

Министерство сельского хозяйства РФ
Мичуринский филиал
ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Чавыкина Е. В.

Пищевые добавки, применяемые в общественном питании

учебное пособие

Специальность 19.02.10 Технология продукции общественного питания



Брянск, 2018

УДК 642.5(07)
ББК 36.99
Ч – 12

Чавыкина, Е. В. **Пищевые добавки, применяемые в общественном питании:** учебное пособие / Е. В. Чавыкина. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – 119 с.

Данное учебное пособие предназначено для студентов дневной и заочной формы обучения, изучающих Пищевые добавки, применяемые в общественном питании и имеет своей целью помочь и облегчить им изучение дисциплины.

Рецензент:

Осипова Н. И., преподаватель профессиональных модулей Мичуринского филиала Брянского ГАУ.

Печатается по решению методического совета Мичуринского филиала Брянского ГАУ, протокол № 3 от 10.01.2018 г.

© Мичуринский филиал ФГБОУ ВО
«Брянский государственный аграрный
университет», 2018
© Чавыкина Е. В., 2018

Оглавление

Тема: Введение. Пищевые добавки в России и за рубежом	6
Тема: Российский рынок пищевых добавок и ингредиентов	15
Тема: Пищевые красители	23
Тема: Улучшители консистенции	33
Тема: Консерванты и антиоксиданты	57
Тема: Пищевые добавки, улучшающие вкус и аромат пищевых продуктов	67
Тема: Комплексные пищевые добавки в составе важнейших групп про-	82

довольствия	
Тема: Пищевые добавки и проблема подлинности пищи.	97
Тема: Цифровая кодификация пищевых добавок	102
Тема: Качество пищевых добавок и спецификации	105
Тема: Общие требования к этикетированию пищевых продуктов	107
Тема: Внедрения и отличительные особенности регулирования ПД в Росси и за рубежом	110
Тема: Безопасное использованию пищевых добавок в структуре пита- ния населения.	122
Вопросы для промежуточной аттестации	126
Литература	127

Введение

Учебное пособие «Пищевые добавки, применяемые в общественном питании» предназначено для знакомства с теоретическим материалом.

Проблема здорового питания очень актуальна в современном мире. Проблема состоит в необходимости здорового питания и недостаточной информированности населения о составе пищевых продуктов (их экологическом качестве). В настоящее время проводится множество различных исследований продуктов питания, их состава, наличие пищевых добавок, их вредность.

Пищевые добавки используют для сохранения, продления срока годности

продуктов питания.

Проблема сохранения пищи возникла ещё в далёкой древности. Для консервирования главным химическим элементом уже в тот период оказалась соль.

С развитием химии стали разрабатываться сложнейшие химические соединения, способствующие сохранению продуктов питания. Многие из этих соединений оказывают то или иное негативное воздействие на организм. В связи с этим каждый человек должен быть информирован о том, какие по качеству продукты он употребляет в пищу. Какие вещества попадают вместе с пищей в организм, как они влияют на здоровье.

Зачастую все пищевые добавки называют консервантами, но это не совсем верно, так как консерванты - это лишь одна из разновидностей добавок. Помимо них к пищевым добавкам относятся красители, антиокислители, эмульгаторы, усилители вкуса и аромата, загустители, пеногасители.

Необходимо, чтобы информация о пищевых добавках была доступной, и люди принимали эту информацию к сведению. Так как чрезмерное употребление продуктов с пищевыми добавками вредит здоровью человека.

В данной учебном пособии рассматриваются такие вопросы, как понятие о пищевых добавках, об истории их применения и особенностях использования в наши дни. Также рассматривается степень опасности для здоровья применяемых в пищевой промышленности добавок.

Целью изучения дисциплины является приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков по применению пищевых и биологически активных добавках в общественном питании. Для достижения этой цели учебная дисциплина «Пищевые добавки, применяемые в общественном питании» должна решать следующие задачи: ознакомления с целями, формами и методами использования пищевых добавок в пищевой технологии и структуре питания, формированием товарного предложения этой продукции, пищевым законодательством в отношении пищевых добавок, их химическим составом, особенностями этикетирования и хранения.

Знания, приобретенные студентами при изучении дисциплины «Пищевые добавки, применяемые в общественном питании» в ходе дальнейшего обучения при изучении специальных дисциплин закрепляются и углубляются.

В результате изучения данной дисциплины студент должен **знать**: обоснование необходимости и принципы использования пищевых добавок; принципы классификации и кодирования пищевых добавок; методические подходы к оценке качества и безопасности пищевых добавок; процедуру регистрации пищевых добавок.

уметь: находить информацию о пищевых добавках, разрешенных к использованию на территории России; пользоваться санитарно-гигиенической и другой нормативной документацией по пищевым добавкам; оценивать целесообразность применения пищевых добавок в промышленности, общественном питании, оздоровительных программах; оценивать правильность и полноту информации для потребителя на этикетке пищевых продуктов, полученных с использованием пищевых добавок; контролировать адекватность сопровождающей документации на пищевые добавки; определять степень соответствия ре-

кламы пищевых добавок действующему законодательству.

Тема: Введение. Пищевые добавки в России и за рубежом

- 1. История возникновения пищевых добавок*
- 2. Понятие о пищевых добавках и их классификация*
- 3. Основные требования к пищевым добавкам*
- 4. Безопасность пищевых добавок*
- 5. Подбор технологических добавок*

1. История возникновения пищевых добавок

По данным экспертов, здоровье человека лишь на 8-12% зависит от систе-

мы здравоохранения, от состояния окружающей среды – на 20-25%, от генетических факторов – 18-20%, тогда как от социально-экономических условий и образа жизни 52-55%, причем питание – одна из основных составляющих последнего фактора. Правильное питание обеспечивает нормальный рост и развитие человека, способствует предотвращению заболеваний, продлению жизни, повышению работоспособности и помогает адаптироваться к неблагоприятным условиям окружающей среды.

Для удовлетворения всех этих потребностей нужно намного больше ресурсов, чем всегда было доступно человечеству. Численность населения планеты и потребности людей продолжают постоянно возрастать, а потенциальные возможности природы прокормить многочисленный род людской ограничены.

