий кустарник или небольшое дерево с кремово-белыми мелкими цветками в плоской зонтиковидной метелке. Плоды бузины черной — фиолетово-черные ягодовидные костянки. Собраны в грозди в виде полувонтика шириной 10—14 см. Вкус ягод бузины черной сладковато-кислый.

Встречается бузина черная среди подлеска в Евро-

пейской части СССР, в том числе в Крыму и на Кавказе. Цветки и плоды бузины пригодны для окраски вин и придания им мускатного вкуса.

Бузина травянистая, или бузник, — *Sambucus ebulus* — многолетнее травянистое растение. Достигает высоты до 0,5—1,5 м. Встречается в полосе широколиственных лесов и в лесостепи, в горах — до среднего пояса, на Украине и в некоторых областях средней полосы России, на Кавказе, в Средней Азии и других районах.

Один литр ягод бузины имеет насыщенную массу в среднем около 650 г. В свежем виде они несъедобны.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЯГОД БУЗИНЫ

По данным проф. Ф. В. Цереветникова, цветки черной бузины содержат в среднем 0,0037% эфирного масла, немного глюкозида самбунигрина, холин, кальциевую соль яблочной кислоты, валериановую и уксусную кислоты [79]. Недозрелые ягоды бузины содержат глюкозид самбунигрин, отщепляющий HCN. В зрелых плодах этот глюкозид отсутствует.

Средний химический состав ягод черной бузины, по данным Ф. В. Цереветникова, следующий (в %): вода 80, 27, нерастворимые вещества 8,85, растворимые вещества 11,41, инвертный сахар 5,23, глюкоза 2,77, фруктоза 2,53, свободные кислоты в пересчете на яблочную 1,10, дубильные вещества 0,31, клетчатка 6,95, азотистые вещества 2,56, зола 0,64.

В состав красящего вещества ягод черной бузины входит антоцианин самбуцин $C_{22}H_{32}O_5$, который при гидролизе разлагается на цианидин (аглокон), глюкозу и рамнозу. Красный пигмент содержится как в кожице, так и в мякоти ягод бузины [81].

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КРАСИТЕЛЯ ИЗ ЯГОД БУЗИНЫ

Способ получения красителя из ягод бузины разработан Грузинским научно-исследовательским институтом пищевой промышленности [30, 80]. Для производства красного пищевого красителя из ягод бузины используют ягоды черной и травянистой бузины, лимонную кислоту и питьевую воду.

В соответствии с технологической инструкцией собранные ягоды бузины в корзинах или бочках доставляют к месту переработки, предохраняя от воздействия солнечных лучей, пыли и дождя.

Для изготовления красного пищевого красителя при-
меняют зрелые ягоды бузины. Содержание незрелых
плодов должно составлять не более 5%.

Поступившие на предприятие ягоды бузины необхо-
димо сразу же перерабатывать. Их обрабатывают на
шнековом прессе ПНД-5. Затем получают сок путем от-
прессовывания мякоти на корзиночных или пакетных
прессах с применением редкой ткани. Извлеченный из
ягод сок фильтруют на редком полотняном фильтре
и направляют на сульфитацию. Процесс сульфитации
сока из ягод бузины осуществляют в закрытых емкостях.
При этом на 100 л сока требуется в среднем 150—200 г
сернистого ангидрида. После сульфитации сок перека-
чивается в отстойные чаны, а после отстаивания слива-
ется с осадка в сборные емкости. Для полного осветле-
ния сульфитированного сока из ягод бузины требуется
около 15 сут.

Далее сок фильтруют на рамном фильтр-прессе
«Прогресс». Этот сок содержит около 4 г/кг красящих
веществ, 0,6% органических кислот в пересчете на яб-
лочную кислоту, не более 0,2% SO_2 .

Из сборников сок из ягод бузины направляют в ва-
куум-аппараты, где он концентрируется путем упарива-
ния до содержания сухих веществ не менее 35%. Перед
упариванием в сок добавляют лимонную кислоту. Кра-
ситель процеживают через редкую ткань, разливают в
стеклянные баллоны и герметически укупоривают крыш-
ками из лакированной жести.

По данным ГрузНИИПП, расход ягод бузины при
получении 1 т сульфитированного сока составляет при-
мерно 1500—1600 кг. При переработке этого количест-
ва ягод бузины потери и отходы составляют около
35%.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА КРАСИТЕЛЯ ИЗ ЯГОД БУЗИНЫ

Во ВНИИ кондитерской промышленности изучали
основные свойства, органолептические и физико-хими-
ческие показатели различных партий красителя из ягод
бузины. Образцы красителя для исследования были из-
готовлены в ГрузНИИПП в процессе разработки техно-
логии его производства.

В первых образцах красителя содержалось неболь-
шое количество красящих веществ — 4,2 г/кг (по ама-
ранту). В последующем экстракты концентрировали.
Образцы концентрированного красителя из ягод бузи-
ны содержали в среднем до 45 г/кг красящих веществ.

Физико-химические показатели испытываемых об-
разцов красителя из ягод бузины изменялись в основном
в следующих пределах:

Относительная плотность при температуре 20° С	1,305—1,309
Содержание сухих веществ, %	35,0—39,0
Содержание красящих веществ по $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, г/кг	38,0—48,0
Титруемая кислотность в пересчете на яблочную кислоту, %	27,0—29,0
pH 3%-ного раствора красителя	2,3—2,5
Содержание общего сахара в пересчете на сахарозу, %	10,9—11,4

Как видно из приведенных данных, физико-химичес-
кие показатели различных образцов красителя из ягод
бузины близки и изменяются сравнительно в небольших
пределах.

В ГрузНИИПП (З. К. Чхеидзе, Ш. Г. Менаришвили)
разработан отраслевой стандарт (ОСТ 18-53—76) на
краситель пищевой красный из ягод бузины. В соответ-
ствии с ОСТом краситель получают путем концентри-
рования сока ягод черной и травянистой бузины с до-
бавлением лимонной кислоты. Этот краситель применя-
ют для подкрашивания кондитерских и ликеро-водочных
изделий, имеющих кислую реакцию среды [31].

Полученный по разработанной технологии готовый
концентрированный краситель из ягод бузины представ-
ляет собой густую, сравнительно вязкую жидкость, ок-
рашенную в интенсивно-красный цвет. Вкус красителя
кислый, запах — свойственный ягодам бузины, сла-
бый.

Краситель хорошо и полностью растворяется в воде.
При этом получается прозрачный раствор ярко-красно-
го цвета. При добавлении щелочи раствор красителя
приобретает фиолетово-синий оттенок.

Физико-химические показатели красителя следующие:

Плотность при температуре 20°C, кг/м ³	1155
Содержание сухих веществ, %	35—38
Содержание красящих веществ, по $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, г/кг	48—52
Титруемая кислотность, мл 1 н. щелочи на 100 мл красителя	300—330
Титруемая кислотность в пересчете на лимонную кислоту, %	21—23,1
pH 3%-ного раствора красителя	2,5—3,0
Содержание общей золы, %	5,8—6,0
Содержание золы, нерастворимой в 10%-ной соляной кислоте, %	0,3—0,5

Как следует из представленных данных, краситель из ягод бузины содержит необходимое для окрашивания пищевых продуктов количество красящих веществ и характеризуется сравнительно высокой титруемой кислотностью.

ОКРАШИВАНИЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ КРАСИТЕЛЕМ ИЗ ЯГОД БУЗИНЫ

Первые партии красителя из ягод бузины, изготовленные в ГрузНИИПП, испытывали путем окрашивания ими кондитерских изделий в основном в лабораторных условиях. В опытах использовали преимущественно краситель, содержащий 38,2 г/кг красящих веществ.

Карамель

Образцы карамельной массы готовили в лабораторных условиях, при этом к 200 г сахара добавляли 100 г патоки. В горячую карамельную массу при температуре 107—109°C добавляли лимонную кислоту в количестве, соответствующем рецептурному для леденцовой карамели, и краситель из ягод бузины. Последний в карамельной массе распределялся равномерно. Окраска массы также равномерная. Цвет окрашенной карамельной массы розовый. Количество израсходованного красителя из ягод бузины составляет в среднем 6 г

на 1 кг, или 6 кг на 1 т карамельной массы. Вкус карамели характерный, без посторонних привкуса и запаха.

Яблочный мармелад

Мармеладную массу готовили по рецептуре яблочного мармелада. Краситель из ягод бузины добавляли в горячую мармеладную массу перед ее разливкой в формы. Приготовленные образцы яблочного мармелада имели красный цвет со слегка заметным фиолетовым оттенком.

Расход красителя из ягод бузины в этих опытах составил 2 г на 250 г мармеладной массы, или 8 кг на 1 т готовых изделий. Вкус окрашенных образцов яблочного мармелада характерный, свойственный данному виду изделий, без посторонних привкуса и запаха.

При окрашивании яблочного мармелада в нежные розовые тона расход красителя из ягод бузины составляет в среднем около 5 кг на 1 т изделий.

Драже

Красителем из ягод бузины окрашивали поливочный сироп для сахарного драже. Перед окрашиванием поливочный сироп подкисляли лимонной кислотой. Краситель дозировали в количестве 0,7 кг на 100 кг сиропа. Окрашенный поливочный сироп использовали при накатке корпусов сахарного драже. Приготовленное сахарное драже имело розовый цвет с сиреневым оттенком. Окраска изделий равномерная. Вкус окрашенных образцов драже характерный для данного вида изделий. Посторонних привкуса и запаха не ощущается.

Крем для тортов и пирожных

В опытах использовали крем для тортов и пирожных, приготовленный на кондитерской фабрике «Большевик». Окрашивали небольшие порции крема, в которые дозировали краситель из ягод бузины в различных количествах, с тем чтобы получить розовый цвет разной интенсивности. Краситель в массе крема для тортов и пирожных распределялся равномерно. Окрашенные образцы крема имели розовый цвет с явно выра-

женным сиреневым оттенком. Расход красителя в этих опытах составил около 5—8 кг на 1 т крема.

Данные лабораторных опытов показывают, что краситель из ягод бузины можно использовать для окрашивания им разнообразных видов кондитерских изделий, имеющих кислую реакцию среды. При окрашивании красителем из ягод бузины изделий с нейтральной или слабощелочной средой они приобретают ясно выраженный сиреневый или фиолетовый оттенок.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРАСИТЕЛЯ ИЗ ЯГОД БУЗИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В последнее время красный пищевой краситель, полученный из ягод бузины и соответствующий по органолептическим и физико-химическим показателям ГОСТ 18-53—76, используется для окрашивания различных видов кондитерских изделий, имеющих кислую реакцию среды (карамель, мармеладные изделия и т. п.).

Красителем из ягод бузины кондитерские изделия окрашиваются в основном в розовые тона различной интенсивности. В некоторых видах изделий при этом наблюдается слегка заметный сиреневый оттенок. Расход красителя из ягод бузины составляет в среднем: при окрашивании карамели («Клюквенная», «Виктория», «Барбарис», «Мозанка», «Мишуринская» и т. п.) — 1,5—4 кг на 1 т изделий; при окрашивании мармеладных изделий (мармелад яблочный, желтый и др.) — 0,5—8 кг на 1 т продукции.

Добавляемые количества красителя из ягод бузины при окрашивании кондитерских изделий не влияют на их вкусовые свойства и качество. Органолептические и физико-химические показатели изделий, окрашенных красителем из ягод бузины, в основном соответствуют требованиям ГОСТа на каждый конкретный вид продукта. Технологический процесс приготовления кондитерских изделий при окрашивании их красителем из ягод бузины не изменяется. Температурные параметры их изготовления соответствуют нормативно-технической документации.

* * *

Для производства красителя имеется достаточное количество сырья — ягод бузины. Однако определенные трудности возникают при заготовке сырья — сборе ягод бузины.

В основе красящего пигмента ягод бузины находятся антоцианы, поэтому его следует использовать для окрашивания в красные цвета тех изделий, которые имеют кислую среду. При щелочной среде в продуктах, окрашенных красителем из ягод бузины, наблюдается сиреневый оттенок.

В случае соответствия качества указанного красителя требованиям ГОСТ 18-53—76 его можно использовать в различных отраслях пищевой промышленности для окрашивания разнообразных продуктов: кондитерских и ликеро-наливочных изделий, муссов, киселей, концентратов, плодово-ягодных вин, фруктовых соков и т. п.

Технология изготовления красителя из ягод бузины освоена промышленностью. В настоящее время производство красителя организовано в Грузинской ССР. Но, к сожалению, вырабатывается его пока небольшое количество, далеко не достаточное для удовлетворения потребности в натуральных красных красителях. Необходимо, с одной стороны, расширить производство красителя из ягод бузины, с другой — строго соблюдать технологию его изготовления, чтобы готовый продукт по своим свойствам соответствовал ГОСТ 18-53—76.

Глава V КРАСНЫЙ СВЕКОЛЬНО- ЧАЙНЫЙ КРАСИТЕЛЬ

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТЕНИЙ СВЕКЛЫ И ЧАЯ

Свекла — Beta — род однолетних и многолетних растений семейства Маревых — Chenopodiaceae. Известно 10 видов дикой свеклы. В СССР распространен 5 видов.

Культурная свекла — Beta Vulgaris — двулетнее растение. В первый год произрастания развивает корень и розетку листьев.

Культивируют два подвида свеклы: Subsp cicla — мангольд и Subsp esculenta — гора. Наибольшее народно-хозяйственное значение имеет подвид Esculenta — корнеплодная свекла. К корнеплодной свекле относятся столовая, кормовая и сахарная свекла. Столовая свекла введена в культуру в глубокой древности, в России — начиная с X в. В Советском Союзе свеклу выращивают повсеместно — от западных до восточных границ, с юга до границ северного земледелия.

Чай (от китайского «ча» — чай, напиток) — род растений из семейства Чайных — Theaceae — вечнозеленое растение, возделываемое ради побегов и листьев, которые служат сырьем в производстве продукта чая.

Род Thea объединяет 2 вида: Thea sinensis — китайский чай и Thea assamica — индийский (ассамский) чай. В диком виде чай произрастает на юго-востоке Азии. Культивируется чайное растение в основном в тропических и влажных субтропических районах. В зависимости от технологии производства товарный чай включает большое количество разнообразных сортов, обусловленных в основном различием в способах подготовки сырья и их изготовления [50, 78]. Чайные листья последовательно проходят операции завяливания, скручивания, ферментации, сушки и сортировки [16, 101]. Отходы чайного сырья, получаемые при переработке, используют для приготовления чайных красителей.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СВЕКЛЫ И ЧАЯ

Столовая свекла характеризуется богатым химическим составом. В ней содержатся следующие вещества (средние данные, в %): вода 82,2, азотистые вещества 1,8, углеводы 14,4, жир 0,6, клетчатка 0,7. В 100 г съедобной части свеклы имеются (в г): вода 86,5, белки 1,7, углеводы 19,8 (из них 10,8 общие углеводы и 9,0 моно- и дисахариды), клетчатка 0,9, органические кислоты в пересчете на яблочную 0,1, зола 1,0. Минеральные вещества свеклы представлены (в мг на 100 г съедобной части): натрием 86, калием 288, кальцием 37, магнием 43, фосфором 43, железом 1,4. В корнеплодах свеклы обнаружены витамины (в мг на 100 г съедобной части): β-каротин — 0,01, В₁ — 0,02, В₂ — 0,04, РР — 0,2 и С — 10. Из органических кислот в свекле определены: яблочная, винная, молочная, лимонная и др.

В красной столовой свекле обнаружены (в %): азотистые вещества 1,26, жиры 0,13, белки 4,31, углеводы 10,8, витамины С,

РР, В₁, В₂, пантотеновая кислота, минеральные вещества и др. Среди азотистых веществ красной свеклы найдены глютаминовая кислота, аргинин, аспарагин и бетанин, участвующие в обменных процессах. Присутствие бетанина в пище ребенка стимулирует его рост и способствует улучшению усвоения витамина В₁₂. Белки свеклы состоят из различных аминокислот. Из минеральных веществ в свекле преобладает железо, что очень важно при использовании ее в питании людей, больных анемией. Кроме того, наличие в свекле органических кислот — яблочной, щавелевой — делает ее ценным продуктом в диетическом питании при почечно-каменном заболевании. Кроме того, в столовой свекле содержатся красно-фиолетовые пигменты — бетацианы — и желтые пигменты — бетаксантины.

Наиболее важные составные части чайного листа — это вода, фенольные соединения, кофеин, эфирные масла, белки, углеводы, пектин, пигменты, ферменты и зольные элементы [77].

Химический состав чайного листа на основании многочисленных исследований ряда авторов: И. Ф. Ануфриева, М. А. Бокучава, Г. А. Бузун, В. Е. Воронцова, К. М. Джемухадзе, М. Н. Запроме-

Таблица 14

Химический состав чайного листа

Компоненты	Содержание, % на сухое вещество (колебания от — до)	Компоненты	Содержание, % на сухое вещество (колебания от — до)
Сухие вещества	19—27	Протопектин	2,01—2,7
Сумма экстрактивных веществ	41—58	Водорастворимые пектиновые вещества	6,87—10
Целлюлоза (клетчатка)	4,32—8,55	Растворимые зольные элементы	3,25—4,3
Гемипеллюлоза	2,96—9,53	Нерастворимые зольные элементы	0,55—2,0
Сахароза	1,8—6,3	Органические кислоты	1,02
Моносахара	2,17—2,3	Лимонная кислота	0,10
Алкалоиды (кофеин)	1,61—3,5	Яблочная кислота	0,31
Белковые вещества (растворимый азот)	1,15—1,89	Янтарная кислота	0,01
Нерастворимые белки (нерастворимый азот)	2,24—2,5	(—)-эпигаллокатехингаллат	3,71—7,22
Хлорофилл	0,86	(—)-эпикатехингаллат	0,94—1,81
Аскорбиновая кислота, мг на / 100 г	162,5—247		
Растворимые дубильные вещества	14—26		
Нерастворимые дубильные вещества	1,48—5,32		
(—)-эпигаллокатехин	2,56—2,62		
(±)-галлокатехин	0,75—1,33		
(—)-эпикатехин и (±)катехин	0,6—0,89		

това, А. Л. Курсанова, А. И. Опарина, Г. И. Харебова, И. А. Хочолава, М. Н. Шавишвили, Бредфила, Робертса, Вуда, Ошима, Накабайаши, Сакамото и др. — изучен сравнительно детально. В книге К. М. Джемухадзе приведены следующие данные по химическому составу чайного листа (табл. 14) [26].

Из данных таблицы следует, что чайный лист содержит в своем составе разнообразные ценные химические вещества, обуславливающие свойства чая как продукта питания, а также сырья, используемого в производстве натурального красного пищевого красителя.

Из пигментов в чайном листе прежде всего следует отметить хлорофилл, который придает зеленую окраску растению. Количество его варьирует в течение вегетационного периода и изменяется от 1,8 до 10,7 г на 1 кг сухого вещества (данные И. А. Хочолава). Сопутствующими хлорофиллу пигментами являются каротины и ксантофиллы: 0,175 г и 0,454 г на 1 кг сухого зеленого листа соответственно. Кроме этих пигментов, нерастворимых в воде и легко растворимых в спирте, ацетоне и некоторых других органических растворителях, в чайном листе содержатся окрашенные соединения, входящие в подгруппу флавоноидов (антоцианы, флавоны, флавоноиды и пр.). Флавоноиды окрашены в желтый цвет и обычно в растениях представлены в виде разнообразных гликозидов (т. е. содержат в составе молекул остаток сахара).

В последнее время в чае обнаружено более 10 флавоноидов: мирицетин-3-глюкозид, кверцетин-3-глюкозид, кемпферол-3-глюкозид, кверцетин-3-рамноглюкозид, кемпферол-3-рамноглюкозид, кверцетин-3-рамнодиглюкозид и ряд флавонов (1,21—1,64%).

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАТУРАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ ИЗ ОТХОДОВ ЧАЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

На чайных плантациях накапливается нестандартное сырье — формовочный материал и грубый чайный лист, который срезают с куста при его весенней подрезке и формовке. Формовочный материал и несортовой чайный лист являются отходами, которые образуются при производстве чая в значительном количестве. Поэтому использование этих отходов путем получения из них натуральных пищевых чайных красителей приобретает большое значение.

На основании многолетних исследований, проведенных в Институте биохимии им. А. Н. Баха АН СССР под руководством М. А. Бокучава и Всесоюзном научно-исследовательском институте чайной промышленности, разработаны способы приготовления натуральных, содержащих витамин Р красителей из чайного

сырья — желтого, зеленого, коричневого, оранжевого, розового, красного и черного [13].

В процессе производства чайных красителей сырье (формовочный материал и грубый чайный лист) подвергают термической обработке при температуре, достаточной для полной инактивации ферментов. При этом создаются условия для сохранения биологически активных веществ. Затем сырье экстрагируют водой или этиловым спиртом. Извлекаемый экстракт отделяют и сушат распылением или лиофилизацией до порошкообразного состояния.

Желтый чайный краситель получают следующим образом. Подготовленный растительный материал подвергают термической обработке для инактивации ферментов. Затем его измельчают и сушат в часушной машине до остаточной влажности 8—10%. Обработанное таким образом сырье экстрагируют горячей водой в противотоке при температуре 55—70°C. Полученный водный экстракт с содержанием сухих веществ 15—25% отделяют от нерастворимых примесей и высушивают в распылительной сушилке до порошкообразного состояния [2, 22].

Окраска желтого чайного красителя обусловлена присутствием в нем гликозидов флавонолов — таких, как изокверцитрин, астрагалин, мирицетин.

Коричневый чайный краситель готовят путем термической обработки водного экстракта сырья и желтого красителя, а также предварительной ферментацией свежего чайного сырья. Нестандартный чайный лист режут, затем ферментируют и сушат. Высушенный и ферментированный материал экстрагируют горячей водой при температуре 90—100°C. Далее водный экстракт высушивают в распылительной сушилке до состояния порошка. Краситель можно готовить как с кофеином, так и без него (для продуктов детского и диетического питания).

Красящие вещества коричневого чайного красителя определены наличием в нем уплотненных катехиновых веществ.

Зеленый чайный краситель с кофеином вырабатывают из высушенного сырья экстрагированием 96%-ным этиловым спиртом с последующей его отгонкой. Спиртовой экстракт упаривают под вакуумом при температура

туре 30°C до концентрации сухих веществ 15—20%. Сконцентрированный экстракт фильтруют и высушивают в вакуумной вальцовой сушилке.

Этот же краситель без кофеина получают по технологической схеме приготовления витамина Р из чайных листьев (схема разработана А. Л. Курсановым и М. Н. Запрометовым) [28].

Высушенное и измельченное чайное сырье обрабатывают хлороформом или дихлорэтаном с добавкой этилового спирта для удаления кофеина, смолистых веществ, хлорофилла, ксантофилла и др. Затем удаляют из материала растворитель и получают из него краситель.

Зеленый чайный краситель представляет собой смесь хлорофилла, полифенолов и других экстрактивных веществ чайного листа, которые извлекаются 96%-ным этиловым спиртом. Он в отличие от желтого и коричневого чайных красителей плохо растворяется в воде, но без остатка переходит в раствор при обработке спиртом.

Желтый, коричневый и зеленый чайные красители, приготовленные из натурального растительного сырья, содержат присущие чайному листу ценные химические вещества — витамин Р в виде танинокатехинового комплекса (20—40%), сахара, белковые вещества, кофеин, органические кислоты, микроэлементы и др. [16, 59].

Желтый, коричневый и зеленый чайные красители рекомендуются применять в кондитерском производстве не только для окрашивания кондитерских изделий, но и для обогащения их витамином Р. При этом следует учитывать профилактическую дозу суточного потребления витамина Р и оттенки вкуса, цвета и аромата, придаваемые названными красителями готовой продукции. Для взрослого человека суточная потребность в витамине Р составляет 25 мг, для детей — 16 мг.

Красители испытаны в производстве кондитерских изделий для окрашивания и витаминизации драже, caramels, помады и мармелада. Опыты, выполненные в лабораторных и производственных условиях кондитерских фабрик, показали, что эти красители легко вводятся в изделия в условиях соблюдения соответствующих приемов по установленной на каждом предприятии

технологической схеме. Окрашенные изделия отличаются приятным цветом.

Для получения наилучшего эффекта целесообразно при введении чайных красителей в драже и некоторые виды других кондитерских изделий одновременно добавлять и аскорбиновую кислоту.

При окрашивании кондитерских изделий расход желтого и коричневого чайных красителей составляет в среднем 5—14 г на 1 кг готовой продукции.

Использование зеленого чайного красителя несколько ограничено из-за придания окрашенной им продукции горько-вяжущего привкуса.

Оранжевый и розовый чайные красители получают при обработке зеленого, желтого или коричневого в водной среде этилацетатом.

Черный чайный краситель, содержащий 16—25% витамина Р, готовят из желтого, коричневого и зеленого путем добавления молочнокислого железа. Благодаря наличию комплекса молочнокислого железа черный чайный краситель несколько способствует повышению количества гемоглобина в крови человека.

Смешивая перечисленные чайные красители между собой, можно получать натуральные красители разных цветов и оттенков.

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СВЕКОЛЬНО-ЧАЙНОГО КРАСИТЕЛЯ

Пигменты свеклы бетацианы характеризуются сравнительной неустойчивостью, что затрудняет использование их в качестве красителей. Для стабилизации окраски свекольного сока предложено использовать полифенолы чайного растения [53].

Красный пищевой свекольно-чайный краситель получают из сока столовой свеклы и содержащего витамин Р желтого чайного красителя [14]. При этом используют сорта столовой свеклы с интенсивно окрашенной в темно-красный цвет мякотью без наличия светлоокрашенных колец. Рекомендуется применять при изготовлении свекольно-чайного красителя такие сорта свеклы, как Бордо, Грибовская плоская, Несравненная, которые характеризуются сравнительно высо-

ким содержанием красящих веществ — 31,4—32,4 мг/г. Собранную свеклу названных сортов доставляют к месту переработки и хранят в местах, защищенных от дождя и солнечных лучей. Длительность хранения в обычных условиях не более 2 сут.

Для получения сока свеклу сначала моют чистой проточной водой в моечных машинах до полного удаления загрязнений и примесей. Если свекла значительно загрязнена, то ее предварительно замачивают в воде. У промытой свеклы удаляют поврежденные, почерневшие участки ткани и подвергают ее вторичной мойке и последующей чистке.

Затем очищенную свеклу разрезают на куски размером 4—5 см и измельчают в плодовоовощной дробилке или на мелких терках. Полученную измельченную массу прессуют. Отпрессованный свекольный сок фильтруют через редкую ткань (двойной слой марли) для удаления мезги. Выход сока из свеклы составляет в среднем 50—55%. Количество сухих веществ в свекольном соке обычно колеблется от 7 до 14% в зависимости от сорта и качества свеклы.

Красные свекольно-чайные красители (по способу М. А. Бокучава и др.) можно получать с различной красящей способностью и разным содержанием витамина Р: 80-, 60- и 40%-ные. При этом содержание желтого чайного концентрата в красителях должно соответственно составлять 20, 40 и 60%. Соотношение сухих веществ свекольного сока и желтого чайного красителя должно быть в 80%-ном красителе 4:1, в 60%-ном — 3:2 и в 40%-ном — 2:3. Чтобы выдержать эти соотношения при различном качестве сырья, следует количество свекольного сока рассчитывать в зависимости от содержания в нем сухих веществ. Расход свеклы при производстве свекольно-чайного красителя также рассчитывается в зависимости от содержания сухих экстрактивных веществ в извлеченном из нее соке.

В случае, когда красный и желтый чайные красители готовят одновременно, к свекольному соку добавляют не готовый желтый краситель, а водный экстракт из чайного листа. Последний предварительно обрабатывают в обжарочно-скручивающем агрегате в течение 2—3 мин при температуре 65—75° С. Затем чайный лист обрабатывают в непрерывно действующем скручивающем

агрегате в течение 15 мин и сушат в чаесушильной машине при температуре 95—110°С до остаточной влажности 8—10%. Первичную обработку сырья для получения чайных красителей, как уже отмечалось, осуществляют также непосредственной сушкой грубого чайного листа при температуре 90—110°С. Подготовленное таким образом сырье экстрагируют водой по противоточному принципу при температуре 55—70°С. Полученный водный чайный экстракт содержит 15—25% сухих веществ.

Далее свежеприготовленный свекольный сок смешивают или с сухим желтым концентратом или с водным чайным экстрактом в емкости из некорродирующего материала. Содержимое емкости тщательно перемешивают и смесь оставляют на 10—15 ч с целью стабилизации красных пигментов свекольного сока и образования устойчивых комплексных соединений [15]. Образующийся при этом осадок отделяют декантацией с последующей фильтрацией или центрифугированием. Жидкость сушат в распылительной сушилке до порошкообразного состояния. Высушенный краситель выдерживают при температуре 60—90°С в течение 1—3 ч для улучшения его качества и стабилизации окраски. Влажность готового свекольно-чайного красителя должна быть не более 5—6%. Указанный краситель можно готовить с различным содержанием красящих веществ свекольного сока и витамина Р, что позволяет получать различные оттенки цвета — от темно-красного до оранжевого.

Нормы расхода сырья при производстве свекольно-чайного красителя изменяются в зависимости от содержания в нем витамина Р, от сорта и качества свеклы и от правильности выполнения всех технологических приемов получения красителя. Учитывая это, расход сырья для изготовления 10 кг 40-, 60- и 80%-ного красного свекольно-чайного красителя в среднем составит: свеклы — от 60 до 160 кг; чайного сырья — от 40 до 8 кг. При этом количество сока, получаемого из свеклы, изменяется в пределах 30—80 л с содержанием сухих веществ 10—14%; количество получаемого экстракта — 10—50 л с содержанием сухих веществ 15—25% [13, 15].

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРАСИТЕЛЕЙ ИЗ ОТХОДОВ ЧАЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Детальные исследования химического состава натуральных красителей, полученных из отходов чайного производства, и в том числе свекольно-чайного красителя, проведены под руководством проф. М. А. Бокуча в лаборатории технической биохимии Института биохимии им. А. Н. Баха. На основании результатов, полученных при изучении природы красителей хроматографическими, спектрофотометрическими и другими методами, показано, что в их состав входят различные безвредные красящие пигменты и ценные для человеческого организма биологически активные вещества [60, 75].

По своей химической природе чайные красители представляют собой комплекс веществ, среди которых наиболее важное значение отводится полифенольным соединениям и продуктам их превращения. Объясняется это прежде всего тем, что танино-катехиновый комплекс чая обладает высокой Р-витаминной активностью (капилляроукрепляющим свойством).

