**ВВЕДЕНИЕ**

Пищевые добавки — это природные, идентичные природным или син­тетические химические соединения, вводимые в продукты питания с целью придания им заданных качественных показателей, ускорения технологического процесса их получения, а также увеличения сроков годности.

История применения пищевых добавок насчитывает тысячелетия. Поваренную соль и коптильный дым люди применяли ещё во времена неолита, уксусом пользовались древние египтяне, а в Древнем Риме вина стабилизировали сернистой кислотой. Вместе с ростом пищевого производства расширялся ассортимент применяемых пищевых добавок. В XX в. масштабы их распространения так увеличились, что появилась потребность в их систематизации и классификации.

Пищевые добавки вносят в продукты в процессе их производства для достижения определённых технологических целей. То есть, добав­ки в пищевом продукте выполняют определённые функции. Поэтому в качестве критерия при классификации пищевых добавок удобно вы­брать их технологические функции. В соответствии с ними, добавка относится к тому или иному технологическому классу (например, тартразин окрашивает пищевые продукты, следовательно, он принадле­жит к классу красителей).

В то же время такое деление достаточно условно. К примеру, сер­нистая кислота не только проявляет консервирующие свойства, но и предотвращает окисление, то есть её можно отнести и к консерван­там, и к антиокислителям. Более того, есть добавки, выполняющие три, четыре и более функций. Строгое разграничение самих функций не всегда возможно (например, загуститель при определённых усло­виях может стать гелеобразователем; как правило, тесно связаны эмульгирующие и стабилизирующие функции). Что касается стабилизаторов, то это особый класс пищевых добавок, включающий ряд подклассов: загустители, гелеобразователи, уплотнители, влагоудерживающие агенты, стабилизаторы пены, стабилизаторы замутнения.

На сегодня выделяют до 45 классов пищевых добавок, 23 из них (выделенные комиссией по Codex Alimentarius) — основные. Обычно эти классы объединяют в следующие группы:

* вещества, изменяющие цвет продуктов;
* вещества, улучшающие аромат и вкус продуктов;
* вещества, регулирующие консистенцию;
* вещества, способствующие увеличению сроков годности пище­вых продуктов;
* вещества, ускоряющие и облегчающие ведение технологических процессов (технологические добавки).

Ниже кратко описаны эти группы веществ.

Вещества, улучшающие цвет, аромат и вкус продуктов. Цвет, аромат и вкус пищевого продукта являются главными критериями при выборе его потребителем. Люди веками улучшали вкус и другие важнейшие характеристики пищи, добавляя к ней соль, уксус, пряности и т. д., но только с развитием высокотехнологичного промышленного производ­ства пищевых продуктов появилась возможность существенно расши­рить список веществ, улучшающих цвет, аромат и вкус.

Цвето-, аромато- и вкусообразующие вещества, естественным об­разом содержащиеся в пищевом сырье, весьма нестойки. В жёстких ус­ловиях промышленной переработки и при длительном хранении они часто улетучиваются и разрушаются. Кроме того, начиная с конца XIX в., и особенно во второй половине XX в., появились такие пище­вые продукты, для успешной реализации которых требуется придавать им привлекательный вид, аромат, цветовое и вкусовое разнообразие (например, жевательная резинка и соевые продукты). Этим приёмом успешно пользуются для расширения ассортимента традиционных продовольственных товаров (например, кондитерских кремов или алкогольных напитков).

Вещества, регулирующие консистенцию продуктов. Одной из важ­ных, узнаваемых характеристик пищевого продукта (наряду с цветом, ароматом и вкусом) является его консистенция. Продукты часто пред­ставляют собой коллоидные системы: эмульсии, пены, суспензии, ге­ли. Для их создания необходимы вещества с определёнными свойства­ми: поверхностно-активными, загущающими, желирующими.

Вещества, способствующие увеличению сроков годности пищевых про­дуктов. С тех пор как человек перешёл к оседлому образу жизни, у него появилась потребность длительное время сохранять продукты пита­ния. Сначала он делал это с помощью огня и дыма, потом стал исполь­зовать соль, уксус. Сейчас арсенал веществ, способствующих увеличе­нию сроков годности пищевых продуктов, включает целые классы пи­щевых добавок: консерванты, антиокислители, стабилизаторы, влагоудерживающие агенты и т. д.

Эти вещества защищают продукты от самых разных видов порчи: микробиологической, окислительной, изменения консистенции и фи­зико-химических свойств, ухудшения органолептических характери­стик, потери питательной ценности.

Вещества, ускоряющие и облегчающие ведение технологических про­цессов — технологические добавки. Эти вещества добавляются к продук­ту в процессе его производства для достижения определённых техно­логических целей: ускорения технологического процесса, облегчения его ведения, часто без таких добавок осуществление процесса невоз­можно.

1. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПИЩЕВЫМ ДОБАВКАМ

Улучшить снабжение населения продуктами питания можно не только путем увеличения их производства, но и с помощью совершенствования технологических процессов переработки сырья, улучшения их сохраняемости. Эти зада­чи в значительной степени решаются благодаря использованию различных химических средств, которые добавляют в продукты питания на разных этапах технологической пе­реработки в качестве консервантов, отбеливателей, сгус­тителей, осветлителей, кислот, ароматизаторов, вкусовых веществ, красителей, эмульгаторов, антиокислителей, стабилизаторов, ферментных препаратов. Данные вещества по­лучили название пищевых добавок.

Согласно санитарным правилам по применению пищевых добавок термином "пищевые добавки" обозначают химические вещества и природные соединения, не употреб­ляемые сами по себе в качестве пищи. Не считаются пищевыми добавками вещества и соединения, добавляемые впродукты питания с целью повышения их биологической ценности. Это - витамины, аминокислоты, микроэлементы.

Использование пищевых добавок должно преследовать следующие цели: сохранение пищевых свойств продуктов; увеличение их сроков хранения; придание им более прив­лекательного вида; удешевление и упрощение технологи­ческой переработки. Пищевые добавки не разрешается ис­пользовать, если это приводит к неправильной обработке сырья, фальсификации пищевых продуктов, значительной потере биологической ценности.

Согласно Санитарным правилам по применению пище­вых добавок и ст. 27 Основ законодательства о здравоохранении применение пищевых до­бавок на предприятиях, изготавливающих пищевые про­дукты, а также продажа некоторых пищевых добавок для использования в домашнем хозяйстве разрешаются только после соответствующего разрешения Министерства здра­воохранения.

Консервантыдобавляют для длительного хранения пи­щевых продуктов, они прекращают или задерживают рост и размножение микроорганизмов. К ним относятся окись се­ры, бензойная и сорбиновая кислоты, перекись водорода, гексаметилентетрамин и др.

Применение химических консервантов при переработке продуктов питания возрастает, поэтому к ним предъявляют определенные требования: они должны оказывать эффективное антимикробное действие, не изменять органолептических свойств продуктов питания, быть безопасными для организма человека.

Химические консерванты проявляют специфическое действие только тогда, когда они находятся в достаточной концентрации и непосредственно соприкасаются с ми­кробной клеткой. Санитарным законодательством предусмотрено использование консервантов в минимальных кон­центрациях.

Ни один из консервантов не является универсальным для всех продуктов питания. Наиболее распространенными консервантами являются соединения серы (сернистый ан­гидрид, сульфит натрия, метабисульфит). Они применяются у нас в стране для многих продуктов питания (мармелад, зефир, пастила, картофель и т. д., а также вино). Рекомен­дуемая доза для двуокиси серы составляет 0,7 мг на 1 кг массы тела.

Сорбиновая кислота проявляет антимикробное действие благодаря способности ингибировать дегидрогеназы. Согласно санитарным правилам предельное содержа­ние сорбиновой кислоты в продуктах питания должно быть 1-0,8 г/кг, в напитках - 0,3-0,5 г/л. Практическое примене­ние имеют не только сорбиновая кислота, но и ее соли (кальция, калия, натрия). Сорбиновая кислота в основном оказывает фунгистатическое действие, поэтому часто ис­пользуется в комплексе с другими антимикробными сред­ствами.

Бензойная кислота. Антимикробное действие ос­новано на способности подавлять в клетке активность ферментов, осуществляющих окислительно-восстановительные реакции. Кроме того, она блокирует сукциндегидрогеназу и липазу, подавляет рост дрожжей, возбудителей масляно-кислого брожения. Применяется для консервирования плодово-ягодных изделий.

Бензонат натрия используется для консервирова­ния рыбных изделий, маргарина, плодово-ягодных продуктов, напитков. Допустимое содержание в повидле, марме­ладе, меланже, кондитерских изделиях - 700 мг/кг, в пло­дово-ягодных полуфабрикатах и маргарине - 1000 мг/кг, в рыбной икре и рыбных консервах - 1000-2000 мг/кг.

Гексаметилентетрамин (уротропин) содер­жит формальдегид, который является его действующим началом. В нашей стране препарат разрешен для консервиро­вания икры лососевых рыб. В зернистой икре допускается 1000 мг на 1 кг продукта.

Муравьиная кислота отличается высоким анти­микробным действием, не изменяет органолептических показателей. Способна ингибировать различные тканевые ферменты, в связи с чем возможно нарушение функции почек и печени. У нас используют соли муравьиной кислоты (натрия, калия, кальция). Рекомендуемая доза не должна превышать 0,5 мг на 1 кг массы тела.

Пропионовая кислота. Не обладает выраженным отрицательным действием на организм человека. В США ее добавляют к хлебным и кондитерским изделиям для пре­дупреждения плесневения, в Европе - к муке.

Нитраты и нитриты широко применяются в качестве пи­щевых добавок во всем мире как антимикробные вещества и фиксаторы цвета колбасы и мясных изделий. В мясо раз­решено добавлять не более 50 мг/кг, в сыр и брынзу - не бо­лее 300 мг на 1 л молока.

Нитраты и нитриты могут попадать в продукты питания как загрязнители.

Для увеличения сроков хранения скоропортящихся продуктов могут использоваться и некоторые антибиотики, и прежде всего тетрациклиновые (биомицин, низин), при­меняемые обычно для обработки мяса и рыбы.

Антиокислители, как и консерванты, предназначены для продления сроков хранения продуктов питания.

У нас в стране применяются производные бутилоксианизола. Они разрешены для добавления к жирам животного происхождения - топленым, кулинарным, кондитерским - в количестве не более 200 мг/кг при необходимости хране­ния этих продуктов более 3 месяцев.

Эмульгаторы, стабилизаторы. Эмульгаторы используют­ся в основном в масложировой промышленности для при­готовления жиров, используемых в хлебопечении и конди­терском производстве. Допущены эмульгаторы Т-1 (моно- и диглицериды жирных кислот) и Т-2 (продукт этерификации полиглицерина насыщенными жирными кислотами). Их добавляют в продукты в количестве не более 2000 мг на 1 кг продукта.

В виде стабилизаторов для кондитерских изделий до­пущены агар, агароиды, альгинат натрия.

В колбасном производстве широко используют фосфат натрия, одно-, дву-, трех- и четырехзамещенный пирофосфорно-кислый натрий. Эти соли обладают свойством увели­чивать влагосвязывающую способность колбасного фарша. В нашей стране в вареные колбасы разрешается добавлять смесь фосфатов в пересчете на фосфорный ангидрид в коли­честве до 4 г на 1 кг продукта.

В качестве загустителей пищевых веществ, кроме агара, агароида, альгината натрия, используют целлюлозу, желатин, пектин, метилцеллюлозу. За рубежом эти продукты считаются относительно безвредными.

Кислоты, щелочи, соли, соле- и сахарозаменители. Их используют для подщелачивания, подкисления продуктов, придания им вкуса. Обычно строгого регламентирования для них нет.

Основания применяются как регуляторы рН, они не ока­зывают токсического действия.

Вещества, используемые для химического разрыхления теста и отбеливания муки. В качестве разрыхлителей теста используются углекислый натрий (сода) и аммоний. Для от­беливания муки применяются: гипосульфит натрия - в дозе 0,7 мг на 1 кг массы тела, бромат калия - в дозе до 40 мг на 1 кг муки.

Красители. Натуральные красители представляют со­бой смесь каротиноидов, антоцианов, флавоноидов, хлорофилла и других, т. е. натуральных компонентов растений, и только донник-порошок растения. Все они могут использоваться для окрашивания пищевых продуктов.

Синтетические красители в большинстве своем являют­ся канцерогенами, мутагенами, аллергенами. Разрешено использование только двух синтетических красителей - индигокармина и тартразина. Недавно разрешен красный краситель, выделенный из криля, - для окраски рыбных изделий и искусственной икры.

Ферментные препараты. Определенное место в совер­шенствовании технологических приемов переработки продуктов отводится ферментным препаратам. Они позволяют ускорить тестообразование, созревание мяса и рыбы, выход сока из плодов и овощей, брожение крахмала и др. Это дает возможность снизить себестоимость готовой продукции и ускорить сроки ее получения. Микробы - продуценты ферментов могут выделять не только аминокислоты, ви­тамины, гормоны, но и антибиотики и токсины, в том числе афлатоксин, аспергилловую и другие кислоты. Эти ве­щества оказывают неблагоприятное действие на организм человека, поэтому перед использованием их следует под­вергать токсико-гигиеническому исследованию.

Ферментные препараты не должны содержать жизнеспособных форм продуцентов грибов. В 1 г препарата содержа­ние спор не должно превышать 102, а бактерий - 105 микроб­ных тел.

Ароматические вещества. У нас в стране в основном применяют естественные ароматические вещества - натуральные настои и экстракты, плодово-ягодные соки, пря­ности и т. д. Из синтетических веществ допускается исполь­зовать ванилин, бензальдегид, диацетил и ряд ароматичес­ких пищевых эссенций (лимонная, апельсиновая, мандари­новая, вишневая и др.). Все ароматические вещества долж­ны соответствовать требованиям действующих ГОСТов, ВТУ, ТУ.