В 1856 году немецкий химик Юстус Либих изобрел «мясной экстракт» без добавления мяса, распространенный теперь в качестве бульонных кубиков. При жизни Либиха Европе нечего было и мечтать накормить кого-нибудь этим сомнительным эрзацем. Так что первые заводы по его производству строились в Южной Америке. А в цивилизованные страны он проник, обогатившись «пятым вкусом» - глутаматом натрия. Китайцы добывали глутамат из гнилых морепродуктов. Современная промышленность его синтезирует. Известно, что лабораторные мыши от него слепнут. А людям вроде ничего.

В 1869 году был получен твердый жир – для этого водород пропускали через нагретое растительное масло. Процесс назывался гидрированием, полученное вещество – стеарином. Стеариновые свечи знаете? Так вот, в 1902 году американец Норманн сумел так усовершенствовать гидрирование, что в итоге получалась не плотная, а мягкая жирная масса – маргарин. Его по началу тоже никто есть не хотел. «Помогла» Первая мировая. Голодная Германия поставила производство маргарина на поточное производство, чтобы накормить людей хоть чем-нибудь. У Голсуорси был такой эпизод: семья безработных, настолько бедных, что им приходилось на завтрак есть хлеб с маргарином.

Эрзац продукты совсем перестают быть белыми и пушистыми, когда мы покупаем их под видом настоящих. Известно, что Россия заняла первое место по употреблению сои не потому, что очень любит этот продукт, а потому что в генетически модифицированном виде потребляет его в составе других продуктов, продаваемых как натуральные. Речь в таком случае идет не о приверженности потребителя к здоровому образу жизни, а обыкновенном наглom обмане... Если продать дешевый эрзац по цене настоящего продукта, то производитель получит сверхприбыль, а потребитель доплатит сверх денег еще и здоровьем.

Покупая сладкую воду, мы знаем, что переизбыток сахара может нам навредить, но можем не догадываться, что сахара там, как раз и нет.

Цикламат - синтетическое вещество на основе нефти, слаще сахара в 200 раз, канцероген, провоцирует рак. В 1969 году запрещен к применению на территории США и Канады. В 1975 году в Японии, Южной Корее и Сингапуре. И в Индонезии, поставляющей цикламат, он тоже запрещен. Во время Второй мировой войны цикламат среди прочих дешевых продуктов поставлялся в концентрационные лагеря.

Другие сахарозаменители, даже если продаются в аптеках и рекомендуются диабетикам, ничуть не безобиднее. Сахарин и ацесульфам калия вызывает рак. Аспартам (он же: свитли, сластилин, сукразит, нутрисвит.) провоцирует головные боли, усталость, сердцебиение, депрессию. Рак не вызывает, но опухоль мозга и туберкулез в некоторых случаях провоцирует.

А знаете ли вы, что ежедневно у нас на столе?

Колбаса с генетически модифицированной соей, импортный сыр (частично продукт генной инженерии), чипсы из модифицированного картофеля, мягкое масло из трансгенных жиров, мясо птицы, которая при жизни ела пищевые добавки, чтобы подрасти, яблоки не нравящиеся червякам и т.д.

Проблема заключается в том, что потребители зачастую не имеют информацию о наличии пищевых добавок в продовольственных товарах. А если эта информация есть, то не всегда умеют ею воспользоваться.

2. Общие сведения о пищевых добавках и их классификация

Пищевые добавки – природные, идентичные природным или искусственные (синтетические) вещества, сами по себе не употребляемые как пищевой продукт или обычный компонент пищи. Они преднамеренно добавляются в пищевые системы по технологическим соображениям на различных этапах производства, хранения, транспортировки готовых продуктов с целью улучшения или облегчения производственного процесса или отдельных его операций, увеличения стойкости продукта к различным видам порчи, сохранения структуры и внешнего вида продукта или немереного изменения органолептических свойств.

Основные цели введения пищевых добавок:

- совершенствование технологии подготовки и переработки пищевого сырья, изготовления, фасовки, транспортировки и хранения продуктов питания. Применяемые при этом добавки не должны маскировать последствия использования некачественного или испорченного сырья, или проведения технологических операций в антисанитарных условиях;
- сохранение природных качеств пищевого продукта;
- улучшение органолептических свойств или структуры пищевых продуктов и увеличение их стабильности при хранении.

К пищевым добавкам не относят соединения, повышающие пищевую ценность продуктов питания и причисляемые к группе биологически активных веществ, такие как витамины, микроэлементы, аминокислоты другие [2,3] .

Существует различие между пищевыми добавками и вспомогательными материалами, употребляемыми в ходе технологического процесса. Вспомогательные материалы – любые вещества или материалы, которые не являются пищевыми ингредиентами, преднамеренно используются при переработки сырья и получения продукта с целью улучшения технологии; в готовых пищевых продуктах вспомогательные материалы должны полностью отсутствовать, но могут также определяться в виде не удаляемых остатков.

Сегодня можно выделить еще несколько причин широкого использования пищевых добавок производителями пищевых продуктов:

- современные методы торговли в условиях перевоза продуктов питания (в том числе скоропортящихся и быстро черствеющих продуктов) на большие расстояния, что определило необходимость применения добавок, увеличивающих сроки сохранения их качества;

- быстро изменяющиеся индивидуальные представления современного потребителя о продуктах питания, включающие их вкус и привлекательный внешний вид, невысокую стоимость, удобство использования; удовлетворение таких потребностей связано с использованием, например, ароматизаторов, красителей и других пищевых добавок;

- создание новых видов пищи, отвечающей современным требованиям науки о питании (низкокалорийные продукты, аналоги мясных, молочных и рыбных продуктов), что связано с использованием пищевых добавок, регулирующих консистенцию пищевых продуктов;

- совершенствование технологии получения традиционных пищевых продуктов, создание новых продуктов питания, в том числе продуктов функционального назначения.

Классификация пищевых добавок.

Обычно пищевые добавки разделяются на несколько групп:

1. Вещества, улучшающие внешний вид пищевых продуктов (красители, стабилизаторы окраски, отбеливатели).