По данным А. Л. Курсанова, В. Н. Букина, К. Л. Поволоцкой, М. Н. Запрометова, исследования биологического действия танино-катехинового комплекса и отдельных кристаллических катехинов чайного листа показали их высокую Р-витаминную активность [11, 42]. Особенно активными в этом отношении являются катехины с орторасположенными оксигруппами: (—)-эпикатехин и (—)-эпикатехингаллат. Биологическими опытами установлено, что по Р-витаминной активности катехины превосходят все ранее известные капилляро-укрепляющие препараты: цитрин, рутин, эскулин. В последнее время получены данные об использовании витамина Р, содержащегося в чае, при лечении различных заболеваний.

Содержание танино-катехинового комплекса в чайных красителях составляет (в % от сухой массы концентрата): в желтом 20—30, в коричневом 20—40, в зеленом 41—48, в красном свекольно-чайном 6—7.

Желтый цвет красителя обуславливается продуктами частичного окисления полифенольных веществ —

флавонов (до 2%) и каротиноидов. Коричневый цвет красителя определяется в основном продуктами окисления танино-катехинового комплекса. Зеленый цвет чайному красителю придают хлорофилл и продукты его превращения.

Красящие вещества красного свекольно-чайного красителя состоят из красно-фиолетовых пигментов столовой свеклы — бетаианов, желтых пигментов — бетаксантинов, а также веществ, содержащихся в желтом чайном красителе.

В сухих концентратах чайных красителей кроме продуктов частичного окисления присутствуют неокисленные катехины. Содержание свободных катехинов, по данным Института биохимии им. А. Н. Баха АН СССР, в препаратах чайных красителей составляет (в % от сухой массы): в желтом 16,3, коричневом 20,3, зеленом 44,6—47,5, красном свекольно-чайном 4,1.

Следует отметить, что в состав чайных красителей входят те же катехины и в том же примерно соотношении, что и в препарат витамина Р из сортового чайного листа обычного промышленного производства. Так, красный свекольно-чайный краситель содержит (—)-эпигаллокатехин, (±)-галлокатехин, (—)-эпикатехин + + (±)-катехин, (—)-эпигаллокатехингаллат, (—)-эпикатехингаллат. Сумма катехинов в красном 70%-ном свекольно-чайном красителе составляет 41,4 мг на 1 г сухой массы. Эта же сумма в препарате витамина Р из чайного листа обычного промышленного производства равна 567,9 мг на 1 г сухой массы [13].

Эти данные позволяют заключить, что чайные красители, в том числе свекольно-чайный, в какой-то степени могут служить источниками витамина Р. Кроме того, танино-катехиновый комплекс чая помимо уже отмеченных обладает другими полезными свойствами.

Важным свойством полифенолов чая является их противолучевое действие. Доказано, что это действие обусловлено антиокислительными свойствами катехинов чая [9, 11]. Полифенолы чая обладают антимикробным действием. Издавна известно разностороннее лечебное действие чая на организм человека. Широкое распространение богатого полифенолами зеленого чая во всем мире, особенно в жарких странах, объясняется и его бактерицидным действием [10, 16]. Кроме того, катехи-

ны чайного листа при введении их в организм совместно с витамином С способствуют более равномерному и рациональному использованию аскорбиновой кислоты.

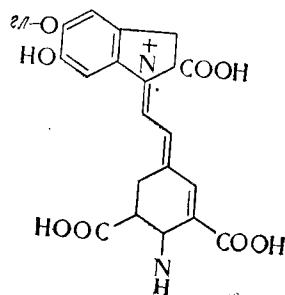
В состав чайных красителей входит такое химическое соединение, как кофеин, который оказывает положительное действие на центральную нервную систему, мышечные ткани, деятельность сердца и почек. Содержание кофеина в чайных красителях колеблется от 2,8 до 3,4 % от сухой массы концентрата.

В химическом составе желтого, коричневого и зеленого чайных красителей содержатся также такие соединения, как азотистые вещества (2,8—34 %), редуцирующие сахара (4,7—7,8 %), сахара (4,5—25,9 %), пектиновые вещества (2,2—3,7 %).

Для свекольно-чайного красителя, содержащего экстракт красной столовой свеклы, характерно наличие ее ценных для организма человека химических веществ.

Химический состав свекольно-чайного красителя в зависимости от его вида следующий (в % от сухой массы концентрата): азотистые вещества 1,7—2,03, редуцирующие сахара 7,8—11,7, сахара 31,3—40,4, пектиновые вещества 4,0—5,3, зола 7,0—7,9. Влажность красителя изменяется в пределах 2,5—5 %.

Кроме того, в свекольно-чайном красителе присутствуют, по-видимому, устойчивые комплексные соединения, образующиеся в результате взаимодействия полифенолов чая и бетацианов свеклы [15]. Пигменты столовой свеклы представляют собой вещества, объединяемые в группу бетацианов — азотсодержащих пигментов пирроловой природы. Они содержат три свободные карбонильные и гидроксильные группы и азот. Бетацианы представляют собой гликозидированные соединения. Структурная формула их следующая:



Химические и физические свойства бетацианов резко отличаются от красных пигментов флавоноидной группы — антоцианов. Характерной их особенностью является неустойчивость, способность разрушаться под влиянием различных факторов (света, температуры и пр.). Это затрудняет применение указанных пигментов в качестве красителей.

На основании исследований, выполненных под руководством М. А. Бокучава, экспериментально доказана возможность стабилизации окраски свекольного сока полифенолами чая. Эффект стабилизации красящих веществ под влиянием полифенолов чая в этих исследованиях объясняется их ингибирующим действием на ферменты сока свеклы и взаимодействием полифенолов и бетацианов, приводящим к образованию устойчивых комплексных соединений [53].

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЕКОЛЬНО-ЧАЙНОГО КРАСИТЕЛЯ

Во ВНИИ кондитерской промышленности проведены исследования по изучению основных свойств и физико-химических характеристик красного свекольно-чайного красителя. Образцы красителя для испытаний получали из Грузии из Всесоюзного научно-исследовательского института чайной промышленности. Испытываемые образцы красителя изготавливались на опытной чайной фабрике ВНИИЧП.

Органолептическая оценка показала, что свекольно-чайный краситель по внешнему виду представляет собой сухой аморфный порошок темно-красного цвета. Вкус красителя характерный, сочетает в себе вкус чая и свеклы, причем вкус чая ослаблен и ощущается незначительный привкус свеклы (для 70%-ного свекольно-чайного красителя). Следует отметить, что цвет и вкус красного свекольно-чайного красителя всецело зависят от количества содержащегося в нем желтого чайного красителя. Изменяя дозировки желтого красителя можно готовить свекольно-чайный краситель с разнообразными оттенками цвета и вкуса.

Свекольно-чайный краситель отличается большой гигроскопичностью. Растворим в воде и в водно-спир-

товых растворах. Растворимость красителя определяли путем добавления к 1 г его 200 мл воды при температуре 20°C. При этом воду добавляли небольшими порциями при постоянном помешивании. Раствор красителя прозрачный.

50%-ный раствор свекльно-чайного красителя имеет интенсивно-красный цвет, сладковатый вкус и слабый неопределенный запах. Цвет раствора почти не зависит от изменения его активной кислотности.

В изучаемых образцах свекльно-чайного красителя определяли: содержание сухих и красящих веществ, количество танино-катехинового комплекса (витамина Р), титруемую кислотность, показатель pH, общее количество золы. Красящие вещества в красителях определяли двумя методами: по $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и по амаранту. На основании полученных данных показано, что в отличие от определения содержания красящих веществ в натуральных антоциановых красителях по $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ раствор свекльно-чайного красителя не следует подкислять соляной кислотой. Установлено, что для сопоставления результатов по содержанию красящих веществ в свекльно-чайном красителе, полученных обоими методами, необходимо данные, полученные по $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, умножить на коэффициент 0,36. Полученное число будет соответствовать количеству красящих веществ, определенному в свекльно-чайном красителе по амаранту.

Таблица 15

Физико-химические показатели свекльно-чайного красителя

Номер образца красителя	Содержание					pH 3%-ного раствора красителя	Титруемая кислотность	
	сухих веществ, %	красящих веществ, г/кг	танино-катехинового комплекса (витамина Р), %	золы общей, %			град	в пересчете на лимонную кислоту, %
1	95,1	40,1	7,3					
2	95,8	40,1	7,2	9,1	5,9	0,74	0,052	
3	93,8	44,7	10,3	8,7	6,0	0,69	0,048	
4	95,6	36,1	12,1	8,9	5,6	0,71	0,050	
5	95,4	31,0	11,8	9,3	5,7	0,68	0,048	
6	94,3	27,5	10,9	9,8	5,8	0,69	0,048	
						0,72	0,050	

Анализ данных табл. 15 показывает, что в образцах свекльно-чайного красителя сухих веществ содержится в среднем около 95%, красящих — около 40%. Количество танино-катехинового комплекса изменяется в пределах 7—12%. Свекльно-чайный краситель имеет сравнительно низкую титруемую кислотность, составляющую около 0,7 град. Зольность красителя велика и изменяется от 8,7 до 9,8%.

В отдельных образцах свекльно-чайного красителя определяли содержание сахаров и пектиновых веществ. Для красителя с содержанием красящих веществ 45 г/кг получили следующие данные (в %): количество сахара до инверсии 11,2, после инверсии 23,1, содержание пектиновых веществ 1,9.

На основании результатов исследований по изучению основных свойств и физико-химических характеристик различных образцов свекльно-чайного красителя разработан проект технических условий на данный краситель. В проекте технических условий предусмотрены следующие нормы органолептических и физико-химических показателей красного свекльно-чайного пищевого красителя.

Органолептические показатели красителя: по внешнему виду — порошок темно-красного цвета; вкус и запах — свойственные исходному сырью, слабо выраженные, без посторонних привкуса и запаха. Вкус красителя сладковатый.

Физико-химические показатели красителя следующие:

Содержание сухих веществ, % не менее	94
Содержание красящих веществ по $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, г/кг, не менее	40
Содержание танино-катехинового комплекса (витамина Р), %, не менее	6
Титруемая кислотность, мл 1 н. щелочи на 100 г красителя, не более	1,0
Активная кислотность (pH 5%-ного раствора)	5—6
Содержание золы общей, %, не более	10

УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ И ГИГРОСКОПИЧНОСТЬ СВЕКОЛЬНО-ЧАЙНОГО КРАСИТЕЛЯ

Как уже отмечалось, свекольно-чайный краситель — это гигроскопичный продукт. Поэтому были проведены опыты по хранению образцов красителя в условиях различной относительной влажности воздуха. Исследовались образцы свекольно-чайного и желтого чайного красителей.

Испытания проводили в эксикаторах, относительную влажность воздуха в которых регулировали растворами серной кислоты соответствующих концентраций. Навеску красителей в количестве 5 г в бюксах помещали в эксикаторы над растворами серной кислоты при относительной влажности воздуха 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30 и 20%. Через определенные промежутки времени определяли прирост — убыль влаги в красителях (табл. 16 и 17).

Динамика изменения влажности свекольно-чайного и желтого чайного красителей при хранении их в течение 20 сут в условиях относительной влажности окру-

Таблица 16

Изменение влажности свекольно-чайного красителя в зависимости от относительной влажности окружающего воздуха (начальное содержание влаги 4,5%)

Продолжительность хранения, дни	Прирост (убыль) влаги в красителе (в %) при относительной влажности воздуха, %							
	20	30	40	50	60	70	80	90
2	—0,5	0,2	2,9	5,5	9,3	12,1	15,8	19,3
6	—0,6	0,2	3,3	6,8	11,9	17,8	29,1	34,9
8	—0,6	0,2	3,3	6,9	12,2	19,1	33,5	41,3
10	—0,7	0,3	3,4	6,9	12,0	19,7	40,0	47,7
13	—0,8	0,4	3,3	6,8	12,1	21,0	47,0	54,7
15	—0,8	0,4	3,3	6,8	12,3	20,0	48,9	59,7
20	—0,9	0,5	3,3	6,9	12,0	20,4	51,4	67,1
23	—0,9	0,6	3,8	6,9	12,4	20,4	52,2	70,6
25	—1,0	0,6	3,5	6,8	12,1	21,0	52,7	71,0
29	—1,0	0,6	3,3	6,5	12,5	22,0	53,4	73,3

Таблица 17

Изменение влажности желтого чайного красителя в зависимости от относительной влажности окружающего воздуха (начальное содержание влаги 4,8%)

Продолжительность хранения, дни	Прирост (убыль) влаги в красителе (в %) при относительной влажности воздуха, %							
	20	30	40	50	60	70	80	90
2	—1,3	—0,4	0,4	2,8	6,9	10,3	12,9	18,9
5	—1,4	—0,5	0,4	3,4	7,7	11,9	17,0	30,2
7	—1,4	—0,5	0,5	3,4	7,8	12,6	18,8	35,8
9	—1,4	—0,5	0,5	3,3	8,0	13,3	20,4	40,9
12	—1,4	—0,5	0,5	3,6	7,9	13,7	22,1	46,2
14	—1,5	—0,5	0,5	3,3	7,7	13,9	22,7	48,9
16	—1,5	—0,5	0,5	3,3	7,9	14,0	23,2	51,8
19	—1,5	—0,5	0,5	3,2	7,9	14,0	23,5	54,2
21	—1,5	—0,5	0,4	3,2	7,8	14,1	23,5	57,0

жающего воздуха от 20 до 90% изображена графически на рис. 2 и 3.

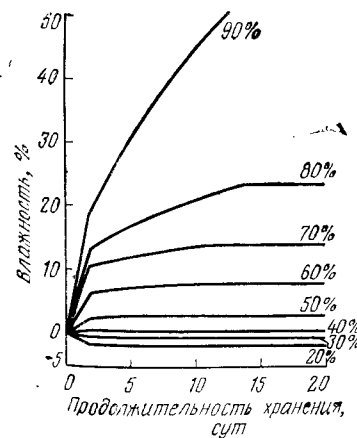


Рис. 2. Изменение влажности свекольно-чайного красителя при хранении его в течение 20 сут.

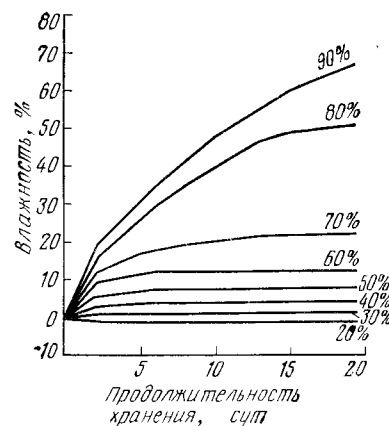


Рис. 3. Изменение влажности желтого чайного красителя при хранении его в течение 20 сут.

Из данных табл. 16 и 17 и рис. 2 и 3 видно, что оба красителя отличаются высокой гигроскопичностью. Свекльно-чайный краситель начинает увлажняться при относительной влажности воздуха, равной 30%, желтый чайный краситель — при 40%. Небольшая убыль влаги наблюдается у свекльно-чайного красителя при относительной влажности воздуха ниже 30%, у желтого — ниже 40%. По мере увеличения относительной влажности воздуха оба красителя быстро набирают влагу. Обычно относительная влажность воздуха изменяется в пределах 60—70%. В этих условиях хранения влажность свекльно-чайного красителя достигает максимального значения на 10—13-е сутки.

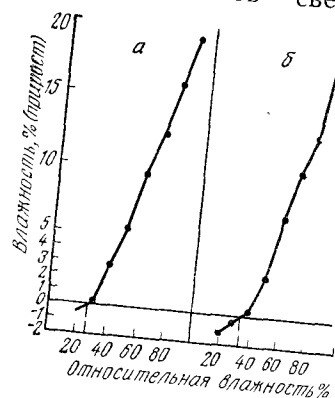


Рис. 4. Равновесная относительная влажность свекльно-чайного и желтого чайного красителей: а — красный свекльно-чайный краситель, б — желтый сухой чайный краситель.

Графическое определение значения равновесной относительной влажности свекльно-чайного и желтого чайного красителей показано на рис. 4. Как следует из рис. 4, равновесная относительная влажность для свекльно-чайного красителя равна 25,6%, для желтого чайного красителя — 35,5%.

ИЗМЕНЕНИЕ ЦВЕТА СВЕКЛЬНО-ЧАЙНОГО КРАСИТЕЛЯ ПРИ НАГРЕВАНИИ

Как известно, при окрашивании кондитерских изделий натуральными пищевыми красителями они подвергаются воздействию сравнительно высоких темпера-

тур. Для проверки влияния температуры и продолжительности нагревания на изменение интенсивности окраски изделий, окрашенных свекльно-чайным красителем, были проведены следующие опыты. Готовили 50%-ный сахарный сироп, к 100 мл которого добавляли 0,5 г свекльно-чайного красителя. Окрашенный в красный цвет сироп нагревали в течение 6 ч при температурах 50, 70 и 90°C. При этом через 1, 2, 4 и 6 ч отбирали пробы, в которых определяли оптическую плотность на фотоэлектроколориметре ФЭК-М при зеленом светофильтре. Колебание температуры в процессе нагревания окрашенного сиропа не превышало $\pm 2^\circ\text{C}$ (табл. 18).

Таблица 18

Влияние температуры и продолжительности нагревания на оптическую плотность сахарного сиропа, окрашенного свекльно-чайным красителем

Продолжительность нагревания, ч	До нагревания	Температура, °C		
		50	70	90
0	0,840	—	—	—
1	—	0,840	0,660	0,500
2	—	0,840	0,670	0,450
4	—	0,840	0,660	0,500
6	—	0,840	0,660	0,500

Данные таблицы показывают, что интенсивность окраски сахарного сиропа по мере нагревания и повышения температуры снижается до определенного предела. Поэтому при окрашивании изделий следует учитывать температуру, при которой вводится краситель, и продолжительность ее воздействия. В каждом конкретном случае необходимо учитывать оптимальный момент дозирования свекльно-чайного красителя в окрашиваемый пищевой продукт.

ОКРАШИВАНИЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ СВЕКЛЬНО-ЧАЙНЫМ КРАСИТЕЛЕМ

В опытах по окрашиванию кондитерских изделий использовали 40—50%-ные водные растворы сухого красного свекльно-чайного красителя. При пригото-

лении водных растворов сухой порошкообразный краситель плохо смачивается, комкуется и при этом образует плохо оседающая пена. Поэтому водные растворы свекольно-чайного красителя готовили различными способами. На основании полученных результатов выбрали наиболее оптимальный способ, который заключается в следующем. В отмеренное количество воды, нагретой до температуры 50—60°C, при непрерывном помешивании небольшими дозами вносят определенную порцию сухого свекольно-чайного красителя. После растворения этой дозы вносят новую и так до тех пор, пока все требуемое количество красителя будет растворено.

Для приготовления 1 л раствора свекольно-чайного красителя необходим сосуд вместимостью не менее 2 л. Частота вращения размешивающего механизма должна быть не менее 120 об/мин. Приготовленный раствор свекольно-чайного красителя можно хранить при комнатной температуре в течение не более 3 сут.

Предварительные лабораторные опыты показали, что интенсивность окраски и цвет окрашенных свекольно-чайным красителем изделий зависят от ряда факторов: концентрации пигмента в самом красителе, дозировки красителя, цвета и качества окрашиваемой массы и др. Например, цвет карамельной массы, которую необходимо окрасить свекольно-чайным красителем, обусловлен цветностью сахара и патоки, используемых при приготовлении карамели.

В опытах по окрашиванию кондитерских изделий испытывали различные образцы свекольно-чайного красителя, которые получали из Института биохимии им. А. Н. Баха АН СССР и из Всесоюзного научно-исследовательского института чайной промышленности.

Органолептическая оценка испытываемых образцов свекольно-чайного красителя показала, что они имеют в основном вкус и запах, свойственные исходному сырью. В зависимости от количества красящих веществ в них ощущается привкус или свеклы, или чая. Соответственно меняется оттенок окраски красителя. Образцы его были окрашены в основном в темно-красные, вишнево-красные и кирпичные цвета.

Физико-химические показатели используемых

опытах по окрашиванию кондитерских изделий образцов красителей приведены в табл. 19.

Таблица 19

Физико-химические показатели
свекольно-чайного красителя
(средние данные)

Показатели	Образцы красителя		
	1	2	3
Содержание сухих веществ, %	94,0	96,1	95,3
Содержание красящих веществ, г/кг	44,0	40,0	36,0
Содержание танино-катехинового комплекса (витамина Р), %	6,0	7,6	10,3
Титруемая кислотность, мл 1 н. щелочи на 100 г красителя	0,67	0,68	0,67
pH 3%-ного раствора красителя	5,6	5,7	5,5

Свекольно-чайным красителем окрашивали следующие виды кондитерских изделий: карамель леденцовую и «Раковые шейки», мармелад яблочный и жележный на агаре и агароиде, зефир, пастилу, драже, крем для тортов и пирожных и др.

Опыты по окраске кондитерских изделий сначала проводили в лабораторных условиях. На основании данных лабораторных опытов определяли оптимальные дозировки красителя для каждого окрашиваемого вида кондитерского изделия.

Получаемые образцы свекольно-чайного красителя испытывали в производственных условиях кондитерских фабрик им. Бабаева, «Ударница», «Красный Октябрь», «Большевик» и кондитерского комбината «Рот-Фронт».

Карамель

В условиях фабрики им. Бабаева свекольно-чайным красителем окрашивали карамельную массу для леденцовой карамели. Окрашивание производили вручную — краситель дозировали в свежеприготовленную порцию карамельной массы в количестве 20 кг, выгруженную из гончурки на стол. При этом одновременно в массу

вводили лимонную кислоту и эссенцию в соответствии с рецептурой. Краситель в карамельной массе распределялся равномерно. Температура массы в процессе окраски изменялась в пределах 100—105°C. Воздействие этой температуры на свекольно-чайный краситель, добавленный в карамельную массу, длилось не более — 7—10 мин. Дозировка 40%-ного свекольно-чайного красителя в карамельную массу составляла 100, 125 и 150 мл на порцию в 20 кг. Лимонной кислоты в окрашиваемую массу вводили в основном 1%. Цвет готовых изделий в этих опытах изменялся от красного с буроватым оттенком (для нетянутой карамельной массы) до розового с бежевым оттенком (для тянутой). Лучшие результаты получили при окрашивании карамельной массы свекольно-чайным красителем, содержащим красящих веществ по $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 44 г/кг. Свекольно-чайным красителем окрашивали также леденцовую карамель, приготовленную на поточной линии КФЗ. Цвет окрашенных изделий во всех опытах получили буро-коричневый. Объясняется это тем, что на линии КФЗ краситель дозируют в горячую карамельную массу, имеющую температуру более 140°C. Это слишком высокая температура для свекольно-чайного красителя, вследствие чего и изменяется его цвет. При окрашивании карамельной массы 40%-ным водным раствором свекольно-чайного красителя в нее вводится дополнительная влага. Во всех опытах влажность окрашенной карамельной массы увеличилась в среднем на 0,3%. Влажность неокрашенной карамельной массы в опытах была не более 2,5%. Поэтому готовые окрашенные изделия по влажности соответствовали предусмотренной стандарт норме — не более 3%. Редуцирующих веществ в карамельной массе до окрашивания содержалось в среднем 20%, после окрашивания — 20,2%.

В производственных условиях фабрики «Красный Октябрь» свекольно-чайным красителем окрашивали массу (неподкисленную) для карамели «Раковые шейки». В опытах использовали 50%-ный водный раствор красителя. Дозировали краситель в количестве 340 г на 34 кг карамельной массы. Это соответствует 5 г сухого свекольно-чайного красителя на 1 кг окрашиваемой массы. Цвет окрашенных готовых изделий светло-

розовый. Органолептические показатели соответствуют данному виду изделий. Посторонних привкуса и запаха карамель не имеет. Влажность карамельной массы для «Раковых шеек» до окрашивания составляла 2,3%, после окрашивания — 2,9%, содержание редуцирующих веществ соответственно 19,2 и 19,3%.

Таким образом, результаты проведенных испытаний позволяют заключить, что свекольно-чайный краситель может быть использован в производстве карамели для окрашивания изделий в розовые и красные тона.

Мармелад, пастила, зефир

Испытание свекольно-чайного красителя при окраске мармеладо-пастильных изделий проводили в условиях кондитерской фабрики «Ударница». В опытах использовали 40—50%-ные водные растворы красителя. Дозировали разные количества красителя в окрашиваемые массы, с тем чтобы получить различные цветовые оттенки в готовых изделиях. В мармеладные массы краситель вводили перед их разливкой в соответствии с технологической инструкцией. При окраске пастилы и зефира краситель дозировали на стадии сбивания масс перед окончанием процесса.

В окрашенных свекольно-чайным красителем мармеладо-пастильных изделиях определяли органолептические и физико-химические показатели (табл. 20).

Вкусовые свойства окрашенных изделий, их внешний вид и консистенция соответствуют предусмотренным стандартом нормам на мармеладо-пастильные изделия. Цвет изделий изменялся в зависимости главным образом от дозировок и качества вводимого в массы красителя.

Данные таблицы показывают, что при дозировке свекольно-чайного красителя от 2,5 до 6 г на 1 кг окрашиваемой железной мармеладной массы цвет готовых изделий изменяется от розового с малиновым и клубничным оттенками до черносмородинового.

Расход свекольно-чайного красителя при окраске яблочных сортов мармелада составляет 4—8 г/кг. Для окраски пастилы и зефира в приятные розовые тона необходима дозировка красителя в количестве 2—8 г на 1 кг сбиваемой массы.

Таблица 20

Физико-химические показатели и цвет окрашенных мармелада, пастилы и зефира

Дозировка красителя, г/кг	Влажность, %	Содержание редуцирующих веществ, %	рН	Кислотность		Цвет окрашенных изделий
				град	в пересчете на лимонную кислоту, ‰	
Мармелад, изготовленный на агаре						
Контрольный образец	18,5	16,2	3,3	16,6	1,16	Светло-желтый
2,5	20,0	17,5	3,3	16,6	1,16	Розовый
5,0	20,1	18,7	3,7	14,9	1,04	Малиновый
Мармелад, изготовленный на агароиде						
Контрольный образец	17,6	13,7	4,5	9,8	0,69	Соломенно-желтый
0,4	17,8	14,2	4,3	10,2	0,71	Клубничный
6,0	18,7	13,9	4,3	10,2	0,71	Черносмординовый
Пастила						
Контрольный образец	14,9	10,9	4,2	7,3	0,51	Белый
4	14,8	12,8	4,7	7,0	0,49	Бледно-розовый
8	15,0	11,0	4,8	6,6	0,46	Розовый
10	15,0	10,9	4,9	6,3	0,44	Красный с малиновым оттенком
Зефир						
Контрольный образец	12,5	9,5	4,6	9,9	0,69	Белый
2	13,0	12,0	5,0	8,3	0,58	Бледно-розовый
24	16,7	9,7	4,5	7,3	0,51	Черносмординовый

Физико-химические характеристики окрашенных мармелада, пастилы и зефира

Физико-химические характеристики готовых окрашенных мармеладо-пастильных изделий почти не отличаются от контрольных образцов без красителя и соответствуют требованиям ГОСТ 6442—69 и ГОСТ 6441—69.

В результате опытов показано, что при введении в мармеладо-пастильные изделия свекольно-чайного кра-

сителя свыше 12 мг на 1 кг массы в них ощущается терпко-вяжущий привкус чая и слегка свеклы.

Производственные испытания показали также, что окраска изделий в процессе сушки их при температуре 65°C в течение 6—8 ч не изменяется.

Мармеладную массу на агаре для апельсинно-лимонных долек окрашивали свекольно-чайным красителем в смеси с тартразином. Краситель дозировали в количестве 0,1 и 0,2%, тартразин — согласно рецептуре. После сушки образцы апельсинно-лимонных долек имели цвет: с дозировкой свекольно-чайного красителя 0,1% — желтый, 0,2% — оранжевый.

Таким образом, опыты подтверждают возможность использования свекольно-чайного красителя для окрашивания мармелада, пастилы и зефира.

Драже

Опыты по окрашиванию сахарного драже свекольно-чайным красителем проводили в дражейном цехе кондитерского комбината «Рот Фронт».

В процессе производственных испытаний в дражировочный котел загружали корпуса сахарного драже в количестве 100 кг и обкатывали их сахарной пудрой с добавлением поливочного сиропа, окрашенного свекольно-чайным красителем.

Дозировка красителя при окрашивании драже составляла: на 100 кг корпусов 300 и 600 г 50%-ного водного раствора, что соответствует 1,5 и 3 г сухого красителя на 1 кг корпусов.

Отмеренное количество красителя смешивали с 3 кг поливочного сиропа и добавляли этот раствор при обкатке корпусов драже сахарной пудры в соответствии с рецептурой. Влажность поливочного сиропа, используемого в опытах, была 21%. После обкатки корпуса драже выгружали из котлов и оставляли в цехе для выстаивания согласно технологии, затем их глянцева-ли.

Окрашенные образцы имели в первом случае цвет розовый, во втором — темно-розовый с легким фиолетовым оттенком. Вкус образцов характерный, свойственный данному виду изделий, без посторонних привкуса и запаха. Физико-химические характеристики

окрашенного сахарного драже соответствуют нормам стандарта.

При обсуждении результатов производственных опытов с работниками комбината свекольно-чайный краситель был признан пригодным для окрашивания сахарного драже. Однако было замечено, что окрашенные им в розовые тона образцы драже имеют несколько тусклый оттенок.

Крем для тортов и пирожных

Свекольно-чайным красителем окрашивали сливочный крем для тортов и пирожных на фабрике «Большевик». Краситель вводили в крем в виде водного раствора. Дозировки его в опытах были следующие: 400 мг красителя смешивали с 0,4 мл воды и добавляли к 200 г готового крема. После тщательного размешивания крем приобретал розовую окраску. 1,2 г красителя смешивали с 1,2 мл воды и вводили в 1 кг крема. При этом он окрашивался в бледно-розовый цвет. При добавлении 800 мг красителя, смешанного с 0,4 мл воды, в 200 г крема получали тусклый розовый цвет с синеватым оттенком.

* * *

В заключение следует отметить, что на основании результатов лабораторных и производственных опытов определены средние дозировки свекольно-чайного красителя при окраске кондитерских изделий. Расход красителя в среднем составляет (в кг на 1000 кг окрашиваемой массы): карамель 2—5, мармелад желейный 2,5—6, яблочный 4—8, пастила, зефир 2—4, драже 1,5—3, крем для тортов и пирожных 0,5—1,5.

Показано, что свекольно-чайный краситель можно использовать для окраски кондитерских изделий в красные и розовые тона без изменения технологической схемы производства соответствующих видов продукции.