Синтетическими веществами и эссенциями ароматизи­руют изделия хлебобулочные и из сдобного теста, кондитер­ские, творожные, молочные (кисели, кремы, желе, пудинги), маргарин, мороженое, безалкогольные напитки, сиропы, на­питки и кисели сухие, ликероводочную продукцию. Однако следует помнить, что ароматизация натуральных пищевых продуктов (кофе, чая, какао, фруктовых сиропов) для усиления свойственного им запаха не разрешена.

Вкусовые вещества. Наиболее распространен в качестве вкусового вещества глютамат натрия, который при добавлении к пищевым продуктам усиливает его естественные вкусовые свойства. Его добавляют обычно в количестве 0,1-0,3 % массы продукта. Препарат обладает также антио­кислительными свойствами, что позволяет увеличивать сроки хранения таких продуктов, как колбаса, окорок, птица.

Лимонно-кислый натрий, как вкусовую добавку, ис­пользуют при приготовлении некоторых кондитерских изделий (для придания кислого вкуса).

Для придания определенного вкуса в готовые блюда и кулинарные изделия нередко добавляют пряности (лавровый лист, перец, тмин, анис, корицу, гвоздику и др.), а так­же приправы (соль, горчицу, уксус). Эти вещества также должны соответствовать нормам, не содержать вредных примесей и микроорганизмов.

1. **ВЕЩЕСТВА, УЛУЧШАЮЩИЕ ЦВЕТ, АРОМАТ И ВКУС ПРОДУКТОВ**
   1. **Красители, отбеливатели и стабилизаторы окраски**

Красители добавляются к пищевым продуктам с целью:

♦ восстановления природной окраски, утраченной в процессе об­работки и/или хранения;

♦ повышения интенсивности природной окраски;

♦ окрашивания бесцветных продуктов, а также для придания им привлекательного вида и цветового разнообразия.

В качестве пищевых красителей применяют как природные, так и синтетические вещества. Свежее или сухое измельчённое раститель­ное сырьё, соки, варенья и другие аналогичные продукты, используе­мые для подкрашивания пищи, не относятся к красителям и не счи­таются пищевыми добавками, так как они могут применяться в каче­стве пищевых продуктов или типичных ингредиентов пищи.

Отбеливатели (отбеливающие вещества) предотвращают и устраня­ют нежелательное окрашивание продукта путём химической реакции с его компонентами.

Стабилизаторы (фиксаторы) окраски сохраняют природную окра­ску пищевых продуктов при их переработке и хранений или замедляют нежелательное изменение окраски.

Не допускается маскировать с помощью красителей, отбеливателей и стабилизаторов окраски изменение цвета продукта, вызванное его порчей, нарушением технологических режимов или использованием недоброкачественного сырья.

**2.1.2. Красители**

***Натуральные и идентичные натуральным красители***

Натуральные (природные) красители — это красящие вещест­ва, выделенные физическими способами из растительных и животных источников. Иногда их подвергают химической модификации для улучшения технологических и потребительских свойств. Ряд красите­лей получают не только их выделением из природного сырья, но и син­тетически. Например, β-каротин, выделенный из моркови, по своему химическому строению соответствует β-каротину, полученному мик­робиологическим или химическим путём (при этом натуральный β-каротин существенно дороже и поэтому редко используется в пищевой промышленности как краситель).

Сырьём для натуральных пищевых красителей могут быть ягоды, цветы, листья, корнеплоды и т. п., в том числе в виде отходов перера­ботки растительного сырья на консервных и винодельческих заводах. Содержание красящих веществ в растительном сырье зависит от кли­матических условий произрастания и времени сбора, но в любом слу­чае оно относительно невелико (обычно несколько процентов или доли процента). Количество других химических соединений — сахаристых, пектиновых, белковых веществ, органических кислот, минеральных солей и т. д. — может превышать содержание красящих в несколько раз. Эти вещества не представляют опасности для здоровья, а часто даже полезны для человека, но своим присутствием они снижают интен­сивность окрашивания готового продукта. При производстве препара­тов натуральных красителей от побочных веществ в той или иной сте­пени избавляются. Современные технологии позволяют получать пре­параты натуральных пищевых красителей с заданными свойствами и стандартным содержанием основного красящего вещества.

По химической природе красящие вещества растительного происхо­ждения чаще всего относятся к флавоноидам (антоцианы, флавоны, флавонолы) и каротиноидам. Антоцианы (Е163) окрашивают лепестки цветов различных растений, их плоды и ягоды в самые разнообразные цвета — розовый, красный, синий, фиолетовый. Эти соединения содержатся в чёрной смородине, кожице винограда, вишне, землянике и т. д. В одном и том же растении часто присутствует целая серия антоцианов. Так, в цветках и клубнях картофеля их обнаружено около десятка. Флавоны и флавонолы — широко распространённые жёлтые красящие вещества. Они обнаружены в петрушке, пшенице, рисе, цветах хризантемы.

Жёлтую и оранжевую окраску растениям чаще всего придают каротиноиды (Е160 и Е161). Это весьма многочисленная группа раститель­ных пигментов. Наиболее важный из них — β-каротин (Е 160а), кото­рый в организме человека является ещё и источником витамина А и антиоксидантом. Он содержится в моркови, от латинского названия которой (carota) получила своё наименование вся эта группа пигмен­тов. Жёлтая окраска семян кукурузы обусловлена тремя каротиноидами: каротином, зеаксантином и криптоксантином. Красная окраска плодов помидоров и шиповника определяется ликопином.

Природным жёлтым красителем является также куркумин (Е100), принадлежащий к группе халконовых и оксикетоновых красителей.

Рибофлавиновые красители представлены в природе витамином В2 в форме рибофлавина или натриевой соли рибофлавин фосфорной кислоты (Е 101). Цвет красной свёклы обусловлен присутствием бета-лаинового красителя бетанина (Е162). Ещё один красный краситель из группы хинонов — кармин (Е120) — получают из насекомых кошенили.

К природным принято относить сахарный, или карамельный, ко­лер (Е150). Традиционное название «жжёный сахар» является точным описанием этого древнего красителя. Несмотря на простоту названия, химические процессы, проходящие при карамелизации, очень слож­ны, и лишь в начале прошлого века карамельный краситель стали получать в промышленности. В настоящее время в качестве катализато­ров, ускоряющих реакции в сахарном сиропе, применяются кислоты, щёлочи и соли пищевого качества. В зависимости от использованных катализаторов различают четыре вида сахарного колера. Все они пред­ставляют собой сложные смеси веществ разного состава, несколько отличающиеся по свойствам и областям применения, но придающие окрашиваемым продуктам один и тот же коричневый цвет.

Для придания продуктам чёрного или серого цвета в пищевой промышленности может применяться уголь растительный (Е 152) и уголь (Е 153).

В качестве пищевых красителей применяются также некоторые ми­неральные пигменты иметаллы. Так, окись железа (Е 172) даёт чёрный, красный и жёлтый цвета, а двуокись титана (Е 171) и карбонат кальция (Е170) — белый. Из металлов используются золото (Е175), серебро (Е174) и алюминий (Е 173).

Природные красители, даже химически модифицированные, чув­ствительны к воздействию кислот (в том числе фруктовых), щелочей, кислорода воздуха, температуры. Также они подвержены микробиоло­гической порче, а некоторые из них могут изменять цвет в зависимо­сти от рН среды.

Достоинствами натуральных красителей являются их влияние на вкус и аромат продукта (Е160с, Е150), биологическая активность (Е101, Е 160а). Немаловажной является и привлекательность надписи на этикетке — ведь потребитель обычно предпочитает продукты с на­туральными компонентами продуктам с синтетическими добавками.

Синтетические красители

Синтетическими пищевыми красителями принято называть органиче­ские соединения, не встречающиеся в природе, то есть искусственные. Хотя синтетическими можно также назвать рибофлавин (Е 101), β-каротин (Е 160а), β-апокаротиновый альдегид (Е 160е) и др.

С химической точки зрения органические синтетические пищевые красители можно разделить на 5 классов: азокрасители, триарилметановые, ксантановые, хинолиновые и индигоидные красители. К азокрасителям относятся: тартразин (Е102), жёлтый «солнечный закат» (Е110), кармуазин (Е122), пунцовый 4R (Е124), чёрный блестящий BN (Е151), коричневый FK (Е154), коричневый НТ (Е155). К триарилметановым красителям относятся: синий патентованный V (Е131), синий блестя­щий (Е133), зелёный S (Е142). Ксантановые красители представлены эритрозином (Е127), хинолиновые — хинолиновым жёлтым (Е104), а ин­дигоидные — индигокармином (Е132). Почти все они используются в мировой пищевой промышленности уже десятки лет.

Синтетические пищевые красители, в отличие от нату­ральных красителей, не обладают биологической активностью и не со­держат ни вкусовых веществ, ни витаминов. При этом они обладают значительными технологическими преимуществами по сравнению с натуральными, поскольку менее чувствительны к условиям технологи­ческой переработки и хранения, а также дают яркие, легко воспроиз­водимые цвета.

Товарные формы и применение красителей

Препараты натуральных пищевых красителей могут выпускаться в ви­де порошков (кристаллических), паст или жидкостей, как в масло-, так и в вододиспергируемой (растворимой) формах. Различные товарные формы могут быть в разной степени устойчивы к температуре, измене­ниям рН среды и т.п. Содержание основного красителя нормировано и составляет десятые доли процента, проценты или даже десятки про­центов. Это позволяет всегда подобрать препарат, который удобно до­зировать и вносить в продукт.

Синтетические пищевые красители представляют собой водорас­творимые органические соединения. Они выпускаются в виде порошков или гранул. Препараты синтетических пищевых красителей содер­жат, как правило, 80...85 % основного красителя, но могут также изготавливаться с наполнителем (хлоридом натрия, сульфатом натрия или сахаром). Содержание основного красящего вещества в та­ких товарных формах, как правило, составляет от 75 до 40 %. Недобро­совестные поставщики используют разбавление для фальсификации, выдавая менее концентрированный краситель за более концентриро­ванный. Иногда в продаже встречаются водные растворы красителей. Такие «разбавленные» красители применяются для упрощения дози­ровки в тех случаях, когда готовится небольшая партия продукции. Недавно появились маслодиспергируемые формы синтетических кра­сителей. Содержание красителя в них обычно менее 40 %. Водораство­римые красители используют для окрашивания продуктов со значи­тельным содержанием влаги (не менее 10%), маслодиспергируемыми красителями окрашивают, например, жировые начинки для вафель и аналогичные продукты.

Выбор и дозировка красителей для производства конкретного пи­щевого продукта зависят от желаемого цвета и требуемой интенсивно­сти окраски, а также от физико-химических свойств продукта (особен­но кислотности). Следует также принимать во внимание стойкость самого красителя, особенно натурального.

При производстве пищевого продукта с использованием красите­лей необходимо учитывать следующее:

* при увеличении жирности и степени «взбитости» продукта ин­тенсивность окрашивания уменьшается;
* кислотность среды может оказывать влияние на интенсивность окраски и оттенок цвета (в большей степени это относится к натураль­ным красителям);
* увеличение дозировки аскорбиновой кислоты снижает интенсив­ность окрашивания готового продукта;
* видимая интенсивность окрашивания продуктов увеличивается непропорционально концентрации красителя и постепенно выходит на насыщение;
* многие натуральные красители и некоторые синтетические, на­пример индигокармин, в растворах на свету обесцвечиваются. При хранении пищевых продуктов на свету может не только ослабляться их окраска, но и меняться её оттенок из-за разной скорости обесцвечива­ния компонентов смесевых красителей;
* термообработка не меняет интенсивность и оттенок цвета про­дукта, приготовленного с использованием синтетических пищевых красителей;
* ионы кальция и магния, содержащиеся в жёсткой воде, могут да­вать осадки с красителями (лаки), поэтому при приготовлении раство­ров красителей, а также в производстве напитков во избежание помут­нений рекомендуется использовать умягчённую воду;
* введение в рецептуру этилового спирта не меняет интенсив­ность и оттенок цвета готового продукта, окрашенного синтетиче­скими красителями, за исключением триарилметановых (Е131, Е 133, Е 142), которые могут значительно обесцвечиваться в алкоголь­ных напитках;
* в продуктах, обсеменённых посторонней микрофлорой, и в ки­сломолочных продуктах.

**2.1.3.** Отбеливатели

По химической природе отбеливатели — это окислители или восстанови­тели. Действие окислителей основано на выделении ими активного кисло­рода или хлора, которые взаимодействуют с нежелательными красящими веществами продукта, превращая их в неокрашенные соединения. Дейст­вие восстановителей (диоксида серы, сульфитов) заключается в замедле­нии процессов ферментативного и неферментативного побурения.

Вещества, являющиеся отбеливателями, проявляют и другое дейст­вие. Например, перекиси не только отбеливают муку, но и укрепляют её клейковину, превращая сульфгидрильные группы в дисульфидные мостики. Обычно отбеливающее действие рассматривается как побоч­ное. Так, окислители, чаще и прежде всего, являются консервантами, а восстановители — антиокислителями.

Применяемые для отбеливания окислители разрушают не только нежелательные красящие вещества, но и другие, в том числе полезные компоненты пищи, в частности витамины. Кроме того, в результате неконтролируемого взаимодействия окислителей с компонентами пи­щевого продукта в нём могут образовываться вредные для человека ве­щества.

Отбеливанию подвергают муку, зерно, крахмал, орехи, бобовые, желатин, рыбные консервы, пресервы и маринады, крабовое мясо, мя­со тресковых пород рыб, кишки, отдельные сорта сыра (например, «Проволон»).

2.2. **Ароматизаторы, эфирные масла и экстракты**

Ароматизаторы, натуральные эфирные масла и экстракты добавляются к пищевым продуктам с целью:

♦ стабилизации вкуса и аромата пищевых продуктов;

* восстановления вкуса и аромата, утраченных в процессе перера­ботки и/или хранения (продукты из замороженного мяса, пастеризо­ванные продукты и т. д.);
* придания вкуса, аромата и вкусового разнообразия однотипным или безвкусным продуктам (торты, карамель, жевательная резинка, мороженое, прохладительные напитки и т. п.).