2. Вещества, регулирующие вкус продукта (ароматизаторы, вкусовые добавки, подслащивающие вещества, кислоты и регуляторы кислотности).

3. Вещества, регулирующие консистенцию и формирующие текстуру (загустители, гелеобразователи, стабилизаторы, эмульгаторы и др.).

Число пищевых добавок, применяемых в производстве пищевых продуктов в разных странах, достигает сегодня 500 наименований (не считая комбинированных добавок, индивидуальных душистых веществ, ароматизаторов), в Европейском Сообществе классифицировано около 300. Для гармонизации их использования производителями разных стран Европейским Советом разработана рациональная система цифровой кодификации пищевых добавок с литерой «Е». Каждой пищевой добавке присвоен цифровой трех- или четырехзначный номер (в Европе с предшествующей ему литерой Е). Они используются в сочетании с названиями функциональных классов, отражающих группировку пищевых добавок по технологическим функциям (подклассам).

Индекс Е специалисты отождествляют как со словом Европа, так и с аббревиатурами ЕС/ЕУ, которые в русском языке тоже начинаются с буквы Е, а также со словами *ebsbar/edible*, что в переводе на русский язык (соответственно с немецкого и английского) означает «съедобный». Присвоение конкретному веществу статуса пищевой добавки и идентификационного номера с индексом «Е» имеет четкое толкование, подразумевающее, что:

а) данное конкретное вещество проверено на безопасность;

б) вещество может быть применено (рекомендовано) в рамках его установленной безопасности и технологической необходимости при условии, что применение этого вещества не введет потребителя в заблуждение относительно типа и состава пищевого продукта, в который оно внесено;

в) для данного вещества установлены критерии чистоты, необходимые для достижения определенного уровня качества продуктов питания.

Следовательно, разрешенные пищевые добавки, имеющие индекс Е и идентификационный номер, обладают определенным качеством.

Качество пищевых добавок — совокупность характеристик, которые обуславливают технологические свойства и безопасность пищевых добавок.

Наличие пищевой добавки в продукте должно указываться на этикетке, при этом она может обозначаться как индивидуальное вещество или как представитель конкретного функционального класса (с конкретной технологической функцией) в сочетании с кодом Е. Например: бензоат натрия или консервант Е211.

Согласно предложенной системе цифровой кодификации пищевых добавок, их классификация, в соответствии с назначением, выглядит следующим образом (основные группы):

- Е100 – Е182 - красители;
- Е200 и далее - консерванты;
- Е300 и далее - антиокислители (антиоксиданты);
- Е400 и далее - стабилизаторы консистенции;
- Е450 и далее, Е1000 - эмульгаторы;
- Е500 и далее - регуляторы кислотности, разрыхлители;
- Е600 и далее - усилители вкуса и аромата;
- Е700 – Е800 - запасные индексы для другой возможной информации;
- Е900 и далее - глазирующие агенты, улучшители хлеба.

Многие пищевые добавки имеют комплексные технологические функции, которые проявляются в зависимости от особенностей пищевой системы. Например, добавка Е339 (фосфаты натрия) может проявляться свойства регулятора кислотности, эмульгатора, стабилизатора, комплексообразователя и вододерживающего агента.

Основные функциональные классы пищевых добавок

Функциональные классы (для маркировки)	Подклассы (технологические функции)	Дефиниции
1	2	3
Кислоты	Кислотообразователи	Повышают кислотность и/или придают кислый вкус пище
Регуляторы кислотности	Кислоты, щелочи, основания, буферы, регуляторы рН	Изменяют или регулируют кислотность или щелочность пищевого продукта
1	2	3
Вещества, препятствующие слеживанию и ком-	Добавки, препятствующие затвердиванию; вещества,	Снижают тенденцию частиц пищевого продукта прилипнуть друг к другу

кованию	уменьшающие липкость; высушивающие добавки, присыпки, разделяющие вещества	
Антиокислители	Антиокислители, синергисты антиокислителей, комплексообразователи	Повышают срок хранения пищевых продуктов, защищая от порчи, вызванной окислением, например, прогорканием жиров или изменением цвета
Пеногасители	Пеногасители	Предупреждают или снижают образование пены
Наполнители	Наполнители	Вещества, иные, чем вода и воздух, которые увеличивают объем продукта, не влияя заметно на его энергетическую ценность
Красители	Красители	Усиливают или восстанавливают цвет продукта
Вещества, способствующие сохранению окраски	Фиксаторы окраски, стабилизаторы окраски	Стабилизируют, сохраняют или усиливают окраску продукта
Эмульгаторы	Эмульгаторы, мягчители, рассеивающие добавки, поверхностно-активные добавки, смачивающие вещества	Образуют или поддерживают однородную смесь двух или более несмешиваемых фаз, таких как масло и вода в пищевых продуктах
Эмульгирующие соли	Соли-плавители, комплексообразователи	Взаимодействуют с белками сыров с целью предупреждения отделения жира при изготовлении плавленых сыров
Уплотнители (растительных тканей)	Уплотнители (растительных тканей)	Делают или сохраняют ткани фруктов и овощей плотными и свежими
Усилители вкуса и запаха	Усилители вкуса; модификаторы вкуса; добавки, способствующие развариванию	Усиливают природный вкус и (или) запах продуктов
Вещества для обработки муки	Отбеливающие добавки, улучшители теста, улучшители муки	Вещества, добавляемые к муке для улучшения ее хлебопекарных качеств или цвета
Пенообразователи	Взбивающие добавки, аэрирующие добавки	Создают условия для равномерной диффузии газообразной фазы в жидкие и твердые пищевые продукты
Гелеобразователи	Гелеобразователи	Текстурируют пищу путем образования геля
1	2	3
Глазирователи	Пленкообразователи, полирующие вещества	Вещества, которые при смазывании ими наружной поверхности продукта придают блестящий вид или образуют защитный слой
Влагоудерживающие агенты	Добавки, удерживающие влагу/воду; смачивающие добавки	Предохраняют пищу от высыхания нейтрализацией влияния атмосферного воздуха с низкой влажностью
Консерванты	Противомикробные и противогрибковые добавки, добавки для борьбы с бактериофагами, химические стерилизующие добавки при созревании вин, дезинфектанты	Повышают срок хранения продуктов, защищая от порчи, вызванной микроорганизмами
Пропелленты	Пропелленты	Газы, иные чем воздух, выталкивающие продукт из контейнера