Технология изготовления красителя несколько сложнее, чем других красных антоциановых красителей. Процесс получения свекольно-чайного красителя состоит из двух основных стадий: приготовления свекольного сока из свеклы и приготовления желтого чай-

ного красителя. В связи с этим возникает сложность в организации производства красителя, так как указанные виды сырья произрастают, как правило, территориально в различных зонах нашей страны.

По качеству свекольно-чайный краситель является одним из перспективных пищевых красных красителей. Он более стоек в отношении влияния реакции среды по сравнению с антоциановыми красителями и при герметической упаковке более стоек в хранении. Кроме того, краситель представляет собой тонкий порошок, содержащий около 6% влаги. Поэтому его легко транспортировать к местам потребления. Но следует иметь в виду, что свекольно-чайный краситель гигроскопичен и что приготовление растворов его перед употреблением требует установки дополнительного размешивающего оборудования.

По своим свойствам он вполне приемлем для использования в различных отраслях пищевой промышленности при окрашивании таких изделий, как кондитерские, концентратные, фруктовые, ликеро-наливочные, безалкогольные напитки и др.

В настоящее время проводятся работы по организации производства свекольно-чайного красителя в Грузинской ССР.

Глава VI КРАСНЫЙ ЧЕРНОСМОРОДИНОВЫЙ И ЧЕРНОПЛОДНОРЯБИНОВЫЙ КРАСИТЕЛИ

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТЕНИЯ И ЯГОД ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ И ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ

Смородина — *Ribes* — род растений семейства Крыжовниковых — *Grossulariaceae*, представляет собой кустарник, обычно с гладкими, реже с шиповатыми побегами. Цветки в кистях мелкие. Плоды — ягоды черного, красного, желтого, оранжевого и других цветов, вкус их кисловатый.

Известно около 150 видов смородины, распространенных в зоне холодного и умеренного климата Европы, Азии, Северной и Южной Америки. В нашей стране встречается 37 дикорастущих видов смородины и 5 в культуре. Основная часть плантаций смородины капплодовой культуры в СССР находится в Ленинградской, Московской, Горьковской, Кировской, Куйбышевской, Воронежской, Тульской и Саратовской областях а также на Украине и в Зауралье.

Смородина черная — *Ribes nigrum* — встречается как в диком виде (растет в лесах), так и культивируется на специальных плантациях, в садах и огородах. Ягоды черной смородины имеют сильный специфический аромат и характерный приятный вкус. Листья и побеги черной смородины также обладают характерным запахом.

Черноплодная рябина — *Sorbus melanocarpa* Neunhold — относится к роду *Sorbus* семейства Розаных — *Rosaceae*, подсемейства Яблоневых — *Pomoideae* [12]. В литературе встречается и другое название черноплодной рябины — *Agonia melanocarpa*.

Черноплодная рябина — это многолетний морозоустойчивый многоствольный кустарник. В высоту достигает 2,5 м.

Родина черноплодной рябины — Северная Америка. Хорошо растет в Центральных районах РСФСР, при укрытии на зиму может успешно разводиться в более северных районах.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЯГОД ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ И ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ

Зрелые ягоды черной смородины имеют богатый химический состав. Они содержат витамины С, В₁, Р и провитамин А (каротин). Количество витамина С достигает 80—400 мг, а нередко и больше, в 100 г ягод черной смородины.

В ягодах смородины содержится от 4,5 до 12,8% сахаров — глюкозы, фруктозы и сахарозы; от 2 до 4,5% лимонной и яблочной кислот; ароматические и красящие вещества; минеральные соли — кальция, железа, фосфора и др.

По данным Н. В. Сабурова, ягоды дикой черной смородины характеризуются следующими химическим составом и физико-химическими показателями (в %): вода 83,6, сахар общий 6,2, дубильные и красящие вещества 0,43, азотистые вещества 2,47, пектин

(Са-пектат) 0,82, пентазаны 1,28, клетчатка 3,05, зола 0,88, кислотность (в пересчете на яблочную кислоту) 2,61, pH 3,22.

В соответствии с последними литературными данными [77] химический состав ягод черной смородины следующий (в г на 100 г съедобной части): вода 85, белки 1,0, углеводы общие 8,0, в том числе моно- и дисахариды 7,3, клетчатка 3,0, органические кислоты в пересчете на яблочную 2,3, зола 0,9. Минеральные вещества содержатся в ягодах в следующих количествах (в мг на 100 г съедобной части): натрий 32, калий 372, кальций 36, магний 35, фосфор 33, железо 1,3. Кроме того, в состав ягод черной смородины входят витамины (в мг на 100 г съедобной части): β-каротин — 0,1, В₁ — 0,02, В₂ — 0,02, РР — 0,3 и С — 200.

Зрелые ягоды черноплодной рябины содержат около 6% сахара, органические кислоты, дубильные и красящие вещества, ценные микроэлементы — марганец, молибден, медь, бор, йод, много кальция, витамины С и Р. Количество аскорбиновой кислоты в ягодах составляет около 28 мг на 100 г. Кроме того, в ягодах черноплодной рябины содержится до 11 мг на 100 г каротина.

Химический состав ягод черноплодной рябины Мичуринской следующий [79] (в %): вода 74,08, сахар общий 9,43, дубильные вещества 1,26, пентазаны 1,58, клетчатка 2,37, растворимый пектин (по Са-пектату) 0,71, азот 0,35, зола 0,45. Кислотность (в пересчете на яблочную кислоту) 1,87%.

Красный пигмент черной смородины и черноплодной рябины обусловлен в основном содержащимися в них антоцианами.

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КРАСИТЕЛЕЙ ИЗ ВЫЖИМОК ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ И ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ

В течение ряда лет во Всесоюзном научно-исследовательском институте консервной и овощесушильной промышленности проводились исследования по изучению химико-технологических и микробиологических особенностей отходов производства консервов из темноокрашенных плодов и ягод с целью использования их для получения натуральных пищевых красителей [38]. На основании данных лабораторных, полупроизводственных и производственных опытов на Мичуринском консервном комбинате было показано, что свежееотжатые выжимки черной смородины и черноплодной рябины являются ценным сырьем для получения натуральных пищевых красителей.

С целью получения красителей хорошего качества целесообразно использовать свежееотжатые выжимки черной смородины и черноплодной рябины. Содержание сухих веществ в свежееотжатых выжимках составляет 7—10%.

Однако ягоды — это сезонное сырье. Получаемые из них выжимки — вторичное сырье в основном консервных заводов и винзаводов — также являются сезонным сырьем. Кроме того, как ягоды, так и выжимки из них сравнительно быстро подвергаются микробиологической порче. Поэтому при заготовке выжимок с целью сохранения качества необходимо их сразу ответствующим образом консервировать. Свежеотжатые выжимки черной смородины и черноплодной рябины обычно консервируют сорбиновой кислотой, сернистым ангидридом или хранят в холодильных камерах при температуре минус 10—12°C в полиэтиленовых ящиках вместимостью 10—12 кг. Срок хранения выжимок в таких условиях не более 1 года.

Консервируют свежееотжатые выжимки в бочках с полимерными вкладышами вместимостью не более 100 л. В бочку с выжимками заливают раствор сорбиновой кислоты (1 часть сорбиновой кислоты и 10 частей воды) в количестве 0,1% к массе выжимок. Содержимое бочки тщательно перемешивают и выжимки уплотняют. Затем полиэтиленовые вкладыши туго завязывают, бочки плотно закрывают.

Сернистый ангидрид для консервирования выжимок используют в виде 6%-ного раствора. Дозировку его рассчитывают исходя из содержания консерванта в выжимках не более 0,1% к их массе.

Законсервированные таким образом выжимки должны храниться при температуре 18—20°C и относительной влажности воздуха не более 75% в сухих, хорошо вентилируемых помещениях. Продолжительность хранения консервированных выжимок при указанных условиях около 6 мес.

При получении красителя из выжимок черной смородины и черноплодной рябины основной стадией в технологическом процессе является замораживание сырья.

Замораживанию подвергают как свежееотжатые, так и предварительно выдержанные в холодильных камерах или консервированные выжимки черной смородины и черноплодной рябины. При замораживании в выжимках ягод инактивируются ферменты и в значительной мере замедляются или почти прекращаются биохимические

и окислительные процессы. Это способствует стабилизации антоциановых пигментов.

Кроме того, глубокое замораживание при температуре около —40°C растительных тканей обуславливает увеличение проницаемости и диффузионной способности стенок клеток из-за разрушения их кристалликами льда [68]. Все это способствует увеличению выхода красящих веществ из выжимок ягод и повышению качества красителей.

Замораживание выжимок может производиться разными существующими способами: на флюидизационных скороморозильных установках при температуре минус 35—40°C в течение 30—40 мин; в скороморозильных аппаратах конвейерного или туннельного типа при температуре минус 30—35°C в течение 60—90 мин; в морозильных помещениях — хранилищах, предназначенных для длительного хранения сырья, при температуре минус 22—25°C в течение 6—8 ч. Во всех случаях замораживания толщина слоя выжимок на противнях должна быть не более 12 см.

Наиболее прогрессивными способами являются замораживание отходов переработки ягод в тонком слое (8—10 см) в камере фреонового холодильника или с помощью автоматической морозильной установки при снижении температуры внутри выжимок до минус 18—20°C. Это наиболее оптимальная температура, при которой в наибольшей степени замедляются или почти прекращаются окислительные и биохимические процессы в пищевом сырье и продуктах.

После замораживания выжимки сразу же направляют на экстрагирование. В целях получения красителей хорошего качества нельзя допускать дефростации замороженных выжимок.

Экстрагирование красящих веществ из выжимок черной смородины и черноплодной рябины производят горячей водой с добавлением к ней лимонной кислоты, для чего в экстракторы или котлы заливают воду, доводят ее до кипения, добавляют лимонную кислоту в количестве 0,2% к массе выжимок и загружают замороженные выжимки черной смородины или черноплодной рябины.

Экстрагирование красящих веществ из выжимок ведут при постоянном перемешивании массы.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОСМОРОДИНОВОГО И ЧЕРНОПЛОДНОРЯБИНОВОГО КРАСИТЕЛЕЙ

По данным исследований, выполненных под руководством Ф. Г. Нахмедова (ВНИИКОП), установлено, что в черносмородиновом и черноплоднорябиновом красителях содержатся Р-витаминные вещества — катехины, антоцианы, лейкоцианидины, флаванол-глюкозиды — в количестве 4500—6000 мг на 100 г; витамин С — 80—120 мг на 100 г; органические кислоты — лимонная, щавелевая, сорбиновая, яблочная — 14—18%; сахара — 6—8%; пектин — 2,5—2,9%.

При изучении состава антоциановых пигментов хроматографическим методом в красителях из свежих выжимок черной смородины и черноплодной рябины было определено в основном 4 антоциановых соединения: цианидин, дельфинидин, цианидин-3-глюкозид и 4-дельфинидин-3-рутиновид [38].

Как показали хроматограммы, антоцианы черноплоднорябинового красителя представлены главным образом цианидином, цианидин-3-глюкозидом и цианидин-3,5-диглюкозидом. Дельфинидина в нем обнаружены небольшие количества (следы).

Данные хроматографических исследований позволяют предположить, что в красителе из выжимок черной смородины содержится несколько больше цианидина, цианидин-3-глюкозида и дельфинидина по сравнению с красителем, получаемым из выжимок черноплодной рябины.

Органолептические показатели натуральных пищевых красителей, изготовленных из выжимок ягод черной смородины и черноплодной рябины, представлены в табл. 21, физико-химические показатели [52] — в табл. 22.

Как следует из табл. 21, красители, полученные из выжимок ягод черной смородины и черноплодной рябины, представляют собой сиропообразную жидкость, окрашенную в интенсивный красный цвет, с характерным вкусом, без посторонних привкуса и запаха. Органолептические показатели красителей вполне приемле-

Экстрагирование выжимок проводят обычно в две стадии. После каждой стадии жидкую фракцию сливают, а выжимки отпрессовывают. Полученные жидкие фракции смешивают, отстаивают и фильтруют на фильтр-прессах или центрифугируют.

Первичный экстракт красящих веществ из выжимок черной смородины или черноплодной рябины содержит небольшое количество сухих веществ — 5—7% поэтому его концентрируют путем выпаривания в вакуум-аппаратах при температуре не выше 70°C и соответствующем разрежении до содержания сухих веществ не менее 40% и красящих веществ не менее 45 г/кг.

При описанном способе экстрагирования красящих веществ из выжимок ягод черной смородины или черноплодной рябины почти не нарушается стабильность антоцианов вследствие быстрой инактивации окислительных ферментов, обусловленной воздействием горячей воды на замороженное сырье.

Концентрированный экстракт красителя при температуре около 60—70°C разливают в стеклянные банки вместимостью 3 л, быстро укупорируют крышками и лакированной жести и пастеризуют.

Процесс пастеризации расфасованного красителя осуществляют при температуре 85—90°C и давлении 0,18 МПа в течение 10—15 мин. Режим пастеризации следующий: I—82—3000 $\frac{10-10-10}{8,5^\circ\text{C}}$ при противодавлении 0,12 МПа. После пастеризации бутылки охлаждают до температуры охлаждающей воды в автоклаве — до 40°C. Расфасованную и охлажденную после пастеризации продукцию направляют на склад.

Черносмородиновый и черноплоднорябиновый натуральные пищевые красители следует хранить в чистых, сухих, хорошо вентилируемых складских помещениях при температуре от 0°C и не выше 20°C и относительной влажности воздуха не более 75%. При этих условиях герметически укупоренные красители могут храниться в течение 1 года с момента изготовления. Выход черносмородинового и черноплоднорябинового красителей из выжимок соответствующих ягод при описанном способе получения составляет в среднем 30—35%.

мы для окрашивания ими разнообразных пищевых продуктов.

Таблица 21
Органолептические показатели красителей

Показатели	Красители	
	черносмородиновый	черноплоднорябиновый
Внешний вид	Густая сиропообразная жидкость	Густая сиропообразная жидкость
Цвет	Темно-красный	Темно-красный
Вкус	Характерный, слабо кислый	Характерный, слегка терпкий, вяжущий
Запах	Специфический, ощущается аромат черной смородины	Специфический, свойственный ягодам черноплодной рябины

Таблица 22
Физико-химические показатели красителей

Показатели	Красители	
	черносмородиновый	черноплоднорябиновый
Относительная плотность при 20°С	1,55—1,85	1,15—1,75
Содержание сухих веществ, %	40,0—50,0	40,0—50,0
Содержание красящих веществ, г/кг	45—60	45—65
Титруемая кислотность (в пересчете на лимонную кислоту), %	5,8—8,0	5,6—7,0
рН	2,9—3,2	3,0—3,5
Растворимость в воде	Полная	Полная
Содержание сорбиновой кислоты, %	0,05	0,05
Общее количество сернистого ангидрида, %	0,01	0,01
Содержание солей тяжелых металлов, мг на 1 кг красителя	10,0	10,0
меди (в пересчете на медь)	Не допускается	Не допускается
свинца, олова, мышьяка		

Данные табл. 22 показывают, что черносмородиновый и черноплоднорябиновый натуральные пищевые красители содержат сравнительно большое количество красящих веществ — 45—60 г на 1 кг. Кроме того, их активная кислотность (значение рН) находится в пределах 2,9—3,5. Красители должны полностью растворяться в воде.

Сорбиновая кислота и сернистый ангидрид определяются в красителях, изготовленных из консервированных выжимок.

Красители, имеющие приведенные выше органолептические и физико-химические показатели, вполне приемлемы для использования в производстве различных пищевых продуктов с целью их окраски.

Опыты, выполненные во ВНИИКОПе в лабораторных условиях, и производственные испытания на Московском пищевом комбинате подтвердили принципиальную возможность окраски черносмородиновым и черноплоднорябиновым красителями такой продукции, как плодово-ягодные кисели, желе, муссы, кукурузные хлопья, глазированные сахаром, и т. п. Получены положительные результаты при окраске перечисленной продукции как в лабораторных, так и в производственных опытах на комбинате.

Дозировка красителей при окраске плодово-ягодных киселей составляет в среднем 0,5—0,7% от массы изделия; при окраске муссов и кукурузных хлопьев, глазированных сахаром, около 1%. Плодово-ягодный кисель с 0,7% черносмородинового красителя имеет розовую окраску со слегка сиреневым оттенком. Этот же кисель, окрашенный черноплоднорябиновым красителем, отличается приятным, ясно выраженным розовым цветом. В вишневом киселе с 0,5% красителей отмечался красный цвет с ясно выраженным вишневым оттенком.

Муссы, окрашенные красителями, имели приятный слабо-розовый цвет.

Черносмородиновый и черноплоднорябиновый красители могут также использоваться в производстве других продуктов питания, безалкогольных напитков, кондитерских изделий и т. п.

ОКРАШИВАНИЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ЧЕРНОСМОРОДИНОВЫМ И ЧЕРНОПЛОДНОРЯБИНОВЫМ КРАСИТЕЛЯМИ

ВНИИКП совместно с ВНИИКОП проведены расширенные исследования черносмородинового и черноплоднорябинового пищевых красителей в целях выяснения возможности использования их в производстве разнообразных кондитерских изделий.

Опыты проводили с различными партиями красителей, изготовленных в лабораторных условиях ВНИИКОП, в производственных условиях Мичуринского консервного комбината и совхоза «Подгорный» Алтайского края, где разработанная под руководством Ф. Г. Нахмедова новая технология получения черносмородинового и черноплоднорябинового красителей внедрена в производство.

Все исследуемые образцы красителей имели органические характеристики, соответствующие приведенным в табл. 21 и нормам, предусмотренным технической документацией для разработанных черносмородинового и черноплоднорябинового пищевых красителей (ТУ 18-4-2—75).

Первые образцы черносмородинового и черноплоднорябинового красителей (№ 1—4) имели заниженное содержание сухих и красящих веществ, иногда завышенное значение pH (табл. 23). При пробном окрашивании подкисленной карамельной массы, приготовленной в лабораторных условиях, цвет ее был ярко-розовый со слегка заметным фиолетовым оттенком. Однако так как в красителе содержится заниженное количество красящих веществ (15,7—24,5 г/кг вместо требуемого 45—50 г/кг), расход его увеличивается при окраске карамельной массы, что в свою очередь ведет к увеличению влажности ее выше предусмотренной ГОСТ 6477—69 нормы. После изучения основных свойств поступающих красителей и проведения опытов по окрашиванию ими разнообразных видов кондитерских изделий были разработаны требования, предъявляемые к красителям кондитерской отрасли.

В последующем были изготовлены образцы красителей, основные физико-химические показатели кото-

Таблица 23

Физико-химические показатели исследуемых образцов красителей

Образец	Плотность при 20°С, кг/м³	Содержание сухих веществ, %	Содержание красящих веществ, г/кг	Кислотность		рН
				в мл 1 н. щелочи на 100 г красителя	в пересчете на лимонную кислоту, %	
Черносмородиновый краситель						
1	1162	39,6	49,5	115,0	8,05	3,2
2	1110	32,0	46,8	115,0	8,05	3,0
3	1175	39,8	49,8	116,0	8,12	3,1
4	1132	31,3	49,5	114,0	7,98	3,2
5	—	58,0	48,9	—	—	2,9
6	—	63,0	52,0	—	—	3,1
7	—	62,9	52,5	—	—	3,0
8	—	42,0	49,0	—	—	3,0
9	1179	40,0	67,0	—	—	3,5
10	—	44,8	48,9	—	—	3,0
Черноплоднорябиновый краситель						
1	1360	—	24,5	128,5	9,00	3,75
2	1352	—	15,7	96,4	6,75	3,85
3	1294	—	20,4	114,1	7,99	3,60
4	1181	44,8	48,9	110,0	7,70	3,50
5	1115	33,8	46,5	113,0	7,91	3,00
6	1183	44,0	48,9	110,0	7,70	3,20
7	1126	44,0	49,9	110,0	7,70	3,50

рых соответствуют нормам, предусмотренным ТУ 18-4-2—75.

Черносмородиновым и черноплоднорябиновым красителями окрашивали следующие виды кондитерских изделий: крем для тортов и пирожных, карамель леденцовую и типа «Раковые шейки», драже, помадные сорта конфет, мармелад яблочный и желевый на агаре и агароиде, зефир и др.

В лабораторных условиях были определены предварительные оптимальные дозировки красителей для каждого кондитерского изделия.

Производственные испытания красителей по окрашиванию разнообразных видов кондитерских изделий

проводили на московских фабриках «Красный Октябрь», «Большевик», «Ударница» и комбинате «Рот Фронт».

Карамель

Черносмородиновым и черноплоднорябиновым красителями окрашивали карамель «Барбарис» (леденцовую) и «Раковые шейки» в производственных условиях фабрики «Красный Октябрь». Окрашивание леденцовой карамели производили как ручную (красители вводили в отшелушенную порцию карамельной массы на столах при полумеханизированном производстве), так и с помощью капельного дозатора при выработке карамели на поточной линии. Карамельную массу для «Раковых шеек» окрашивали также с введением красителей вручную. Всего было выработано около 120 кг карамели «Барбарис» при ручном введении красителей и 390 кг на поточной линии с подачей красителей через дозатор, около 230 кг карамели «Раковые шейки».

Дозировка красителей при окрашивании леденцовой карамели изменялась от 1,5 до 3 г на 1 кг карамельной массы. В карамельную массу «Раковые шейки» вводили красителей от 6,5 до 6,9 г на 1 кг.

При окрашивании леденцовой карамели в отдельные порции карамельной массы вводили лимонную кислоту, в некоторые варки кислоту не добавляли.

Органолептическая оценка показала, что леденцовая карамель в основном окрашена в красный цвет разной интенсивности. В образцах карамели, изготовленных без добавления лимонной кислоты, наблюдается едва заметный сиреневый оттенок. Наиболее интенсивный цвет характерен для леденцовой карамели, подкисленной лимонной кислотой. Карамель «Раковые шейки» после окрашивания красителями приобретает розовый цвет со слегка заметным сиреневатым оттенком. Окраска всех изготовленных образцов карамели равномерная. Вкус — характерный для данного вида изделий, без посторонних привкуса и запаха.

Анализ данных табл. 24 показывает, что физико-химические показатели окрашенных черносмородиновым и черноплоднорябиновым красителями образцов кара-

Таблица 24

Физико-химические показатели карамели (средние данные)

Образец карамельной массы	Влажность, %	Содержание редуцирующих веществ, %	Титруемая кислотность	
			град	в пересчете на лимонную кислоту, %

При окрашивании черносмородиновым красителем

«Барбарис»				
При полумеханизированном способе производства	3,8	20,2	15,4	1,08
контрольный	4,0	20,2	14,9	1,04
окрашенный				
При изготовлении на поточной линии	2,2	19,2	15,3	1,07
контрольный	2,4	19,3	14,6	1,02
окрашенный				
«Раковые шейки»				
контрольный	2,9	20,0	—	—
окрашенный	3,5	19,9	—	—

При окрашивании черноплоднорябиновым красителем

«Барбарис»				
При полумеханизированном способе производства	3,6	20,1	15,6	1,09
контрольный	3,8	19,9	14,8	1,04
окрашенный				
При изготовлении на поточной линии	2,2	19,1	15,4	1,08
контрольный	2,3	19,2	14,5	1,02
окрашенный				
«Раковые шейки»				
контрольный	3,0	20,1	—	—
окрашенный	3,4	19,8	—	—

мели «Барбарис» и «Раковые шейки» почти не отличаются от контрольных и соответствуют требованиям ГОСТ 6477—69.

При обсуждении полученных результатов с работниками фабрики «Красный Октябрь» было отмечено, что с технологической точки зрения использование красителей в производстве карамели не вызывает никаких затруднений. Красители из выжимок ягод чер-

ной смородины и черноплодной рябины вполне приемлемы для окрашивания карамельной массы, и их следует рекомендовать к внедрению в производство кондитерских изделий.

Таким образом, результаты исследований позволяют заключить, что введение черносмородинового и черноплоднорябинового пищевых красителей в карамельную массу не отражается на основных свойствах готовых изделий. Вкусовые качества и цвет карамели улучшаются. В изделия вместе с красителями вводятся, хотя и в небольшом количестве, физиологически-активные вещества (витамины, гликозиды и т. п.).

Кроме того, на основании данных производственных опытов показано, что лучшее качество окрашенных изделий получается при введении красителей в количестве 2—3 г на 1 кг леденцовой карамели и 6—6,5 г на 1 кг карамели типа «Раковые шейки» или соответственно 2—3 кг и 6—6,5 кг на 1 т изделий.

Мармелад, зефир

В производственных условиях фабрики «Ударница» были окрашены черносмородиновым и черноплоднорябиновым красителями следующие изделия: яблочный мармелад, мармелад «Апельсиновые и лимонные дольки», жележный мармелад на агаре и агароиде, зефир.

При окрашивании яблочного мармелада дозировки красителей составляли 2,5, 5 и 15,1 г на 1 кг мармеладной массы. В мармеладную массу для «Апельсиновых и лимонных долек» добавляли 1, 8 и 7 г красителей на 1 кг массы для батончиков и 13,5 г красителей в смеси с 0,88 г 5%-ного раствора тартразина на 1 кг массы для корочки. В жележный формовой мармелад на агароиде вводили 5,3 г красителей на 1 кг массы, на агаре — 6,0 г/кг.

Зефир окрашивали путем введения в зефирную массу красителей в количестве 19,1 и 29,8 г/кг.

В процессе производственных испытаний по окрашиванию мармеладных изделий и зефира никаких отклонений от существующих технологических процессов не наблюдалось.

Окрашенные изделия дегустировали совместно с работниками фабрики «Ударница» и определяли в них

органолептические и физико-химические показатели (табл. 25 и 26, средние данные).

Анализ табл. 25 показывает, что органолептические характеристики окрашенных черносмородиновым и черноплоднорябиновым красителями мармеладных изделий и зефира соответствуют нормам, предусмотренным ГОСТ 6442—69 и ГОСТ 6441—69.

Форма окрашенных изделий и внешний вид также стандартны, но более привлекательны по сравнению с контрольными образцами.

Следует отметить, что при окрашивании яблочного мармелада черносмородиновым красителем получается цвет черной смородины, наиболее ярко выраженный. При использовании в этом случае черноплоднорябинового красителя цвет яблочного мармелада больше соответствует клубничному и малиновому. В опытах по окрашиванию мармеладной массы для «Апельсиновых и лимонных долек» (батончиков) получен цвет, более близкий к апельсиновому, при использовании черноплоднорябинового красителя в смеси с тартразином (желтым красителем).

Зефирная масса, окрашенная черносмородиновым красителем, приобретает более выраженный черносмородиновый цвет, а окрашенная черноплоднорябиновым красителем — приятный розовый цвет. Однако интенсивность окраски образцов зефира после выстойки несколько снижается.

Из данных табл. 26 следует, что основные физико-химические показатели окрашенных мармеладных изделий и контрольных образцов почти не различаются между собой и соответствуют стандартным нормам.

Качество мармеладных изделий и вкусовые свойства при окрашивании их черносмородиновым и черноплоднорябиновым красителями повышается. Улучшается внешний вид окрашенных изделий. Кроме того, несколько повышается их пищевая ценность.

Всего в процессе производственных испытаний на фабрике «Ударница» было выработано окрашенной продукции (в кг): яблочного мармелада 140, «Апельсиновых и лимонных долек» 560, жележного мармелада 220, зефира около 50.

При обсуждении результатов производственных опытов с работниками фабрики «Ударница» был сде-

Таблица 25

Органолептические показатели окрашенных образцов мармелада и зефира

Изделие	Цвет	Вкус, запах	Консистенция	Вид в изломе
Яблочный мармелад	Клубничный; малиновый (не ярко окрашенный); черносмородиновый; окраска равномерная	Ясно выраженные, характерные для данного сорта мармелада, без посторонних привкуса и запаха. В отдельных случаях слегка ощущается привкус черной смородины	Студнеобразная, поддающаяся резке ножом	Излом чистый, однородный, равномерно окрашенный
«Апельсиновые и лимонные дольки»	Апельсиновый (батон), оранжевый (корочка)	Ясно выраженные, характерные для данного изделия (для батончиков и корочек), без посторонних привкуса и запаха	Студнеобразная, поддающаяся резке ножом, нестяжистая	Прозрачный слой и стекловидный излом
Желейный мармелад на агаре	Малиновый, ярко окрашенный	Ясно выраженные, свойственные данному виду изделия, без посторонних привкуса и запаха. В отдельных случаях ощущается привкус черной смородины	То же	То же
Желейный мармелад на агариде	Красный, несколько тусклый; черносмородиновый; окраска равномерная	То же	»	»
Зефир	Розовый, черносмородиновый	»	Пышная, поддающаяся разламыванию	Равномерная, мелкопористая структура

Таблица 26

Физико-химические показатели мармелада и зефира

Изделие	Краситель	Дозировка красителя, г/кг	Влажность, %	Содержание редуцирующих веществ, %	Кислотность	
					град	в пересчете на лимонную кислоту, %
Мармелад яблочный	Контрольный образец	—	23,8	24,7	12,6	0,88
	Черносмородиновый	2,5	22,5	26,2	11,2	0,78
	Черноплодно-рябиновый	2,5	24,0	25,1	12,8	0,90
	Черноплодно-рябиновый	2,5	24,0	23,4	13,0	0,91
	Черноплодно-рябиновый	3,0	22,9	21,0	11,4	0,80
«Апельсиновые и лимонные дольки»	Контрольный образец	—	19,0	12,6	14,2	0,99
	Черносмородиновый и 5%-ный раствор тартразина	1,8+0,88	18,7	10,0	14,0	0,98
	Черноплодно-рябиновый и 5%-ный раствор тартразина	1,8+0,88	18,2	10,0	13,0	0,91
	Черноплодно-рябиновый	—	19,0	12,6	14,2	0,99
	Черноплодно-рябиновый	—	19,0	12,6	14,2	0,99

лан вывод о том, что черносмородиновый и черноплодно-рябиновый красители вполне приемлемы для окрашивания мармеладных изделий. Лучшие результаты получаются при окрашивании яблочного и желейного мармелада черносмородиновым красителем, мармелада «Апельсиновые и лимонные дольки» и зефира — черноплодно-рябиновым красителем.

На комбинате «Рот Фронт» проводили испытания по окраске черносмородиновым и черноплодно-рябиновым пищевыми красителями следующих кондитерских изделий: сахарного драже «Цветной горошек», помадных конфет типа «Чипполино» и «Театральный набор».