Свежие или сухие измельчённые пряности, соки, варенья, вина, коньяки и другие аналогичные продукты, используемые для аромати­зации пищи, не относятся к ароматизаторам и не считаются пищевы­ми добавками, так как они могут применяться в качестве пищевых продуктов или типичных ингредиентов пищи.

Использование ароматизаторов, эфирных масел или экстрактов для сокрытия каких-либо производственных дефектов недопустимо.

Способы фальсификации эфирных масел:

♦ разбавление эфирного масла растительным;

* разбавление дорогого эфирного масла дешёвым (например, мас­ла мяты перечной маслом мяты полевой);
* разбавление одного эфирного масла натуральными компонента­ми другого (например, лимонного масла — терпенами апельсинового);
* добавление к эфирному маслу синтетических веществ (например, синтетического линалоола к неролиевому маслу).

**2.2.1.** Общие сведения о пищевых ароматизаторах

Каждому пищевому продукту присущи индивидуальные, характерные только для него вкус и аромат. В их формировании принимают участие сотни гармонирующих друг с другом соединений, которые образуются в процессе роста растений (эфирные масла), при получении пищевых продуктов под действием микроорганизмов или под действием фер­ментов (квашеная капуста, сыры, кисломолочные продукты), приго­товления пищи (жарка, выпечка).

Из продуктов питания выделено уже более 5000 различных арома­то- и вкусообразующих веществ: углеводородов, гетероциклических и карбонильных соединений, спиртов, кислот, эфиров и т. д. В хлебе об­наружено свыше 200 ароматообразующих веществ, в чае — свыше 300, в кофе — около 500, в винах — около 400, в яблоках — около 200, в цит­русовых — свыше 300 и т. д.

Несмотря на такое разнообразие ароматических компонентов, их суммарное содержание в продукте может составлять лишь тысячные доли от его массы. Обычно часть этих соединений — физиологиче­ски неощутимые сопутствующие вещества. Одно или несколько со­единений определяют основной аромат, а остальные — его нюансы. Так, в винограде было найдено более 300 ароматообразующих ве­ществ, однако специфический аромат винограда V.Vimfora сорта Мускат зависит лишь от 17 химических соединений. Известно, что в создании аромата лимона, в основном, участвует цитраль, малины — гидроксифенилбутанон, яблок — этилметилбутират, чеснока — аллилдисульфид, ванили — оксиметоксибензальдегид (вани­лин), горького миндаля — бензальдегид, банана — изоамилацетат, аниса — анетол и т. д. Под словом «аромат» в данном случае понима­ется общее восприятие вкуса и запаха, обозначаемое в английском языке термином «flavour».

Пищевой ароматизатор — это 30...50, а иногда более 100 согласо­ванных между собой индивидуальных компонентов. Этими компонен­тами могут быть как натуральные или идентичные натуральным, так и искусственные ароматические вещества.

Натуральные ароматизаторы извлекаются физическими способами (прессованием, экстракцией, дистилляцией) из исходных материалов растительного или животного происхождения. Сухие порошки расте­ний (например, чеснока) получают удалением воды из исходного из­мельчённого растения или выжатого сока путём распыления или сублимации. По различным причинам производство пищевых продуктов с использованием только натуральных ароматизаторов невозможно, во-первых, из-за высокой стоимости исходного сырья, во-вторых, из-за ограниченности природных сырьевых ресурсов, в-третьих, из-за слабости или недостаточной стабильности существующих натураль­ных ароматов. Решить эти проблемы помогают «идентичные натураль­ным» ароматические вещества.

Идентичный натуральному означает «такой же, как и природный». По составу основных ароматических компонентов и их химической структуре идентичные натуральным ароматизаторы полностью соот­ветствуют природным. При этом часть компонентов или даже весь ароматизатор целиком получают искусственным путём. Химическим синтезом получают, например, ванилин, оксифенилбутанон (ос­новной ароматообразующий компонент для ароматизатора малины). Оптимизацией и целенаправленным воздействием на ферментативные процессы и развитие определённых микроорганизмов получают, на­пример, ароматы сыра, сливочного масла, горчицы, хрена. Коптиль­ные ароматизаторы чаще всего являются результатом экстрагирования водой очищенного коптильного дыма с последующим концентрирова­нием экстрактов. Ароматизаторы жареного мяса получают в несколько этапов. Сначала оптимизацией ферментативных процессов созрева­ния мяса получают значительное количество предшественников мяс­ных ароматов. Затем нагреванием (по аналогии с варкой и жарением) предшественники превращают в мясные ароматы. Интенсивность аро­мата у подобных продуктов в 20...50 раз выше, чем у получаемых тради­ционными способами мясопродуктов.

Для большинства идентичных натуральным ароматизаторов харак­терна высокая стабильность, интенсивность и относительная дешевиз­на. Так, ванилин, являющийся продуктом, идентичным натуральному, полностью соответствует ванилину, который содержится в стручках ва­нили. При этом на ароматизацию продукта требуется в 40 раз меньше ванилина, чем дорогостоящей ванили. К тому же потребность в ва­нильном аромате столь велика, что в природе просто отсутствует необ­ходимое количество этого растения.

Кроме того, идентичный натуральному ароматизатор может быть безвреднее ароматизатора, полученного из природного сырья. Напри­мер, трава ясменник душистый из-за содержаще­гося в ней кумарина запрещена к применению в производстве продук­тов. В то же время ароматизатор ясменника, в котором кумарин отсут­ствует, разрешён к производству как продукт, идентичный натурально­му. Коптильные ароматизаторы также намного безопаснее для здоровья, чем коптильный дым, богатый канцерогенными соедине­ниями.

Искусственные ароматизаторы содержат по меньшей мере одно ис­кусственное вещество, которого в природе не существует. Его получа­ют химическим синтезом. Искусственные ароматизаторы отличаются высокой стабильностью, интенсивностью и дешевизной. Например, искусственным ароматизатором является арованилон (этилванилин), используемый пищевой промышленностью всего мира.

Ароматизаторы можно условно разделить на острые (пряные) и сладкие. Первые придают продукту вкус и запах овощей, специй, трав, дыма, мяса, рыбы, грибов и т. п. Типичные же сладкие ароматиза­торы — ванильные, шоколадные, кофейные и все виды фруктовых ароматизаторов.

Ароматизаторы выпускаются в виде жидкостей или порошков, иногда паст. Исторически сложилось так, что жидкие ароматизаторы, которые выпускались в России по ОСТ 18-103-84, называли пищевы­ми ароматическими эссенциями. В то же время термин «эссенция» в общепринятом смысле означает только вытяжку легколетучих арома­тических веществ из растительного сырья (например, из кожуры цит­русовых плодов, лепестков цветов). В настоящее время российские пи­щевые ароматизаторы производятся согласно различным ТУ и ГОСТу 52177—2003 «Ароматизаторы пищевые. Общие технические условия» и называются ароматизаторами, как это принято во всём мире.

На долю ароматизирующих компонентов в составе ароматизатора приходится только 10...20%. Остальные 80...90% — растворители или носители. Они и определяют, будет ли ароматизатор жидким или по­рошкообразным Качество, стойкость жидкого ароматизатора и об­ласть его использования также в большой степени определяются рас­творителем или носителем. Ароматизаторы чаще всего растворяют в пищевом спирте (этаноле), пропиленгликоле, триацетине или других специальных растворителях, придающих им те или иные свой­ства. Порошкообразные ароматизаторы чаще всего получают микро-капсулированием, которое осуществляется, главным образом, мето­дом совместной распылительной сушки раствора жидкого ароматиза­тора и носителя. Носителями для ароматизаторов обычно являются гидроколлоид типа желатина, модифицированный крахмал, декстрин, сахар или соль.

**2.2.2.** Натуральные эфирные масла и экстракты

**Общие сведения об эфирных маслах и экстрактах**

Эфирные масла известны с древних времён. Египтяне за 6000 лет до нашей эры умели получать из растений скипидар и некоторые эфир­ные масла. В Японии более 2000 лет назад не только получали мятное масло, но и выделяли из него ментол. Эфирные масла применяли для благовонных курений, как косметические и лекарственные средства, при бальзамировании.

В отличие от жирных растительных масел эфирные масла представ­ляют собой многокомпонентные смеси летучих органических соедине­ний (ароматических, алициклических и алифатических карбонильных соединений, спиртов, кислот, эфиров и т. д.), вырабатываемых в особых клетках различных растений и обусловливающих их запах. Часто в этой смеси преобладает один или несколько основных компонентов. Например, в розовом масле обнаружено более 200 компонентов, одна­ко 50 % массы масла составляют гераниол и цитронеллол; в мятном масле более 100 компонентов, основными из которых являются мен­тол, ментон, ментилацетат и цинеол; анисовое масло на 80...90% со­стоит из анетола, а лемонграссовое содержит 75...80 % цитраля.

Эфиромасличная флора насчитывает более 2000 видов растений; из них в нашей стране произрастает около 1000, однако промышленное значение имеют всего 150...200 видов. Большинство эфирных масел по­лучают из тропических или субтропических растений, и лишь немногие (кориандр, анис, мята) культивируют в более умеренных широтах. Осо­бенно богаты эфирными маслами многочисленные виды семейства гу­боцветных (мята, лаванда, шалфей, базилик, пачули и др.), а также зон­тичных (анис, фенхель, тмин, кориандр, ажгон и др.). Эфирные масла в свободном состоянии или в виде гликозидов содержатся в листьях, стеб­лях, цветках, корнях, семенах, коре и древесине. Содержание эфирных масел в растениях колеблется в широких пределах; так, в цветах розы со­держится 0,02...0,10% эфирных масел, а в почках гвоздики — 20...22%. Наибольшее количество эфирных масел накапливается в большинстве растений в период цветения и созревания семян.

Называются эфирные масла, как правило, по видам растений, из ко­торых они получаются (розовое, гераниевое, лавандовое и т. д.), реже — по главному компоненту (камфорное, эвгенольное, терпентинное).

Сырьё для выделения эфирных масел используют либо сырое (зе­лёная масса герани, цветы лаванды и др.), подвяленное (мята), высу­шенное (корни аира, ириса и др.), либо предварительно ферментиро­ванное (цветы розы, дубовый мох). В таких растениях, как горький миндаль, огурец, хрен или горчица, ароматические вещества содержатся в связанном виде. Чтобы высвободить их, необходимо разру­шить клеточную структуру этих растений и уже затем извлекать аро­матические вещества.

Основными способами получения эфирных масел для пищевых це­лей являются перегонка с водяным паром (или водой) и холодное прессование. Олеорезины получают экстракцией растворителями (спиртом, маслом и т. д.), после чего экстрагирующий агент обычно (практически полностью) удаляют, но в процессе отгонки растворите­ля легколетучие ароматические вещества теряются. В результате пер­воначальный аромат исходного продукта сохраняется только частич­но, но вкус экстрактов достаточно интенсивен. Особо следует сказать о С02-экстрактах. Они являются результатом экстрагирования жидкой двуокисью углерода под давлением. По окончании экстрагирования давление снижают, при этом двуокись углерода переходит из жидкого агрегатного состояния в газообразное и полностью улетучивается. Все же экстрагированные вещества остаются в составе С02-экстракта, не загрязнённого остатками растворителя.

Наиболее широкое распространение получили экстракты пряных растений, одно из достоинств которых заключается в том, что они содер­жат красящие и нелетучие вкусовые вещества. Такие вещества (придаю­щие, например, остроту) не встречаются в соответствующем эфирном масле, получаемом путём перегонки из того же самого растения.

Экстракты представляют собой (прозрачные или мутные) окра­шенные (жёлтые, оранжевые, красные, зелёные, бурые, коричневые) жидкости, часто с осадком. В последнем случае их необходимо перед использованием взбалтывать.

Эфирные масла представляют собой прозрачные бесцветные или окрашенные (жёлтые, зелёные, бурые) жидкости с плотностью, как правило, меньше единицы. Они оптически активны, в большинстве своём нерастворимы в воде (образуют плёнку на её поверхности), хо­рошо растворимы в растительных маслах, под действием света и ки­слорода воздуха быстро окисляются, изменяя цвет и запах.

2.3. Усилители вкуса и аромата

Усилители (модификаторы) вкуса и аромата добавляются к пищевым продуктам с целью:

* восстановления вкуса и аромата, утраченных в процессе перера­ботки и/или хранения (продукты из замороженного мяса, пастеризованные продукты и т. д.);
* усиления натуральных вкуса и аромата продуктов (бульонные ку­бики);
* смягчения отдельных нежелательных составляющих вкуса и аро­мата (привкус металла в консервах).

Использование усилителей вкуса и аромата для сокрытия каких-либо производственных дефектов недопустимо.

**2.3.1.** Общие сведения

Только что собранные овощи, свежие мясо, рыба и другие продукты имеют ярко выраженный вкус и аромат. Это объясняется высоким содержанием в них нуклеотидов — веществ, усиливающих вкусовое вос­приятие путём стимулирования окончаний вкусовых нервов. Содержа­ние природных нуклеотидов в пищевых продуктах достигает несколь­ких сотен миллиграммов и даже граммов на килограмм. Особенно бо­гаты этими веществами рыба и мясо, в том числе мясо морских животных. В процессе хранения и промышленной переработки пище­вого сырья количество нуклеотидов в нём уменьшается, что сопровож­дается ослаблением вкуса и аромата продукта. Поэтому возникает не­обходимость добавления этих веществ искусственным путём. Этот приём веками использовался в странах Дальнего Востока, и только в 1908 г. было обнаружено, что компонент, используемый в Японии в ка­честве интенсификатора вкуса супов, соусов и прочих продуктов, представляет собой соль глутаминовой кислоты —глутаминат натрия (Е621). В 1909 г. началось его промышленное про­изводство. В настоящее время ежегодное мировое потребление глутамата натрия составляет более 200 000 тонн.

Позднее были выделены и идентифицированы другие усилители вкуса и аромата. Наибольшим «вкусовым эффектом» среди них обла­дают динатрийинозинат (Е631) и динатрийгуанилат (Е627). Высокое содержание гуанилата наблюдается в грибах, инозинатом бо­гаты ткани животных и рыб.