Разрыхлители	Разрыхлители; вещества, способствующие жизнедеятельности дрожжей	Вещества или смеси веществ, которые освобождают газ и увеличивают, таким образом, объем теста
Стабилизаторы	Связующие вещества, уплотнители, влаго- и водоудерживающие вещества, стабилизаторы пены	Позволяют сохранять однородную смесь двух или более несмешиваемых веществ в пищевом продукте или готовой пище
Подсластители	Подсластители, искусственные подсластители	Вещества несахарной природы, которые придают пищевым продуктам и готовой пище сладкий вкус
Загустители	Загустители, текстураторы	Повышают вязкость пищевых продуктов

За последние десятилетия в мире технологий и ассортимента пищевых продуктов произошли громадные изменения. Они не только отразились на традиционных, апробированных временем технологиях и привычных продуктах, но также привели к появлению новых групп продуктов питания с новым составом и свойствами (функциональных продуктов для массового потребителя, продуктов лечебного и детского питания и др.), к упрощению технологии и сокращению производственного цикла, выразились в принципиально новых технологических и аппаратурных решениях.

Использование большой группы пищевых добавок, получивших условное название «технологические добавки», позволило получить ответы на многие из актуальных вопросов. Они нашли широкое применение для решения ряда технологических проблем:

- ускорения технологических процессов (ферментные препараты, химические катализаторы отдельных технологических процессов и т. д.);
- регулирования и улучшения текстуры пищевых систем и готовых продуктов (эмульгаторы, гелеобразователи, стабилизаторы и т. д.)
- предотвращения комкования и слеживания продукта;
- улучшения качества сырья и готовых продуктов (отбеливатели муки, фиксаторы миоглобина и т.д.);
- улучшения внешнего вида продуктов (полирующие средства);
- совершенствования экстракции (новые виды экстрагирующих веществ);
- решения самостоятельных технологических вопросов при производстве отдельных пищевых продуктов.

Выделение из общего числа пищевых добавок самостоятельной группы технологических добавок является в достаточной степени условным, так как в отдельных случаях без них невозможен сам технологический процесс. Примерами таковых являются экстрагирующие вещества и катализаторы гидрирования жиров, которые по существу являются вспомогательными материалами. Они не совершенствуют технологический процесс, а осуществляют его, делают его возможным.

3. Основные требования к пищевым добавкам

Основное требование, предъявляемое к пищевым добавкам - их безопасность при неограниченном сроке употребления данного продукта в реально возможном суточном количестве. Пищевые продукты, специально предназна-

ченные для питания грудных детей, должны, как правило, производиться без применения пищевых добавок.

Перед внедрением в производство проводится обязательная гигиеническая экспертиза пищевых добавок, при которой оценивается потенциальная возможное неблагоприятное воздействие пищевых добавок на организм:

- способность вызывать аллергии
- злокачественные опухоли
- оказывать вредное воздействие на потомство
- токсическое действие на органы и ткани.

В последнее десятилетие количество пищевых добавок, применяемых в пищевой промышленности, резко возросло. Наличие пищевых добавок в продуктах, как правило, должно указываться на потребительской упаковке, этикетке, банке, пакете и т.п. в разделе рецептуры.

Пищевая добавка может определяться как индивидуальное вещество, например - нитрит натрия, лецитин, или групповым названием - консервант, эмульгатор и т.д. В странах Европейского Сообщества все более широкое распространение принимает обозначения пищевых добавок в виде индексов E (от усеченного слова Eure) с трех- либо четырехзначным номером, что заменяет собой названия пищевых добавок.

4. Безопасность пищевых добавок

Пищевые добавки, спектр применения которых непрерывно расширяется, выполняют разнообразные функции в пищевых технологиях и продуктах питания. Использование добавок возможно только после проверки их безопасности. Внесение пищевых добавок не должно увеличивать степень риска, возможного неблагоприятного действия продукта на здоровье человека, а также снижать его пищевую ценность (за исключением некоторых продуктов специального и диетического назначения).

Большинство пищевых добавок не имеет, как правило, пищевого значения, т.е. не является пластическим материалом для организма человека, хотя некоторые пищевые добавки являются биологически активными веществами. Применение пищевых добавок, как всяких чужеродных (обычно несъедобных) ингредиентов пищевых продуктов, требует строгой регламентации и специального контроля.

Важнейшим условием обеспечения безопасности пищевых продуктов является соблюдение допустимой нормы суточного потребления пищевых добавок.

Необходимо отметить, что в последнее время появилось большое число комплексных пищевых добавок. Под комплексными пищевыми добавками понимают изготовленные промышленным способом смеси пищевых добавок одинакового и различного технологического назначения, в состав которых могут входить, кроме пищевых добавок, и биологически активные добавки, и некоторые виды пищевого сырья.

В Российской Федерации возможно применение только тех пищевых добавок, которые имеют разрешение Госсанэпиднадзора России в пределах, приведенных в Санитарных правилах (СанПиН).

Пищевые добавки должны вноситься в пищевые продукты в минимально необходимом для достижения технологического эффекта количестве, но не более установленных Санитарными правилами пределов.

Исследование безопасности пищевых добавок, определение допустимой суточной дозы (ДСД), допустимого суточного потребления (ДСП), предельно допустимой концентрации чужеродных веществ (в том числе добавок) в продуктах питания (ПДК) – сложный, длительный, очень дорогой, но крайне нужный и важный для здоровья людей процесс. Он требует непрерывного внимания и совершенствования.