Конфеты

Испытываемыми красителями было окрашено 7 образцов помады для конфет «Чипполино» и «Театральный набор». Дозировка красителей изменялась от 6,5

до 23 г на 1 кг изготовленной помады. Окрашенные образцы помады имели розовый цвет разной интенсивности с заметным сиреневатым оттенком, причем при окраске помады черносмородиновым красителем наблюдался более интенсивный сиреневый оттенок. Помада, окрашенная черноплоднорябиновым красителем, имела более розовый цвет. Окраска изделий равномерная. Вкус окрашенных образцов помады, характерный, свойственный данному изделию, без посторонних привкуса и запаха.

В отдельных образцах помады, в которые вводили наибольшее количество красителей, слегка ощущался привкус черной смородины.

Органолептическая оценка окрашенных образцов помады совместно с работниками комбината показала, что вкусовые качества и структурные характеристики изделий соответствуют данному сорту и требованиям ГОСТ 4570—73. В процессе дегустации было отмечено, что опытные образцы с дозировкой красителей в пределах 10—15 г на 1 кг помадной массы имеют наиболее приемлемую окраску и хорошие органолептические показатели. Внесено предложение об использовании черносмородинового и черноплоднорябинового красителей в производстве помадных сортов конфет для их окрашивания.

Физико-химические показатели окрашенных образцов находятся в пределах стандартных норм.

Драже

При окраске драже красители вводили в основном в поливочный сироп. Кроме натуральных красителей, полученных из выжимок черной смородины и черноплодной рябины, при окраске отдельных образцов драже использовали также тартразин в целях получения оранжевых оттенков. Всего в производственных условиях было окрашено 13 различных образцов драже «Цветной горошек» и выработано около 475 кг окрашенной продукции. Дозировка красителей изменялась в пределах от 1 до 8,5 г на 1 кг изделий, но в большинстве опытов она составляла в среднем 2,5 г на 1 кг. Тартразин добавляли в виде 12%-ного раствора.

Количество его (в смеси с натуральными красителями) в отдельных опытах при окраске драже изменялось от 10 до 18 мл на 1 кг изделий.

Окрашенные образцы драже «Цветной горошек» имели в основном розовый цвет разной интенсивности — от бледно- до ярко-розового. В отдельных образцах драже, окрашенных в основном черносмородиновым красителем, отмечался незначительный сиреневатый оттенок. При добавлении тартразина изделия приобретали оранжевый оттенок различной интенсивности. Окраска изделий равномерная, достаточно выраженная. Вкус всех изготовленных образцов драже характерный, соответствующий данному сорту изделия, без посторонних привкуса и запаха. В некоторых образцах при больших дозировках красителя слегка ощущается приятный привкус черной смородины.

В окрашенных и контрольных образцах драже определяли основные физико-химические показатели (табл. 27, средние данные).

Из данных таблицы видно, что по физико-химическим показателям окрашенные черносмородиновым и черноплоднорябиновым пищевыми красителями образцы драже почти не отличаются от контрольного и соответствуют нормам, предусмотренным ГОСТ 7060—69.

Результаты производственных испытаний были обсуждены с работниками комбината «Рот Фронт». При дегустации изделий было отмечено, что образцы драже, окрашенные черносмородиновым и черноплоднорябиновым красителями, имеют удовлетворительную окраску. В зависимости от дозировки эти красители окрашивают драже в розовый цвет различных оттенков. Органолептические показатели окрашенного драже соответствуют данному виду изделий. Было внесено предложение рекомендовать указанные красители для окрашивания драже.

Исследования и данные производственных опытов позволяют заключить, что натуральные пищевые красители из выжимок черной смородины и черноплодной рябины могут использоваться в производстве драже для окраски изделий в розовые и красные тона, а при сочетании с тартразином — в оранжевые различной интенсивности.

При производстве окрашенных образцов драже никаких отклонений от существующего технологического процесса не выявлено.

Таблица 27
Физико-химические показатели
драже «Цветной горошек»

Образец драже	Дозировка красителя, г/кг	Влажность, %	Содержание редуцирующих веществ, %	Кислотность	
				град	в пересчете на лимонную кислоту, %
Контрольный	—	2,2	2,4	5,5	0,39
Черносмородиновый краситель					
1	1,0	2,1	2,4	6,6	0,46
2	2,5	2,4	2,4	6,0	0,42
3	3,5	2,4	2,6	6,8	0,48
4	2,0 + 0,7 мл 12%-ного раствора тартразина	2,5	2,4	7,4	0,52
5	2,5 + 10 мл 12%-ного раствора тартразина	2,55	2,7	6,7	0,50
Черноплоднорябиновый краситель					
1	1,0	2,2	2,5	6,0	0,42
2	2,0	2,5	2,4	6,6	0,46
3	4,0	2,1	2,6	4,6	0,32
4	2,0 + 0,7 мл 12%-ного раствора тартразина	2,5	2,7	5,8	0,41
5	2,0 + 10 мл 12%-ного раствора тартразина	2,4	2,6	4,7	0,33

Крем для тортов и пирожных

Черносмородиновым и черноплоднорябиновым красителями было окрашено 9 образцов крема для тортов и пирожных. Дозировка красителей изменялась от 2,3 до 4 г на 1 кг крема, но в основном составляла 3 г/кг. В отдельные образцы крема вводили лимонную кислоту в количестве 0,3 г/кг.

Все окрашенные образцы имели приятный, в основном светло-розовый цвет. В образцах крема, окрашенных черносмородиновым красителем без добавления лимонной кислоты, наблюдался легкий сиреневатый оттенок. Введение небольшого количества лимонной кислоты в крем вместе с красителями позволяло окрасить его в розовый цвет разной интенсивности. Вкус крема при добавлении красителей почти не изменялся. Образцы крема, окрашенные красителями с добавлением лимонной кислоты, приобретали своеобразный приятный вкус со слегка ощущаемым кисловатым привкусом. Большинство дегустирующих такое сочетание сладкого вкуса крема с небольшим количеством кислоты одобрило. Кроме того, есть определенная целесообразность в добавлении небольших количеств лимонной кислоты в крем, особенно в летнее время. Это будет способствовать лучшей сохранности качества крема в течение гарантийного срока. Однако этот вопрос требует дополнительного тщательного изучения.

При дегустации окрашенных образцов крема совместно с работниками фабрики «Большевик» было отмечено, что все образцы имеют розовый цвет разной интенсивности, характерный, свойственный крему вкус, без посторонних привкуса и запаха.

Физико-химические показатели окрашенных образцов крема (средние данные) в сравнении с контрольным — неокрашенным приведены ниже.

	Контрольный	Окрашенный
Влажность, %	23,3	24,1
Содержание жира, %	46,2	46,0
Содержание общего сахара, %	48,8	48,7

Из этих данных видно, что основные физико-химические показатели крема, окрашенного черносмородиновым и черноплоднорябиновым красителями, соответствуют показателям контрольного образца и нормам, предусмотренным технической документацией.

Все окрашенные образцы крема были выдержаны в условиях, соответствующих ОСТ 18-102—72 «Торты и пирожные», в течение гарантийного срока хранения (36 ч). Цвет и интенсивность окраски крема при хра-

нении не изменились. Вкусовые качества окрашенных образцов крема по истечении 36 ч хранения хорошие, характерные для данного вида изделий.

Испытанные красители и окрашенные ими образцы крема одобрены работниками кондитерской фабрики «Большевик».

* * *

Таким образом, результаты исследований позволяют заключить, что черносмородиновым и черноплодно-рябиновым красителями можно окрашивать сравнительно широкий ассортимент кондитерских изделий в розовые цвета разной интенсивности в зависимости от дозировки. Основные органолептические и физико-химические характеристики окрашенных кондитерских изделий соответствуют стандартным нормам. Кроме того, эти изделия приобретают более привлекательный внешний вид. Вкусовые и ароматические свойства изделий улучшаются, так как в рецептурные составы их вводятся, хотя и в небольших количествах, биологически активные вещества.

Исследования показали, что черносмородиновый и черноплоднорябиновый красители технологичны и удобны в использовании. Они равномерно распределяются в массе окрашиваемого продукта, при этом окраска изделий в основном устойчива к изменениям реакции среды, термическому воздействию в процессе сушки и при хранении окрашенных изделий в течение гарантийного срока. Обеспечивают получение более интенсивно выраженных красных и розовых тонов с менее выраженным фиолетовым оттенком.

При рассмотрении окрашенных изделий на заседании Центральной дегустационной комиссии Минпищепрома СССР по кондитерской промышленности черносмородиновый и черноплоднорябиновый красители были одобрены и рекомендованы для использования в производстве разнообразных видов кондитерских изделий.

Результаты выполненных исследований послужили основой для разработки технических условий на красители черноплоднорябиновый и черносмородиновый пищевые — ТУ 18-4-2—75 (Ф. Г. Нахмедов, ВНИИКОП).

Эти красители вполне пригодны для окрашивания разнообразных продуктов, таких, как кондитерские и ликеро-наливочные изделия, концентраты, кисели, муссы, желе, фруктовые напитки, соки и т. п.

Сырье, из которого получают черносмородиновый и черноплоднорябиновый красители, — выжимки ягод черной смородины и черноплодной рябины — представляет собой отходы производства соответствующих соков. Переработка этого сырья на пищевые красители имеет большое народнохозяйственное значение. Своевременное консервирование черносмородиновых и черноплоднорябиновых выжимок позволит увеличить выработку пищевых красителей.

Технология производства черносмородинового и черноплоднорябинового красителей испытана в производственных условиях Мичуринского консервного комбината и внедрена на заводе совхоза «Подгорный» Алтайского края.

Глава VII КРАСНЫЙ КРАСИТЕЛЬ ИЗ ЛЕПЕСТКОВ ШТОК- РОЗЫ И РЕМЕРИИ ОТОГНУТОЙ

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТЕНИЙ ШТОК-РОЗЫ И РЕМЕРИИ ОТОГНУТОЙ

Шток-роза — *Alcea* — двулетнее или многолетнее травянистое растение семейства Мальвовых — *Malvaceae*. Растение распространено в восточной части Средиземноморья. Насчитывается около 60 видов шток-розы. Это декоративное растение, являющееся также медоносом.

Шток-роза розовая — *Alcea rosea* — многолетнее травянистое растение. Цветение шток-розы продолжается с конца июня до заморозков. Цветки пятилепестковые, крупные, махровые, на коротких цветоножках, одиночные или расположены в пазухах листьев по 2—3. Диаметр одного цветка в среднем равен 4—5 см.

Лепестки цветов могут быть фиолетовые, розовые, белые или красные, с волнистым верхним краем. Количество цветов на одном растении на первом году вегетации — 23—98, на втором — 196—240, на третьем и последующих годах увеличивается. После плодообразования цветы высыхают и на 4—5-й день опадают. Их собирают вручную в бумажные пакеты или крафт-мешки. В начале цветения сбор цветков шток-розы производят через день, в период массового цветения — ежедневно.

Собранные цветки в целях их сохранения сушат в тени на проветриваемых террасах на стеллажах, в воздушных сушилках и т. п. При этом на 1 м² площади необходимо укладывать не более 1—1,5 кг цветков и в течение дня 2—3 раза осторожно перемешивать. В таких условиях продолжительность сушки обычно составляет 3—4 дня. Высушенные цветки упаковывают в крафт-мешки и хранят в сухих, проветриваемых помещениях.

В Институте ботаники АН УзССР А. С. Салихов и сотрудники проводили также исследования по изучению биологических особенностей и красильных свойств такого дикорастущего растения, как ремерия отогнутая — *Roemeria refracta*.

Ремерия отогнутая — однолетнее растение. Стебель от основания раскидисто-ветвистый, 10—70 см высоты. Лепестки цветков имеют длину 2—3 см, ширину — 1,5—4 см, округло-вееровидной формы. Цвет лепестков ярко-красный с черным пятном у основания, иногда — сверху наблюдается белая кайма. Растет она по сухим глинистым склонам, садам, полям, залежам. Цветет и плодоносит в апреле — июне. Произрастает во всех республиках Средней Азии и Южного Казахстана. Запасы ремерии отогнутой велики, и там, где она образует заросли, возможны промышленные заготовки. В южных районах Узбекистана массовое цветение ремерии отогнутой начинается во второй декаде апреля, в северных — в середине третьей декады.

При заготовке цветки ремерии отогнутой легко собираются вручную и не требуют последующей сортировки. Один рабочий за 7—8 ч собирает 7—8 кг лепестков, а при культивировании — 18—20 кг. Из 1 кг

свежих лепестков получается 160—165 г воздушно-сухого сырья.

Красящее вещество можно извлекать из свежих и сухих лепестков ремерии отогнутой. Сушку лепестков производят аналогично сушке лепестков шток-розы. При сушке цвет лепестков становится темно-бордовым. Влажность высушенного сырья должна быть не выше 8—10%.

Высушенные лепестки ремерии отогнутой упаковывают в крафт-мешки по 3—4 кг, хранят в сухих, проветриваемых помещениях на стеллажах, а также в герметически закрытых сосудах. При таком способе хранения лепестки сохраняют свои красящие вещества в течение 4 и более лет.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ШТОК-РОЗЫ И РЕМЕРИИ ОТОГНУТОЙ

В растительной ткани различных органов шток-розы содержится значительное количество слизистых веществ. Поэтому водные вытяжки из нее широко используются в народной медицине. Шток-роза розовая представляет интерес и с той точки зрения, что близкие к ней виды *A. nigritina*, *A. lenkoganica* в подземных органах содержат полисахариды [71].

Цветки шток-розы в большом количестве содержат красящие и дубильные вещества. Из красящих веществ в цветках шток-розы 10—11% составляет красный пигмент альтеин, который дает различные оттенки — от розового до зеленого. Этот пигмент используется в качестве чувствительного индикатора [29]. Цветки шток-розы розовой с красными лепестками в некоторых местах используют для подкрашивания вин, ликеров и для окраски тканей.

В цветках шток-розы обнаружены антоциановые гликозиды: цианидин-3-глюкозид, дельфинидин-3-глюкозид и мальвидин-3,5-диглюкозид.

Красные и темно-красные формы шток-розы, содержащие безвредные антоциановые пигменты, можно использовать для окрашивания пищевых продуктов [67].

Ремерия отогнутая относится к лекарственным растениям, что обусловлено наличием в ней алкалоидов. Извлеченные из нее алкалоиды являются производными изохинолина. Воздушно-сухое растение ремерии отогнутой в фазе бутонизации содержит (в %): воды 11,3, протеина 14,7, белков 11,8, жира 3,7, клетчатки 16,7, золы 6,6, безазотистых экстрактивных веществ 58,3; аскорбиновой кислоты 39 мг на 100 г, каротина — 67 мг на 100 г [57].

Вытяжка из цветков ремерии отогнутой, содержащая красящие вещества, может использоваться в качестве натурального пищевого красителя. По данным С. А. Салихова, воздушно-сухие лепестки ремерии отогнутой содержат 12—15% красящих веществ, производных антоциановых гликозидов цианидина и пелоргонидина.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРАСЯЩИХ ВЕЩЕСТВ В ЛЕПЕСТКАХ ШТОК- РОЗЫ И РЕМЕРИИ ОТОГНУТОЙ

Во ВНИИ кондитерской промышленности исследовали различные образцы сухих лепестков из цветков шток-розы черной, шток-розы красной, ремерии отогнутой и хибискуса — *Hibiscus*. Растение хибискус распространено в основном в тропических странах. Отдельные виды его произрастают также на территории Советского Союза. Сухие лепестки перечисленных растений получали из Института ботаники АН УзССР. В них определяли количество красящего пигмента.

Из сухих лепестков шток-розы, ремерии отогнутой и хибискуса предварительно получали водную вытяжку, которая при подкислении представляет собой жидкость красного цвета, а при добавлении щелочи приобретает фиолетово-синюю окраску.

На основании ряда предварительных пробных реакций показано, что красящие вещества изучаемых образцов лепестков обусловлены присутствием антоцианов.

Для определения количества красящих веществ получали экстракты из лепестков соответствующих цветков. Из экстрактов готовили растворы в соответствии с методикой определения красящих веществ по стандартному раствору сульфата кобальта и измеряли оптическую плотность их на ФЭК-56. В исследуемых образцах сухих лепестков были определены следующие количества красящих веществ (в %): в шток-розе черной 12,3, шток-розе красной 9,5, ремерии отогнутой 11, хибискусе — 3,1. Из приведенных данных следует, что для получения красящих веществ целесообразно использовать лепестки цветков шток-розы и ремерии отогнутой.

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КРАСНОГО ПИЩЕВОГО КРАСИТЕЛЯ ИЗ ЛЕПЕСТКОВ ШТОК-РОЗЫ

Сотрудниками лаборатории эфирномасляных и красильных растений Отдела растительных ресурсов Института ботаники АН УзССР рекомендован для использования в пищевой промышленности безвредный

красный натуральный краситель, полученный из венчиков цветка красной махровой формы шток-розы, а также изучены красильные свойства ремерии отогнутой и даны рекомендации по использованию ее как источника сырья для получения натуральных пищевых красителей [67, 56].

По данному способу краситель получают из растительного сырья следующим образом. Сухие лепестки шток-розы настаивают в 1%-ном растворе лимонной кислоты, подогретой до температуры 40°C. При этом на 1 часть сырья добавляют 50 частей подкисленной воды. Экстрагирование лепестков продолжают в течение 16—20 ч при периодическом перемешивании смеси. Затем экстракт сливают. Лепестки повторно заливают 1%-ным раствором лимонной кислоты для более полного извлечения красящих веществ. Соотношение сырья и воды при повторном экстрагировании 1:25. Эту смесь выдерживают в течение 10—12 ч, после чего настой сливают. Полученные экстракты объединяют и центрифугируют.

Содержание красящих веществ в приготовленном таким образом экстракте невысокое — 3—3,5 г/л, поэтому его сгущают под вакуумом до концентрации красящих веществ не менее 36 г/л. Содержание сухих веществ в экстракте после упаривания должно быть не менее 35 %.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА КРАСНОГО ПИЩЕВОГО КРАСИТЕЛЯ ИЗ ЛЕПЕСТКОВ ШТОК-РОЗЫ

Основные свойства красного пищевого красителя, полученного из лепестков шток-розы описанным выше способом, следующие:

Содержание сухих веществ, %, не менее	35
Содержание красящих веществ, г/кг, не менее	36
Титруемая кислотность, град	109
Титруемая кислотность в пересчете на лимонную кислоту, %	7,63
pH	0,9—1,0
Содержание общей золы, %	0,5
Соли тяжелых металлов	отсутствуют

Получено разрешение Министерства здравоохранения СССР на использование красного пищевого красителя из лепестков шток-розы в производстве различных пищевых продуктов, в том числе для окрашивания кондитерских изделий.

ОКРАШИВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ КРАСИТЕЛЕМ ИЗ ЛЕПЕСТКОВ ШТОК-РОЗЫ

В процессе изучения основных свойств красителя из лепестков шток-розы сотрудниками Института ботаники АН УзССР совместно с работниками соответствующих предприятий проведены опыты по окрашиванию таких пищевых продуктов, как кисели, сиропы, лимонад, патока, карамель, драже, помада для конфет, кремы для тортов и пирожных и т. п.

Во всех опытах получены положительные результаты. Окрашенные изделия имеют приятный цвет красных тонов, более привлекательный внешний вид, чем контрольные образцы. Вкусовые качества изделий характерные, свойственные данному виду продукта, без посторонних привкуса и запаха. Органолептические и физико-химические показатели всех окрашенных продуктов удовлетворительны и соответствуют требованиям стандарта.

Яркость окраски опытных изделий в процессе хранения в течение гарантийного срока сохраняется.

Образцы изделий, окрашенные красным пищевым красителем, полученным из лепестков шток-розы, рассмотрены на заседании республиканской дегустационной комиссии Минпищепрома УзССР получили единогласное одобрение.

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КРАСНОГО ПИЩЕВОГО КРАСИТЕЛЯ ИЗ ЛЕПЕСТКОВ РЕМЕРИИ ОТОГНУТОЙ

Способ получения красного пищевого красителя из лепестков ремерии отогнутой разработан в Институте ботаники АН УзССР [66].

По этому способу воздушно-сухие лепестки ремерии отогнутой настаивают в холодной или подогретой до

температуры 45°C слабо подкисленной воде. Для подкисления воды используют обычно 1%-ную лимонную кислоту. Настой перемешивают и через 16—20 ч экстрагирования красящих веществ сливают. Осадок лепестков ремерии отогнутой после экстрагирования в чанах замораживают при температуре минус 16—18°C. Затем осадок оттаивают, подогревают до температуры 50°C и прессуют. Полученный при этом вторичный экстракт красящих веществ объединяют с первым экстрактом. Смесь уваривают под вакуумом до концентрации красящих веществ не менее 35 г/л. Концентрированный экстракт имеет темно-красный цвет.

Красный пищевой краситель из лепестков ремерии отогнутой легко и быстро растворяется в воде и спирте. В кислой среде обуславливает получение красных тонов различной интенсивности. В щелочной среде краситель приобретает фиолетовую окраску.

По данным Института ботаники АН УССР, краситель из лепестков ремерии отогнутой помимо красящих способностей обладает также бактерицидным действием на многие болезнетворные микробы, поражающие органы пищеварительного тракта человека.

Окрашенные указанным красителем кондитерские изделия: крем для тортов и пирожных, зефир, драже, помадные сорта конфет, а также кисели и безалкогольные напитки приобретают приятные розовые тона разной интенсивности в зависимости от дозировки красителя. Вкус окрашенных продуктов характерный, свойственный данному виду изделия. Посторонних привкуса и запаха в них не ощущается. При хранении в течение гарантийного срока изделий, окрашенных красителем из лепестков ремерии отогнутой, цвет их почти не изменяется.

*
*

Сырье, из которого получают натуральные красные красители, — шток-роза и ремерия отогнутая — сравнительно широко распространенные растения.

Технология получения красителей из лепестков шток-розы и ремерии отогнутой разработана и проверена пока в основном в лабораторных и лабораторно-производственных условиях. Красители испытаны при окрашивании ими кондитерских изделий, киселей, си-

ропов, лимонадов и других пищевых продуктов. Получены положительные результаты. Окрашенные изделия приобретают розовые тона различной интенсивности. В УзССР ведутся работы по испытанию красителей в производстве ряда пищевых продуктов, а также по расширению плантаций шток-розы, организации сбора сырья и промышленной переработки его на красители.

Глава VIII КРАСНЫЙ КРАСИТЕЛЬ КАРАКАДЭ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРАСИТЕЛЯ КАРАКАДЭ

Краситель каракадэ — это красный натуральный пищевой краситель, изготавливаемый в Судане из растения хибискус — *Hibiscus Sabdariffa*.

Во ВНИИКП исследовали образцы красителя каракадэ, полученные из Судана. Органолептические показатели красителя следующие. По внешнему виду он представляет собой тонкий порошок темно-красного цвета. Вкус красителя кислый, без посторонних прикусов, без запаха. В воде порошок хорошо растворяется. Раствор прозрачный, темно-гранатового цвета. Водный раствор красителя каракадэ при добавлении едкой щелочи (NaOH) приобретает синюю окраску, что характерно для красных антоциановых красителей. Физико-химические показатели красителя приведены ниже.

Показатели

Содержание сухих веществ, %
Содержание красящих веществ по $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, г/кг
Титруемая кислотность, мл 1 н. щелочи на 100 г
Титруемая кислотность в пересчете на лимонную кислоту, %
рН 3%-ного раствора
Содержание золы, %
Содержание тяжелых металлов Pb, Cu, Sn (по качественным реакциям)
Содержание As (по качественным реакциям)

Образцы		
	1	2
Содержание сухих веществ, %	91,3	88,7
Содержание красящих веществ по $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, г/кг	45,9	45,1
Титруемая кислотность, мл 1 н. щелочи на 100 г	350,7	346,1
Титруемая кислотность в пересчете на лимонную кислоту, %	24,5	24,2
рН 3%-ного раствора	2,45	2,50
Содержание золы, %	11,9	12,0
Содержание тяжелых металлов Pb, Cu, Sn (по качественным реакциям)	отсутствуют	
Содержание As (по качественным реакциям)	отсутствует	

Из приведенных данных следует, что краситель каракадэ содержит около 50 г/кг красящих веществ и характеризуется сравнительно высокой кислотностью.

В процессе изучения основных свойств красителя замечено, что он отличается большой гигроскопичностью. Поэтому были проведены опыты по исследованию изменений свойств красителя каракадэ в зависимости от относительной влажности окружающей среды. С этой целью ряд эксикаторов заполняли растворами серной кислоты различной концентрации, соответствующей относительной влажности воздуха над раствором в эксикаторе, изменяющейся от 20 до 90%.

В каждый эксикатор помещали навеску красителя в количестве 5 г. Через определенные промежутки времени определяли прибыль — убыль влаги в навесках красителя. Результаты этих опытов представлены в табл. 28 и на рис. 5.

Как видно из данных табл. 28 и рис. 5, убыль влаги из красителя каракадэ начинается при относительной влажности воздуха, равной примерно 30%. При увеличении относительной влажности окружающего воздуха до 80% количество влаги в красителе достигает равновесия примерно через 6 сут хранения его в данных условиях. При этом с увеличением относительной влажности воздуха это равновесие достигается при большем приросте влаги.

При относительной влажности воздуха, равной 70—80%, содержание влаги в красителе возросло почти до 24—30%. В условиях относительной влажности, равной 90%, количество влаги в красителе не

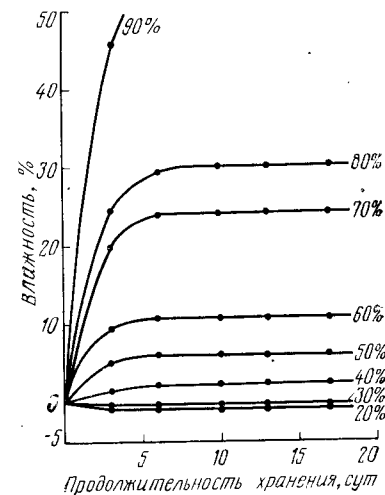


Рис. 5. Изменение влаги в красителе каракадэ в зависимости от относительной влажности окружающего воздуха.

Таблица 28

Изменение содержания влаги в красителе каракадэ в зависимости от относительной влажности окружающей среды

Продолжительность хранения, дни	Относительная влажность, %							
	20	30	40	50	60	70	80	90
3	-0,75	-0,12	1,4	5,7	10,2	20,8	25,1	46,1
6	-0,84	-0,21	2,1	5,9	10,6	24,1	30,3	64,1
13	-0,91	-0,26	2,3	5,8	10,6	24,1	31,0	86,1
17	-0,91	-0,21	2,3	5,7	10,6	24,0	31,0	94,1
27	-0,94	-0,20	2,3	5,9	10,6	23,8	30,0	110,3
31	-0,97	-0,31	2,3	5,9	10,6	23,9	30,0	—
34	-0,98	-0,20	2,3	6,0	10,5	23,8	29,8	—
38	-0,97	-0,21	2,3	5,9	10,6	23,9	29,8	—

прерывно возрастает, он быстро увлажняется и переходит в жидкое состояние.

Таким образом, порошкообразный краситель каракадэ, имеющий влажность около 8%, при хранении в обычных условиях с относительной влажностью воздуха в среднем 65—70% без герметической упаковки увлажняется и может подвергнуться порче. Поэтому его необходимо хранить в герметической упаковке.

ОКРАШИВАНИЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ КРАСИТЕЛЕМ КАРАКАДЭ

Опыты по окрашиванию кондитерских изделий красителем каракадэ проводили в полупроизводственных условиях кондитерских фабрик «Красный Октябрь», «Ударница» и кондитерского комбината «Рот Фронт».

Предварительно готовили водные растворы соответствующей концентрации, содержащие 40, 50 и 70% красителя каракадэ. Необходимое количество порошкообразного красителя растворяли в воде, подогретой до температуры около 60°C. При этом к отвешенной навеске красителя сначала добавляли небольшое количество воды с температурой около 60°C и смесь тщательно размешивали до получения однородной массы. Затем дозировали всю воду при непрерывном перемешивании массы.

Приготовленными растворами красителя каракадэ окрашивали такие виды кондитерских изделий, как карамель «Раковые шейки», пастила, зефир, сахарное драже, крем для тортов и пирожных.

Карамель

В опытах при окрашивании карамельной массы для карамели «Раковые шейки» готовили 70%-ные растворы красителя каракадэ. Указанный раствор красителя в количестве 182 г добавляли к порции сваренной карамельной массы в 25,5 кг. Краситель в массе размешивался хорошо. Окраска карамельной массы равномерная.

Цвет окрашенной карамели «Раковые шейки» вполне удовлетворительный, розовый. Вкус — характерный для данного вида изделий, без посторонних привкуса и запаха.

Физико-химические показатели окрашенных красителем каракадэ образцов карамели «Раковые шейки» почти не отличаются от контрольных, неокрашенных. Влажность карамельной массы неокрашенной 2,5%, при добавлении красителя влажность массы увеличилась до 2,75%, т. е. на 0,25%. Содержание редуцирующих веществ в образцах неокрашенной и окрашенной карамели одинаково и составляет 18,5%. Таким образом, при окрашивании карамельной массы раствором красителя каракадэ нарастания редуцирующих веществ не наблюдается.

Расход красителя каракадэ составляет в среднем 5 г на 1 кг карамельной массы, или 5 кг/т.

Пастила, зефир

При окрашивании пастилы и зефира готовили 40%-ные растворы красителя каракадэ. Дозировали краситель в сбитую пастильную или зефирную массу при непрерывном перемешивании до окрашивания ее в розовый цвет соответствующей интенсивности.

В результате проведенных испытаний установлено, что при окрашивании зефирной массы для бело-розового зефира расход 40%-ного раствора красителя ка-

ракадэ составляет 13 г/кг, при окрашивании пастильной массы — 8 г/кг.

Цвет окрашенных изделий приятный, бледно-розовый. Вкус характерный, без посторонних привкуса и запаха. Окраска изделий равномерная. По физико-химическим и структурным характеристикам окрашенные образцы зефира и пастилы почти не отличаются от контрольных, неокрашенных.

Драже

Образцы сахарного драже окрашивали 50%-ным раствором красителя каракадэ. Краситель вводили в поливочный сироп. Влажность поливочного сиропа до окраски составляла 23%. В опытах по окрашиванию драже на 2 кг корпусов израсходовали 500 г поливочного сиропа, 12 г раствора красителя и необходимое количество сахарной пудры.

При добавлении указанной порции красителя влажность поливочного сиропа увеличилась в среднем на 1%.

Окрашенные корпуса драже были подвергнуты глянецванию на следующий день. Выход окрашенного драже составил 3,57 кг.