Следует отметить, что если глутамат усиливает в основном мясной вкус и аромат, то другие нуклеотиды усиливают большое число разных ароматов и модифицируют солёный и сладкий вкус. Модифицирова­ние вкуса и аромата солями глутаминовой и других нуклеиновых ки­слот носит название «эффекта умами».

К усилителям вкуса, схожим по структуре с нуклеотидами, относят­ся также аминокислоты: лизин гидрохлорид (Е642), лейцин (Е641), глицин (Е640) и др., но они находят пока ограниченное применение. Глицин добавляется в напитки для улучшения их вкуса и аромата. Ли­зин усиливает вкус и аромат пива, других напитков. Лейцин иногда применяется в качестве модификатора вкуса и запаха бульонов, кули­нарных изделий, продуктов быстрого приготовления и т. п.

Образующийся при карамелизации сахара и являющийся состав­ной частью карамели мальтол (Е636) обладает свойством усиления сладкого вкуса. Он содержится в молоке, жжёном сахаре и солоде, иг­лах хвойных деревьев, цикории, хлебной корке. Если заменить в мальтоле метальную группу на этильную, получится соединение, называе­мое этилмальтол (Е637) и обладающее «вкусовой силой» в 4...6 раз большей, чем у мальтола.

Ряд ферментов также можно отнести к усилителям вкуса и ароматизаторам. Для активизации (ускорения) созревания пива, улучшения его ка­чества, вкуса и аромата при использовании солода низкого качества и посоложёных материалов добавляют протеолитические фермент­ные препараты. Липазы добавляют к пастеризованному молоку, используемому в производстве сыра, для ускорения его созревания и улучшения вкуса и аромата.

Ряд интенсивных подсластителей при очень малой дозировке (1 ...2 мг/кг) проявляют эффект усиления вкуса и аромата. Ароматный горы ванилин и этилванилин усиливают фруктовый и шоколадный ароматы. Сахар подавляет неприятные привкусы во фруктовых соках.

Поваренная соль также является модификатором вкуса. Она не только придаёт пищевым продуктам солёный вкус, но и обладает свойством усиливать их сладость, а также маскировать привкусы горечи и металла. Иногда её называют «усилителем вкуса для бедных».

3. ВЕЩЕСТВА, РЕГУЛИРУЮЩИЕ КОНСИСТЕНЦИЮ

**3**.1. Эмульгаторы

Эмульгаторы добавляются в пищевые продукты с целью создания и стаби­лизации эмульсий и других пищевых дисперсных систем. Действие эмуль­гаторов многостороннее. Они отвечают за взаимное распределение двух несмешивающихся фаз, за консистенцию пищевого продукта, его пласти­ческие свойства, вязкость и ощущение «наполненности» во рту. Эмульга­торы, создающие условия для равномерной диффузии газообразной фазы в жидкие и твёрдые пищевые продукты, носят название пенообразовате­лей. Эмульгаторы, добавляемые в жидкие взбитые продукты для предот­вращения оседания пены, называются стабилизаторами пены.

Эмульгаторы обладают поверхностно-активными свойствами: кон­центрируясь на поверхности раздела несмешивающихся фаз, они мо­гут снижать межфазное поверхностное натяжение. Тем самым, терми­ны «эмульгатор» и «поверхностно-активное вещество» (ПАВ) в приме­нении к пищевым ингредиентам можно считать синонимами.

**3.1.1.** Общие сведения

Пищевые дисперсные системы (дисперсии) представляют собой ге­терогенные системы из двух или более несмешивающихся фаз с раз­витой поверхностью раздела между ними. Одна из фаз образует не­прерывную дисперсионную среду, по объёму которой распределена дисперсная фаза в виде мелких твёрдых частиц, капель или пузырьков. Дисперсные системы с частицами крупнее 10-4см обычно называют грубодисперсными, а с частицами от 10-5 до 10-7см — высокодисперс­ными, или коллоидными. Системы с газовой дисперсионной средой называют аэрозолями и аэрогелями, с жидкой — эмульсиями и суспен­зиями, системы с газовой дисперсной фазой — пенами.

В пищевой промышленности чаще всего встречаются эмульсии, состоящие из воды и масла: прямые, с каплями неполярной жидкости в молярной среде (типа «масло в воде» — М/В), и обратные, или инертные (типа «вода в масле» — В/М). Типичный пример прямой пищевой эмульсии — майонез, обратной — маргарин. Изменение состава эмульсии, либо внешнее воздействие могут привести к превращению прямой эмульсии в обратную или наоборот.

Пены также весьма распространены среди пищевых продуктов. Пе­на представляет собой тонкую дисперсию воздуха в жидкости или в твёрдом теле. Чтобы пена образовалась и могла существовать, необходимо присутствие в системе поверхностно-активных веществ — пено­образователей. Эти же вещества чаще всего выполняют и роль стабилизаторов пены. Как и другие коллоидные системы, пены термодина­мически нестабильны. Газ и жидкость, из которых они состоят, стре­мятся образовать два слоя с минимальной поверхностью раздела фаз. Поэтому пены в готовых пищевых продуктах стабилизируют формированием мельчайших кристаллов сахара (нуга), фиксируют путём тер­мообработки (подсушивание зефира, выпекание бисквита, закалива­ние мороженого) и добавкой стабилизаторов пены.

Пищевые эмульгаторы, пенообразователи и стабилизаторы пены представляют собой органические соединения, обладающие поверхностно-активными свойствами. Их молекулы имеют дифильное строе­ние, то есть содержат лиофильные и лиофобные (обычно гидрофиль­ные и гидрофобные) атомные группы. Гидрофильные группы обеспе­чивают растворимость ПАВ в воде, гидрофобные (обычно углеводо­родные) при достаточно высокой молекулярной массе способствуют растворению ПАВ в неполярных средах. На границе фаз дифильные молекулы ориентируются энергетически наиболее выгодным образом: гидрофильные группы — в сторону полярной (обычно водной) фазы, гидрофобные — в сторону неполярной (газовой или масляной) фазы. Таким образом формируется межфазный пограничный слой, благода­ря которому снижается поверхностное натяжение и становится воз­можным или облегчается образование эмульсий.

Действие эмульгаторов на этом не заканчивается. Благодаря обра­зованию пространственных и электрических барьеров они дополни­тельно стабилизируют эмульсии, то есть предотвращают повторное слипание уже сформировавшихся частичек дисперсной фазы и по­вторное расслоение. Пенообразователи и стабилизаторы пены пре­имущественно располагаются на поверхности пузырьков воздуха, об­разуя там прочную плёнку, которая усиливает сопротивляемость пу­зырьков слипанию. В жиросодержащих пенных массах, например в мороженом, эмульгаторы располагаются на поверхности жировых шариков. Они обеспечивают лучшее распределение жира и одновремен­но снижают антагонизм жиров и белков благодаря «гидрофилизации» поверхности жира. Кроме того, они способствуют необходимой час­тичной аггломерации жировых шариков (деэмульгированию).

Основные физико-химические и технологические свойства ПАВ определяются т. н. гидрофильно-липофильным балансом (ГЛБ) их мо­лекул. ГЛБ отражает соотношение молекулярных масс гидрофильных и липофильных групп. Величина ГЛБ может иметь значение от 1 до 20 (эмпирическая шкала Гриффита). Эмульгаторы, имеющие ГЛБ < 10, преимущественно липофильны, а имеющие ГЛБ > 10 — преимущест­венно гидрофильны. Чем больше ГЛБ, тем ярче проявляется способ­ность молекулы ПАВ к образованию и стабилизации прямых эмульсий (М/В), чем меньше ГЛБ — тем ярче проявляется способность к образо­ванию и стабилизации обратных эмульсий (В/М). Эмульгаторы, ха­рактеризующиеся величиной ГЛБ от 7 до 9, могут применяться в каче­стве смачивателей (смачивающих агентов), а характеризующиеся вели­чиной ГЛБ от 15 до 18 — в качестве солюбилизаторов. Гидрофильно-липофильный баланс — величина аддитивная, то есть ГЛБ смеси эмульгаторов можно вычислить, сложив ГЛБ компонентов пропор­ционально их содержанию в смеси.

Эмульгатор (или смесь эмульгаторов) ускоряет образование и ста­билизирует тот тип эмульсии, в дисперсионной среде которой он луч­ше растворим. Например, маргарин представляет собой эмульсию ти­па «вода в масле», поэтому для его получения применяют эмульгаторы с величиной ГЛБ 3...6. Майонез представляет собой эмульсию «масло в воде», и для него используют эмульгаторы, имеющие ГЛБ 8... 18.

В качестве первых пищевых эмульгаторов использовались натураль­ные вещества. Типичными и старейшими эмульгаторами являются белок куриного яйца, природный лецитин, сапонины (например, отвар мыль­ного корня). Некоторые из них сохранили свою популярность и сегодня. Однако более широко в промышленности используются синтетические эмульгаторы, или продукты химической модификации природных ве­ществ, промышленное производство которых начало развиваться в 20-е годы XX в. Целью химической модификации натуральных эмульгаторов является изменение их гидрофильно-липофильного баланса, например, ГЛБ лецитинов можно менять от 2 до 10. Соответственно меняется и их поведение в пищевых системах. Поскольку ГЛБ является величиной ад­дитивной, смешиванием нескольких эмульгаторов можно получать эмульгирующие системы, поведение которых сильно отличается от по­ведения компонентов.

Наиболее популярными пищевыми эмульгаторами являются моно- и диглицериды жирных кислот (Е471), эфиры глицерина, жирных и др. кислот (Е472), лецитины, фосфатиды (Е322), аммоний­ные соли фосфатидиловой кислоты (Е442), полисорбаты, эфиры сорбитана, эфиры полиглицерина и взаимоэтерифицированных рициноловых кислот (Е476), стеароиллактаты натрия ( Г 481), стеароиллактаты кальция (Е482). Величины их ГЛБ представ­лены в табл. 3.1.

3.2. Загустители и гелеобразователи

Загустители — вещества, увеличивающие вязкость пищевых продук­тов, то есть загущающие их. Гелеобразователями (желеобразователями) называются вещества, способные в определённых условиях обра­зовывать желе (гели) — структурированные дисперсные системы. За­густители и гелеобразователи позволяют получать пищевые продукты с нужной консистенцией, улучшают и сохраняют структуру продуктов, оказывая при этом положительное влияние на вкусовое восприятие. Благодаря способности связывать воду загустители и гелеобразователи стабилизируют дисперсные системы: суспензии, эмульсии, пены. Они почти всегда одновременно выполняют другие технологические функ­ции: стабилизаторов и влагоудерживающих агентов. Кроме того, они относятся к пищевым волокнам.

Чёткое разграничение между гелеобразователями и загустителя­ми не всегда возможно. Есть вещества, обладающие в разной степени свойствами и гелеобразователя, и загустителя. Некоторые загустите­ли в определённых условиях могут образовывать прочные эластич­ные гели.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Код е | Эмульгатор | глб | дсп, мг/кг веса тела |
| Е322 | Лецитины: |  |  |
|  | фракционированный (обогащенный фосфа- | 2 | Не опре- |
|  | тидилхолином) |  | делено |
|  | стандартный | 4 | Тоже |
|  | обезжиренный | 5 | « « |
|  | ацетилированный | 6 | « « |
|  | гидролизованный | 8 | « « |
|  | обезжиренный гидролизованный | 9 | « « |
|  | ацетилированный гидролизованный | 10 | « « |
| Е 432...Е436 | Эфиры полиоксиэтиленсорбитана, TWEEN'bi | 10...15 | 25» |
| Е442 | Аммонийные соли фосфатидиловой кислоты | 4...5 | 30 |
| Е 471 | Моно- и диглицериды жирных кислот | 3...4 | Не опре­делено |
| Е 472а | Эфиры глицерина и уксусной и жирных кислот | 2...3 | Тоже |
| Е472Ь | Эфиры глицерина и молочной и жирных кислот | 4...3 | 50 |
| Е472с | Эфиры глицерина и лимонной и жирных кислот | 4...12 | Не опре­делено |
| Е472е | Эфиры глицерина и диацетилвинной и жирных | 8..10 | Тоже |
| E472f | кислот — смешанные эфиры глицерина и вин­ной, уксусной и жирных кислот |  |  |

Табл и ца 3.1.

**3.2.1.** Общие сведения

Загустители и гелеобразователи по химической природе представляют собой линейные или разветвлённые полимерные цепи с гидрофильны­ми группами, которые вступают в физическое взаимодействие с имею­щейся в продукте водой. За исключением микробных полисахаридов — ксантана Е415 и геллановой камеди Е418, а также желатина (живот­ный белок) — гелеобразователи и загустители являются углеводами (полисахаридами) растительного происхождения, растительными гид­роколлоидами. Их получают из наземных растений или водорослей. Из бурых водорослей получают альгиновую кислоту Е400 и её соли Е 401...404. Наиболее популярные гелеобразователи — агар (агар-агар) Е406 и каррагинан (в том числе фурцеллеран) Е407 — получают из красных морских водорослей, а пектин Е440 — чаще всего из яблок и цитрусовых. Полисахариды, полученные из растений, подразделяют на защитные коллоиды, выделяемые растением при повреждениях (экссудаты, смолы), и муку семян (резервные полисахариды расте­ний). К смолам относятся арабиногалактан Е 409, трагакант Е 413, гум­миарабик Е414, камедь карайи Е416, камедь гхатти Е419; к резервным полисахаридам — мука семян рожкового дерева Е410, овсяная камедь Е 411, гуаровая камедь Е 412 и камедь тары Е 417.

По химическому строению гидроколлоиды подразделяют на три группы: кислые полисахариды с остатками уроновой кислоты, кислые полисахариды с остатками серной кислоты и нейтральные полисаха­риды. В качестве загустителей применяются кислые гидроколлоиды с остатками уроновой кислоты (например, трагакант Е413 и гуммиара­бик Е414), а также нейтральные соединения (например, камедь бобов рожкового дерева Е 410 и гуар Е 412). Кислые полисахариды с остатка­ми серной кислоты применяются в качестве гелеобразователей (на­пример, агар Е406 и каррагинан Е407).