Пищевые добавки, запрещенные к применению в Российской Федерации при производстве пищевых продуктов

Код	Пищевая добавка	Технологические функции
E121	Цитрусовый красный	Краситель
E123	Амарант	Краситель
E240	Формальдегид	Консервант
E940a	Бромат калия	Улучшитель муки и хлеба
E940b	Бромат кальция	Улучшитель муки и хлеба

5. Подбор технологических добавок

Эффективность применения пищевых добавок, особенно проявляющих технологические функции, требует создания технологии их подбора и внесения с учетом особенностей химического строения, функциональных свойств и характера действия пищевых добавок, вида продукта, особенностей сырья, состава пищевой системы, технологии получения готового продукта, типа оборудования, а иногда — специфики упаковки и хранения. В общем виде разработка технологии подбора и применения новой пищевой добавки представлена в таблице 3.

Порядок разработки технологии подбора и применения новой пищевой добавки

Уровень	Наименование уровня	Основные рассматриваемые вопросы
Первый уровень	Характеристика пищевой добавки	Содержание основного вещества. Основные качественные показатели. Растворимость, толерантность, термостабильность. Стоимость.
Второй	Характеристика функци-	Основные функциональные свойства.

уровень	ональных свойств	Технологические свойства. Побочные свойства. Стойкость (рН среды, t° , ферменты).
Третий уровень	Определение направлений использования	Виды продуктов. Особенности применяемого сырья. Технология получения.
Четвертый уровень	Особенности состава и свойств пищевых систем	Состав, физико-химические свойства. Принцип действия добавки. Возможные виды взаимодействия с другими компонентами, роль добавки в пищевой системе.
Пятый уровень	Разработка технологии применения пищевых добавок	Выбор этапа внесения. Определение оптимальной концентрации. Наименьший уровень концентрации. Технологические параметры.
Шестой уровень	Оценка эффективности внесения	Характеристика пищевого продукта. Сравнительная оценка технологического решения (без добавки; с добавкой).
Седьмой уровень	Анализ медико-биологической безопасности	Содержание добавки в готовом продукте. Продукты превращения. Допустимый уровень суточного поступления. Возможность фактического поступления. Система контроля.
Восьмой уровень	Сертификация пищевой добавки и продукта с ее содержанием	Нормативно-техническая документация. Особенности сертификации пищевой добавки, продукта с ее содержанием.

Данный порядок является наиболее полным и учитывающим все этапы разработки технологии подбора и применения новых пищевых добавок. Совершенно естественно, что при работе с пищевыми добавками конкретного функционального назначения отдельные этапы этой работы могут не проводиться; еще в большей степени эта схема может быть упрощена при использовании известных, хорошо изученных пищевых добавок. Но во всех случаях при определении целесообразности применения пищевой добавки (как при производстве традиционных пищевых продуктов, где она ранее не использовалась, так и при создании технологии новых пищевых продуктов) необходимо учитывать особенности пищевых систем, в которые вносится пищевая добавка, правильно определить этап и способ ее внесения, оценить эффективность ее использования, в том числе и экономическую.

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте определение «пищевые добавки». Определите их роль в создании продуктов питания.
2. Кто стал первым основателем пищевых добавок?
3. Приведите классификацию пищевых добавок с различными технологическими функциями.

4. Расскажите о рациональной системе цифровой кодификации пищевых добавок с литерой «Е».

5. Перечислите требования, предъявляемые к пищевым добавкам.

Тема: Российский рынок пищевых добавок и ингредиентов

1. Пищевые добавки и ингредиенты на российском рынке

2. Развитие пищевых добавок и ингредиентов

3. Использование пищевых добавок и ингредиентов

4. Тенденции пищевого совершенствования в структуре питания

1. Пищевые добавки и ингредиенты на российском рынке

Надписи, нанесенные мелким шрифтом на этикетки пищевых продуктов, похожи на зашифрованные символы. Вроде буквы и цифры сами по себе хорошо знакомы каждому из нас, но если сложить их вместе — все становится абсолютно непонятным: эмульгаторы, стабилизаторы, добавки с индексом Е и другие загадочные обозначения

И даже при самых тщательных поисках найти сегодня в магазинах товар без этих «шифров» невозможно. Но предаваться панике и обвинять в заговоре против здоровья нации рано: большинство добавок, которые служат для улучшения потребительских качеств изделия, безопасны, но бывают случаи, когда в состав продукции входят и откровенные «вредители», однако что вредно и что полезно, могут сказать исключительно профессионалы.

Пищевые добавки — тема для участников продовольственного рынка особая. С одной стороны, все мы прекрасно понимаем, что они уже давно стали неотъемлемой частью нашего рациона питания, с другой же стороны, постоянно возникают дебаты о том, насколько они безопасны и т. д. и т. п.

Адепты здорового образа жизни огульно обвиняют каждую добавку либо в уже нанесенном вреде для здоровья, либо в потенциальной опасности для будущих поколений, которую она несет. Скептики считают, что в условиях современной экологии никакие добавки нам не страшны: организм успел адаптироваться к суровым реалиям XXI века, и напугать его уже сложно. «Продвинутые покупатели» ходят в магазин с распечаткой перечня добавок и внимательно читают этикетку, дабы не допустить в свой рацион ничего лишнего.

И каждый из них по-своему прав. Действительно, существуют добавки объективно вредные, которые употреблять нельзя. Меж тем большая часть добавок относится к безопасным и подчиняется четкой регламентации.

Пищевые добавки должны обеспечивать и сохранять высокие потребительские свойства продуктов питания. При этом себестоимость продукции, стоит после сроков годности и качества продукции, т. к. высокое качество (натуральность продукции) при длительных сроках годности позволяет увеличить объемы продаж, а следовательно, снизить себестоимость даже с учетом роста цены на натуральные (безвредные) добавки. В наше время отношение по-

требителей к пищевым добавкам и ингредиентам становится все более лояльным, и это отмечают сами производители.

В 1990 году все пищевые добавки и ингредиенты проходили у потребителя под емким словом «химия». Сегодня, во многом благодаря Интернету и просветительской работе, ведущейся в различных СМИ, уровень образованности потребителя значительно вырос, и все больше людей читают состав продукта, указанный на этикетке. И развитие такой тенденции, как стремление к здоровому питанию сегодня привело к тому, что многие производители уже ощутили рост спроса на продукты, содержащие пектины, пищевые волокна, натуральные соки.