Изделия после окрашивания имели розовый цвет с едва заметным фиолетовым оттенком. Окраска равномерная. Вкус драже характерный, без посторонних привкуса и запаха. Физико-химические показатели образцов драже, окрашенных красителем каракадэ, соответствуют нормам ГОСТ 7060—69.

Расход красителя каракадэ составляет 1,7 г на 1 кг драже, или 1,7 кг/т.

Крем для тортов и пирожных

Образцы крема для тортов и пирожных окрашивали 50%-ным водным раствором красителя каракадэ. Краситель добавляли в крем в количестве 1 г на 1 кг крема. Окрашенные образцы крема имели приятный розовый цвет. Окраска крема равномерная. Вкус окрашенного красителем каракадэ крема свойственный данному виду изделия, без посторонних привкуса и запаха.

При хранении окрашенных образцов крема в течение гарантийного срока окраска его не изменилась.

Исследовали стойкость красителя каракадэ в процессе хранения окрашенных им кондитерских изделий: карамельной массы, пастилы, драже. С этой целью определяли органолептические показатели и оптическую плотность растворов свежеокрашенных изделий через каждый месяц хранения и после хранения их в течение гарантийного срока. Оптическую плотность приготовленных растворов измеряли на фотоэлектроколориметре при зеленом светофильтре в кюветах 1 см.

Результаты выполненных опытов показывают, что органолептические характеристики окрашенных изделий после хранения в течение гарантийного срока соответствуют нормам стандарта. Цвет изделий почти не изменяется в процессе хранения. Оптическая плотность несколько снижается. В окрашенных образцах карамельной массы оптическая плотность при хранении уменьшилась примерно на 10%, пастилы — на 15—17%, драже — на 20—25%.

Как следует из приведенных данных, наибольшее снижение оптической плотности наблюдается в процессе хранения сахарного драже. Однако эти изменения оптической плотности в изделиях при хранении их в течение гарантийного срока визуально почти незаметны.

Таким образом, из приведенных результатов следует, что красный краситель каракадэ из Судана вполне приемлем для окрашивания им кондитерских изделий.

При дегустационной оценке окрашенных образцов кондитерских изделий совместно с работниками фабрик результаты работ и краситель каракадэ одобрены.

* *
*

В заключение следует отметить, что сырьем для получения красителя каракадэ служит растение хибискус, распространенное в тропических странах, отдельные виды которого произрастают также на территории Советского Союза.

Краситель каракадэ обладает хорошей красящей способностью. Кондитерские изделия окрашиваются им в приятные розово-красные цвета.

Расход красителя каракадэ при окрашивании различных видов кондитерских изделий изменяется в пределах 0,5—5,5 кг/т.

Глава IX КРАСЯЩЕЕ ВЕЩЕСТВО ИЗ ЛЕПЕСТКОВ РОЗЫ

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТЕНИЯ РОЗЫ

Роза — *Rosa* — относится к роду растений семейства Розаных — *Rosaceae*, подсемейства Шиповниковых — *Rosoideae*. Всего насчитывается более 120 видов роз. В СССР произрастает свыше 60 видов.

Розы представляют собой чаще всего кустарники высотой от 10—15 см до 2 м. Цветки роз, как правило, крупные, ароматные, окрашены в красные, розовые, белые или желтые цвета разных оттенков. Расположены цветки роз по одному или в зонтиковидно-метельчатых соцветиях.

Некоторые виды роз используют для извлечения из лепестков ценного ароматного эфирного масла — розового масла.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ КРАСЯЩИХ ВЕЩЕСТВ ИЗ СУХИХ ОТХОДОВ И ВЫСУШЕННЫХ ЦВЕТКОВ КРАСНОЙ РОЗЫ

Авторы исследовали высушенные цветки роз, сухие и жидкие отходы розы, полученные из эфирномасляного совхоза-завода «Элит» Краснодарского края. Эти отходы образуются после извлечения из лепестков роз эфирного масла гидроdistилляцией.

Высушенные цветки розы по внешнему виду представляют собой небольшие комочки лепестков красноватого цвета с ясно вы-раженным характерным ароматом розы; содержат до 15% влаги и около 0,6% золы.

Сухие отходы розы имеют вид небольших серовато-коричневых комочков. Это высушенные после гидроdistилляции эфирного масла цветки роз. Запах их своеобразный, слегка осязательный.

Жидкие отходы представляют собой сравнительно густую жидкость серого цвета с неприятным запахом. Жидкие отходы и увлечения эфирного масла, по органолептическим показателям и данным качественных реакций признаны непригодными для исследования возможности извлечения из них красящих веществ.

Окраска цветков красной розы обусловлена наличием в них антоцианов. Поэтому сухие отходы розы экстрагировали 1%-ным раствором HCl .

При проведении опытов к 200 г сухих отходов розы приливали 400 мл 1%-ного раствора HCl . Полученную смесь подогревали до температуры 60°C и оставляли на сутки. Затем жидкую фракцию декантировали и фильтровали. Получили жидкость неопределенно-грязновато-коричневого цвета. При добавлении к фильтрату равного объема петролейного эфира после перемешивания и разделения слоев выделили бесцветный верхний эфирный слой.

Сухие отходы розы экстрагировали также спиртом при подогревании. Полученный прозрачный спиртовой экстракт смешивали с равным объемом петролейного эфира. После разделения смеси образовался слой петролейного эфира, окрашенный в интенсивно-желтый цвет.

При экстрагировании сухих отходов розы петролейным эфиром в аппарате Соксле получили экстракт темного грязновато-зеленого цвета. После удаления растворителя остался небольшой осадок желтовато-коричневого цвета.

Таким образом, данные предварительных качественных испытаний показывают, что сухие отходы цветков розы после извлечения из них эфирного масла нецелесообразно использовать в качестве сырья для извлечения красящих веществ. По-видимому, гидроdistилляция цветков розы перегретым паром разрушает антоциановые пигменты.

Высушенные цветки красной розы экстрагировали в аппарате Соксле петролейным эфиром. Получали экстракт, окрашенный в соломенно-желтый цвет со слабым зеленоватым оттенком. После удаления растворителя остаток имел желто-оранжевый цвет и ясно выраженный аромат розы. Этот остаток смешивали с 1%-ным раствором HCl в соотношении 1:1 и выдерживали в течение 48 ч. В результате получили экстракт красно-вишневого цвета.

Результаты опытов подтвердили возможность извлечения из лепестков высушенных цветков красной розы красящих веществ.

Во всех опытах экстрагирование навесок высушенных цветков розы продолжалось в течение 48 ч. Полученные экстракты фильтровали через воронку Бюхнера, подключенную к водоструйному насосу, и собирали в мерные колбы вместимостью 500 или 250 мл. Объем в колбах доводили соответствующим растворителем до метки и определяли содержание красящих веществ в экстрактах. Полученные в этих опытах данные представлены в табл. 29.

Как видно из данных таблицы, наиболее приемлемыми по цвету являются экстракты, полученные в опытах 1 и 3 при извлечении навесок сухих лепестков розы 1%-ным раствором HCl . Больше красящих веществ содержится в экстракте, извлеченном 1%-ным раствором HCl из навески, предварительно обработанной петролейным эфиром.

С целью увеличения содержания красящих веществ в полученных описанными способами экстрактах (опыты 1 и 3) их смешивали и затем концентрировали. При концентрировании для снижения активной кислотности (рН экстрактов 1—2) к первичным экстрактам добавляли 40%-ный раствор лактата натрия в количестве 4 мл на 100 мл. Концентрировали экстракты при разрежении (остаточное давление около 14,5 кПа) и нагревании на водяной бане. Прекращали процесс концентрирования экстрактов, когда объем их уменьшался примерно в 7—8 раз.

Таблица 29

Характеристика экстрактов, извлеченных из высушенных лепестков розы

Номер опыта	Навеска высушенных лепестков розы, г	Условия экстрагирования навески	Количество экстракта, мл	Цвет экстракта	Содержание красящих веществ в экстракте по $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 1 г
1	40	600 мл 1%-ного раствора HCl	500	Ярко-красный	1,4
2	40	600 мл 50%-ного спирта, смешанного с 2% лимонной кислоты	500	Красно-коричневый	—
3	20	300 мл 1%-ного раствора HCl после обработки навески петролейным эфиром	250	Ярко-красный	1,8
4	20	300 мл 50%-ного спирта, смешанного с 2% лимонной кислоты после обработки навески петролейным эфиром	250	Красно-коричневый	—

Таблица 30

Физико-химические показатели и цвет концентрированного экстракта из лепестков розы

Условия концентрирования первичных экстрактов	Содержание экстрактивных веществ, %	Содержание красящих веществ, г/кг	pH	Цвет
Смесь экстрактов из опытов 1 и 3 с добавлением лактата натрия	27	12,4	3,75	Красно-вишневый
Смесь экстрактов из опытов 1 и 3 с добавлением 3% патоки	51,0	18,6	2,30	Красный с коричневатым оттенком
Смесь экстрактов из опытов 2 и 4 с добавлением 3% патоки	37,2	14,3	2,2	Красновато-коричневый

Наряду с этими опытами процесс концентрирования экстрактов, извлеченных из высушенных цветков красной розы, проводили также с добавлением к первичным экстрактам 3% патоки (табл. 30).

Анализ данных таблицы показывает, что лучший цвет имеют экстракты, концентрированные с добавлением лактата натрия.

Приготовленными описанным способом экстрактами красящих веществ из высушенных цветков красной розы окрашивали карамельную массу. Образцы карамельной массы, окрашенные экстрактом, извлеченным 1%-ным раствором HCl и концентрированным с лактатом натрия и патокой, были прозрачны и приобретали красный цвет с оранжевым оттенком. Образцы карамели, окрашенные экстрактом, извлеченным 50%-ным спиртом и концентрированным с патокой, в зависимости от дозировки красителя имели розовато-оранжевый или коричневый цвет.

Были проведены опыты по извлечению красящих веществ 1%-ным раствором HCl только из отобранных лепестков высушенных цветков красной розы. Эти экстракты имели наиболее приемлемый интенсивный красный цвет, почти аналогичный цвету гранатового сока.

Карамельная масса окрашивалась этим экстрактом в приятные розово-красные цвета разной интенсивности в зависимости от дозировки концентрата красящих веществ.

* * *

В заключение следует отметить, что результаты лабораторных опытов позволяют сделать вывод о возможности извлечения красящих веществ из лепестков высушенных цветков красной розы 1%-ным раствором HCl. Готовые экстракты имеют интенсивный красный цвет. Карамельная масса, окрашенная этими экстрактами, приобретает приятный розово-красный цвет различной интенсивности в зависимости от количества дозируемого раствора.

Глава X ЖЕЛТЫЙ КРАСИТЕЛЬ ИЗ КОРНЯ РАСТЕНИЯ КУРКУМЫ (ТУРМЕРИК)

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТЕНИЯ КУРКУМЫ

Куркума — Сигсима — многолетнее травянистое растение семейства имбирных. Достигает высоты 0,5—3 м, имеет толстые корневища. Листья куркумы обычно крупные, ланцетовидные или продолговатые. Цветки в плотных колосовидных соцветиях, обернуты прицветниками, иногда ярко окрашенные. Куркума —

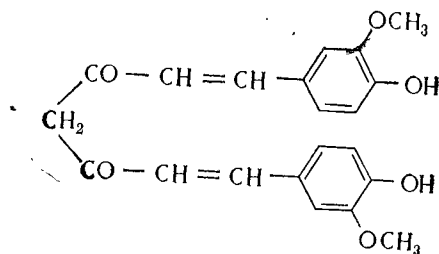
это тропическое пряное растение. Известно более 40 видов, которые произрастают в основном в тропической Азии, встречаются в Северной Австралии и тропической Африке. Многие виды куркумы издавна культивируют как пищевые, пряные и лекарственные растения. Наибольшую ценность имеет турмерик — *Curcuma longa*, *Curcuma Zedoaria* [23].

Урожай корневищ куркумы собирают в июне — июле. Составляет он в пересчете на готовую продукцию 10—30 т/га. Высушенные корневища окрашены обычно в красновато-желтый цвет, имеют овальную, несколько удлинненную форму, плотные на ощупь. Мякоть корневищ растения куркумы оранжевого цвета с красноватым оттенком. Вкус свежих корневищ острый, пряный, аромат своеобразный, резкий. Высушенные корни растения куркумы служат сырьем для получения натурального желтого красителя. Этот краситель известен издавна. Использовался он для окраски тканей, кожи, сладостей и т. п.

Краситель из корня растения куркума имеет международные синонимы в названии: Turmeric, Powdered turmeric, Curcuma, Safran des Indes, Indian Saffron, Temoe — Lamag.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОРНЯ КУРКУМЫ И КРАСИТЕЛЯ ИЗ НЕГО

Красящие свойства корня растения куркума обусловлены наличием в его составе основного пигмента куркумина, химическая формула которого $C_{21}H_{20}O_6$. Структурная формула куркумина следующая [32]:



Цвет куркумина оранжево-желтый. Температура плавления 178°C. Пигмент нерастворим в воде и петролейном эфире, но растворим в спирте.

Краситель из корня растения куркума — турмерик — содержит обычно 1—5% куркумина. Представляет собой порошок от светлого желто-коричневого до темного желто-коричневого цвета, с характерными запахом и привкусом. Содержит желтую желатиноподобную крахмалистую массу и измельченные частички жировых клеток. Турмерик — пищевой краситель.

Нами были исследованы образцы куркумы, поступившие из Социалистической Республики Вьетнам в виде измельченного в порошок корня. Это сравнительно тонкий порошок оранжевого цвета, с характерным перечно-имбирным запахом и горьковатым вкусом. В воде не растворяется, а образует суспензию ярко-желтого цвета.

При подкислении водной суспензии куркумы раствором едкой щелочной цвет ее не изменяется. При добавлении раствора едкой щелочи суспензия окрашивается в красный цвет. Спиртовая вытяжка из порошка куркумы окрашена в интенсивный желтый цвет. Экстракт, полученный при экстрагировании порошка куркумы петролейным эфиром, имеет светлый желтоватый цвет. После испарения эфира остаток представляет собой маслянистое пятно с характерным запахом. При добавлении щелочи этот остаток в красный цвет не окрашивается. С раствором йода водная суспензия порошка куркумы окрашивается в темно-синий цвет, что указывает на присутствие в нем крахмала.

Основной химический состав порошка куркумы следующий (в %): влажность 13,4, азотистые вещества ($N \times 6,25$) 15,1, крахмал 38,4, пентозаны 8,6, клетчатка 13,0, зола общая 6,0, остальные безазотистые вещества 5,5.

При частичном определении минерального состава золы порошка куркумы получены такие данные (в %): SiO_2 — 12,48; Fe_2O_3 — 13,06; Al_2O_3 — 13,06; CaO — 2,73; MgO — 10,49.

Экстракты, приготовленные при непосредственном извлечении красящих веществ из порошка куркумы спиртом, окрашены в интенсивный оранжевый цвет и имеют специфический перечно-имбирный запах.

Предварительные опыты по окрашиванию карамельной массы таким экстрактом показали, что он непригоден для использования в производстве кондитерских изделий. Поэтому необходимо перед экстрагированием порошкообразного корня куркумы спиртом извлекать его дезодорирование.

На основании данных серии опытов установили, что лучшие результаты получаются при экстрагировании порошка куркумы сначала петролейным эфиром, а затем спиртом.

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КРАСИТЕЛЯ ИЗ КОРНЯ КУРКУМЫ

Измельченный в порошок корень куркумы сначала экстрагировали петролейным эфиром. При этом красящие вещества корня куркумы не растворяются в указанном растворителе. Экстрагирование петролейным эфиром порошкообразного корня куркумы может осуществляться либо в непрерывно действующих экстрак-

торах, используемых в эфиромасличном производстве, либо методом настаивания при соответствующем подогревании.

Затем после полного удаления петролейного эфира из экстрагируемой массы спиртом извлекают красящие вещества. При экстрагировании спиртом соотношение порошка куркумы и спирта составляет 1:6, продолжительность процесса извлечения красящих веществ около 5—6 ч.

Полученный спиртовой экстракт представляет собой желтый натуральный краситель куркума. Он может использоваться для окрашивания пищевых продуктов в желтый цвет взамен синтетического красителя тартразина.

Спиртовой экстракт из корня куркумы можно концентрировать до требуемого содержания в нем сухих и красящих веществ.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА КРАСИТЕЛЯ ИЗ КОРНЯ КУРКУМЫ

Приготовленный описанным выше способом спиртовой экстракт из корня куркумы представляет собой прозрачную жидкость, окрашенную в интенсивный желтый цвет с золотистым оттенком. Вкус экстракта характерный, без посторонних привкуса и запаха. При подкислении спиртового экстракта красящих веществ из корня куркумы цвет его не меняется, при подщелачивании — появляется красный оттенок.

В приготовленном спиртовом экстракте определяли содержание красящих веществ методом колориметрирования раствора красителя по калибровочной кривой. Для построения калибровочной кривой готовили стандартный водный раствор бихромата калия.

Количество красящих веществ в экстракте из корня куркумы составляет в среднем 2,5 г/л.

Кроме того, в изучаемом порошке корня куркумы определяли содержание экстрактивных веществ, извлекаемых петролейным эфиром и спиртом. Получены следующие данные: количество экстрактивных веществ, извлеченных петролейным эфиром, составляет 5,47%, спиртом — 9,8%.

ОКРАШИВАНИЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ КРАСИТЕЛЕМ ИЗ КОРНЯ КУРКУМЫ

Испытания по окрашиванию кондитерских изделий красителем, полученным из корня куркумы, проводили на кондитерских фабриках им. Бабаева и «Красный Октябрь». Окрашиваемые образцы изделий выработывались на механизированных поточных линиях.

В опытах использовали краситель, приготовленный в лабораторных условиях из порошкообразного образца корня куркумы, поступившего из Вьетнама.

Основные физико-химические показатели приготовленного красителя следующие:

Относительная плотность при 20°C	0,831
Содержание красящих веществ в пересчете на каротин, г/кг	2,5—2,6
Содержание экстрактивных веществ, %	3,4—4,4
pH 3%-ного раствора	5,6

Красителем из куркумы окрашивали такие виды кондитерских изделий, как карамель леденцовая и карамель с начинками — фруктовой, помадной, сбивной, конфеты с помадным и сбивным корпусами.

Для сравнения эти изделия окрашивали 5%-ным раствором синтетического красителя тартразина, который используется промышленностью для окраски продукции в желтые тона.

Карамель

При окраске леденцовой карамели на порцию карамельной массы в 20 кг добавляли 80 мл красителя из куркумы. Краситель равномерно размешивался в горячей карамельной массе. Цвет окрашенных изделий желтый, интенсивный. Вкус карамели характерный, без посторонних привкуса и запаха. Окрашенная красителем из куркумы леденцовая карамель по интенсивности окраски не отличалась от образцов, окрашенных тартразином. Влажность окрашенной леденцовой карамели 2,2%, содержание редуцирующих веществ 15,3%.

Красителем из куркумы окрашивали также карамель «Восточная смесь» с помадной и фруктовой на-

чинками и карамель «Янтарь» со сбивной начинкой. Оба сорта карамели гляncованные.

Расход красителя из куркумы в этих опытах составляет 45—50 мл на 20 кг карамельной массы. 5%-ный раствор тартразина дозировали примерно в тех же количествах — 40 мл на 20 кг окрашиваемой массы.

Цвет окрашенной красителем из куркумы оболочки карамели с начинкой не отличается от цвета изделий, окрашенных тартразином. Вкус изделий с красителями характерный, свойственный данному сорту, без посторонних привкуса и запаха.

Влажность образцов карамели «Янтарь», окрашенной красителем из куркумы, 2,4%; окрашенной тартразином, — 2,2%; содержание редуцирующих веществ соответственно 20,5 и 20,7%.

Основные физико-химические показатели окрашенных красителем из куркумы образцов карамели с начинкой почти не отличаются от контрольных, окрашенных тартразином, и соответствуют требованиям ГОСТ 6477—69.

Конфеты

Красителем из куркумы окрашивали конфеты «Цитрон» с помадным корпусом и «Мимоза» со сбивным корпусом (на глюкозе). Для сравнения эти же изделия окрашивали 5%-ным раствором тартразина. Красители дозировали в соответствии с технологическими инструкциями по производству конфет с помадными и сбивными корпусами. При окрашивании помадной массы на 200 кг ее добавляли 50 мл или красителя из куркумы, или 5%-ного раствора тартразина. При окраске сбивной массы дозировка красителей составляла 200 мл на 200 кг конфетной массы.

Окрашенные изделия оценивали органолептически и определяли в них содержание влаги и редуцирующих веществ.

Как показала органолептическая оценка, цвет окрашенных красителем из куркумы и тартразином корпусов конфет почти одинаковый, желтый. Изделия, окрашенные красителем из куркумы, имеют более яркую, интенсивную окраску, что также было отмечено при рассмотрении результатов этих опытов на заседании

дегустационной комиссии фабрики «Красный Октябрь».

Вкус окрашенных образцов конфет — свойственный данному виду изделий, без посторонних привкуса и запаха. Структурные характеристики окрашенных изделий соответствуют стандартным нормам.

Влажность конфет «Цитрон» и «Мимоза», окрашенных красителем из куркумы и тартразином, соответственно равна 7,7 и 21,6%. Содержание редуцирующих веществ в конфетах «Цитрон», окрашенных красителем из куркумы, 11,9%; окрашенных тартразином, — 11,6%.

Как видно из приведенных данных, органолептические и основные физико-химические показатели конфет, окрашенных красителем из куркумы и тартразином, почти не различаются между собой и соответствуют требованиям ГОСТ 4570—73.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ НА ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА И ИЗМЕНЕНИЕ ЦВЕТА ИЗДЕЛИЙ, ОКРАШЕННЫХ КРАСИТЕЛЕМ ИЗ КОРНЯ КУРКУМЫ

В целях выяснения влияния процесса хранения на основные свойства и изменение цвета образцы изделий, окрашенные красителем из куркумы и тартразином (для сравнения), были заложены на хранение в течение гарантийного срока.

Наблюдения за органолептическими свойствами и состоянием окраски образцов карамели монпансье и «Восточная смесь» в процессе хранения показали, что цвет и качество леденцовой карамели почти не изменились при хранении изделий в течение 8 мес, а карамели с начинкой — в течение 4 мес.

По товарному виду и окраске продукция, окрашенная красителем из куркумы, по истечении гарантийного срока хранения не отличалась от образцов, окрашенных тартразином.

В опытных образцах карамели и конфет, как свежеприготовленных, так и после хранения в течение гарантийного срока, определяли влажность и содержание редуцирующих веществ (табл. 31).

Для объективной оценки изменения цвета окрашенных образцов карамели и конфет определяли оптиче-

скую плотность 10%-ных растворов, приготовленных из изделий до и по истечении гарантийного срока хранения.

Гарантийные сроки хранения, предусмотренные ГОСТ 6477—69 и ГОСТ 4570—73, для карамели со сбивными начинками и конфет со сбивными корпусами — 3 мес, для конфет с помадными корпусами — 4 мес со дня выработки продукции.

Таблица 31
Основные физико-химические
показатели изделий, окрашенных
красителем из куркумы
и тартразином

Изделия	До хранения			По истечении гаран- тийного срока хранения		
	Влажность, %	Содержание редуцирующих веществ, %	Оптическая плотность	Влажность, %	Содержание редуцирующих веществ, %	Оптическая плотность
Карамель «Янтарь», окрашенная красителем из куркумы тартразином	2,4 2,2	20,5 20,7	0,065 0,076	2,40 2,26	20,6 20,6	0,065 0,075
Конфеты «Цитрой», окрашенные красителем из куркумы тартразином	7,7 7,7	11,9 11,9	0,055 0,056	7,75 7,75	11,9 11,7	0,048 0,048
Конфеты «Мимоза», окрашенные красителем из куркумы тартразином	21,6 21,6	— —	0,047 0,035	21,6 21,6	— —	0,043 0,029

Анализ данных таблицы позволяет заключить, что основные свойства изделий, окрашенных красителем из куркумы и тартразином, при хранении их в течение гарантийного срока изменяются незначительно. Интенсивность окраски изделий в процессе хранения несколько уменьшается. Оптическая плотность изделий, окрашенных красителем из куркумы, изменяется в тех же пределах, что и в изделиях, окрашенных тартразином. Ослабление оптической плотности изделий, окра-

шенных красителем из куркумы и тартразином, почти одинаковое и составляет в среднем 10—15%. Визуально эти изменения оптической плотности и соответственного цвета изделий в процессе хранения в течение гарантийного срока почти незаметны.

Дегустационная оценка показала также, что все изделия после хранения сохранили окраску и имеют удовлетворительный товарный вид.

Образцы дезодорированного красителя из куркумы и окрашенных им кондитерских изделий были переданы на испытание в Институт питания АМН СССР и ВГСИ. Получено разрешение на применение дезодорированного спиртового экстракта, приготовленного из порошкообразного корня куркумы, для окрашивания им кондитерских изделий.

* * *

Таким образом, результаты исследований показывают возможность использования спиртовых экстрактов из дезодорированного корня куркумы в качестве красителя для окрашивания карамели, помадных и сбивных конфет в желтый цвет разных оттенков.

Глава XI ЖЕЛТЫЙ КРАСИТЕЛЬ ИЗ СЕМЯН ОРЛЕАНОВОГО ДЕРЕВА (ЭКСТРАКТ АННАТТО)

ХАРАКТЕРИСТИКА ОРЛЕАНОВОГО ДЕРЕВА И ЕГО СЕМЯН

Орлеановое дерево, или орлеанское дерево, или орлянка, — *Bixa orellana* — это высокий кустарник или небольшое дерево семейства Биковых. Цветки орлеанового дерева крупные, пятичленные, в конечных метелках. Плод представляет собой многосемянную двусторчатую коробочку.

Родиной орлеанового дерева является тропическая Америка. Его издавна культивируют в тропических

Оболочка семян орлеанового дерева и является источником сырья для получения натурального растительного красителя оранжевого цвета.

Красящее вещество семян орлеанового дерева относится к обширной группе каротиноидов, главной составной частью его является каротиноид биксин, близкий к провитамину А, но физиологически неактивный. Пигмент орлеан не растворим в воде, но растворим в спирте, жирах, бензине, тетрахлоруглероде и пр.

В международной практике краситель из семян орлеанового дерева встречается в виде экстракта аннатто в масле и водного аннаттового экстракта. Основным красящим соединением экстракта аннатто в масле является биксин (bixin), представляющий собой монометиловый эфир норбиксина (norbixin). В водном экстракте аннатто основное красящее вещество обусловлено двойной натриевой или двойной калиевой солью норбиксина. Химические формулы: биксина $C_{28}H_{40}O_4$, норбиксина $C_{24}H_{28}O_4$.

Структурные формулы:

Структурные формулы:



138

139

воляет легко колориметрировать их растворы, применяя для сравнения стандартные растворы кристаллического каротина. Но так как раствор каротина довольно неустойчив, то обычно при определении каротиноидов используют в качестве стандартных растворы бихромата калия. Для построения калибровочной кривой готовят стандартный водный раствор, содержащий 360 мг соли $K_2Cr_2O_7$ в 1 л воды.

Результаты определения экстрактивных веществ в спиртовых экстрактах, полученных из семян орлеанового дерева, представлены графически (рис. 6). Из рисунка видно, что при экстрагировании семян орлеанового дерева спиртом наибольшее количество красящих веществ извлекается в течение первых 2 ч. При экстрагировании обоими способами основная масса красящих веществ из семян орлеанового дерева извлекается в первые 3—4 ч.

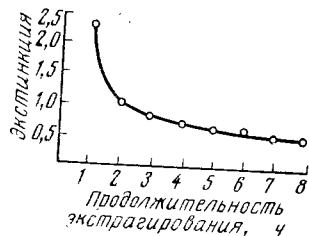


Рис. 6. Экстрагирование красящих веществ из семян орлеанового дерева.

Были поставлены опыты по выявлению эффективности обоих способов экстрагирования красящих веществ из семян орлеанового дерева.

В обоих случаях, как при экстрагировании в колбе с обратным холодильником, так и в аппарате Соксле, к навеске семян 10 г добавляли 250 мл спирта. Продолжительность экстрагирования составляла 4 ч. В полученных экстрактах определяли количество красящих и экстрактивных веществ (табл. 32).

Из данных таблицы следует, что при экстрагировании в колбе с обратным холодильником за 4 ч красящих веществ из семян орлеанового дерева извлекается в среднем на 33% больше по сравнению с экстракцией в аппарате Соксле. Измельчение навески при экстрагировании почти не изменяет выход красящих веществ из семян орлеанового дерева, но заметно увеличивает количество извлекаемых из них экстрактивных веществ.

Таблица 32

Красящие и экстрактивные вещества семян орлеанового дерева

Способ экстрагирования	Содержание красящих веществ, г/кг		Содержание экстрактивных веществ, %	
	всего мельченые семена	измельченые семена	всего измельченые семена	измельченые семена
В колбе с обратным холодильником	1,25	1,32	7,6	12,7
	1,24	1,48	7,6	12,5
	1,22	1,31	7,8	12,4
В аппарате Соксле	0,83	0,89	7,0	9,1
	0,84	—	7,2	9,0
	0,85	0,88	7,0	9,2

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА КРАСИТЕЛЯ ИЗ СЕМЯН ОРЛЕАНОВОГО ДЕРЕВА

Наиболее характерные качественные реакции с полученными спиртовыми экстрактами показали, что при разбавлении их водой образуется эмульсия оранжево-желтого цвета; при добавлении к экстрактам спиртовых растворов кислоты (HCl) или щелочи (NaOH) окраска их не изменяется. Это указывает на то, что краситель аннatto не обладает индикаторными свойствами.

Основные физико-химические показатели спиртовых экстрактов из семян орлеанового дерева приведены ниже.

Плотность, кг/м ³	823
Содержание экстрактивных веществ, %	7,10
Содержание красящих веществ в пересчете на каротин, г/кг	0,83
Кислотность, град	4,75
pH 3%-ного водного раствора	4,90

Лабораторные исследования показали, что для окрашивания кондитерских изделий использование такого спиртового экстракта экономически нецелесообразно. Поэтому были проведены эксперименты по выясне-

нию степени концентрации спиртовых экстрактов из семян орлеанового дерева в целях применения их для окрашивания кондитерских изделий.

Полученные спиртовые экстракты концентрировали в 2, 3, 4, 8, 16, 24 раза. В результате установили, что наиболее приемлемым красителем из семян орлеанового дерева является спиртовой экстракт, сконцентрированный примерно в 4 раза и содержащий около 4 г/л красящих веществ. рН 3%-ного водного раствора приготовленного таким образом красителя аннатто составляет 5,4. Краситель представляет собой прозрачную жидкость желто-оранжевого цвета. При более высокой концентрации краситель имеет вид непрозрачной жидкости, в которой наблюдается желтый осадок.

ОКРАШИВАНИЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ КРАСИТЕЛЕМ ИЗ СЕМЯН ОРЛЕАНОВОГО ДЕРЕВА

Испытание приготовленного красителя аннатто проводили в производственных условиях кондитерской фабрики им. Бабаева. Окрашивали образцы леденцовой карамели и карамели с начинкой.

Используемый в опытах краситель содержал 3,5 г/кг красящих веществ в пересчете на каротин. Окрашивали следующие сорта карамели: леденцовой монпансье, «Апельсиновые корочки», «Фигурные листки», «Дюшес»; с начинкой «Гусиные лапки», «Груша», «Пуншевая», «Апельсин». Окрашивание карамельной массы производили как одним красителем аннатто, так и смесью его с другими красителями (табл. 33).

Влажность карамельной массы во всех опытах соответствовала требованиям ГОСТ 6977—69. Содержащиеся в окрашенных и неокрашенных образцах карамели почти одинаковые. Краситель аннатто не оказывает заметного влияния на органолептические и физико-химические свойства окрашенной карамельной массы.

Анализ табл. 33 показывает, что краситель из семян орлеанового дерева окрашивает в приятный оранжевый цвет нетянутую карамельную массу и в оранжево-молочный или молочно-золотистый цвет — тянутую.

Таблица 33

Результаты окрашивания карамели красителем из семян орлеанового дерева

Изделие	Количество окрашиваемой карамельной массы, кг	Расход красителя, м.г		Цвет изделия
		аннатто	индигокармина	
Монпансье	20	60	—	Оранжевый
	20	20	10	Желто-оранжевый
	20	30	10	Зеленый с табачным оттенком
«Дюшес»	20	40	40	Зеленый, интенсивный
	20	25	25	Зеленый
	10	60	—	Светло-оранжевый
«Апельсиновые корочки»	10	40	—	Оранжевый
«Фигурные листки»	25	60	—	Желтый
«Гусиные лапки»	25	35	35	Зеленоватый
«Груша»	20	35	—	Молочно-золотистый
«Пуншевая»	20	25	25	Светло-оранжевый
«Апельсин»	20	25	25	Светло-оранжевый

В сочетании с индигокармином этот краситель позволяет окрашивать прозрачные карамельные массы в приятные зеленые и оранжевые тона.

* *

Таким образом, семена орлеанового дерева могут служить сырьевым источником для получения натурального желтого красителя аннатто, спиртовыми растворами которого можно окрашивать кондитерские и другие пищевые изделия в желто-оранжевые цвета различных тонов, а при сочетании с другими пищевыми красителями — в зеленые и иные цвета.

Краситель аннатто не обладает индикаторными свойствами. Поэтому им можно окрашивать в желто-оранжевые цвета различных тонов разнообразных пищевые продукты, имеющие нейтральную, кислую или слегка щелочную реакцию среды.

Результаты выполненных исследований позволяют заключить также, что желтый спиртовой краситель из

семян орлеанового дерева может служить хорошим заменителем синтетического красителя тартразина.

При окрашивании пищевых продуктов краситель аннатто может использоваться как один, так и в сочетании с другими натуральными пищевыми красителями. Масляный экстракт аннатто применяют для подкрашивания сливочного масла, маргарина, сыра и других пищевых изделий, содержащих жир.

Глава XII ЖЕЛТЫЙ КРАСИТЕЛЬ ИЗ ЛЕПЕСТКОВ КАЛЕНДУЛЫ (НОГОТКОВ)

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТЕНИЯ КАЛЕНДУЛЫ

Календула — *Calendula* — род растений семейства Астровых — *Asteraceae* (или Сложноцветных — *Compositae*). Это полукустарники, многолетние или однолетние травы с ветвистыми стеблями и цельными листьями. Соцветия представляют собой корзинки на длинных цветоносах. Цветки календулы многочисленые, язычковые; семянки изогнутые (до кольцевидных).

Известно свыше 20 видов растения календулы, произрастающих главным образом в Средиземноморье, на востоке до Ирана, а также в Центральной Европе. В СССР распространено в основном 4 вида, которые встречаются по морским побережьям, в зарослях кустарников, на склонах. Календула лекарственная, или ноготки, — *Calendula officinalis* — декоративный однолетник, культивируется издавна.

Как декоративное растение ноготки широко культивируют по всему Советскому Союзу. Это неприхотливое растение, нетребовательное к почве, не нуждающееся в сложных агротехнических приемах, легко разводимое как в южных, так и в северных областях. Из цветков календулы получают масляный экстракт, используемый в качестве пищевого красителя.

Красящий пигмент ноготков находится в основном в эпидермисе венчиков цветков; цвет его обусловлен главным образом присутствием каротина и ликопина.

Кроме того, в состав пигмента входят также виолаксантин и рубиксантин. Пигмент цветков календулы относится к группе каротиноидных красителей и обладает А-провитаминными свойствами. Содержание его в цветках календулы колеблется в пределах 0,8—1,0% на сухое вещество в зависимости от сорта и условий произрастания растения.

Наиболее перспективным сортом с точки зрения получения красителя является календула, дающая махровые соцветия ярко-оранжевой окраски. Таков новый сорт Оранжевый махровый, выведенный в отделе растительных ресурсов Института ботаники им. В. Л. Комарова АН СССР. Разработанный комплекс агротехнических мероприятий обеспечивает получение высоких и устойчивых урожаев ноготков. С 1 га плантаций можно получить 500 кг и более высушенных теневой сушкой лепестков календулы.

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КРАСИТЕЛЯ ИЗ ЛЕПЕСТКОВ КАЛЕНДУЛЫ

В Институте ботаники им. В. Л. Комарова АН СССР разработан способ получения желтого красителя из лепестков календулы для подкрашивания пищевых жиров [83]. Фармакологическими исследованиями Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова установлена полная безвредность полученного красителя из лепестков календулы.

Этот краситель является полноценным заменителем импортного желтого красителя аннатто, а также отечественного, получаемого из моркови, тыквы и томатов. Преимуществом нового красителя является то, что для его изготовления используется непищевое сырье.

Разработано два способа извлечения красящих веществ из лепестков календулы. По одному способу красящие пигменты экстрагируют из мелко размолотого материала растительным маслом при температуре 60—70°C. Процесс экстрагирования проводят по принципу противотока в диффузионной батарее, состоящей из 6 диффузоров, с настаиванием по 1 ч в каждом диффузоре. По этому способу получают масляный экстракт красящих веществ из лепестков календулы ярко-жел-

того цвета. Выход красителя из сухих лепестков календулы составляет примерно 90%.

Второй способ получения красителя из лепестков календулы состоит в экстрагировании красящих веществ из измельченного сырья этиловым спиртом. Процесс экстрагирования осуществляют при температуре около 50°C в течение 30 мин. Полученные спиртовые экстракты, содержащие небольшое количество красящих веществ, концентрируют путем упаривания под вакуумом. Таким образом получают спиртовые растворы красителя из календулы, окрашенные в желтый цвет различной интенсивности.

ОКРАШИВАНИЕ КАРАМЕЛИ КРАСИТЕЛЕМ ИЗ КАЛЕНДУЛЫ

Во ВНИИКП исследовали возможность окраски карамельной массы красителями, полученными из лепестков календулы. В опытах по окраске карамели использовали масляный и спиртовой экстракты красящих веществ календулы, которые получали из Института ботаники им. В. Л. Комарова АН СССР в небольших количествах.

Испытания полученных образцов красителей проводили на кондитерской фабрике им. Бабаева при окраске ими леденцовой карамели типа монпансье. К 20 кг карамельной массы добавляли 90 мл масляного экстракта красящих веществ календулы. Распределение данного красителя в карамельной массе сравнительно затруднено.

Готовое монпансье прозрачное, имеет ярко-желтый цвет. Вкус изделий характерный для данного вида, но ощущаются слегка горьковатый привкус и запах свойственный растительному маслу. Дозировка красителя в этих опытах была явно завышена.

При окрашивании карамели спиртовым экстрактом красящих веществ календулы дозировка красителя составляла 50 мл на 20 кг карамельной массы. При этом готовые изделия имели желтый цвет, слегка матовый. Вкус карамели — свойственный данному виду продукции, без посторонних запахов и привкусов.

Спиртовым экстрактом красящих веществ календулы окрашивали также образцы тянутой карамельной

массы. Дозировка красителя в этих опытах составляла тоже 50 мл на 20 кг массы. Однако эта дозировка красителя для тянутой карамельной массы оказалась заниженной, так как окрашенная карамель имела почти белый цвет с желтоватым оттенком. Вкус окрашенной карамели характерный, без посторонних привкуса и запаха.

Данные этих предварительных опытов позволяют заключить, что карамельную массу вполне возможно окрашивать спиртовыми экстрактами красящих веществ, полученными из лепестков календулы.

Масляный экстракт красящих веществ календулы нецелесообразно использовать для окраски карамели и других кондитерских изделий, за небольшим исключением, так как в нем явно ощущается запах подсолнечного масла. Он используется в пищевой промышленности для подкрашивания коровьего масла и маргарина.

* *
*

Преимущество красителя из цветков календулы состоит в том, что для его изготовления используется не пищевое сырье.

Технологический процесс получения масляных экстрактов из цветков календулы прост, не требует сложного оборудования и дефицитных растворителей. Экстрагирование пигмента осуществляется непосредственно пищевым растительным маслом, которое вместе с красящими веществами вводится в окрашиваемый продукт, например маргарин. Это обеспечивает выход пигмента из цветков календулы с потерями, не превышающими 7—10% от его общего содержания в них. Установлено, что для окраски 1 т маргарина требуется около 1 кг масляного экстракта, эквивалентного 1 кг исходного сырья — сухих лепестков календулы [82]. Следовательно, урожай лепестков ноготков (сухих) с 1 га в 350—500 кг может обеспечить подкраску такого же количества тонн маргарина.

С экономической точки зрения цветки календулы также являются перспективным сырьем для получения красителя. Так, чтобы получить 1 кг каротина, требуется около 15 т моркови, что почти соответствует урожаю

ее с 1 га. В то же время эквивалентное количество пигмента можно получить из цветков календулы, собранных с площади в 0,3—0,5 га. Технология извлечения красящих веществ из цветков календулы проще, чем процесс получения каротина из моркови. Кроме того морковь — это ценный продукт питания.

Разработаны два способа извлечения пигмента из цветков календулы, которые позволяют соответственно получать два вида красителей: масляный экстракт и спиртовой раствор красящих веществ календулы. Это дает возможность красителем из календулы окрашивать разнообразные продукты питания. Масляный экстракт применяют при окраске жиросодержащих пищевых продуктов: маргарина, масла, сыра и т. п. Спиртовыми растворами красящих веществ из ноготков можно окрашивать в желтые тона различной интенсивности такие изделия, как кондитерские, концентратные, сиропы, фруктовые напитки и т. п.

Из сказанного следует, что цветки календулы представляют собой перспективное сырье для получения натурального желтого пищевого красителя, заменяющего синтетический краситель тартазин.

Глава XIII КРАСЯЩЕЕ ВЕЩЕСТВО ИЗ ЛАВАНДЫ (ЗЕЛЕНОГО ЦВЕТА)

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТЕНИЯ ЛАВАНДЫ

Лаванда — *Lavandula* — род растений семейства Яснотковых — *Lamiaceae* (или Губоцветных — *Labiatae*). Известно свыше 25 видов лаванды, произрастающих главным образом в Средиземноморье. В основном два вида лаванды: лаванда настоящая — *Lavandula vera* — и лаванда колосковая — *Lavandula spica* — введены в культуру как эфирномасличные и отчасти лекарственные растения. Оба вида представляют собой многолетние вечнозеленые растения. Лаванда — пахучий полукустарник высотой 20—100 см. Листья с сероволочным опушением. Соцветия прерывисто-колосовидные, цветки фиолетовые или голубовато-фиолетовые.

Культивируют лаванду во многих странах, в нашей стране лаванду выращивают в Крыму, Молдавии, Средней Азии, на Кавказе [20, 87].

Зацветает лаванда на второй год произрастания в июне — июле. На 3—4-й год кусты лаванды дают до 1000 цветоносных побегов. Уборку цветков производят через 1—1,5 нед. после начала цветения. Урожай обычно составляет 2—3,5 т/га свежих соцветий лаванды.

Все части растения содержат эфирное, т. е. лавандовое, масло, но для промышленной переработки используют только цветки.

Все части растения лаванды содержат также красящее вещество зеленого цвета.

СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ КРАСЯЩЕГО ВЕЩЕСТВА ИЗ ЛАВАНДЫ

Нами исследовалась возможность извлечения красящих веществ из цветков и верхушек стеблей лаванды. Опыты проводили с образцами высушенной лаванды и сухими отходами, оставшимися после извлечения эфирного масла, полученными из совхоза-завода «Элит» Краснодарского края.

Образцы высушенной лаванды представляют собой стебли темно-серого цвета с мелкими душистыми серо-голубыми сухими цветками. Отходы лаванды после извлечения из них эфирного масла — сухие стебли зеленовато-серого цвета с такими же цветками, но без характерного запаха.

Образцы лаванды предварительно испытывали путем пробных качественных реакций. Вытяжка, полученная при извлечении красящих веществ из образцов лаванды спиртом, имеет зеленый цвет со слегка желтоватым оттенком. При извлечении красящих веществ петролейным эфиром цвет вытяжки был желтый. Качественные испытания позволили установить, что в состав красящих веществ лаванды входят хлорофилл, ксантофилл и другие вещества каротиноидного типа.

Оба образца лаванды подвергали количественному экстрагированию спиртом и петролейным эфиром. В обоих случаях готовились навески измельченной лаванды в количестве 20 г. Экстрагирование навесок осуществляли в аппарате Соксле, при этом приемные колбы для растворителей перед началом каждого опыта взвешивали. Навески образцов лаванды экстрагировали до обесцвечивания стекающего в приемную колбу растворителя. После экстрагирования и отгонки растворителя приемную колбу с остатком высушивали в сушильном шкафу до постоянной массы, охлаждали и взвешивали. Затем рассчитывали количество экстрактивных веществ в образцах высушенной лаванды и в отходах лаванды после извлечения из нее эфирного масла (табл. 34).

Цвет спиртовых экстрактов из образцов лаванды в основном зеленый со слегка заметным желтоватым оттенком. В спиртовых экстрактах, полученных из образцов лаванды после экстрагирования их петролейным эфиром, наблюдается более интенсивный, ясно выраженный зеленый цвет. Экстракты, извлеченные петролейным эфиром, окрашены в желтый цвет.

Следует отметить, что при концентрировании спиртового экстракта наступает момент, когда выделяется осадок в виде коагулята. Прибавление спирта к коагуляту вызывает его растворение. Были поставлены опыты по извлечению экстрактивных веществ

Таблица 34

Содержание экстрактивных веществ
в образцах лаванды (в %)

Способ экстрагирования навески	Лаванда сухая	Отходы лаванды
Спиртом	11,2	10,9
Петролейным эфиром	2,2	1,8
Петролейным эфиром, затем спиртом	12,3	11,6

из образцов лаванды 50%-ным раствором спирта. При этом выход экстрактивных веществ был несколько больше, но цвет экстракта неопределенный, грязновато-желто-зеленый, неприемлемый для окрашивания пищевых продуктов.

Таким образом, на основании опытов по экстрагированию красящих веществ из изучаемых образцов лаванды пришли к заключению, что в качестве красителя целесообразно использовать спиртовой экстракт.

ОКРАШИВАНИЕ КАРАМЕЛИ СПИРТОВЫМ ЭКСТРАКТОМ ИЗ ЛАВАНДЫ

Для пробного окрашивания карамели готовили спиртовой экстракт путем экстрагирования 100 г сухой лаванды десятикратным количеством спирта. Красящие вещества извлекали из навески настаиванием в спирте, которое продолжалось до 3 сут. Полученный таким образом экстракт концентрировали путем отгонки спирта до остаточного объема 200 мл. Цвет сконцентрированного экстракта темно-зеленый. Содержание экстрактивных веществ в полученном красителе составляет 153 г/кг.

Образцы карамели для окрашивания готовили в лабораторных условиях в соответствии с технологической инструкцией по производству леденцовой карамели. При изготовлении карамельной массы к 100 г сахара добавляли 50 г патоки.

В процессе окрашивания в приготовленные образцы горячей карамельной массы вводили около 10—11% экстракта красящих веществ лаванды. Готовая леденцовая карамель имела зеленый цвет с едва заметным желтоватым оттенком. При окрашивании леденцовой карамели спиртовым экстрактом, полученным из образцов сухой лаванды после экстрагирования их петролейным эфиром, изделия приобретали ясно выраженный интенсивный зеленый цвет.

Сахарный сироп при добавлении к нему спиртового экстракта из сухой лаванды окрашивается в изумрудно-зеленый цвет.

* *

Таким образом, лаванда может служить сырьем для получения натурального красителя зеленого цвета. Из результатов опыта следует, что для окраски кондитерских изделий в зеленый цвет мож-

но рекомендовать спиртовой экстракт, полученный из сухой лаванды после предварительного извлечения из нее желтых пигментов петролейным эфиром.

Глава XIV КРАСЯЩЕЕ ВЕЩЕСТВО ИЗ ШАЛФЕЯ (ЗЕЛЕНОГО ЦВЕТА)

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТЕНИЯ ШАЛФЕЯ

Шалфей — *Salvia* — растение из семейства Яснотковых — *Lamiaceae* (или Губоцветных — *Labiatae*). Это многолетние травы и полукустарники с простыми или перистыми листьями. Цветки расположены по несколько в пазухах кроющих листьев, собраны в сложные верхушечные кистевидные или метельчатые соцветия. Известно около 500 видов шалфея, в нашей стране произрастает около 80.

Наиболее часто встречается шалфей лекарственный — *Salvia officinalis*, который произрастает как в диком виде, так и широко культивируется. Представляет собой полукустарник с фиолетовыми, реже розовыми или белыми цветками. Листья морщинистые, сероватые, покрытые железистыми волосками. В листьях и цветках содержится около 2% эфирного масла [46, 74].

Уборку листьев шалфея производят в конце лета. Начиная со второго года выращивания сбор листьев осуществляют дважды: до начала цветения и перед наступлением заморозков. Урожайность шалфея составляет 8—10 ц/га и больше.

В Крыму, Средней Азии и на Кавказе произрастает шалфей мускатный — *Salvia Sclarea* — многолетнее растение с голубовато-розовыми цветками и густо опушенными побегами. Содержит эфирное масло и в семенах. Культивируется у нас на юге Украины, Северном Кавказе, в Средней Азии. Цветет на 2-й год. Соцветия собирают в конце цветения растения. Урожайность шалфея мускатного составляет от 2,5 до 6 т/га.

Все части растения шалфея содержат красящее вещество зеленого цвета.

СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ КРАСЯЩЕГО ВЕЩЕСТВА ИЗ ШАЛФЕЯ

Во ВНИИКП исследовали возможность извлечения красящих веществ из шалфея (стебли, листья, побеги), полученного в виде отходов после извлечения эфирного масла.

Предварительно перед извлечением красящих веществ соответствующую навеску отходов шалфея измельчали. Экстракцию изуча-

емых образцов шалфея проводили тремя способами: настаиванием в спирте без подогрева, настаиванием в спирте в колбе с обратным холодильником при подогревании на кипящей водяной бане и непрерывным экстрагированием в аппарате Соксле.

В первых двух случаях экстрактивные вещества из навесок шалфея в количестве 6 и 60 г извлекали двукратно порциями спирта по 300 и 400 мл соответственно. Продолжительность настаивания навесок в каждой порции спирта составляла 4,5 и 3 ч. После каждого настаивания экстракт декантировали и к навеске добавляли свежую порцию спирта.

Полученные экстракты фильтровали, затем концентрировали путем отгонки спирта.

В аппарате Соксле навеску измельченных отходов шалфея 40 г экстрагировали 300 мл спирта. Извлечение экстрактивных веществ продолжали до полного обесцвечивания растворителя в аппарате Соксле.

Во всех опытах получили прозрачный спиртовой экстракт ярко изумрудно-зеленого цвета.

Исследование полученных из шалфея спиртовых экстрактов с помощью качественных реакций показало, что при добавлении к ним даже небольших количеств воды образуется коагулят зелено-го цвета.

Известно, что чистый хлорофилл — зеленый пигмент растений — в спирте дает истинные растворы. В воде он нерастворим, но образует коллоидный раствор. Поэтому обычно хлорофилл извлекают путем экстрагирования зеленого растительного материала углеводородами с добавлением спирта, чистым спиртом или ацетоном. Следовательно, качественная реакция полученных спиртовых экстрактов с водой позволяет предположить, что основную массу зеленого пигмента шалфея составляет хлорофилл.

Добавление соляной кислоты или спиртовых растворов едкой щелочи не изменяет окраски концентрата. Это дает основание заключить, что спиртовые экстракты красящих веществ из шалфея не реагируют на реакцию среды. Такое свойство очень ценно для натуральных красителей, используемых для окраски разнообразных пищевых продуктов.

В полученных спиртовых вытяжках определяли содержание экстрактивных веществ. Определенную порцию сконцентрированного спиртового экстракта высушивали и рассчитывали в нем количество экстрактивных веществ. Кроме того, содержание экстрактивных веществ в спиртовых экстрактах, извлеченных из отходов шалфея, проверяли аналитически.

При извлечении красящих веществ из отходов шалфея описанными выше способами выход высушенных экстрактивных веществ составляет в среднем 3%.

Остаток экстрактивных веществ, полученный при концентрировании спиртовых экстрактов выпариванием растворителя досуха, окрашен в темно-зеленый цвет. Этот остаток хорошо растворяется в спирте и нерастворим в воде. Хорошая растворимость сконцентрированного спиртового экстракта в спирте указывает на возможность получения красящих веществ из шалфея в концентрированном виде.

ОКРАШИВАНИЕ КАРАМЕЛИ СПИРТОВЫМ ЭКСТРАКТОМ ИЗВЛЕЧЕННЫМ ИЗ ШАЛФЕЯ

Для проведения опытов по окрашиванию готовили спиртовые экстракты из отходов шалфея с содержанием красящих веществ 59,5 г/кг. Окрашивали карамельную массу, приготовленную в лабораторных условиях из 100 г сахара и 50 г патоки.

Дозировка указанного экстракта красящих веществ из шалфея составляла 2 мл на 140 г карамельной массы, или 14,2 мл/кг. В процессе окрашивания экстракт вводили в сваренную горячую карамельную массу. Краситель в массе распределялся равномерно.

Цвет окрашенной карамели приятный, ясно выраженный, изумрудно-зеленый, при подкислении карамельной массы не меняется.

* * *

Результаты опытов по окрашиванию карамели показывают, что спиртовой экстракт из шалфея может быть рекомендован в качестве пищевого натурального зеленого красителя.

Краситель из шалфея получен в лабораторных условиях. Технология его изготовления требует дополнительной проверки.

Переработка вторичного сырья — отходов эфиромасличных заводов — на натуральный зеленый краситель, на наш взгляд, целесообразна.

Глава XV ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ НАТУРАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ НАТУРАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

К натуральным пищевым красителям предъявляется требование полного растворения в воде. Для определения этого показателя в химический стакан вместимостью около 300 мл наливают 200 мл дистиллированной воды, вносят 2 мл концентрированного натурального красителя и все тщательно перемешивают стеклянной палочкой. Затем содержимое стакана рассматривают в проходящем свете. Полученный раствор

красителя должен быть прозрачным, без осадка и муты.

Растворимость натуральных пищевых красителей необходимо определять при температуре 20°C.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ НАТУРАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Плотность жидких красителей может быть определена различными способами: ареометром, пикнометром, гидростатическими весами. При определении плотности любым из названных методов необходимо обращать внимание на то, чтобы испытуемая порция красителя была свободна от пузырьков воздуха. Кроме того, краситель должен быть отtemперирован, и плотность его следует определять при температуре 20°C.

Наиболее быстрый и легко выполнимый метод — это определение относительной плотности натуральных красителей ареометром. Испытуемым красителем осторожно наполняют стеклянный цилиндр вместимостью 200—250 мл. Затем в краситель при температуре 20°C погружают ареометр и производят отсчет плотности по его шкале.

Для сравнения значения относительной плотности энокрасителя, определенной ареометром и пикнометром, были осуществлены соответствующие испытания. Определяли относительную плотность одних и тех же образцов энокрасителя двумя методами одновременно. Полученные в этих опытах данные представлены ниже.

Краситель	Относительная плотность, определенная	
	ареометром	пикнометром
Первичный экстракт энокрасителя	1,018	1,020
	1,008	1,009
Концентрированный энокраситель	1,147	1,149
	1,147	1,148
	1,145	1,146
	1,155	1,156

Из этих данных видно, что показатели относительной плотности образцов энокрасителя, определенные ареометром и пикнометром, почти совпадают.

Плотность водного раствора какого-либо вещества изменяется при изменении концентрации. Следовательно, по плотности можно судить о количестве вещества, находящегося в растворе.

Плотность жидких красителей определяется также с целью пересчета используемого объема жидкого красителя в единицы массы. Например, при окраске изделий израсходовали 120 л красителя с относительной плотностью 1,12; количество израсходованного красителя по массе составит $120 \cdot 1,12 = 134,4$ кг.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СУХИХ ВЕЩЕСТВ В НАТУРАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЯХ

Выбор того или иного метода определения содержания сухих веществ в натуральном пищевом красителе зависит от ряда факторов и прежде всего от его свойств.

Содержание сухих веществ в сухом порошкообразном красителе определяют путем высушивания навески его в количестве 2—3 г в предварительно высушенной, охлажденной в эксикаторе и взвешенной бюксе в сушильном шкафу при температуре 100—105°C до постоянной массы [34, 49].

В случае жидкого концентрированного натурального красителя навеску в 2—3 г предварительно перемешанной средней пробы помещают в высушенную и взвешенную с 6—8-кратным количеством соответствующим образом обработанного палочка и стеклянной палочкой бюксу; все тщательно перемешивают; при необходимости содержимое бюксы подсушивают на кипящей водяной бане до видимой сухости и затем сушат в сушильном шкафу при температуре 100—105°C до постоянной массы.

Песок, используемый при определении сухих веществ в концентрированных натуральных красителях методом высушивания, необходим для увеличения поверхности испарения влаги. Применяют обычно или прокаленный белый кварцевый песок, или желтый, лучше речной, песок после его обработки, которая заключается в следующем. Песок необходимо предварительно

жно промыть водой, затем соляной кислотой, после чего опять водой до полного удаления кислоты. Промытый песок необходимо высушить и прокалить в муфеле.

Метод определения сухих веществ в красителях высушиванием до постоянной массы довольно продолжителен и требует в среднем 3—5 ч. Поэтому были проведены опыты по определению сухих веществ в жидких концентрированных натуральных красителях ускоренным методом — путем сушки навески с песком в сушильном шкафу при температуре 130°C в течение 50 мин (табл. 35).

Таблица 35
Содержание сухих веществ
в эноокрасителе

Номер образца эноокрасителя	Количество сухих веществ (в %), определенное		
	высушиванием навески при 105°C до постоянной массы	высушиванием навески при 130°C в течение 50 мин	рефрактометри- ческим методом
1	24,7	24,8	31,8
2	27,5	27,4	35,0
3	27,6	25,8	32,7
4	27,9	28,1	36,0
Среднее значение	26,4	26,5	33,9

Содержание сухих веществ в красителях вычисляют по формуле

$$x = 1,0 - \frac{(a - b) \cdot 0}{m}$$

где x — содержание сухих веществ, %;
 a — масса бюксы с песком, палочкой и навеской красителя до высушивания, г;
 b — то же, после высушивания, г;
 m — масса навески красителя, г.

Содержание сухих веществ в концентрированных красителях можно также определять при помощи рефрактометра РЛ. Однако в этом случае следует установить для данного красителя фактор, представляющий собой отношение процентного значения сухих веществ, установленными методами высушивания и рефрактометрическим.

Результаты, полученные при определении сухих ве-

ществ в различных образцах эноокрасителя методами высушивания и рефрактометром, приведены в табл. 35.

Как видно из данных таблицы, рефрактометрический показатель содержания сухих веществ в эноокрасителе выше, чем содержание сухих веществ, определенное высушиванием навески до постоянной массы или ускоренным методом при температуре 130°C в течение 50 мин.

Чтобы рефрактометрический показатель перевести в истинное содержание сухих веществ, определенное высушиванием навески эноокрасителя до постоянной массы, следует этот показатель умножить на фактор 0,778, равный отношению 26,4 к 33,9.

Данные табл. 35 показывают также, что при определении содержания сухих веществ в эноокрасителе обоими методами высушивания (до постоянной массы и ускоренным) получаются почти одни и те же значения.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА КРАСЯЩИХ ВЕЩЕСТВ В НАТУРАЛЬНЫХ КРАСНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЯХ

Фотоэлектроколориметрический метод определения количества красного пигмента в растворах предложен Б. И. Леоновым [43]. Во ВНИИ кондитерской промышленности этот метод детально изучен, уточнен и одобран при определении количества красящих веществ в ряде натуральных красных пищевых красителей.

Содержание красящих веществ в красителе определяют путем сравнения интенсивности окраски стандартного и испытуемого растворов.

Определение количества красящих веществ в натуральных красных пищевых красителях по стандартному раствору сернокислого кобальта

Стандартный раствор готовят следующим образом: взвешивают точно 20 г кристаллического сернокислого кобальта ($\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), растворяют в химическом ста-

кане в дистиллированной воде и количественно переносят в мерную колбу вместимостью 1000 мл. Раствор в колбе доводят до метки дистиллированной водой при температуре 20°C и все хорошо перемешивают.

Приготовленный стандартный раствор сернокислого кобальта по интенсивности окраски соответствует содержанию 22 мг красящего вещества (энина) в 1 л.

Затем готовят испытуемый раствор красителя. С этой целью навеску хорошо перемешанной средней пробы образца красителя в количестве 1—4 г (в зависимости от содержания пигмента) взвешивают с точностью до 0,0002 г, разбавляют в химическом стакане дистиллированной водой, количественно переносят в мерную колбу вместимостью 1000 мл. В случае, когда цвет красящих веществ изучаемого красителя обусловлен антоцианами, к раствору мерным цилиндром приливают 40 мл концентрированной соляной кислоты (плотностью 1190 кг/м³, х. ч.) и содержимое колбы доводят дистиллированной водой с температурой 20°C до метки.