Эффективность действия гидроколлоидов определяется не только структурными особенностями их молекул (длиной цепи, степенью разветвления, природой мономерных звеньев и функциональных групп и их расположением в молекуле, наличием гликозидных связей), но и составом пищевого продукта, способом его получения и условия­ми хранения. На растворение и диспергирование гидроколлоидов влияют размер и форма их частиц, удельная поверхность, грануломет­рический состав. Большое значение имеет способ приготовления рас­твора (дисперсии): интенсивность и время перемешивания, темпера­тура, значение рН, присутствие электролитов, минеральных веществ и гидратируемых веществ (например, сахара), возможность образования комплексов с другими имеющимися в системе соединениями, процес­сы распада, вызываемые ферментами или микроорганизмами. Есть за­густители, которые могут образовывать ассоциаты с другими высоко­молекулярными компонентами пищевого продукта, что вызывает за­метное возрастание вязкости.

Поведение нейтральных полисахаридов, в отличие от полиэлектро­литов, практически не зависит от изменения рН среды и концентра­ции соли.

Наиболее часто встречается следующий механизм загущения. Мо­лекулы загустителя свёрнуты в клубки. Попадая в воду или в среду, со­держащую свободную воду (например, в напиток или в смесь для мо­роженого), клубок молекулы загустителя благодаря сольватации рас­кручивается, подвижность молекул воды ограничивается, а вязкость раствора возрастает (табл. 3.2).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Загуститель | Код Е | Вязкость 1 %-ого водного раствора, сПз |
| Альгинат натрия | Е401 | 25...800 |
| Гуаровая камедь | Е412 | 3000...7000 |
| Гуммиарабик | Е414 | 2...S |
| Камедь плодов рожкового дерева | Е410 | 2000...3500 |
| Карбоксиметилцеллюлоза (на- |  |  |
| триевая соль) | Е466 | 500... 12000 |
| Ксантановая камедь | Е415 | 800... 1800 |
| Метилцеллюлоза | Е461 | 10...2000 |
| Пропиленгликольальгинат | Е405 | 100...500 |

Таблица 3.2.

Вязкость растворов популярных загустителей (вязкость воды -1 сПз)

Свойства загустителей, особенно нейтральных полисахаридов, можно менять путём физической (например, термической) обработки или путём химической модификации (например, введением в молеку­лу нейтральных или ионных заместителей). Путём химической или физической модификации крахмала можно добиться: понижения или повышения температуры его клейстеризации; понижения или повы­шения вязкости клейстера; повышения растворимости в холодной во­де; появления эмульгирующих свойств; снижения склонности к ретро-градации; устойчивости к синерезису, кислотам, высоким температу­рам, циклам оттаивания-замораживания. При этом получают разные виды модифицированных крахмалов (Е1400... 1405, Е1410...1414, Е1420...1423, Е1440, Е1442, Е1443, Е1450, Е1451). К модифицирован­ным полисахаридам относят сложные эфиры целлюлозы Е 461...467.

Гели (желе) представляют собой дисперсные системы, по крайней мере двухкомпонентные, состоящие из дисперсной фазы, распреде­лённой в дисперсионной среде. Дисперсионной средой является жид­кость. В пищевых системах это обычно вода, и поэтому гель носит на­звание гидрогеля. Дисперсной фазой является гелеобразователь, поли­мерные цепи которого образуют поперечно сшитую сетку и не облада­ют той подвижностью, которая есть у молекул загустителя в высоковязких растворах. Вода в такой системе физически связана и тоже теряет подвижность. Следствием этого является изменение кон­систенции пищевого продукта. Структура и прочность пищевых гелей, полученных с использованием разных гелеобразователей, могут силь­но различаться.

Гель практически является закреплённой формой коллоидного рас­твора (золя). Для превращения золя в гель необходимо, чтобы между распределёнными в жидкости молекулами начали действовать силы, вызывающие межмолекулярную сшивку. Этого можно добиться раз­ными способами: снижением количества растворителя за счёт испаре­ния; понижением растворимости распределённого вещества за счёт химического взаимодействия; добавкой веществ, способствующих об­разованию связей и поперечной сшивке; изменением температуры и регулированием величины рН.

Начало желирования сопровождается замедлением броуновского движения частиц дисперсной фазы (возрастанием вязкости), их гидра­тацией и образованием полимерной сетки. Способность полимеров образовывать полимерную сетку зависит от длины и числа линейно ориентированных участков их молекул, а также наличия боковых це­пей, создающих стерические затруднения при межмолекулярном взаи­модействии. Механизмы образования гелей могут сильно различаться; в настоящее время выделяют три основных механизма: сахарокислотный (высокоэтерифицированные пектины), модель «яичной упаков­ки» (например, низкоэтерифицированные пектины) и модель двойных спиралей (например, агар).

**3.2.2.** Токсикологическая безопасность и хранение

Все загустители и гелеобразователи, разрешённые для применения в пищевых продуктах, встречаются в природе. Пектины и желатин явля­ются природными компонентами пищевых продуктов, регулярно употребляемых в пищу: овощей, фруктов, мясных продуктов.

Почти все загустители и гелеобразователи, за исключением крахма­лов и желатина, являются растворимыми балластными веществами. Они не всасываются и не перевариваются. В количестве 4...5 г на один приём для человека они, как правило, являются лёгким слабительным. Каррагинаны и пектины могут уменьшать степень и скорость всасыва­ния других составляющих пищевых продуктов (например, холестери­на). Пектин, особенно низкометоксилированный, обладает высокой комплексообразующей способностью, благодаря чему способствует выведению из организма тяжёлых металлов и радионуклидов. Реко­мендуемое суточное потребление пектиновых веществ в рационе взрослого здорового человека составляет 5...6 г.

Нативный крахмал является питательным веществом, он полно­стью усваивается после растворения; нерастворённый крахмал практи­чески не усваивается. Модифицированные крахмалы расщепляются и усваиваются, как нативный крахмал, некоторые быстрее. Крахмалы, обработанные эпихлоргидрином, считаются непригодными для пище­вого производства, поскольку контакт с токсичным и канцерогенным эпихлоргидрином вызывает у токсикологов опасения.

Желатин является съедобным белком, поэтому может считаться пищевым продуктом. Из-за отсутствия эссенциальной аминокислоты триптофана собственная пищевая ценность этого белка низкая, одна­ко желатин может увеличивать пищевую ценность других белков (на­пример, белков мяса с 92 до 99 %).

В соответствии с рекомендациями ТЕСКА, ДСП подавляющего большинства загустителей и гелеобразователей не ограничено (есть ог­раничение ДСП для полуочищенного каррагинана — 20мг/кг веса тела в день). В соответствии с «Гигиеническими требованиями по примене­нию пищевых добавок» СанПиН 2.3.2.1293-03 за­густители и гелеобразователи, за исключением пропиленгликольальгината, применяют в пищевых продуктах согласно ТИ.

Срок годности сухих загустителей и гелеобразователей от полугода до двух лет. Сухие порошки загустителей и гелеобразователей могут храниться и дольше.

Они обязательно должны храниться в сухом месте и быть защище­ны от прямых солнечных лучей и длительного воздействия тепла. Ём­кости, в которых хранят добавку, обязательно следует плотно закры­вать после отбора каждой порции. Все гидроколлоиды являются благо­приятной средой для развития микроорганизмов, поэтому при работе с ними следует особенно тщательно соблюдать правила производст­венной санитарии и гигиены.

4. ВЕЩЕСТВА, СПОСОБСТВУЮЩИЕ УВЕЛИЧЕНИЮ СРОКОВ ГОДНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Срок годности пищевого продукта определяют двумя комплексами по­казателей качества:

1. показатели, которые должны оставаться неизменными в тече­ние всего срока хранения (сюда относятся вкус, аромат, консистен­ция продукта, его влажность, содержание в продукте жиров, белков, углеводов и т. д.);
2. показатели, изменяющиеся в процессе хранения (содержание микроорганизмов в продукте и показатели, определяющие его окисли­тельную порчу).

Когда хотя бы один показатель второй группы достигает предель­ного значения, срок годности продукта заканчивается, и он становится непригодным к употреблению в пищу, то есть теряет свою потреби­тельскую стоимость. Чтобы увеличить срок годности пищевого про­дукта, необходимо стабилизировать первую группу показателей и за­медлить изменение второй. Для решения обеих задач необходим доста­точно широкий спектр пищевых добавок.

Известно, что влажность среды сильно влияет на развитие микро­организмов. В последних содержится до 75...80% воды, и все питатель­ные вещества для их жизнедеятельности поступают в клетку в виде раствора в воде.

Микроорганизмы могут развиваться в средах, в которых содержа­ние воды не опускается ниже определенного уровня. С понижением влажности интенсивность размножения микроорганизмов уменьшает­ся и при достижении определенного содержания влаги прекращается совсем. Однако, для развития микроорганизмов имеет значение не аб­солютная величина влажности, а доступность содержащейся в субстра­те воды для развития микроорганизмов, которую в настоящее время называют «активность воды», которая влияет и на ин­тенсивность процессов окисления.

4.1. Консерванты

Консерванты добавляются к пищевым продуктам с целью предотвра­щения их микробиологической порчи и увеличения срока годности.

Консерванты не могут компенсировать низкое качество сырья и нарушение правил промышленной санитарии. Если продукт бактери­ально сильно загрязнён или начал портиться, консерванты уже беспо­лезны.

**4.1.1. Общие сведения**

Под консервированием пищевых продуктов понимают меры, направ­ленные против развития в продукте вредных микроорганизмов, обра­зования ими токсинов, предотвращения плесневения, появления не­приятных вкуса и запаха. Различают физическое, биологическое и хи­мическое консервирование.

Самые известные физические методы, препятствующие росту мик­робов: стерилизация и пастеризация (тепловая обработка), охлаждение и замораживание (воздействие холодом), высушивание (удаление во­ды) и обработка ионизирующими излучениями. Биологическое консер­вирование предполагает воздействие на пищевой продукт безвредных для здоровья человека культур микроорганизмов с целью предотвра­щения развития патогенной или другой нежелательной микрофлоры. Химические методы консервирования заключаются в добавлении опре­делённых веществ, которые подавляют развитие микроорганизмов. Та­кие вещества называют консервантами. На практике, как правило, не пользуются только одним методом консервирования: с давних пор ус­пешно сочетают различные методы. Например, при копчении воздей­ствие антимикробных составляющих дыма дополняется подсушивани­ем, а хранить копчёности рекомендуется при пониженной температу­ре. Этот традиционный подход к сохранению продуктов питания полу­чил научное обоснование в теории Ляйстнера. Согласно этой теории, микробиологическая стойкость пищевых продуктов основана на ком­бинации нескольких антимикробных факторов, называемых барьера­ми. Самыми важными для сохранения пищевых продуктов барьерами являются температура (высокая или низкая), активность воды (а„), ки­слотность (рН), окислительно-восстановительный потенциал (Е,), кон­серванты и конкурирующая микрофлора. Согласно барьерной техноло­гии Ляйстнера каждый стойкий и безопасный продукт питания должен иметь несколько барьеров. Их сочетание должно быть подобрано таким образом, чтобы микроорганизмы, присутствующие в сырье на старте, не могли их преодолеть. Грамотным применением барьеров можно до­питься оптимальной микробиологической стойкости продукта.

Наиболее широко используемыми консервантами в настоящее вре­мя являются: поваренная соль, этиловый спирт, уксусная (Е260), сер­нистая (Е220), пропионовая (Е280), сорбиновая (Е200), бензойная CIC210) кислоты и некоторые их соли (Е202, Е203, Е211, Е221...Е228, U261...E263, Е281...283), углекислый газ (Е290), нитриты (Е249, И 250), нитраты (Е 251, Е 252), низин (Е 234). Сахар в концентрации бо-псс 60 % также проявляет антимикробное действие. Установлено, что высокую антимикробную активность проявляют эфирные масла чес­нока, корицы, чабреца и ряда других растений.

Многие из консервантов обнаружены в природе. Сорбиновая кислота встречается в ягодах рябины (Sorbus iiucuparia), бензойная — в ягодах брусники (Vaccinium vitis-idaea L.), черники (Vaccinium myrtillus L.), в мёде, кислом молоке, йогурте и сы­ро. Молочная и уксусная кислоты образуются в результате молочно- уксуснокислого брожения в винах, кисломолочных продуктах и квашеных овощах; низин продуцируется бактериями вида Strep-lococcus lactis и встречается во всех кисломолочных продуктах. Для промышленного использования эти консерванты получают синтети­чески, но они полностью идентичны натуральным.

Консерванты можно условно разделить на собственно консерванты и нещества, обладающие консервирующим действием (помимо других полезных свойств). Действие первых направлено непосредственно на к истки микроорганизмов (замедление ферментативных процессов, синтеза белка, разрушение клеточных мембран и т. п.), вторые отрицательно влияют на микробы в основном за счёт снижения рН среды, активности воды или концентрации кислорода. Соответственно, каждый консервант проявляет антимикробную активность только в отноше­нии части возбудителей порчи пищевых продуктов. Иными словами, каждый консервант имеет свой спектр действия.

**4.1.2. Применение консервантов**

Применение веществ, обладающих консервирующим действием, — попаренной соли, уксуса, сахара, углекислого газа, этилового спирта — достаточно распространено. Обычно их используют в количестве не­скольких процентов или десятков процентов, чаще добиваясь опреде­лённого вкуса пищевого продукта, а консервирующее действие рас­сматривают как побочное.

Вещества, условно отнесённые к собственно консервантам, — сорбиновая, бензойная, сернистая кислоты и их соли, нитраты, нитриты, низин и другие — используются в гораздо меньших количествах (менее 0,5 %) и практически не влияют на органолептические показатели про­дукта.