По мнению специалистов компании, коренные изменения в структуре спроса на пищевые добавки и ингредиенты произошли одновременно с развалом советского и началом построения современного российского рынка. И если раньше у технологов пищевых производств выбор был ограничен базовыми продуктами, а число допустимых рецептур строго регламентировалось ГОСТами, то с появлением большого числа новых добавок и ингредиентов и внесенных изменений в законодательство ситуация резко изменилась. Новые продукты открыли невиданные доселе возможности для создания интересных рецептур, стали доступны те технологические решения, о которых раньше никто и не мог мечтать.

И российские производители ринулись исследовать неизведанные просторы западного рынка добавок и ингредиентов, искать новые решения, набираться интересных идей и воплощать в жизнь свои фантазии, значительно повышая таким образом собственную конкурентоспособность и завоевывая новые рыночные сегменты.

Примеру России последовали ее ближайшие соседи — Украина, страны Балтии, Молдова, Казахстан... Ибо выгода от освоения новых технологий очевидна и неоспорима. И в какой-то момент даже стало казаться, что на всем постсоветском пространстве больше не осталось ни одного «заповедника», где бы свято чтили старые советские

ГОСТы, отвергая все новшества. Но Республика Беларусь, сохранившая прежний подход к производству продуктов питания.

2. Развитие пищевых добавок и ингредиентов

Можно смело сказать, что появление на рынке современных добавок и ингредиентов во многом подстегнуло российскую пищевую промышленность, дало ей необходимый толчок к развитию. Можно сказать одно, что если на начальных этапах уникальные, придающие дополнительную характеристику продукту ингредиенты служили своеобразным «украшением» готового изделия, то сегодня, при растущей конкурентной борьбе, они стали необходимым условием его производства.

Представленные сегодня на рынке добавки и ингредиенты являются продуктами как натурального происхождения, так и продуктами, которые идентичны натуральным. Применение пищевых добавок, независимо от того, каким путем они получены, помогает решать проблемы качества, улучшения органолептических свойств, увеличения сроков хранения, расширения ассортимента

продуктов питания, кроме того, их использование ускоряет и облегчает ведение технологических процессов.

Отечественные пищевые добавки не уступают импортным аналогам, более того, в некоторых случаях они превосходят их по экономическим и техническим параметрам. Пример тому — пищевая добавка «ПРАМ», продлевающая сроки годности кондитерских изделий. Импортные аналоги добиваются длительных сроков за счет применения консервантов. Отечественные производители предлагают увеличивать сроки годности за счет «ПРАМ», регулирующей активность воды и рН., — т.е. основных параметров, ответственных за рост микроорганизмов, что позволит снизить или исключить применение консервантов. Пищевые добавки — это необходимость минимизации потенциального вреда, обусловленного необходимостью поставки на рынок большей массы продуктов питания в широком ассортименте, безопасных для населения при длительных сроках годности. При этом количество добавок должно быть оптимизировано и применяться в минимально достаточном объеме.

При таком «послужном списке» добавок очевидно, что они будут пользоваться повышенным спросом, а значит, и развиваться этот сегмент будет хорошими темпами. И действительно, выбор добавок сегодня настолько велик, что буквально разбегаются глаза. Причем вопрос «использовать — не использовать» давно не стоит, все свелось к банальному «что именно использовать из всего предложенного многообразия»? Сначала многие действовали наобум — и методом проб и ошибок подбирали себе необходимые пищевые добавки. Но такой подход к делу оказался нерентабельным, и к работе подключились маркетинговые отделы: специалисты изучали актуальные тенденции потребительского спроса, подбирали компоненты с учетом общей концепции продукта.

Появившиеся на рынке новые добавки и ингредиенты вызвали большой интерес у компаний, производящих конечные продукты. Дело в том, что многие из них сами по себе способны придать конечному продукту уникальные товарные характеристики, а если добавить к этому не менее уникальные рецептуры и грамотную маркетинговую политику, то возможности открываются колоссальные.

Характерной особенностью современных пищевых продуктов является сложность их рецептурных составов, то есть наличие в составе продукта большого числа пищевых ингредиентов различной химической природы. Очевидно, что от темпов развития продуктовых рынков зависит и изменение потребления и производства тех или иных пищевых добавок и ингредиентов. Но постоянно меняющиеся предпочтения потребителей, в свою очередь, также оказывают значительное влияние на рынок пищевых добавок и ингредиентов.

В числе основных факторов, которые влияют на популярность и востребованность различных пищевых добавок и ингредиентов, можно выделить следующие:

— высокий уровень занятости среднего класса и, как следствие, увеличение спроса на продукты, полностью готовые к употреблению, рост требований к их качеству;

— увеличение спроса на продукты группы премиум;

— смешение и взаимное проникновение культур в глобальном масштабе и, как следствие, повышение интереса потребителей к экзотическим и так называемым этническим продуктам;

— отход от применения искусственных продуктов в пользу натуральных добавок и ингредиентов;

— рост популярности сектора низкокалорийных продуктов, что говорит о растущей заботе потребителей о здоровье и стремлении к сбалансированному питанию;

— важным фактором качества продукта в глазах потребителя становится источник его получения и тип обработки, что отражает растущий интерес к натуральности продуктов питания;

— в области использования пищевых ароматизаторов отмечена выраженная тенденция экзотических и этнических вкусов и ароматов».

Поскольку в России индустрия пищевых добавок и ингредиентов начала развиваться существенно позже, чем на Западе, то в первую очередь производители воспользовались достижениями зарубежных коллег. Сначала, естественно, перепробовали все, а потом уже стали более внимательно относиться к выбору добавок, уже не ориентируясь только на принцип «красиво выглядит и вкусно пахнет».