Приготовленный раствор красителя должен быть совершенно прозрачным. Если раствор мутный или содержит нерастворимые частицы, его фильтруют через стеклянный фильтр № 3 или центрифугируют.

Интенсивность окраски исследуемого раствора красителя и стандартного сравнивают на колориметре любого типа. При использовании фотоэлектроколориметра руководствуются инструкцией, прилагаемой к прибору.

Испытуемым раствором красителя наполняют кювету с толщиной измеряемого слоя 10 мл и определяют его оптическую плотность на фотоэлектроколориметре при зеленом светофильтре. Оптическую плотность стандартного раствора сернокислого кобальта определяют заранее.

При расчете количества красящих веществ исходят из того, что оптическая плотность раствора красителя пропорциональна концентрации пигмента в нем, т. е.

$$D_1 : D_2 = C_1 : C_2,$$

где D_1 — оптическая плотность стандартного раствора сернокислого кобальта;

D_2 — оптическая плотность испытуемого раствора красителя;

C_1 — концентрация энина, равная 0,022 г в 1 л стандартного раствора;

C_2 — концентрация пигмента в 1 л раствора красителя.

Содержание красящих веществ x в граммах в 1 л красителя рассчитывают по следующей формуле, введенной из приведенного выше соотношения:

$$C_2 = \frac{C_1 D_2}{D_1},$$

$$\text{или } x = \frac{0,022 D_2 \cdot 1000}{m D_1} \text{ г/л,}$$

$$\text{или } x = \frac{22 D_2}{m D_1} \text{ г/л,}$$

где m — масса навески красителя, г.

Пример. Навеска испытуемого красителя в количестве 1 г растворена в дистиллированной воде и количественно перенесена в мерную колбу вместимостью 1000 мл. Содержимое колбы доведено дистиллированной водой до метки. Определена оптическая плотность стандартного раствора сернокислого кобальта на фотоэлектроколориметре, которая равна 0,21. Измеренная оптическая плотность испытуемого раствора красителя составляет 0,46.

Количество красящих веществ в 1 л раствора исследуемого красителя

$$x = \frac{22 \cdot 0,46}{1 \cdot 0,21} = 48,2 \text{ г/л.}$$

Определение количества красящих веществ в натуральных красных пищевых красителях по стандартному раствору амаранта

Этот метод основан на использовании в качестве эталона для колориметрического сравнения интенсивности окраски исследуемых красителей стандартного раствора амаранта.

Стандартный раствор готовят следующим образом. Навеску синтетического красителя амаранта в количестве 3—5 г отвешивают с точностью до 0,0002 г, растирают в небольшой порции нагретой до кипения дистиллированной воды, количественно переносят в мерную колбу вместимостью 1000 мл и разбавляют дистиллированной водой при температуре 20°C до метки.

Затем 100 мл приготовленного стандартного раствора амаранта вносят в коническую колбу 1 вместимостью 250—500 мл и плотно закрывают ее каучуковой пробкой 2 с тремя отверстиями (рис. 7). В одно отверстие пробки вставляют клапан Бунзена 5, в другое — стеклянную трубку 6, доходящую почти до дна колбы; в третье — короткую стеклянную трубочку 3 диаметром около 10 мм, которую можно закрывать пробкой 4. В раствор амаранта, находящийся в колбе, в течение 5 мин пропускают ток углекислого газа с целью вытеснения воздуха. Затем, не прекращая пропускать CO₂, через короткую стеклянную трубочку в колбу, приливают 25 мл концентрированной соляной кислоты (относительная плотность 1,19), 25 мл 0,1 н. раствора хлористого олова (SnCl₂) и все содержимое кипятят до просветления жидкости. Обесцвеченную жидкость в колбе, не прекращая пропускать CO₂, охлаждают и титруют 0,1 н. раствором бихромата калия (K₂Cr₂O₇) в присутствии 1 мл 10%-ного раствора йодистого калия (KI) и 2—3 мл 1%-ного раствора крахмала до появления не исчезающего синего окрашивания.

В этих же условиях проводят холостой опыт, взяв вместо 100 мл раствора амаранта 100 мл воды.

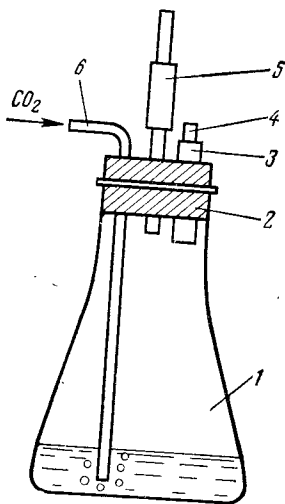


Рис. 7. Устройство для определения красящих веществ по стандартному раствору амаранта.

Количество красящего вещества в амаранте A (в %) вычисляют по следующей формуле:

$$A = \frac{(a - b) 0,0151 \cdot 100}{0,1 m} = \frac{(a - b) 15,1}{m},$$

где a — количество 0,1 н. раствора K₂Cr₂O₇, израсходованное при холостом опыте, мл;
 b — количество 0,1 н. раствора K₂Cr₂O₇, израсходованное при титровании раствора навески амаранта, мл;
 m — масса навески амаранта, г;
 0,0151 — количество амаранта, соответствующее 1 мл 0,1 н. раствора бихромата калия, г.

Пример. Определить содержание красящего вещества в синтетическом красителе амаранте. Навеска порошкообразного красителя амаранта, отвешенная в количестве 3,1186 г, растворена в воде в мерной колбе вместимостью 1000 мл. При титровании раствора амаранта израсходовано 8,7 мл K₂Cr₂O₇, при проведении холостого опыта — 23,8 мл K₂Cr₂O₇.

Следовательно, в данном синтетическом красителе амаранте количество красящего вещества

$$A = \frac{(23,8 - 8,7) 0,0151 \cdot 100}{0,1 \cdot 3,1186} = 73,5\%.$$

Таблица 36

Оптическая плотность растворов амаранта в воде

Разведение стандартного раствора амаранта водой (в числителе — стандартный раствор, в знаменателе — вода, мл)	Количество красящего вещества		Оптическая плотность растворов
	в 50 мл раствора, мг	в 1 мл раствора, мкг	
50/0	18 375,0	367,5	0,89
45/5	16 537,5	330,7	0,81
40/10	14 700,0	294,0	0,73
35/15	12 862,5	257,0	0,65
30/20	11 025,0	220,5	0,57
25/25	9 187,5	183,7	0,49
20/30	7 350,0	147,0	0,41
15/35	5 512,5	110,2	0,32
10/40	3 675,0	73,5	0,24
5/45	1 837,5	36,7	0,16

Определив содержание красящего вещества, как указано в примере, готовят стандартный раствор амаранта, содержащий в 1 л 0,3675 г красящего вещества. Затем из этого раствора путем точного разведения готовят растворы различной концентрации и определяют их оптическую плотность на фотоэлектроколориметре, используя кювету с толщиной слоя в 10 мм и зеленый светофильтр. При помощи бюретки отмеряют 50, 45, 40, 35 мл и т. д. приготовленного стандартного раствора амаранта, каждый раз разбавляя их дистиллированной водой до объема 50 мл. Воду точно дозируют из бюретки. В полученных растворах определяют оптическую плотность (табл. 36).

По значениям оптической плотности, представленным в таблице, строят калибровочную кривую. При этом на оси абсцисс откладывают количество амаранта (в мкг/мл), а на оси ординат — оптическую плотность соответствующих растворов амаранта (рис. 8). Калибровочной кривой пользуются при определении содержания красящих веществ в натуральных красных пищевых красителях.

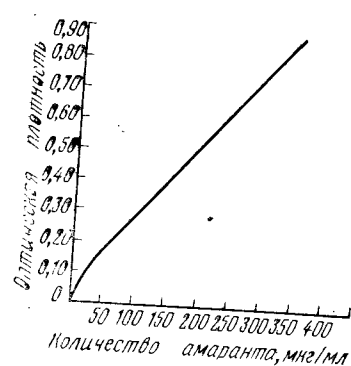


Рис. 8. Калибровочная кривая, построенная по стандартному раствору амаранта.

Для этого отвешивают навеску испытуемого красителя в количестве 10 г с точностью до 0,001 г, растворяют в дистиллированной воде и количественно переносят в мерную колбу вместимостью 250 мл. Затем в колбу приливают 10 мл концентрированной соляной кислоты, разбавляют дистиллированной водой при температуре 20°С и определяют оптическую плотность приготовленного раствора красителя на фотоэлектроколориметре в кювете с толщиной слоя 10 мм при зеленом светофильтре.

По калибровочной кривой находят соответствующее

измеренной величине оптической плотности содержание красящего вещества.

Количество красящих веществ в исследуемом красителе рассчитывают по формуле

$$x = \frac{a V_1}{m}$$

где a — количество красящих веществ, найденное по калибровочной линии, мкг/мл;
 V_1 — объем мерной колбы, в которой готовили раствор испытуемого красителя, мл;
 m — масса навески испытуемого красителя, г;
 x — количество красящего вещества амаранта в испытуемом красителе, г/л.

Подставляя значения соответствующих величин в приведенную формулу, получим

$$x = \frac{a \cdot 250 \cdot 1000}{10 \cdot 1000 \cdot 1000} = \frac{a}{40} \text{ г/л.}$$

Описанным методом определяли содержание красящих веществ в различных образцах эноокрасителя. В этих же образцах определяли также количество красящих веществ по стандартному раствору серноокислого кобальта. На основании данных серии выполненных опытов выведен коэффициент для приведения содержания красящих веществ, определенных по стандартному раствору амаранта, в соответствие с данными, полученными по стандартному раствору серноокислого кобальта. Этот коэффициент составляет 3,01 для сухого порошкообразного эноокрасителя и 2,31 для растворов его.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА КРАСЯЩИХ ВЕЩЕСТВ В НАТУРАЛЬНЫХ ЖЕЛТЫХ КРАСИТЕЛЯХ

Метод определения содержания красящих веществ в желтых красителях, например в куркуме и ее спиртовых экстрактах, основан на колориметрировании испытуемого раствора и определении количества желтого пигмента по предварительно построенной калибровоч-

ной кривой. Кривую строят по стандартному водному раствору бихромата калия ($K_2Cr_2O_7$), содержащему 360 мг этой соли в 1000 мл. 1 мл стандартного раствора $K_2Cr_2O_7$ соответствует 2,08 мкг каротина.

Для приготовления стандартного раствора используют трижды перекристаллизованный бихромат калия, навеску которого в количестве 0,360 г, отвешенную с точностью 0,0002 г, растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 1000 мл.

Для построения калибровочной кривой приготовленный стандартный раствор $K_2Cr_2O_7$ из бюретки точно дозируют в мерные колбы вместимостью 50 мл в количестве соответственно 45, 40, 35 мл и т. д. (табл. 37).

Таблица 37
Оптическая плотность растворов
бихромата калия

Разведение стандартного раствора $K_2Cr_2O_7$ (в числителе — стандартный раствор, в знаменателе — вода, мл)	Количество $K_2Cr_2O_7$ в 1 мл раствора, мкг	Количество каротина, соответствующее 1 мл раствора $K_2Cr_2O_7$, мкг	Оптическая плотность растворов
50/0	360		
45/5	324	2,08	0,320
40/10	288	1,87	0,288
35/15	252	1,66	0,255
30/20	216	1,46	0,224
25/25	180	1,25	0,193
20/30	144	1,04	0,160
15/35	108	0,83	0,128
10/40	72	0,62	0,095
5/45	36	0,42	0,064
		0,21	0,032

Затем содержимое каждой колбы разбавляют дистиллированной водой при температуре 20°C до метки. В полученных растворах бихромата калия определяют оптическую плотность на фотоэлектроколориметре в кювете с толщиной слоя 10 мл при синем светофильтре.

В табл. 37 представлены средние данные определенных оптической плотности разведенных водой стандартных растворов.

На основании данных таблицы строят калибровочную кривую, откладывая на оси абсцисс количество каротина, которому соответствует 1 мл раствора $K_2Cr_2O_7$ (в мкг); на оси ординат соответствующие оптические плотности растворов бихромата калия (рис. 9).

Для определения количества красящего вещества в изучаемом красителе 0,5—1 мл его отмеривают микропипеткой в мерную колбу вместимостью 50 мл. Содержимое колбы разбавляют спиртом до метки и определяют оптическую плотность приготовленного раствора красителя в кювете с толщиной слоя 10 мм при синем светофильтре. Затем по калибровочной кривой находят соответствующее оптической плотности количество каротина и рассчитывают содержание красящих веществ в испытуемом красителе. При этом исходят из следующего соотношения:

$$D_1 : D_2 = C_1 : C_x,$$

где D_1 — оптическая плотность стандартного раствора $K_2Cr_2O_7$;
 D_2 — оптическая плотность испытуемого раствора красителя;
 C_1 — количество каротина, соответствующее 1 мл стандартного раствора $K_2Cr_2O_7$, равное 2,08 мкг;
 C_x — количество красящих веществ в 1 мл раствора красителя (искомое), мкг.

Из приведенного соотношения находят

$$C_x = \frac{D_2 \cdot 2,08}{D_1}.$$

Содержание красящих веществ в 1 л красителя с учетом указанного разведения определяют по следующей формуле:

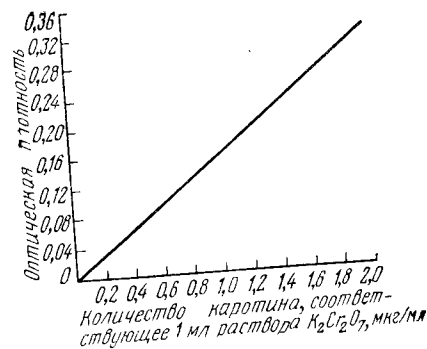


Рис. 9. Калибровочная кривая, построенная по стандартному раствору бихромата калия.

$$x = \frac{D_2 \cdot 0,104}{D_1 V} \text{ г.л.},$$

где V — количество испытуемого красителя, разведенное спиртом до 50 мл в мерной колбе, мл.

По описанной методике содержание красящих веществ в натуральных желтых пищевых красителях определяют в спиртовых растворах их, содержащих около 10% сухого остатка. В случае концентрированных растворов или пастообразных желтых красителей для определения количества красящих веществ следует их количественно разводить спиртом до содержания сухого остатка в растворе в среднем 10%.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТАНИНО-КАТЕХИНОВОГО КОМПЛЕКСА В СВЕКОЛЬНО- ЧАЙНОМ КРАСИТЕЛЕ

Количество танино-катехинового комплекса (витамина Р) в свекольно-чайном красителе определяют перманганатным методом (методом Левенталя) [34]. Предварительно готовят раствор индигокармина, используемого в качестве индикатора. С этой целью отвешивают навеску индигокармина в количестве 0,5 г и растворяют в 25 мл концентрированной серной кислоты в фарфоровой чашке при размешивании стеклянной палочкой. Затем в мерную колбу вместимостью 500 мл наливают 100—150 мл дистиллированной воды и в нее количественно переносят приготовленный сернокислый раствор индигокармина. Содержимое колбы охлаждают, разбавляют дистиллированной водой при температуре 20°C до метки и тщательно перемешивают.

Навеску красителя в количестве 1—2 г отвешивают с точностью 0,001 г, растворяют в химическом стакане в дистиллированной воде и количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл. Содержимое колбы разбавляют дистиллированной водой при температуре 20°C до метки и хорошо перемешивают.

В фарфоровую чашку вместимостью около 1000 мл наливают 750 мл воды и 25 мл раствора индигокармина

на — индикатора. Затем в чашку приливают 10 мл отмеренного пипеткой приготовленного раствора свекольно-чайного красителя и содержимое титруют 0,1 н. раствором перманганата калия при непрерывном перемешивании стеклянной палочкой до тех пор, пока синяя окраска титруемой жидкости не перейдет в золотисто-желтую.

Одновременно проводят холостой опыт, добавляя в чашку с водой и индигокармином отмеренные пипеткой 10 мл воды вместо раствора красителя.

Количество танино-катехинового комплекса рассчитывают по формуле

$$x = \frac{K(a-b)5,82}{m},$$

где x — содержание танино-катехинового комплекса, %;
 K — коэффициент нормальности 0,1 н. раствора перманганата калия;
 a — количество перманганата, израсходованное при титровании 10 мл испытуемого раствора красителя, мл;
 b — количество перманганата, израсходованное при проведении холостого опыта, мл;
 m — масса навески красителя, г;
5,82 — пересчетный коэффициент.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ pH НАТУРАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Как известно, титруемая кислотность любого вещества не позволяет судить об активной кислотности. При одинаковой титруемой кислотности вкусовое ощущение кислоты зависит от активной кислотности, которая выражается концентрацией водородных ионов — pH.

Для определения величины pH отвешивают 5 г красителя с точностью 0,01 г, растворяют в дистиллированной воде в химическом стакане и количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл. Содержимое колбы разбавляют дистиллированной водой при температуре 20°C до метки и определяют величину pH полученного раствора красителя pH-метром. Определение pH следует проводить при температуре раствора красителя 20°C.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИТРУЕМОЙ КИСЛОТНОСТИ НАТУРАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Титруемую кислотность обычно выражают в градусах кислотности, т. е. в количестве миллилитров 1 н. щелочи, израсходованной на нейтрализацию кислоты в 100 г вещества (или 0,1 н. щелочи на 10 г вещества).

Если известно количество миллилитров 1 н. щелочи, затраченное на нейтрализацию кислоты в 100 г вещества, то можно пересчитать градусы кислотности на содержание соответствующей кислоты в процентах: яблочной, лимонной, винной, молочной и др. При этом следует количество миллилитров 1 н. щелочи, израсходованное на нейтрализацию кислоты в 100 г вещества, т. е. градусов кислотности, умножить на миллиграмм-эквивалент соответствующей кислоты [34].

Определение титруемой кислотности в натуральных пищевых красителях осуществляют методом потенциометрического титрования, так как растворы их окрашены и при титровании щелочью маскируют окраску фенолфталеина (индикатора).

Навеску концентрированного красителя в количестве 10 г отвешивают с точностью 0,01 г, растворяют в дистиллированной воде в химическом стакане и количественно переносят в мерную колбу вместимостью 200 мл. Содержимое колбы разбавляют дистиллированной водой до метки. Затем отмеривают пипеткой 20 мл приготовленного раствора красителя в стакан потенциометра и титруют 0,1 н. раствором едкой щелочи, измеряя pH в процессе титрования до тех пор, пока стрелка прибора не остановится на цифре 6,8—7,0, т. е. до pH 6,8—7,0.

Титруемую кислотность x в градусах или в мл 1 н. щелочи на 100 г красителя рассчитывают по следующей формуле:

$$x = \frac{K n V_1 \cdot 100}{V_2 m \cdot 10},$$

где K — коэффициент нормальности 0,1 н. раствора щелочи;
 n — количество 0,1 н. раствора щелочи, израсходованное при титровании испытуемого раствора красителя, мл;

V_1 — объем мерной колбы, в которой растворена навеска красителя, мл;
 V_2 — объем раствора красителя, взятый для титрования, мл;
 m — масса навески испытуемого красителя, г.

Подставляя значения соответствующих величин в приведенную формулу, получим

$$x = \frac{K n \cdot 200 \cdot 100}{20 \cdot 10 \cdot 10} = 10 K n \text{ град.}$$

Следует отметить, что графически построенная кривая зависимости величины pH от объема прибавляемого раствора при потенциометрическом титровании похожа на кривую титрования, используемую при выборе индикатора. Характерным для кривых потенциометрического титрования является максимальная крутизна их в точке перехода из кислой среды в щелочную и наоборот.

При потенциометрическом титровании минеральной кислоты едкой щелочью точка перехода из кислой среды в щелочную находится на вертикальном отрезке кривой титрования и соответствует pH 7,0.

При определении кислотности органических и биологических продуктов установление точки перехода из одной среды в другую в испытуемом растворе представляет некоторые затруднения, обусловленные его буферными свойствами.

Например, при титровании соляной кислоты переход из кислой среды в щелочную происходит от одной капли щелочи и точка перехода (pH 7) находится на середине вертикального отрезка кривой титрования. В случае определения кислотности такого продукта, как какао-порошок, кривая потенциометрического титрования будет наклонена к горизонтальной оси (будет отлогой) тем больше, чем сильнее выражены буферные свойства вещества. Точка перехода в этом случае будет соответствовать pH, близкому к 7.

Туббс предложил графический метод определения точки перехода из кислой среды в щелочную при потенциометрическом титровании [103]. Испытуемый раствор титруют 0,1 н. раствором едкой щелочи, приливая ее небольшими порциями и каждый раз отмечая пока-

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОЙКОСТИ ЦВЕТА ОКРАШЕННЫХ НАТУРАЛЬНЫМИ ПИЩЕВЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Одно из требований, предъявляемых к натуральным пищевым красителям, состоит в том, чтобы цвет окрашиваемых ими пищевых продуктов, в том числе и кондитерских изделий, сохранялся в течение их гарантийных сроков хранения.

Определение стойкости окраски и интенсивности цвета изделий, окрашенных натуральными пищевыми красителями, основано на измерении оптической плотности раствора окрашенного продукта через определенные промежутки времени.

Среднюю пробу окрашенного изделия (карамель, мармелад, драже и др.) в количестве 200 г помещают в герметически закрывающуюся склянку или боксу, которую ставят в пустой эксикатор.

Окрашенный продукт хранят в течение гарантийного срока в условиях, предусмотренных соответствующим ГОСТом.

В день отбора пробы окрашенного натуральным пищевым красителем изделия определяют первое, исходное значение оптической плотности испытуемого образца. С этой целью отвешивают навеску подготовленной пробы изделия в количестве 5—10 г (в зависимости от интенсивности окраски изделия) с точностью до 0,01 г, растворяют ее в воде, подогретой до температуры около 50°C (для ускорения растворения навески), и полученный раствор переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл. Затем, если красящие вещества красителя обусловлены антоцианами, в колбу прибавляют 2 мл концентрированной соляной кислоты, содержимое колбы охлаждают и разбавляют дистиллированной водой с температурой 20°C до метки. Если приготовленный раствор содержит твердые нерастворимые частицы, его фильтруют через стеклянный фильтр № 3 или центрифугируют. Оптическую плотность подготовленного таким образом раствора окрашенного изделия определяют на фотоэлектроколориметре при зеленом

зания прибора. Вблизи точки перехода дозы щелочи уменьшают до 0,1 мл и титрование продолжают до pH 11 и более. По полученным данным строят кривую титрования, откладывая на оси абсцисс количество израсходованной щелочи (в мл), на оси ординат — соответствующие значения pH.

Для графического нахождения точки перехода при потенциометрическом титровании изготавливают шаблон из прозрачной плотной пленки в виде квадрата размером 15×15 см. Из вершины одного из углов квадрата при помощи циркуля описывают концентрические дуги с расстоянием между ними точно 5 мм.

Готовый шаблон помещают сначала на нижнюю часть кривой титрования и располагают так, чтобы кривая большинства точек совместилась с одной из дуг шаблона, и на графике отмечают точку *a*, соответствующую общему центру всех дуг шаблона. То же делают и с верхней частью кривой титрования, отмечая на графике точку *b*. Затем точки *a* и *b* соединяют на графике прямой линией.

Точка *p*, в которой эта прямая пересечет кривую титрования, является точкой перехода из кислой среды в щелочную для данного конкретного продукта. Опуская из этой точки *p* на графике перпендикуляры на оси абсцисс и ординат, узнают соответствующие точке перехода количество миллилитров израсходованной при титровании щелочи и значение pH (рис. 10).

Авторы проводили опыты по определению точки перехода из кислой среды в щелочную при потенциометрическом титровании образца энокрасителя. Получены данные, позволившие установить графическим способом, что при потенциометрическом определении титруемой кислотности энокрасителя точка перехода из кислой среды в щелочную соответствует pH 6,8 (см. рис. 10).

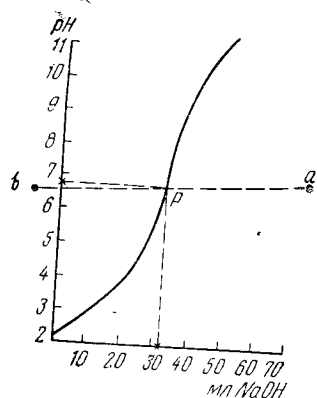


Рис. 10. Кривая потенциометрического титрования энокрасителя.

титровании образца энокрасителя. Получены данные, позволившие установить графическим способом, что при потенциометрическом определении титруемой кислотности энокрасителя точка перехода из кислой среды в щелочную соответствует pH 6,8 (см. рис. 10).

светофилтре, используя кювету с толщиной слоя 10 мм.

Последующие определения оптической плотности проводят или через определенные промежутки времени, или по истечении гарантийного срока хранения изделий, окрашенных натуральными пищевыми красителями. Повторные определения оптической плотности растворов испытуемых образцов окрашенных изделий проводят в тех же условиях, в которых измеряли исходное значение в навеске, отвешенной из подготовленной для испытаний пробы.

Изменение оптической плотности окрашенных изделий выражают в процентах, принимая за 100% исходную.

Авторы изучали изменение цвета окрашенной разными натуральными красными пищевыми красителями леденцовой карамели в процессе хранения ее в течение 3 мес. Результаты этих опытов представлены в табл. 38.

Таблица 38

Оптическая плотность окрашенной натуральными красными пищевыми красителями леденцовой карамели

Краситель	Содержание красящих веществ в красителе, г/кг	Оптическая плотность		Изменение цвета окрашенной карамели, %
		исходная	через 3 мес хранения	
Из ягод бузины	44	0,26	0,077	22
Из ягод вороники	43	0,25	0,050	16
Черносмородиновый	46	0,27	0,033	14

Из данных таблицы следует, что наибольшее ослабление цвета в процессе хранения в течение 3 мес отмечается в образцах леденцовой карамели, окрашенных красителем из ягод бузины.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА НАТУРАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ НА ЕДИНИЦУ МАССЫ ОКРАШИВАЕМОГО ИЗДЕЛИЯ

Содержание красящих веществ в различных партиях одного и того же натурального пищевого красителя может колебаться в допустимых стандартами пределах. Обусловлено это многими причинами и в первую очередь условиями произрастания сырья, методами его обработки, способами получения красителя и т. п.

Эти колебания в содержании красящих веществ в свою очередь не могут не влиять на интенсивность цвета окрашиваемых красителем пищевых продуктов. Кроме того, цвет и интенсивность оттенков окрашиваемого изделия зависят также от консистенции, структуры и собственной окраски обрабатываемой массы продукта. Поэтому для каждой вновь поступившей на предприятие партии натурального пищевого красителя необходимо проводить соответствующие анализы с целью определения расхода его на единицу окрашиваемой массы того или иного продукта.

Расход красителя на единицу окрашиваемого изделия определяют следующим образом. Взвешивают некоторое количество пищевой массы, которую следует окрасить. Затем испытуемый краситель помещают в небольшой химический стакан и все взвешивают, отмечая общую массу стакана с красителем. В отвешенную порцию массы из химического стакана небольшими порциями при перемешивании ее приливают краситель. После получения требуемой окраски массы стакан с остатками красителя снова взвешивают. По разности в массе стакана с красителем до и после окрашивания изделия определяют расход данной партии красителя на единицу массы окрашиваемого пищевого продукта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема изыскания, подбора и организации производства натуральных пищевых красителей для окрашивания разнообразных продуктов питания в настоящее время весьма актуальна.

Источником для получения натуральных красителей служит в большинстве случаев растительное сырье. Советский Союз располагает богатейшими ресурсами растений, пригодных для извлечения из них красящих пигментов. В результате выполненных рядом авторов исследований в нашей стране разработаны способы получения натуральных пищевых красителей из различного растительного сырья, содержащего пигменты, цвет которых обусловлен такими химическими соединениями, как антоцианы, каротиноиды, хлорофилл и т. п.

При выборе сырья для получения натуральных красителей необходимо учитывать доступность сырьевых ресурсов, вопросы совершенства технологии изготовления красителя из выбранного растительного сырья, экономические аспекты производства красителя и его применения для окрашивания продуктов питания, возможный объем производства, стабильность качества красителя и т. п.

Использование вторичного сырья (выжимок темных сортов винограда, черной смородины и черноплодной рябины и др.) на данном этапе, очевидно, наиболее целесообразно и имеет определенное народнохозяйственное значение. Это позволяет более рачительно и экономно расходовать основное сырье — ценные в питательном отношении ягоды винограда, черной смородины и др. Целесообразность использования выжимок из ягод обуславливается также их доступностью, определяемой как централизацией производства фруктовых соков и вин, так и низкой стоимостью вторичного сырья. В свете сказанного интерес представляет нестандартное чайное сырье и отходы эфирномасличных заводов. Поэтому необходимо решить задачу своевременного и в наибольшем объеме использования свежих выжимок ягод, в случае необходимости — их консервирования и переработки на пищевые красители.

В настоящее время есть все реальные возможности, чтобы расширить производство и увеличить выработку красителей красного пищевого концентрированного из выжимок темных сортов винограда, черносмородинового и черноплоднорябинового и красителей, полученных на основе нестандартного чайного сырья. Технология изготовления первых трех указанных красителей освоена промышленностью. Краситель красный пищевой

концентрированный из выжимок темных сортов винограда вырабатывается, хотя и в недостаточном количестве, в Молдавской ССР. Черносмородиновый и черноплоднорябиновый красители вырабатывают также в небольших количествах в совхозе «Подгорный» Алтайского края. Красители отличаются хорошим качеством. Свойства красителей вполне позволяют использовать их для окрашивания разнообразных продуктов питания, особенно имеющих кислую реакцию среды.

Качество свекольно-чайного красителя также дает основание сделать вывод о его перспективности. Он более стоек в отношении влияния реакции среды по сравнению с другими антоциановыми красителями и при герметической упаковке стоек в хранении. Представляет собой тонкий порошок, содержит небольшое количество влаги и его легко транспортировать к местам потребления. Может использоваться в различных отраслях пищевой промышленности для окрашивания продуктов. В Грузинской ССР проводятся работы по организации производства свекольно-чайного красителя.

Для производства натуральных красных красителей из ягод бузины и вороники сырье в нашей стране имеется. Технология изготовления красителя из ягод бузины освоена промышленностью в Грузинской ССР, где вырабатываются его отдельные партии. При соответствии качества красителя требованиям ОСТ 18-53—76 им можно окрашивать кондитерские изделия и другие продукты, имеющие кислую реакцию среды. Очевидна необходимость в организации своевременного сбора ягод бузины, расширения производства и увеличения выработки из них натурального пищевого красителя, соответствующего по основным показателям нормативно-технической документации.