Основные области использования нитратов и нитритов — мясопро­дукты и сыры. Антимикробное действие самих нитратов незначитель­но, но в мясопродуктах они превращаются в нитриты. Нитриты не только способствуют образованию требуемой окраски и специфиче­ского аромата мясных продуктов, но и защищают их от окислительной и бактериальной порчи. Действие нитритов направлено, главным об­разом, против бактерий рода Clostridium, образующих ботулиновые токсины. Нитраты используют в производстве колбас и мясных про­дуктов (солёных, варёных, копчёных, консервов) в количестве до 250 мг/кг; в сырах — в количестве до 50 мг/кг; в сельди, кильке солёной и в маринаде — в количестве до 200 мг/кг. В соответствии с «Гигиени­ческими требованиями по применению пищевых добавок» макси­мальное остаточное количество нитритов, которое может обнаружи­ваться в продуктах, приобретённых в розничной торговой сети (колба­сы и мясные продукты сырокопчёные, солёно-копчёные, вяленые, колбасы варёные и другие мясные продукты, консервы мясные, фарш) составляет 50 мг/кг.

Сернистая кислота, её соли и сернистый ангидрид давно и широко применяются в виноделии, производстве соков, для сохранения фрук­товых полуфабрикатов промышленной переработки (перед использо­ванием полуфабриката консервант удаляют нагреванием или вакууммированием) и в некоторых других продуктах. Используемые дозировки составляют от 10 до 500 г на тонну продукта, для сушёных фруктов от 0,5 до 2 кг на тонну. При этом дозировки не должны превышать макси­мальные уровни, регламентируемые «Гигиеническими требованиями по применению пищевых добавок» СанПиН 2.3.2.1293-03. Действие сернистой кислоты в основном бактериостатическое. Кроме того, она обладает антиокислительными свойствами и за­медляет реакции ферментативного и неферментативного побурения. Добавление сернистого ангидрида во время и после приготовления ви­на приводит к связыванию ацетальдегида, стабилизации окраски, мик­робиологической устойчивости. В вине диоксид серы, прежде всего, предотвращает болезни вина: уксуснокислое, молочнокислое скиса­ние, маннитное брожение, мышиный привкус и «ожирение» вина. Ди­оксид серы удобно использовать в форме солей сернистой кислоты: сульфитов и гидросульфитов натрия, калия, кальция.

Низин — это природный антибиотик, продуцируемый молочно­кислыми бактериями вида Streptococcus lactis. Он предохраняет про­дукты от грамположительных термоустойчивых бактерий и их спор. Им неэффективен против дрожжей, плесеней и грамотрицательных бактерий. В РФ низин разрешён для применения в производстве плавленых и зрелых сыров (до 12,5 мг/кг), молочных напитков с наполнителями, творожных изделий и десертов (до 10 мг/кг), овощных консервов (до 100 мг/кг заливки), в пудинги из манной крупы или тапиоки и подобные продукты (до 3 мг/кг).

Консерванты на основе сорбиновой и бензойной кислот — собственно сорбиновая и бензойная кислоты, сорбат калия, сорбат кальция, осизоат натрия — могут применяться в производстве маргаринов, май­онезов, соусов и салатных заправок, безалкогольных и слабоалкоголь­ных напитков, при консервировании фруктов и овощей. Благодаря от­сутствию влияния на вкус и проявлению консервирующего действия в слабокислой среде (при pH < 6,5), сорбиновая кислота и её соли при­меняются также для увеличения сохранности вин, мучных и сахарных кондитерских, хлебобулочных изделий, сыров, творожных изделий, мясо-, рыбо- и морепродуктов, а также в приготовлении упаковочных материалов. Например, добавка в масляный крем 0,2% сорбиновой кислоты позволяет увеличить срок хранения кремовых тортов и пирожных при температуре 2...8°С с 36 до 120 ч (ОСТ 10-060-95 «Торты и пирожные»); обработка поверхностей бато­нов полукопчёных колбас концентрированным раствором сорбата калия увеличивает срок хранения без плесневения в 4 раза; маргарин, со­держащий сорбиновую кислоту, хранится при 6...8 'С не менее 2 мес. И вместо обычных 20 дней (ГОСТ 240-85 «Маргарин») с добавкой сорбата калия хранится до 180 сут.

Антимикробное действие консервантов на основе бензойной ки­слоты направлено в основном против дрожжей и плесневых грибов, включая афлатоксинобразующие, но самым активным в отношении них микроорганизмов консервантом является сорбиновая кислота и сё соли. Поскольку сорбиновая кислота очень активна в отношении дрожжей, в тесто для хлебобулочных изделий добавляют её специаль­ную форму ПАНОСОРБ®, не угнетающую дрожжи до термообработки. Существует

специальная форма сорбата калия ВИНОСОРБ®, позволяющая избежать нежелательных технологических эффектов при кон­сервировании вин.

Таблица 4.1.

Растворимость сорбиновой

кислоты и сорбата калия в

различных водных растворах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Концентрация | Растворимость, г/100 мл | |
| Вкусовое вещество | водного рас­твора, % | сорбиновой кислоты | сорбата калия |
| Поваренная соль | 5 | 0,16 | 90 |
|  | 10 | 0,07 | 45 |
|  | 15 | 0,04 | — |
| Сахар | 10 | 0,14 | 132 |
|  | 50 | 0,10 | 55 |
| Этиловый спирт | 5 | 0,16 | 130 |
|  | 20 | 0,30 | 120 |
|  | 50 | 5,00 | 80 |
|  | 96 | 14,50 | 2 |
| Уксусная кислота | 5 | 0,10 | — |
|  | 25 | 0,22 | — |
|  | 99,8 | 12,30 | — |
| Лимонная кислота | 5 | 0,16 | — |
|  | 25 | 0,20 | — |

Антимикробная активность кислот и их солей одинакова. При усло­вии равномерного распределения консерванта в продукте сорбат калия и сорбиновая кислота, а также бензоат натрия и бензойная кислота — взаимозаменяемы. Применение консервантов может быть эффективно только при их равномерном распределении в продукте, которое легче всего достига­ется растворением консерванта. Ниже приведена растворимость неко­торых консервантов в воде при 20 °С, г в 100 мл:

Сорбиновая кислота 0,16

Сорбат калия 138,00

Бензойная кислота 0,34

Бензоат натрия 63,00

Нитрат натрия 88,00

Нитрат калия 37,00

Нитрит натрия 82,90

Поскольку в воде лучше растворимы соли, они рекомендуются для консервирования продуктов с высоким содержанием воды. Пищевые эмульсии с высоким содержанием жира также рекомендуется консер­вировать солями или смесями кислоты и соли, поскольку водная фаза маргарина или майонеза в значительно большей степени подвержена микробиологической порче, чем жировая. При этом соли используют, как правило, в виде водных растворов, а кислоты — в виде порошков. Водная фаза реальных пищевых продуктов почти всегда содержит по­варенную соль, сахар или другое вкусовое вещество. Растворимость консервантов при этом изменяется. В табл. 4.1. приведены данные об изменении растворимости сорбиновой кислоты и сорбата калия в за­висимости от добавок соли, сахара, спирта и пищевых кислот.

Рекомендуемые ориентировочные дозы внесения сорбата калия и бензоата натрия составляют 0,5...2,6 кг на тонну готового продукта. При этом дозировки не должны превышать максимальные уровни, регламентируемые «Гигиеническими требованиями по применению пищевых добавок» СанПиН 2.3.2.1293-03.

Пропионовая кислота (Е280) и пропионаты (Е 281...283) приме­няются для сохранения хлебобулочных и мучных кондитерских изде­лий, а также для поверхностной обработки сыра. Для увеличения сроков годности икры зернистой лососевой традиционно использу­ют 0,1 % сорбиновой кислоты в сочетании с 0,1 % уротропина (гексаметилентетрамина, Е239). Дегидрацетовая кислота (Е265) и дегидроацетат натрия (Е266) применяют для поверхностной обработки колбасных изделий, сыров, в составе покрытий и плёнок, контроли­руя остаточное количество в продукте (не более 5 мг/кг). Антибиоти­ком натамицином (Е 235) также обрабатывают поверхность сыров и колбас. Позднее вспучивание сыров предотвращает лизоцим (Е1105). Сроки годности безалкогольных напитков продлевают сор­бат калия (Е202), бензоат натрия (Е211), формиат натрия (Е237), диметилдикарбонат (Е242), юглон.

При разработке конкретной рецептуры внесения консерванта в продукт необходимо учитывать следующее:

♦ кислотность среды влияет на эффективность консервантов — чем более кислую реакцию имеет продукт, тем меньше в него требуется до­бавлять консерванта;

* как правило, продукты пониженной калорийности имеют высо­кое содержание воды и легко подвергаются порче, поэтому количество добавляемого к ним консерванта должно быть на 30...40 % больше, чем рекомендуется для обычных продуктов;
* добавка спирта, большого количества сахара и/или другого веще­ства, проявляющего консервирующие свойства, снижает требуемое количество консерванта;
* консерванты, за исключением сернистого ангидрида и углеки­слого газа, — термостойкие соединения;
* консерванты на основе сорбиновой и бензойной кислот не под­вержены воздействию высоких температур, обычно используемых в пищевых технологиях. Тем не менее, если технологический процесс включает длительное кипячение продукта в открытой ёмкости, необ­ходимо увеличить их дозировку, так как они могут частично улетучи­ваться с паром;
* двуокись серы, используемая в производстве ряда продуктов (ви­но, фруктовые соки и пюре), не может быть полностью заменена дру­гими консервантами, так как двуокись серы выполняет функции не только консерванта, но и антиокислителя;
* нитриты и нитраты, применяемые в производстве мясопродуктов, не могут быть полностью заменены другими консервантами, так как вы­полняют в мясопродуктах ещё и функцию стабилизаторов цвета.

Для получения нужного эффекта при консервировании следует ис­пользовать тот или иной консервант в соответствующей дозировке, не забывая о необходимости сочетания различных барьеров для достиже­ния оптимальной микробиологической стойкости продукта. Как пока­зывает практика и описывает барьерная технология Ляйстнера, ис­пользовать несколько консервантов в небольших дозировках более эф­фективно, чем один консервант в высокой дозировке. Так как различ­ные консерванты могут воздействовать на клетку микроорганизма по-разному (блокировать синтез белка, подавлять активность ферментов, разрушать ДНК, клеточную мембрану, нарушать механизмы транспор­та питательных веществ), и имеют различный спектр действия, при со­вместном использовании они могут проявлять эффект синергизма (взаимного усиления). Например, эффективно сочетание низина и сорбата калия при консервировании овощей. Сочетание сорбиновой кислоты (Е200)/сорбата калия (Е202) с бензойной кислотой (Е210)/ бензоатом натрия (Е211) с успехом применяется для увеличения сро­ков годности эмульсионных продуктов, в том числе майонезов и кре­мов для тортов, горчицы и других соусов, продуктов переработки ово­щей и фруктов, жевательной резинки, напитков. Такие смесевые кон­серванты эффективнее сорбата калия и бензоата натрия, используемых в этих продуктах индивидуально. Выбор консервантов и их дозировок зависит от степени бактериальной загрязнённости, условий хранения, физико-химических свойств продукта, технологии его получения и желаемого срока годности.

Стадия внесения консерванта в продукт определяется технологией его производства. Оптимальным считается момент внесения сразу по­сле пастеризации или стерилизации, когда в результате термообработ­ки снижается уровень обсеменённости микроорганизмами, а добавка консерванта позволяет сохранять его достаточно долго.

Пищевые продукты очень разнообразны по своему составу и спо­собу производства. Даже один и тот же продукт, произведённый по одной и той же технологии на разных предприятиях, не получается совершенно одинаковым. Поэтому в условиях конкретного произ­водства рекомендуется проведение предварительных испытаний, ко­торые позволят уточнить перечень подходящих консервантов и их концентрацию, а также проверить их совместимость с компонентами конкретного продукта.

**4.1.3. Токсикологическая безопасность и хранение**

Учёные-гигиенисты считают наиболее важным потенциальным источ­ником вреда в пищевых продуктах их микробное заражение. Опасны как сами микроорганизмы, так и продуцируемые ими токсины. Накап­ливаясь в организме человека, они могут вызывать тяжёлые пищевые отравления, в том числе с летальным исходом (ботулизм, сальмонеллёз, стафилококковая интоксикация и др.), и тяжёлые заболевания, за­трагивающие самые разные органы и системы. Поэтому, с точки зре­ния предотвращения таких заболеваний рационально применение консервантов, прошедших токсикологическую проверку; в таком слу­чае риск отравления уменьшается.

Значения допустимого суточного поступления консервантов (в мг/кг веса тела) приведены ниже:

Сорбиновая кислота и сорбаты калия и кальция (в пересчете на сорбиновую кислоту)…………..........................................................................................................25,0

Бензойная кислота и бензоат натрия (в пересчёте на бензойную кислоту)……………………………………………………………………..……………….5,0

Метиловый, этиловый, пропиловый эфиры оксибензойной кислоты (как сумма эфиров)…….……………………………………………………………………………..…10,0

Муравьиная кислота…………………………………………………………………...3,0

Сернистый ангидрид и сульфиты натрия и калия (в пересчёте на сернистый ангидрид)……………………………………………………………………………….…….0,7

Нитраты натрия и калия (в пересчёте на нитратном)…………………………………………………………………………………….3,7

Нитриты натрия и калия (в пересчёте на нитритион)………………………………………….………………………………………...0,06

Фенилфенол и фенилфенолят натрия……………………………………………………………………………………………0,2

Дифенил……………………………………………………………………………… .0,05

Какие консерванты и в каком максимальном количестве могут ис­пользоваться для увеличения сохранности конкретных пищевых про­дуктов, регламентируется «Гигиеническими требованиями по примене­нию пищевых добавок» СанПиН 2.3.2.1293-03. Срок годности сухих консервантов составляет от одного до пяти лет. Практика показывает, что при соблюдении условий хранения они сохраняют все свои свойства и дольше. Консерванты должны хранить­ся в сухом месте и быть защищены от света и длительного воздействия тепла. Защита от влаги особенно важна для порошков сорбата калия, бензоата натрия, низина и других растворимых в воде консервантов. Ёмкости, в которых хранят консервант, обязательно следует плотно за­крывать после отбора каждой порции.