Можно выделить такой аргумент, что большая часть используемых пищевыми производствами добавок и ингредиентов в Россию импортируется. В сфере производства пищевых добавок и ингредиентов мы значительно уступаем зарубежным странам. Российские производители изготавливают аграрные продукты, а также отдельные разновидности добавок и ингредиентов. Однако когда речь заходит о более сложных ингредиентах, сразу же всплывают многочисленные проблемы, свойственные российской промышленности в целом. При незначительной разнице в цене разница в качестве между российскими и импортными добавками и ингредиентами заметна невооруженным глазом. Также, как ни печально это признавать, почти никто из российских производителей добавок и ингредиентов не может гарантировать стабильного качества каждой партии, что, естественно, отпугивает сильных производителей готовых продуктов, которым крайне важна стабильность единожды разработанной рецептуры. Например, тот же пектин ввиду высокой технологичности производства, необходимости долгосрочных вложений и потребности в высококлассном сырье просто не может быть изготовлен в России. Тогда как немцы, имеющие за плечами многолетний опыт, высококлассных специалистов и мощные лаборатории, оснащенные по последнему слову техники, отлично справляются с задачей по производству этого продукта. Соответственно, современные добавки и ингредиенты, поставляемые сейчас на российский рынок, часто требуют тщательной технологической проработки и большого внимания к специфике применения.

3. Использование пищевых добавок и ингредиентов

Одной из особенностей рынка добавок и ингредиентов для пищевой промышленности является тенденция к увеличению производства комбинированных добавок, представляющих собой смеси ароматических экстрактов, эмуль-

гаторов, консервантов. Такие «коктейли», по мнению некоторых производителей, наиболее интересны и выгодны.

Сегодня вкус и аромат продуктов достигается за счет специально разработанных смесей, которые позволяют повысить эффективность производства и упростить технологический процесс. Они гарантируют стабильное качество готового продукта, удобны в применении, помогают достигнуть нужного технологического эффекта и сформировать необходимые органолептические характеристики готового продукта. В комплексных добавках дозировка компонентов рассчитана с учетом необходимого и достаточного их количества. Поэтому, как отмечают сами технологи, при использовании в рецептуре комплексной добавки нет нужды пересчитывать и пересматривать ее дозировку, так как производитель рекомендует норму закладки смеси с учетом концентрации и свойств каждого из ее компонентов. Информация об ингредиентах и добавках, содержащихся в комплексной смеси, как правило, указана на этикетке. Сегодня рынок ждет комплексных смесей, обладающих повышенной функциональностью и сочетающих традиционные вкусы и новые нестандартные ароматические решения».

Одна из отличительных черт отрасли — увеличение выпуска комплексных добавок, представляющих собой смеси красителей, подсластителей, эмульгаторов и консервантов. Собственно, можно выделить два варианта такого решения:

1. Изготовление конкретного продукта под определенного заказчика, т. е. так называемый *tailor made*, иными словами, «костюмчик шьется под клиента». В основном такое решение предлагается крупным клиентам с большим потенциалом, за которым определенным образом закрепляется разработанный продукт. Такие специально разработанные продукты имеют уникальные характеристики, что, с одной стороны, придает продукту заказчика индивидуальность, с другой стороны, ставит его в зависимость от конкретного компонента.

2. Комплексные смеси, разрабатываемые для массового рынка. Как правило, производители таких смесей начинают с технической поддержки клиента, предлагая сразу готовое решение — утвержденную рецептуру. Такая форма взаимодействия с заказчиком облегчает задачу разработчиков на предприятиях.

Но есть и другое мнение по этому вопросу «опытный технолог отдаст предпочтение более дорогим и качественным монокомпонентам, в каждом из которых он будет уверен. Комплексные добавки с сомнительным составом не пользуются пока особой популярностью».

Нельзя смело утверждать, что одно из этих двух мнений верное, другое же — нет, задача одна — напомнить, что сегодня на рынке ингредиентов и пищевых добавок существует множество интересных разработок и передовых технологий, стимулирующих развитие пищевой промышленности, и каждый производитель самостоятельно принимает решение о необходимости использования нужного вида пищевых добавок.

4. Тенденции пищевого совершенствования в структуре питания

В здоровом теле — здоровый дух.

На самом деле — одно из двух?

Большое влияние на рынок добавок и ингредиентов оказывают тенденции

здорового питания. Пищевые добавки как составную часть продуктов для здорового питания начали применять в странах Европы и Востока в разные времена: так, например, в Японии и Китае пищевые ингредиенты, полученные из природного сырья, издревле использовали в приготовлении пищи. Оздоровительную и лечебную роль пищи Конфуций отмечал как «душевную» или «чувственную» необходимость.

В 1999 году в связи с усиливающимся среди европейцев интересом к концепциям «Наука о функциональной пище» и «Требования здоровья» в ЕС была образована Европейская комиссия для действий в рамках «Науки о функциональной пище» (FUFLOSE). Задачей этой комиссии была разработка и утверждение научно обоснованного подхода к действиям, необходимым для поддержки развития производства пищевых продуктов, которые могут оказывать лечебное воздействие на определенные физиологические функции, а также улучшить здоровье и самочувствие и/или снизить риск заболевания.

«Ежегодный прирост мирового рынка продуктов питания, полезных для здоровья, составляет 10%, при этом в Европе эта цифра достигает 30%.

За последние годы потребительский спрос все больше смещается в сторону продуктов, полезных для здоровья. Дорогие сорта хлеба, лечебно-профилактические молочные продукты, низкокалорийная и здоровая продукция, в том числе и сладости, — за этими продуктами, как считают некоторые специалисты, будущее, поэтому ингредиенты, необходимые для выпуска этих товарных групп, будут наиболее востребованы производителями».

Еще одна интересная тенденция — рост спроса на новые интересные компоненты. Появляются свежие высокотехнологичные решения, совершенствуются уже существующие продукты. Немаловажно и то, что рынок пищевых добавок и ингредиентов крайне чувствителен к малейшим тенденциям потребительского спроса. Рост внимания потребителя к здоровому питанию спровоцировал появление на рынке целой плеяды функциональных ингредиентов, полезных для здоровья. Причем интересно, что некоторые из них сначала не были признаны покупателями и дистрибьюторами, а сегодня они уже входят в число лидеров продаж.