Технология получения красителя из ягод вороники разработана в основном в лабораторных условиях. Качество красителя позволяет использовать его для окраски кондитерских изделий и других пищевых продуктов с кислой средой. При условии организации сбора дикорастущих ягод вороники возможность внедрения технологии изготовления красителя в промышленность не вызывает сомнений.

Шток-роза и ремерия отогнутая — сравнительно распространенные растения. Возможны их промышлен-

ные заготовки. Технология получения красителей из указанного сырья разработана и проверена в основном в лабораторно-производственных условиях. Получены положительные результаты при окрашивании красителями ряда продуктов питания, в том числе кондитерских изделий. В настоящее время в Узбекской ССР ведутся работы по организации промышленного производства красителей из лепестков шток-розы и ремерии.

Перспективным сырьем для получения натурального желтого красителя являются цветки календулы (ноготков). Это широко распространенное, сравнительно неприхотливое растение, при возделывании на плантациях дает хорошие урожаи. Разработаны способы, по которым из цветков календулы получают два вида натурального желтого красителя: масляный экстракт и спиртовой раствор красящих веществ календулы. Поэтому красителем из цветков календулы можно окрашивать широкий ассортимент пищевых изделий. Технология извлечения красящего пигмента из цветков календулы сравнительно проста и не требует сложного оборудования. С экономической точки зрения получение желтых красителей из цветков календулы также перспективно.

Для получения зеленых натуральных красителей на территории нашей страны произрастает огромное количество растительного сырья. Сравнительно широко распространены лаванда и шалфей, которые встречаются как в диком виде, так и широко культивируются. Спиртовые экстракты из стеблей и листьев лаванды окрашены в зеленый цвет. Спиртовые экстракты, приготовленные из стеблей, листьев и побегов шалфея после извлечения из них эфирного масла, имеют яркий изумрудно-зеленый цвет. Окраска экстрактов не изменяется в зависимости от реакции среды, что позволит окрашивать ими различные пищевые изделия в зеленые цвета. В связи с этим представляется целесообразной организация промышленной переработки вторичного сырья — отходов эфирномасличных заводов — на натуральные зеленые пищевые красители.

Как видно из представленных в книге данных, исследуемые натуральные красители испытаны в лабораторных и производственных условиях при окрашивании ими разнообразных кондитерских изделий и других

продуктов питания. Изучены свойства красителей и разработаны способы окраски ими изделий в красные, розовые, желтые, оранжевые и зеленые цвета разной интенсивности. Одним из основных показателей, характеризующих качество натуральных красителей, является содержание в них красящих веществ. На основании данных экспериментальных исследований показано, что количество красящих веществ в натуральных красных концентрированных красителях должно составлять 45—50 г/кг.

На красители, которые испытаны и опробованы в производственных условиях и вырабатываются промышленностью, разработана нормативно-техническая документация. Составлены и утверждены ОСТы на красители: красный пищевой концентрированный из выжимок темных сортов винограда, из ягод бузины, из выжимок ягод черной смородины и черноплодной рябины. На отдельные красители разработаны проекты ОСТов.

Определены оптимальные дозировки натуральных пищевых красителей при окрашивании ими различных видов кондитерских изделий. Расход красных концентрированных красителей, по качеству соответствующих требованиям ОСТов, изменяется в среднем от 0,5 до 10 кг/т в зависимости от окрашиваемого изделия. В отдельных случаях, особенно при окраске пастильно-мармеладных изделий, расход красных красителей увеличивается до 15—18 кг/т.

Однако следует отметить, что дозировка красителей в каждом конкретном случае может изменяться даже при окрашивании одного и того же вида изделия, в зависимости от качества и цвета используемого сырья, реакции среды, соблюдения технологических режимов изготовления изделий и т. п. Поэтому при получении новой партии натурального красителя рекомендуем проводить пробное окрашивание изделий и устанавливать точную его дозировку. При этом следует помнить, что натуральными красными красителями, пигменты которых обусловлены антоцианами, в наиболее интенсивные красно-розовые цвета окрашиваются изделия с кислой реакцией среды. Поэтому красители красный пищевой концентрированный из выжимок темных сортов винограда, из ягод бузины и вороники, черносмо-

родиновый и черноплоднорябиновый целесообразно использовать главным образом для окраски продуктов питания, имеющих кислую среду. В случае нейтральной или слабощелочной среды в окрашенных изделиях наблюдается сиреневатый оттенок.

В заключение считаем необходимым отметить, что в данной книге не ставилась задача охватить все виды растительного сырья, которые могут служить источником для получения натуральных красителей. В этом плане можно было бы отметить следующее растительное сырье, из которого в свое время предлагали извлекать красящие вещества: выжимки ягод клюквы и рябины (Е. М. Ворошин); ягоды черного тутового дерева (шелковицы), плоды лавровишни и отходы плодов терна (М. П. Каджая); листья крапивы двудомной (Е. М. Усов и др.); цветки бархатцев, кореописиса крупноцветного, растения крокус-шафран (Л. И. Медведева, С. Л. Штейнбок, Т. В. Касперская, И. А. Добрынин); сафлор (Н. В. Павлов); морковь (В. М. Березовский) и др. Кроме того, в настоящее время разработано несколько способов получения пищевого красителя из столовой свеклы.

По нашему мнению, все эти предложения требуют тщательного изучения и сравнительного технико-экономического анализа при решении всей проблемы по натуральным пищевым красителям в целом.

В данной книге представлены в основном сведения о тех видах растительного сырья и полученных из них натуральных красителях, которые непосредственно исследовались и испытывались (в лабораторных и производственных условиях) авторами в проводимой ими экспериментальной работе.

Подводя итог изложенному, можно отметить, что технология изготовления натуральных пищевых красителей из растительного сырья не отличается большой сложностью.

Растительное сырье, из которого получают натуральные красители, произрастает по всей территории Советского Союза. Перевозить его на большие расстояния невыгодно экономически и с точки зрения сохранения качества. Это в основном скоропортящееся сырье. Поэтому, на наш взгляд, нецелесообразна организация на данном этапе централизованного производства на-

туральных пищевых красителей из растительного сырья. Очевидно, есть смысл продумать возможность специализации производства отдельных натуральных красителей в местах произрастания и наличия достаточных количеств того или иного вида растительного сырья, например, расширить производство и увеличить выработку красителя красного пищевого концентрированного из выжимок темных сортов винограда в Молдавской ССР; красителя из ягод бузины — в Грузинской ССР; красителей из лепестков шток-розы и ремеслом отогнутой — в Узбекской ССР и т. п.

Таким образом, представленный в книге материал позволяет сделать вывод о наличии в настоящее время всего необходимого для организации промышленной переработки отдельных видов растительного сырья на натуральные красители, в которых большую потребность испытывают различные отрасли пищевой промышленности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексин С. Ф. Ускорить научно-технический прогресс в кондитерской промышленности. — Хлебопекарная и кондитерская промышленность, 1976, № 7, с. 3—4.
2. Андреев В. В., Сухомлинова О. А. Перспективы производства и применения естественных пищевых красителей. — Кишинев: МолдНИИТИ, 1971. — 46 с.
3. Андреев В. В., Сухомлинова О. А., Эдельман Г. А. Приготовление экстракта из виноградных выжимок для производства пищевого красителя. — Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1968, № 12, с. 23.
4. Андреев В. В., Ширицман Э. М. Способ получения пищевого красителя из выжимок плодов и ягод. А. с. 231051 (СССР). — Б. И., 1968, № 35.
5. Андрианова М. М. Канцерогенные свойства красных пищевых красителей амаранта пунцового SX и пунцового 4R. — Вопросы питания, 1970, № 5, с. 61.
6. Ануфриев И. Ф. Витамины С в чае. — Биохимия чайного производства, 1940, сб. 4, с. 73.
7. Ахметзянова Ф. Г., Сперанский В. Г. Способ производства пищевого красителя. А. с. 189974 (СССР). — Б. И., 1967, № 1.
8. Байгушева М. М. Канцерогенные свойства амарантной пасты. — Вопросы питания, 1968, № 2, с. 46.
9. Березовская Н. Н. Исследование биологического действия витамина Р. — Биохимия, 1956, т. 21, с. 148.
10. Бердыева С. И. Антимикробные свойства зеленого чая. — Известия АН Туркм. ССР, 1955, т. 3, с. 78.
11. Биологическое действие чайного танина [А. Л. Курсанов, В. Н. Букин, К. Л. Поволоцкая, М. Н. Запрометов]. — Биохимия, 1950, т. 15, с. 337.
12. Блукет Н. А., Родман Л. С., Пузанова С. А. Ботаника с основами физиологии растений /под ред. Н. А. Блукет. — М.: Колос, 1975. — 607 с.
13. Бокучава М. А., Пруидзе Г. Н. Получение природных красителей из отходов чайного производства. — Бюл. ВНИИ чайной промышленности, 1963, № 2, с. 67.
14. Бокучава М. А., Пруидзе Г. Н. А. с. 206780 (СССР). — Б. И., 1968, № 1.
15. Бокучава М. А., Пруидзе Г. Н. Роль катехинов в

процессе стабилизации красных пигментов растений. — Изв. АН СССР. Сер. биологическая, 1970, № 1, с. 124—126.

16. Бокучава М. А. Биохимия чая и чайного производства. — М.: изд-во АН СССР, 1958. — 586 с.

17. Болгарев П. Т. Виноградарство. — Симферополь: Крымиздат, 1960. — 574 с.

18. Бузун Г. А., Джемухадзе К. М., Милешко Л. Ф. Препаративное получение катехинов чая с применением ссфадекса. — Прикладная биохимия и микробиология, 1965, т. 1, вып. 5, с. 522—528.

19. Будницкая Е. В. Современные представления о биосинтезе и физиологической роли каротиноидов. — Изв. АН СССР. Сер. биологическая, 1952, № 4, с. 79—81.

20. Буюкли М. В. Лаванда и ее культура в СССР. — Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1969. — 327 с.

21. Вильямс В. В. Хроматографический метод разделения красящих веществ вина. — Виноделие и виноградарство СССР, 1957, № 7, с. 22.

22. Воронцов В. Е. Биохимия чая. — М.: Пищепромиздат, 1946. — 279 с.

23. Вульф Е. В., Малесв О. Ф. Мировые ресурсы полезных растений. — Л.: Наука, 1969.

24. Грысс З. Использование отходов плодоовощной консервной промышленности: перевод с польского /под ред. А. Ф. Наместникова, пер. Е. И. Якубович. — М.: Пищевая промышленность, 1974. — 280 с.

25. Джемухадзе К. М., Шальнсва Г. А. Метод количественной хроматографии на бумаге катехинов чайного листа. — Биохимия, 1955, т. 20, вып. 3, с. 336—338.

26. Джемухадзе К. М. Культура и производство чая в КНР. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 160 с.

27. Дурмишидзе С. В. Дубильные вещества и антоцианы виноградной лозы и вина. — М.: Изд-во АН СССР, 1955. — 323 с.

28. Запрометов М. Н. Биохимия катехинов. — М.: Наука, 1964. — 295 с.

29. Землинский С. Е. Лекарственные растения СССР. — Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1958. — 610 с.

30. Каджая М. П. Способ получения красного пищевого красителя. А. с. 277155 (СССР). — Б. И., 1970, № 24.

31. Каджая М. П. Применение новых видов растительных красителей в кондитерской промышленности. — Баку: 1967, 30 с.

32. Каррер П. Курс органической химии: перевод с немецкого /под ред. М. Н. Колосова, пер. В. Э. Вассерберг, Э. М. Левина, Л. Д. Радионова. — Л.: Химиздат, 1960. — 1216 с.

33. Кафка Б. В., Лядова Г. В., Норманова Р. Д. Энзокраситель и его применение при окрашивании кондитерских изделий. — М.: Пищепромиздат, 1963. — 32 с.

34. Кафка Б. В. Технохимический контроль кондитерского производства. — М.: Пищепромиздат, 1956. — 320 с.

35. Кафка Б. В., Лурье И. С. Технохимический контроль кондитерского производства. — М.: Пищевая промышленность, 1967.—282 с.

36. Коган И. М. Химия красителей /под ред. А. И. Королева. — М.: Химиздат, 1956.—696 с.

37. Космачева М. Ф., Гончаренко С. А. Красные красители для кондитерских изделий. — Кишинев: МолдНИИТИ, 1971.—45 с.

38. Красители из отходов переработки черноплодной рябины и черной смородины [Ф. Г. Нахмедов, М. Л. Фрумкин, В. А. Свистунова, В. М. Мячин]. — Консервная и овощесушильная промышленность, 1975, № 4, с. 15—18.

39. Кретович В. Л. Основы биохимии растений. — М.: Высшая школа, 1971.—464 с.

40. Курсанов А. Л. Синтез и превращение дубильных веществ в чайном растении. 7-е Баховское чтение. — М.: изд-во АН СССР, 1952.—52 с.

41. Курсанов А. Л., Запрометов М. Н., Ерофеева Н. Н. Витаминная активность катехинов чайного листа. — Биохимия, 1952, т. 17, с. 729.

42. Леонов Б. И., Леонов Г. Б., Руднев Н. М. Способ получения красителя из выжимок винограда. А. с. 126570 (СССР). — Б. И., 1960, № 5.

43. Леонов Б. И., Руднев Н. М., Лурье И. С. Концентрирование энорасителя. — Пищевая промышленность (винодельческая). — М.: ЦИНТИпищепром, 1963, № 6, с. 8.

44. Леонов Б. И., Леонов Г. Б. Способ получения сухого энорасителя из экстракта виноградных выжимок. А. с. 205991 (СССР). — Б. И., 1967, № 24.

45. Майоров В. С., Бегунова Р. Д. Использование отходов виноделия для производства естественных красителей. — М.: ЦИНТИпищепром, 1962.—28 с.

46. Машковский М. Д. Лекарственные средства. — М.: Медицина, 1977. — ч. 1, 623 с., ч. 2, 560 с.

47. Мисюк П. А., Леонов Б. И., Руднев Н. М. Способ получения концентрата пищевого красителя. А. с. 142721 (СССР). — Б. И., 1961, № 22.

48. Нилов В. И., Скурихин И. М. Химия виноделия. — М.: Пищевая промышленность, 1967. — 442 с.

49. Ничеговский Г. Ф. Определение влажности химических веществ. — Л.: Химия, ЛО, 1977.—198 с.

50. Опарин А. И. Биохимическая теория чайного производства. — Биохимия чайного производства, 1935, сб. 1, с. 6—12.

51. Получение и применение богатых витамином Р растительных красителей в кондитерской промышленности [М. А. Бокучава, В. С. Грюнер, Б. В. Кафка, А. А. Попова и др.]. — М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1971.—37 с.

52. Применение натуральных пищевых красителей в кондитерской промышленности [Ф. Г. Нахмедов, О. А. Харламова,

Л. П. Дмитриева, Г. А. Яковлева]. — Хлебопекарная и кондитерская промышленность; 1978, № 1, с. 14—15.

53. Разделение танина и антоцианового комплекса винограда и вина [М. А. Бокучава, А. М. Князева, Г. П. Валуйко, А. М. Филиппов]. — Прикладная биохимия и микробиология. 1970, вып. 5, т. IV, с. 578—582.

54. Руднев Н. М., Леонов Б. И. Красящие вещества винограда, их свойства и способ извлечения. — Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1961, № 9, с. 38.

55. Руднев Н. М., Леонов Б. И. Натуральный пищевой краситель из виноградной выжимки. — Пищевая промышленность. — М.: ЦИНТИпищепром, 1961, № 2, с. 37—42.

56. Салихов С. А. Возделывание, уход, сбор, сушка и хранение цветков шток-розы. — Ташкент: ФАН УзССР, 1975.—8 с.

57. Салихов С. А. Сбор, сушка, хранение и упаковка пищевых красильных растений. — Ташкент: ФАН УзССР, 1975.—6 с.

58. Селиванова Т. М. Развитие пищевой промышленности и сотрудничество стран — членов СЭВ. — Хлебопекарная и кондитерская промышленность, 1977, № 12, с. 2—4.

59. Серенков Г. П. Исследование изменений белков чайных флешей при заваливании. — Советские субтропики, 1940, № 8, с. 22.

60. Сирохман И. В., Соболева М. И. Антиокислительные свойства чайных коричневого и желтого красителей. — Масло-жировая промышленность, 1975, № 3, с. 20.

61. Скоринова Ю. Т., Шафтан Э. А. Способ получения пищевого красителя. А. с. 187192 (СССР). — Б. И., 1966, № 20.

62. Скоринова Ю. Т., Шафтан Э. А. К выбору рациональной схемы производства антоциановых красителей. — В кн.: Фенольные соединения и их биологические функции. М., 1968, с. 228.

63. Сперанский В. Г., Кафка Б. В., Ахметзянова Ф. Г. Использование сока ягод вороники в качестве красителя для пищевых продуктов. — В кн.: Увеличение ассортимента растительных продовольственных товаров в системе потребительской кооперации. М.: Московск. кооп. ин-т, 1971, с. 138—141.

64. Сперанский В. Г., Ахметзянова Ф. Г. Краситель из вороники. — Советская потребительская кооперация, 1972, № 1, с. 64.

65. Сперанский В. Г., Ахметзянова Ф. Г. Качество и использование дикорастущих ягод морошки и вороники. — В кн.: Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование. Киров, 1972, с. 48—51.

66. Способ получения красного пищевого красителя [В. А. Бурягин, С. А. Салихов, А. С. Султанходжаев и др.]. — А. с. 501054 (СССР). — Б. И., 1976, № 4.

67. Способ получения красного пищевого красителя [Б. В. Кафка, С. А. Салихов, А. С. Султанходжаев, М. А. Аскаров]. — А. с. 571492 (СССР). — Б. И., 1977, № 33.

68. Способ получения пищевого красителя из выжимок пло-

- дов и ягод [М. Л. Фрумкин, Ф. Г. Нахмедов, Б. В. Капка, О. А. Харламова]. — А. с. 418505 (СССР). — Б. И., 1971.
69. Тархнишвили А. А. Новые естественные красители для кондитерской промышленности. — Хлебопекарная и кондитерская промышленность, 1968, № 6, с. 33—34.
70. Техническая биохимия [В. Л. Кретович, Л. В. Метлицкий, М. А. Бокучава и др.]; под ред. В. Л. Кретовича. — М.: Высшая школа, 1973. — 456 с.
71. Трухалева Н. А. Шток-роза ленокранская (*Alcea leucopurpurea* Pin) как источник получения биологически активных полисахаридов. Автореф. канд. дисс. — Л.: 1973.
72. Трюо Р. Химические примеси к пище и опасность рака. — Природа, 1963, № 9, с. 32—35.
73. Федорова Г. А. Естественные красители в плодово-ягодном сырье. — М.: ЦИНТИпищепром, 1965. — 39 с.
74. Флора СССР /гл. редактор акад. В. Л. Комаров. — М.; Л.: изд-во АН СССР, т. 10, 1941; т. 21, 1954.
75. Харебова Г. И. Органические кислоты чая. — Бюл. ВНИИЧЭС, 1946, № 1, с. 64.
76. Харламова О. А. Химический состав, свойства и вкусовые качества бобов какао. — М.: Пищевая промышленность, 1974. — 118 с.
77. Химический состав пищевых продуктов /под ред. акад. АМН СССР А. А. Покровского. — М.: Пищевая промышленность, 1976. — 228 с.
78. Хочолава И. А. Технология чая. — М.: Пищевая промышленность, 1977. — 304 с.
79. Церевинин Ф. В. Химия и товароведение свежих плодов и овощей. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Госторгиздат, 1949, т. I, 611 с., т. II, 511 с.
80. Чхеидзе З. К. Способ получения красного пищевого красителя. А. с. 277987 (СССР). — Б. И., 1974, № 21.
81. Чхеидзе З. К., Каджая М. П., Кабалядзе О. Бузина как сырье для красного красителя. — Тбилиси: Техническая информация, 1972, № 27.
82. Шавишвили М. Н. Биохимические показатели зеленого чайного листа и полуфабриката. — Биохимия чайного производства, 1940, сб. 4, с. 53.
83. Штейнбок С. Д. Получение из ноготков красителя, заменяющего импортное «аннатто». — В кн.: Состояние и перспективы изучения растительных ресурсов СССР. М.; Л., 1958, с. 510.
84. Штенберг А. И. О токсичности пищевых красителей и некоторых антимикробных средствах и антиокислителях. — Вопросы питания, 1965, № 5, с. 83.
85. Штенберг А. И., Гавриленко Е. В. Влияние пищевого красителя амаранта на репродуктивную функцию и развитие потомства в опытах на белых крысах. — Вопросы питания, 1970, № 2, с. 66.
86. Штенберг А. И., Своднова Н. С. Об изучении ток-

сичности пищевых добавок в СССР. — Вопросы питания, 1970, № 4, с. 51.

87. Эфиромасличные культуры /под ред. А. А. Хотина и Г. Т. Шульгина. — М.: Сельхозиздат, 1963. — 359 с.
88. Benk E. Zusammensetzung und Beurteilung von Farbstoffzusammensetzungen aus Trauben. — Gordian, 1962, 62, Nr. 1485, S. 20—21.
89. Benk E. Über carotinoidhaltige Farbestrukturen. — Süßwaren, 1962, 21, Nr. 6.
90. Benk E., Wolff I. und Bergmann R. Farbestrukturen aus carotinoidhaltigen Pflanzenteilen. — Gordian, 1963, 63, Nr. 1501, S. 14—16.
91. Bradfield A. E. Some recent developments in the chemistry of tea. — Chemistry and Industry, 1946, No. 26, p. 242—244.
92. Davidek J., Pokorny J. und Janicek G. Nachweis und Bestimmung Fettlöslicher Lebensmittelfarbstoffe mit Hilfe der Dünnschichtchromatographie auf Aluminiumoxyd. — Zeitschrift für Lebensmittel — Untersuchung und Forschung, 1961, b. 116, Nr. 1, S. 13—19.
93. Forsyth W. G. C., Quesnel V. G. Cacao polyphenolic substances. 4. The anthocyanin pigments. — Biochemistry J., 1957, v. 65, p. 177.
94. Forsyth W. G. C., Roberts J. B. Cacao polyphenolic substances. 5. The structure of cacao „Leucocyanidin“. — Biochemistry J., 1960, v. 74, p. 374.
95. Garoglio P. G. La Nuova Enologia. — Ist. Ind. Agr., Firenze, 1965. — 1503 S.
96. Ingalsbe D. W., Neubert A. M. and Carter G. H. Concord Grape. Pigments. — J. of Agricultural and Food Chemistry, 1963, vol. 11, No. 3, p. 263—268.
97. Keil B., Sormova Z. Laboratoriumstechnik für Biochemiker. — Leipzig: 1965. — 925 S.
98. Lehman Gunter. Untersuchung von Lebensmittelfarbstoffen. — Gordian, 1969, 69, Nr. 1629.
99. Oshima V., Nakabayashi T., Sakamoto Y. Partition chromatography of tannins and pigment. Black tea tannin. — J. Agricultural Chemistry Sos Japan, 1954, v. 28, p. 264.
100. Pallotta U. Considerazioni sull'enocianina tecnica. — Rivista di viticoltura e di enologia, 1969, vol. 22, N 8, S. 313—322.
101. Roberts E. A. H., Wood D. J. The fermentation process in tea manufacture. 11. Oxidation of substrates by tea oxidase. — Biochemistry J., 1950, v. 47, p. 175—179.
102. Ruf W. Über die Anwendung der Papierchromatographie zum Nachweis von Fremdfarbstoffen in Wein. — Zeitschrift für Lebensmittel — Untersuchung und Forschung, 1952, bd. 94, Nr. 6, S. 190.
103. Tubbs Ch. F. Determination of Potentiometric Titration Inflection Point by the Concentric Arcs Method. — Analytical Chemistry, 1954, v. 26, No. 10, p. 1670—1671.

104. Szechenyi M. Z. Utilisation de fruits riches en anthocyanine comme colorants de denrées alimentaires.—Industries Alimentaires et Agricoles, 1963, An. 80, N° 5, S. 521—527.

105. Walter H. Förbung von Süßwaren mit Lebensmitteln in Deutschland.—Rev. Internationale Fachschrift für die Schokoladen Industrie, 1961, vol. 16, Nr. 2.

106. Weiss H. Zur Frage der Zusammensetzung und Beurteilung von Farbstoffzubereitungen aus Trauben.—Gordian, 1962, 62, Nr. 1487, S. 23—24.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава I. Растительные пигменты	8
Состав и свойства растительных пигментов	8
Основные требования, предъявляемые к натуральным пищевым красителям	22
Глава II. Концентрированный красный краситель из выжимок темных сортов винограда (энокраситель)	23
Характеристика растения и ягод винограда	23
Химический состав ягод винограда	24
Способы получения концентрированного красителя из выжимок темных сортов винограда	25
Основные свойства красного концентрированного красителя из выжимок темных сортов винограда	32
Окрашивание кондитерских изделий красным концентрированным красителем из выжимок темных сортов винограда	37
Карамель	38
Мармелад, пастила, зефир	41
Конфеты	44
Драже	45
Крем для тортов и пирожных	47
Глава III. Красный краситель из ягод вороники	49
Характеристика растения и ягод вороники	49
Химический состав ягод вороники	50
Способ получения красителя из ягод вороники	50
Основные свойства красителя из ягод вороники	53
Окрашивание кондитерских изделий красителем из ягод вороники	54
Карамель	54
Зефир, пастила	55
Драже	55
Крем для тортов и пирожных	56
Определение стойкости красителя	57

Глава IV. Красный краситель из ягод бузины	58
Характеристика растения и ягод бузины	58
Химический состав ягод бузины	59
Способ получения красителя из ягод бузины	59
Основные свойства красителя из ягод бузины	60
Окрашивание кондитерских изделий красителем из ягод бузины	62
Карамель	62
Яблочный мармелад	63
Драже	63
Крем для тортов и пирожных	63
Использование красителя из ягод бузины в производстве кондитерских изделий	64
Глава V. Красный свекольно-чайный краситель	65
Характеристика растений свеклы и чая	65
Химический состав свеклы и чая	66
Способы получения натуральных пищевых красителей из отходов чайного производства	68
Способ получения свекольно-чайного красителя	71
Химический состав красителей из отходов чайного производства	74
Основные свойства свекольно-чайного красителя	77
Условия хранения и гигроскопичность свекольно-чайного красителя	80
Изменение цвета свекольно-чайного красителя при нагревании	82
Окрашивание кондитерских изделий свекольно-чайным красителем	83
Карамель	85
Мармелад, пастила, зефир	87
Драже	89
Крем для тортов и пирожных	90
Глава VI. Красный черносмородиновый и черноплоднорябиновый красители	91
Характеристика растения и ягод черной смородины и черноплодной рябины	91
Химический состав ягод черной смородины и черноплодной рябины	92
Способ получения красителей из выжимок черной смородины и черноплодной рябины	93
Химический состав и основные свойства черносмородинового и черноплоднорябинового красителей	97

Окрашивание кондитерских изделий черносмородиновым и черноплоднорябиновым красителями	100
Карамель	102
Мармелад, зефир	104
Конфеты	107
Драже	103
Крем для тортов и пирожных	110
Глава VII. Красный краситель из лепестков шток-розы и ремерии отогнутой	113
Характеристика растений шток-розы и ремерии отогнутой	113
Химический состав шток-розы и ремерии отогнутой	115
Определение красящих веществ в лепестках шток-розы и ремерии отогнутой	116
Способ получения красного пищевого красителя из лепестков шток-розы	116
Основные свойства красного пищевого красителя из лепестков шток-розы	117
Окрашивание пищевых продуктов красителем из лепестков шток-розы	118
Способ получения красного пищевого красителя из лепестков ремерии отогнутой	118
Глава VIII. Красный краситель каракадэ	120
Органолептические и физико-химические характеристики красителя каракадэ	120
Окрашивание кондитерских изделий красителем каракадэ	122
Карамель	123
Пастила, зефир	123
Драже	124
Крем для тортов и пирожных	124
Глава IX. Красящее вещество из лепестков розы	126
Характеристика растения розы	126
Извлечение красящих веществ из сухих отходов и высушенных цветков красной розы	126
Глава X. Желтый краситель из корня растения куркумы (турмерик)	129
Характеристика растения куркумы	129
Химический состав корня куркумы и красителя из него	130
Способ получения красителя из корня куркумы	131
Основные свойства красителя из корня куркумы	132
Окрашивание кондитерских изделий красителем из корня куркумы	133

Карамель	133
Конфеты	134
Влияние условий хранения на основные свойства и изменение цвета изделий, окрашенных красителем из корня куркумы	135
Глава XI. Желтый краситель из семян орлеанового дерева (экстракт аннатто)	137
Характеристика орлеанового дерева и его семян	137
Химический состав экстракта аннатто	138
Способ получения красителя из семян орлеанового дерева	139
Основные свойства красителя из семян орлеанового дерева	141
Окрашивание кондитерских изделий красителем из семян орлеанового дерева	142
Глава XII. Желтый краситель из лепестков календулы (ноготков)	144
Характеристика растения календулы	144
Способ получения красителя из лепестков календулы	145
Окрашивание карамели красителем из календулы	146
Глава XIII. Красящее вещество из лаванды (зеленого цвета)	148
Характеристика растения лаванды	148
Способ извлечения красящего вещества из лаванды	149
Окрашивание карамели спиртовым экстрактом из лаванды	150
Глава XIV. Красящее вещество из шалфея (зеленого цвета)	151
Характеристика растения шалфея	151
Способ извлечения красящего вещества из шалфея	151
Окрашивание карамели спиртовым экстрактом, извлеченным из шалфея	153
Глава XV. Физико-химические методы контроля натуральных пищевых красителей	153
Определение растворимости натуральных пищевых красителей	153
Определение относительной плотности натуральных пищевых красителей	154
Определение содержания сухих веществ в натуральных пищевых красителях	155
Определение количества красящих веществ в натуральных красных пищевых красителях	157
Определение количества красящих веществ в натуральных красных пищевых красителях по стандартному раствору сернокислого кобальта	157

Определение количества красящих веществ в натуральных красных пищевых красителях по стандартному раствору амаранта	159
Определение количества красящих веществ в натуральных желтых красителях	163
Определение содержания танино-катехинового комплекса в свекольно-чайном красителе	166
Определение pH натуральных пищевых красителей	167
Определение титруемой кислотности натуральных пищевых красителей	168
Определение стойкости цвета окрашенных натуральными пищевыми красителями кондитерских изделий	171
Определение количества натуральных пищевых красителей на единицу массы окрашиваемого изделия	173
Заключение	173
Список использованной литературы	180