4.2. Антиокислители и защитные газы

Антиокислители (антиоксиданты) защищают жиры и жиросодержащие продукты от прогоркания, предохраняют фрукты, овощи и про­дукты их переработки от потемнения, замедляют ферментативное окисление вина, пива и безалкогольных напитков. Хранение продук­тов питания в атмосфере защитных газов (вместо воздуха) предохраня­ет их не только от окисления и ферментативного побурения, но и от микробиологической порчи. В результате сроки хранения этих про­дуктов увеличиваются в несколько раз.

Антиоксиданты и защитная атмосфера не могут компенсировать низкое качество сырья, грубое нарушение правил промышленной са­нитарии и технологических режимов. Если концентрация пероксидов или свободных кислот в продукте выше нормы, а тем более если изме­нились запах, вкус или цвет продукта, то антиоксиданты и упаковка в инертной атмосфере уже бесполезны.

**4.2.1. Общие сведения**

Пищевые продукты в процессе получения, переработки и хранения подвергаются окислению кислородом воздуха. При этом в них накап­ливаются токсичные вещества, снижается их биологическая ценность и ухудшаются органолептические свойства. Склонность пищевых про­дуктов к окислению приводит к уменьшению сроков их хранения.

В качестве критериев степени окисленное пищевых продуктов используют два показателя — перекисное и кислотное числа. Первич­ными продуктами окисления являются перекиси, которые затем пре­вращаются во вторичные продукты — альдегиды, кетоны, кислоты. Содержание первичных продуктов окисления выражают перекисным числом (ПЧ), которое определяют иодометрически (ГОСТ 26593-85) и измеряют в миллимолях кислорода на 1 кг продукта. Показателем со­держания вторичных продуктов окисления служит кислотное число (КЧ). Его значение определяют алкалиметрически (ГОСТ 5476-80) и измеряют в миллиграммах КОН на 1 г продукта. В процессе окисления первым из этих двух показателей меняется ПЧ. Например, при хране­нии растительного масла КЧ может долго оставаться постоянным или меняться незначительно, а ПЧ за это время возрастает в десятки раз:

Масло ПЧ, ммоль О2/кт КЧ, мг КОН/г

Свежеприготовленное 1,63 0,21

После 5 месяцев хранения 22,30 0,40

Поэтому выбраковку продукта надёжнее проводить по перекисно-му числу. Например, ГОСТ 1129-93 «Масло подсолнечное. Техниче­ские условия» требует обязательного определения перекисного числа, и выбраковка продукта по этому ГОСТ производится уже при значе­нии ПЧ > 10 ммоль 02/кг.

Окислению способствуют повышенная температура, свободный доступ кислорода и присутствие ионов металлов переменной валент­ности. Следовательно, для предотвращения окислительной порчи не­обходимо исключить воздействие на продукт перечисленных факто­ров. Эффективным способом защиты продуктов от кислорода являет­ся использование технологии их хранения в газонепроницаемой упа­ковке в атмосфере инертных газов вместо воздуха. Эта технология называется «упаковкой с регулируемой атмосферой». В качестве за­щитных газов чаще всего используют диоксид углерода (Е290), азот (Е 941) и их смеси с кислородом. Для связывания ионов металлов пере­менной валентности используют комплексообразователи: лимонную, винную кислоты, этилендиаминтетрауксусную кислоту, цитраты и т. п. Но для многих пищевых продуктов, особенно содержащих высокоак­тивные полиненасыщенные соединения, существенно замедлить окисление можно только с помощью антиокислителей.

Известными природными антиокислителями являются следующие витамины: аскорбиновая кислота (Е300, витамин С), встречающаяся во многих растениях, и смеси токоферолов (Е306, витамин Е), кото­рыми богаты рыбий жир и некоторые растительные масла. Несмотря на высокую антиокислительную активность, природные экстракты этих веществ гораздо чаще используются в качестве витаминов. Анти­окислителями служат те же вещества и их производные, полученные синтетически: аскорбиновую кислоту получают из глюкозы; аскорбат натрия (Е301), аскорбат калия (Е302), аскорбилпальмитат (Е3040 и аскорбилстеарат (Е 304») — из аскорбиновой кислоты. Причём произ­водные аскорбиновой кислоты частично сохраняют С-витаминную ак­тивность. Токоферолы (Е 307...Е 309) также получают синтетически, но они полностью идентичны соответствующим природным соединени­ям и тоже обладают Е-витаминной активностью. Из природных источ­ников (древесины сибирской лиственницы) получают антиоксидант дигидрокверцетин, обладающий Р-витаминной активностью. В по­следнее время в качестве антиокислителей стали успешно применять­ся розмариновое и шалфейное эфирные масла.

Наибольшее распространение среди пищевых искусственных анти­окислителей получили производные фенолов: бутил(гидр)оксианизол (БОА, Е320), бутил(гидр)окситолуол (БОТ, «ионол», Е321), а также изоаскорбиновая (эриторбовая) кислота (Е315) и изоаскорбат натрия (Е 316), третбутилгидрохинон (Е 319) и эфиры галловой кислоты галлаты (Е 310...Е 313), хорошим синергистом антиоксидантов является ЭДТА (Е385, Е386). Этих соединений в природе не обнаружено. По­бочного витаминизирующего действия они не оказывают, но их суще­ственным достоинством является высокая стабильность и, как следст­вие, значительное увеличение срока хранения пищевых продуктов.

Антиокислители замедляют процесс окисления путём взаимодей­ствия с кислородом воздуха (не допуская его реакции с продуктом), прерывая реакцию окисления (дезактивируя активные радикалы) или разрушая уже образовавшиеся перекиси. При этом расходуются сами антиоксиданты. Можно было бы ожидать, что любое повышение со­держания антиокислителя приводит к увеличению времени защиты продукта, но это не так. На практике для большинства антиоксидантов существует предельная концентрация, выше которой срок хранения продукта уже не увеличивается. Как правило, она составляет 0,02 %, что соответствует гигиеническим требованиям к допустимому содер­жанию антиокислителей в продуктах питания.

5. ВЕЩЕСТВА, УСКОРЯЮЩИЕ И ОБЛЕГЧАЮЩИЕ ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ)

Эти вещества добавляются к продукту в процессе его производства для достижения определённых технологических целей: ускорения техно­логического процесса, облегчения его ведения, часто без них осуществление процесса вообще невозможно. Значительная часть веществ, ускоряющих и облегчающих ведение технологических процессов, ос­таётся в пищевом продукте вплоть до его использования. К этим веще­ствам относят средства для капсулирования, для таблетирования, пеногасители. Пропелленты, в зависимости от обстоятельств использо­вания, могут относиться как к первой, так и ко второй группе, это же касается веществ, облегчающих фильтрование.

Некоторые технологические добавки в процессе изготовления про­дукта разрушаются, например, разрыхлители или вещества, способст­вующие жизнедеятельности полезных микроорганизмов.

5.1. Регуляторы кислотности

Вещества, устанавливающие и поддерживающие в пищевом продук­те определённое значение рН, называются регуляторами кислотно­сти. Добавление кислот снижает рН продукта, добавка щелочей уве­личивает его, а добавка буферных веществ поддерживает рН на опре­делённом уровне.

Компоненты буферной смеси находятся в состоянии химическо­го равновесия. Значение рН такой системы слабо меняется при кон­центрировании, разбавлении и введении относительно небольших количеств веществ, которые взаимодействуют с одним из компонен­тов буферной системы. Чаще всего компонентами пищевой буфер­ной системы являются слабая кислота (основание) и её соль с силь­ным основанием (кислотой). Добавкой солей слабых кислот (напри­мер, ацетата натрия) или оснований (например, хлорида аммония) можно «нейтрализовать» сильнокислые и сильнощелочные растворы, то есть сделать их слабокислыми и слабощелочными соответст­венно.

Регуляторы кислотности используются в производстве напитков, мясо- и рыбопродуктов, мармеладов, желе, твёрдой и мягкой караме­ли, кислых драже, жевательной резинки, жевательных конфет.

В производстве мясопродуктов, особенно сырокопчёных колбас, поддержание кислой реакции среды необходимо для оптимизации про­текания процессов созревания, в частности, для предотвращения разви­тия нежелательной микрофлоры и повышения эффективности исполь­зования нитритов (нитратов); для этих целей используют глюконодельталактон. Благодаря добавке кислот в колбасах и ветчинных изделиях происходит ускорение превращения миоглобина в термостойкие нитрозомиоглобин и нитрозогемоглобин. Обычно добавляют 0,1 % лимонной кислоты или 0,2...0,3 % глюконодельталактона.

При переработке кишок, кислоты (обычно уксусная или молочная, в количестве 2...4%) замедляют развитие микроорганизмов и устраня­ют неприятный запах.

Для увеличения сохранности мяса (после убоя скота) поверхность его обрабатывают водным раствором смеси уксусной, молочной, ли­монной и аскорбиновой кислот.

Обработка поверхности рыбы растворами кислот также способст­вует её сохранности и осветлению. Кроме того, кислоты связывают триметиламин, устраняя тем самым неприятный рыбный запах. По этой причине их добавляют к панировочным смесям для жарки и запе­кания рыбы. Снижение рН в консервах позволяет уменьшить время и температуру стерилизации.

В производстве овощных соков для сохранения их окраски, вита­мина С и смягчения условий термообработки хорошо подходят фрук­товые кислоты. Сухие овощи бланшируют с добавкой к воде 0,5 % ли­монной кислоты, что также обеспечивает сохранение естественной ок­раски и витамина С. Добавка солей лимонной кислоты ускоряет гидра­тацию, за счёт чего уменьшается время варки овощей.

Буферные соли используют в пищевом производстве для того, что­бы снижать коагуляцию белков и расщепление желирующих веществ при нагревании, влиять на набухание гелей, регулировать протекание процессов желирования и инверсии сахарозы, управлять фермента­тивными реакциями и увеличивать выходы пищевых продуктов, улуч­шать их сохранность, текстуру и реологические свойства. С помощью буферных солей регулируют, облагораживают и гармонизируют вкус фруктовых десертов, желе, мороженого и кондитерских изделий.

5.2. Пеногасители и антивспенивающие агенты

Антивспенивающие агенты на определённых стадиях ряда процес­сов производства пищевых продуктов предотвращают или снижают образование пены. Пеногасители разрушают уже образовавшуюся пену.

В результате ускоряется и облегчается ведение таких технологиче­ских процессов, как фильтрование, перекачка, дозирование и розлив жидкостей. Эти процессы важны в производстве крахмала, сахара, продуктов переработки картофеля, растворимого кофе, пекарских дрожжей, мясопродуктов, жиров и масел, молочных продуктов, супов и соусов, консервированных овощей, сиропов, фруктовых продуктов, варенья, мармеладов и желе, жиров для жарки, при разливе в бутылки фруктовых соков и других напитков.

Антивспенивающие агенты замещают пенообразователи на гра­нице поверхности раздела газовой и жидкой фаз и, образуя там не­проницаемую поверхностную плёнку, повышают поверхностное на­пряжение. Они должны быть нерастворимы в жидкостях, к которым добавляются.

Пеногасители имеют тот же состав, то же химическое строение и аналогичный механизм действия, что и антивспенивающие агенты. Они тоже образуют на поверхности раздела газовой и жидкой фаз плёнку, благодаря которой разрушаются пузырьки газа. При этом сни­жается величина поверхности, и система переходит в термодинамиче­ски более устойчивое состояние.

Свойствами отрицательно влиять на пенообразование обладают жирные спирты, полисилоксаны, природные жиры и масла, полигликолевые эфиры жирных кислот, полигликоли, моно- и диглицериды, полисорбаты, сложные эфиры сорбитана и жирных кислот.

Дозировка этих добавок очень мала, обычно достаточно несколь­ких миллиграмм на 1 кг (в конечном продукте они практически отсут­ствуют).

5.3. Эмульгирующие соли

К эмульгирующим солям относят вещества, добавка которых способ­ствует образованию эмульсии. Но эмульгаторами являются не сами ве­щества, а продукты их взаимодействия с белковыми молекулами суб­страта. Типичный пример — фосфаты.

В сгущенном стерилизованном молоке благодаря стабилизи­рующему действию фосфатов снижается осаждение казеина. При сгущении молока (например, выпариванием) или концентрирова­нии его добавкой сухих продуктов нарушается имеющееся в молоке равновесие, что приводит к увеличению концентрации минераль­ных веществ, в том числе ионов кальция. Следствием этого являет­ся сшивание казеина кальциевыми мостиками, благодаря чему ка­зеин осаждается, и эмульсия разрушается. Если полифосфаты «пе­рехватят» ионы кальция, эмульсия в процессе производства не раз­рушится.

Непрямое эмульгирующее действие фосфатов используется в про­изводстве плавленых сыров. Термическая обработка сыра возможна только через промежуточное образование казеинового золя. Имею­щийся в исходном сыре кальциево-казеиновый гель переходит в жид­кий натрий-казеиновый золь благодаря полифосфату натрия или дру­гим фосфатам, цитратам, тартратам и лактатам.

Казеинат натрия образует вместе с тонкодиспергированным при плавлении молочным жиром и растворенными в водной фазе орга­ническими и неорганическими веществами стойкую дисперсию (эмульсию, суспензию). При охлаждении казеинат снова переходит из состояния золя в гель, молочный жир укрепляется, и масса пере­ходит в стабильную суспензию. Если сыр нагревать без эмульгирую­щих солей, он не плавится, а сморщивается, превращаясь в резиноподобную массу, и отделяет масло и воду. Если добавить при переме­шивании 2...3 % соли-плавителя в виде водного раствора, компонен­ты стекаются в гомогенное тесто.

К колбасным изделиям эмульгирующие соли добавляют для более равномерного распределения жира и стабилизации эмульсии к механическим и термическим воздействиям. Полифосфаты в качестве вспомогательных средств при измельчении продукта улучшают его нарезаемость, органолептические свойства и облегчают переработку даже мороженого мяса.

Фосфаты оказывают опосредованное влияние на пены. Они нуж­ным образом изменяют поведение белковых мембран, повышая взбитость и стабильность пен. Кроме того, фосфаты способствуют гидрата­ции и набуханию белков, благодаря чему протеины растворяются и диспергируются. Возможное при этом возрастание вязкости положи­тельно влияет на взбивание.

5.4. Разрыхлители

Разрыхлители — это вещества, способные выделять при определённых условиях газ (обычно — диоксид углерода), с помощью которого проис­ходит разрыхление теста и увеличение его объёма. Их добавляют в муку или в тесто. Разрыхлители бывают биохимические (дрожжи) и химиче­ские (например, двууглекислый натрий и углекислый аммоний).

Дрожжи обладают способностью сбраживать часть Сахаров теста с образованием спирта и диоксида углерода. Оптимальная температура жизнедеятельности дрожжей 26...30 °С, при температуре 55 °С дрожжи погибают.

Химические разрыхлители представляют собой химические соеди­нения, способные разлагаться с выделением газообразных веществ. Они, как правило, используются для производства мучных кондитер­ских изделий, так как высокое содержание сахара и жира действует уг­нетающе на дрожжи.

Следует различать индивидуальные разрыхлители и смесевые пекар­ские порошки. Индивидуальными разрыхлителями являются химиче­ские соединения, образующие при нагревании необходимый для раз­рыхления теста диоксид углерода: карбонаты и бикарбонаты натрия и калия, углеаммонийные соли. Например, при термическом разложении карбоната и бикарбоната аммония протекают следующие реакции:

(Ш4)2С03 2Ш3 + С02 + Н20

МН4НС03 2Ш3 + С02 + Н20

Выделяющийся аммиак может придавать неприятный запах гото­вой выпечке, поэтому углеаммонийные соли обычно используют толь­ко при производстве мелкоштучных изделий.

Пекарские порошки состоят из трёх и более веществ, одно из кото­рых является носителем углекислого газа, другое (одно или несколько) реагирует с первым с выделением газа, третье (разделитель) предотвра­щает их преждевременное взаимодействие. Под действием влаги и на­гревания пекарский порошок в результате химической реакции выде­ляет необходимый для разрыхления теста и увеличения его удельного объёма углекислый газ, например, в результате реакции между дифосфатом и бикарбонатом натрия (питьевой содой).

Носителем углекислого газа в пекарских порошках практически всегда является бикарбонат натрия. Для его разложения применяют пищевые органические кислоты, например, винную или адипиновую, глюконодельталактон или кислые соли, например винный камень, кислые орто- или пирофосфаты, а также сульфат алюминия. В пекар­ских порошках для домашнего хозяйства обычно используют винный камень и кислый дифосфат натрия. В качестве разделителей чаще все­го используют крахмалы, муку или соли кальция: карбонат, трикальцийфосфат и сульфат. Мелкозернистый крахмал (рисовый или куку­рузный) предпочтительнее крупнозернистого (пшеничный). Иногда пекарские порошки ароматизируют ванилином или этилванилином.

5.5. Носители, растворители, разбавители

Рецептурные компоненты часто необходимо перед использованием разбавлять или растворять: для удобства дозирования малых количеств и равномерного распределения в продукте (ароматизаторы, красители, антиокислители), для защиты от нежелательных воздействий (витами­ны), для стандартизации свойств (агары) и т. п. Часто возникает также необходимость использования носителей для предотвращения пыления (гранулирование, капсулирование), увлажнения. Пекарские по­рошки и ферментные препараты требуют присутствия разделителей для предотвращения преждевременного действия.

Вещества, делающие более легким, безопасным и эффективным процесс внесения рецептурных компонентов в продукт, а также защи­щающие и стабилизирующие эти компоненты, называются носителя­ми, растворителями или разбавителями (средства для разбавления). Сами носители, растворители и разбавители не выполняют никаких технологических функций в продукте.

5.6. Средства для капсулирования

Средства для капсулирования — это вещества, способные образовы­вать защитный обволакивающий слой в форме капсул или микрокап­сул на поверхности пищевых компонентов, благодаря чему увеличива­ется срок годности последних. Они защищают жиры, витамины, фер­менты, ароматизаторы от атмосферных воздействий (света, УФ-излучения, влаги, окисления, высыхания), предотвращают реакции между отдельными компонентами пищевого продукта, а также позволяют пе­реводить водорастворимые вещества в маслодиспергируемую форму и наоборот. Получение и использование капсул пришло в пищевую про­мышленность из фармацевтики.

Капсулированию можно подвергать твёрдые, жидкие и газообраз­ные вещества. Капсулированные жидкости можно перерабатывать как порошки.

Существует много способов микрокапсулирования: распыление, расплавление, экструзия, коацервация, разделение фаз и полимериза­ция на поверхности.

Обычно в качестве средств для капсулирования используют различ­ные крахмалы и желатин. Крахмальные капсулы наполняют порошко­образными веществами. Капсулы получают из чистого пшеничного крахмала или из его смесей с пшеничной или рисовой мукой, либо ку­курузным крахмалом.

Следует различать жёсткие и мягкие желатиновые капсулы. Первые на­полняют преимущественно порошкообразными веществами, вторые — жидкостями и эмульсиями (например, эфирными маслами или рыбьим жиром). Для водных растворов желатиновые капсулы непригодны.

Материал стенок желатиновых капсул состоит из желатина и пласти­фикатора. По стандартной рецептуре на 100 частей желатина приходится до 50 частей глицерина в качестве пластификатора. Соотношение жела­тина и глицерина меняется в зависимости от жёсткости капсул (мягкие капсулы получают без глицерина). Если глицерин заменить сорбитом, то снижается влияние атмосферной влаги на капсулы. То же происходит при использовании смеси гуммиарабика с сахаром.

Желатиновые капсулы можно получать методом погружения или прессования. В первом случае кусочки жира при определённой (повы­шенной) температуре погружают в желатиновый раствор или расплав. Они выходят из раствора (расплава), окружённые желатиновой оболоч­кой. Охлаждаясь на воздухе, оболочка застывает, принимая нужную форму. Метод прессования заключается в том, что капсулы получают под давлением из желатиновых плёнок. Желатиновые плёнки получают, разливая желатиновый раствор тонким слоем и высушивая его.

Микрокапсулы являются результатом капсулирования капелек или тонкодисперсных частиц твёрдой фазы. Их диаметр, как правило, со­ставляет несколько микрометров. Материалом стенок микрокапсул могут быть желатин, казеин, гуммиарабик, пектин, КМЦ, жиры и по­лимеры. В качестве средств для капсулирования часто применяются также смеси эмульгаторов и гидроколлоидов, а в качестве пластифика­торов — глицерин, сорбит, камеди и сахара.

5.7. Средства для таблетирования

Средства для таблетирования — это вещества, облегчающие изготовле­ние таблеток и целенаправленно влияющие на их свойства. Таблетки получают на специальных прессах из основы с добавками средств для таблетирования в мелкокристаллической, порошкообразной или гра­нулированной форме. Существуют таблетки в оболочке и без оболоч­ки, разновидностью первых является драже. В пищевой промышлен­ности различают рассасываемые, жевательные и шипучие таблетки.

К средствам для таблетирования относятся наполнители, раздели­тели, влагоудерживающие агенты, адсорбенты, ускорители и ингиби­торы растворения, стабилизаторы, красители и вкусоароматические вещества. Средства для таблетирования часто выполняют одновремен­но несколько технологических функций.

Наполнители позволяют регулировать массу и объём таблеток. Ис­пользуемые для этого различные типы крахмала (картофельный, куку­рузный, пшеничный) одновременно могут выполнять функции свя­зующего, влагоудерживающего агента и смазки. В качестве наполните­лей обычно используют амилозу, микрокристаллическую целлюлозу, дикальцийфосфат, лактозу, оксид магния, маннит, полигликоли, саха­ра и сахарозаменители. Для рассасываемых таблеток наполнителями служат, преимущественно, сахароза, сорбит, маннит, виноградный са­хар или водорастворимые этиленгликоли.

Разделители (антиадгезионные или антисклеивающие средства) предотвращают склеивание таблеток с матрицей и улучшают скольже­ние масс наполнителя в матрице таблетирующей машины, поэтому их ещё называют смазками. Смазки облегчают выемку таблеток из матри­цы, побочное их действие заключается в облегчении заполнения мат­рицы и, следовательно, в поддержании постоянного веса таблеток. В качестве смазок применяют ПАВ, порошкообразную целлюлозу, пара­фин, ацетиловый спирт, стеариновую кислоту, стеараты, тальк и полиэтиленгликоли. Для водорастворимых таблеток подходят полиэтиленгликольмоностеарат, полиэтиленгликольмонопальмитат и стеарат сахарозы в количестве до 5 %.

Ускорители растворения (разрывные агенты) должны вызывать бы­строе разрушение таблеток в воде или другой жидкости. Это гидро­фильные вещества, способные быстро и сильно набухать. К ним отно­сятся специальные модифицированные крахмалы, порошкообразная целлюлоза, микрокристаллическая целлюлоза в количестве до 10%, метил- и этилцеллюлоза, кроскарамеллоза, альгиновая кислота, нерас­творимый альгинат кальция. Хуже подходят пектин, трагакант, агар и альгинат натрия. Они хоть и сильно набухают, но способны желировать. Вещества, способные выделять газ — кислород или диоксид угле­рода, — например, перекись магния или смеси бикарбоната натрия с органическими кислотами (лимонной или винной), — не так эффек­тивны, но тем не менее используются. Усилить действие всех этих ве­ществ можно с помощью смачивающих агентов.

Адсорбенты обеспечивают всасывание жидкостей в таблетируемую массу. В качестве адсорбентов применяют крахмалы, молочный сахар, целлюлозу, каолин, бентонит, высокодисперсную пирогенную крем­ниевую кислоту.

Влагоудерживающие агенты придают таблеткам оптимальную влажность, их ещё называют регуляторами влаги. К ним относятся крахмалы с содержанием влаги около 15%, глицерин в количестве 1,5...3,0% от массы таблетки, сорбитный сироп или низкомолекуляр­ные полиэтиленгликоли.

Ингибиторы растворения обеспечивают постепенное растворение таблеток, особенно требующих рассасывания во рту. Наиболее эффек­тивны в качестве ингибиторов растворения гидрофобные вещества: твёрдый парафин, стеарин, какао-масло, большие количества КМЦ, полиэтиленгликоль и поливинилпирролидон.

5.8. Разделители

Разделители — это вещества, облегчающие выемку таблеток из форм, мучных кондитерских изделий с противней, скольжение кондитерских масс по поверхности оборудования, отделение от жарочной поверхности хлебобулочных изделий, а также вещества, предотвра­щающие контакт частиц и частей продукта друг с другом (компонентов пекарских порошков, кусочков мармелада, нуги, рахат-лукума).

Разделители (антиадгезивы) уменьшают силу адгезии между двумя граничащими поверхностями. Например, тонкая масляная плёнка ме­жду поверхностью хлеба и поверхностью хлебопекарной формы пре­дотвращает прилипание.

В качестве разделителей используют крахмалы, муку, соли кальция, силикаты, растительные масла, жиры и воски, а также эмульсии, со­стоящие из воды, жира и эмульгатора. Применение эмульсий эконо­мит масла и жиры и позволяет получить на поверхности форм более тонкую разделительную плёнку многократного использования. Эф­фективность этой плёнки не снижается при изменении состава про­дукта. Например, хлебобулочные изделия одинаково хорошо отделя­ются от формы, смазанной эмульсией, независимо от того, высокое или низкое содержание белка и сахара в этих изделиях.

Разделители могут применяться также в виде суспензий, спреев, паст и порошков. Разделители наносят на поверхность форм намазы­ванием или распылением.

5.9. Пропелленты

Пропелленты — это газы, выдавливающие пищевые продукты из ёмкости (контейнера, баллончика со спреем, танка или хранилища для сыпучих продуктов). Пропелленты не являются компонентом пищевого продукта, хотя вступают с ним в тесный контакт и, поэтому, обычно рассматривают­ся как пищевые добавки (исключение — взбитые сливки из баллончика).

В маленьких ёмкостях используют газы, сжижаемые при низком давлении. Они выдавливают продукт из баллончиков в виде пены или аэрозоля. Существуют также двухкамерные устройства, в которых пропеллент не контактирует с пищевым продуктом.

В хранилищах, при перемещении сахара-песка, соли и других сы­пучих продуктов пневмотранспортом, в качестве пропеллента практи­чески всегда выступает воздух. Газ, используемый для выдавливания продуктов из контейнеров, не должен содержать масла, пыли, грибко­вых спор и влаги.

5.10. Диспергирующие агенты

Диспергирующие агенты (диспергаторы) представляют собой мицеллообразующие ПАВ, способствующие образованию устойчивых многокомпонентных коллоидных систем (микродисперсий). Размер час­тиц дисперсной фазы составляет 10... 100 нм.

Среди диспергаторов выделяют солюбилизаторы и инстантизаторы.

Солюбилизаторы способствуют образованию жидких коллоидных систем (микроэмульсий), представляющих собой прозрачные или слегка опалесцирующие жидкости. Например, благодаря солюбилиза-торам возможно получение прозрачных безалкогольных напитков с использованием эфирных масел или других нерастворимых в воде жидкостей или внесение в масла водорастворимых добавок. Смачивающие агенты (инстантизаторы) способствуют быстрому образованию микродисперсий, то есть ускоряют и облегчают раство­рение сухих продуктов: сухого молока, сухих сливок, сухих безалко­гольных напитков, растворимого кофе и т. п.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Итак, несмотря на отсутствие выраженного риска для здоровья на­селения широкого использования наиболее распространённых пищевых добавок, необходимо систематическое проведение санитарно-гигиенического контроля за содержанием их остатков в продуктах пи­тания.

Отмеченные недостатки в данной проблеме и трудности в её реше­нии ставят здравоохранение перед необходимостью совершенствова­ния данного раздела санитарно-гигиенического надзора.