Например: «Life's DHA от Martek Biosciences corporation. Этот продукт отвечает целому ряду актуальных тенденций — обогащает конечный продукт докозагексаеновой кислотой, является вегетарианским (производится из водорослей), может использоваться в продуктах для детей и беременных женщин, ну а такие вещи, как кошерный и халяльный сертификаты, уже давно являются для него обязательными.

Молодой российский пищевой рынок в период своего становления не был готов воспринять многие из появившихся пищевых добавок и ингредиентов. Например, дорогие и высококачественные пищевые волокна производства компании Herbafood Ingredients GmbH, появившиеся у нас более пяти лет назад, долгое время оставались незамеченными. Однако сейчас на фоне возрастающего внимания к здоровому питанию, потребности в функциональных продуктах и становления сегмента премиальных продуктов, их популярность резко возросла.

Российская пищевая промышленность имеет большие перспективы для

развития. Вместе с ней будет развиваться и сегмент пищевых ингредиентов. Однако если до недавнего времени эта сфера развивалась «хаотически», то на сегодняшний день начинает формироваться некая система.

Базовой тенденцией изменения спроса является востребованность предприятиями пищевой промышленности пакета комплексных решений, то есть помимо поставки самих ингредиентов важно предлагать оказание полного спектра сопутствующих услуг. Это может давать дополнительное конкурентное преимущество компаниям с мощным научным потенциалом, имеющим технические и экспертные возможности для эффективной организации работ в сфере исследования и развития.

В свою очередь производители с большей внимательностью относятся к целевой аудитории продукта, тщательно продумывают его идею еще на стадии разработки рецептуры. В связи с этим и выбор добавок и ингредиентов становится более «концептуальным». На сегодняшний момент предпочтение отдается соответствующим добавкам и ингредиентам — диетическим, полезным для здоровья, дающим ощущение натуральности.

Развитие пищевых добавок и ингредиентов в России еще очень молод, он находится только в стадии становления. Если в Европе развитие этого сегмента началось более 100 лет назад, то в нашей стране все только начинается... Делать долгосрочные прогнозы сегодня сложно, но факт остается фактом: развитие этой отрасли идет динамично, в соответствии с ведущими мировыми трендами. Поставщики пищевых добавок не ставят перед собой задачу просто удешевить продукт за счет замены одних компонентов на другие — они стараются сделать его более вкусным, максимально полезным и, конечно, предоставить простор для творчества своим непосредственным заказчикам в пищевой промышленности.

В целом российский рынок пищевых ингредиентов можно назвать развивающимся и, как следствие, перспективным для российских игроков.

Для европейских производителей российский рынок пищевых добавок интересен как в плане расширения реализации уже готовых продуктов, так и в плане создания предприятий по их производству на территории России.

Вопросы для самоконтроля:

1. Определите роль «пищевых добавок» в создании продуктов питания.
2. Назовите главные условия, выполнение которых обеспечивает безопасность применения пищевых добавок.
3. Назовите основные критерии безопасности пищевых добавок.
4. Перечислите проблемы стоящие перед пищевым совершенствованием.
5. Как изменилась структура питания в России за последние годы?
6. Приведите доказательства того, что в настоящее время не существует возможности обеспечить население продовольствием без использования пищевых добавок.

Тема: Пищевые красители.

1. *Классификация пищевых красителей*
2. *Натуральные (природные) красители*
3. *Синтетические красители*
4. *Минеральные (неорганические) красители*
5. *Стабилизаторы окраски*
6. *Отбеливатели*
7. *Цветокорректирующие материалы*

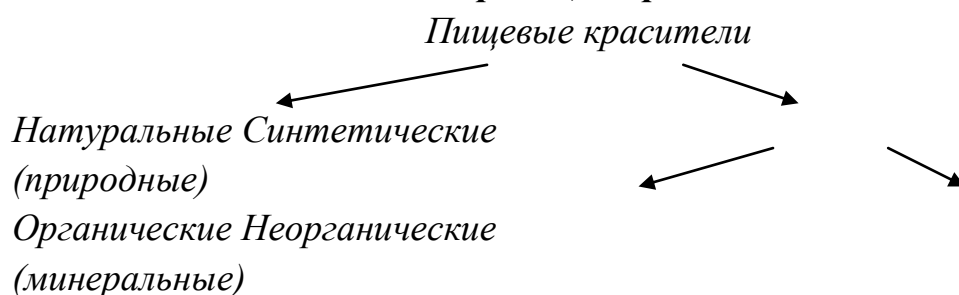
1. Классификация пищевых красителей

Основной группой веществ, определяющих внешний вид продуктов питания, являются пищевые красители.

Потребитель давно привык к определенному цвету пищевых продуктов, связывая с ним их качество, поэтому красители в пищевой промышленности применяются с давних времен. В условиях современных пищевых технологий, включающих различные виды термической обработки (кипячение, стерилизацию, жарение и т. д.), а также при хранении продукты питания часто изменяют свою первоначальную, привычную для потребителя окраску, а иногда приобретают неэстетичный внешний вид, что делает их менее привлекательными, отрицательно влияет на аппетит и процесс пищеварения. Особенно сильно меняется цвет при консервировании овощей и фруктов. Как правило, это связано с превращением хлорофиллов в феофитин или с изменением цвета антоциановых красителей в результате изменения рН среды или образования комплексов с металлами. В то же время, красители иногда используются для фальсификации пищевых продуктов, например, подкрашивания их, не предусмотренного рецептурой и технологией, — для придания продукту свойств, позволяющих имитировать его высокое качество или повышенную ценность.

Для окраски пищевых продуктов используют натуральные (природные) или синтетические (органические и неорганические) красители.

Классификация красителей



В настоящее время РФ для применения в пищевых продуктах разрешено около 60 наименований натуральных и синтетических красителей.

Не относятся к пищевым добавкам – красителям:

- пищевые продукты (плоды, ягоды и т.п.), включая сушеные или концентрированные;
- пряности и специи, используемые а процессе изготовления сложных пищевых продуктов из-за вкусоароматических или пищевых свойств, обладающие вторичным красящим эффектом (фруктовые и овощные соки или пюре, кофе, какао, шафран, паприка и др.);

- красители, применяемые для окрашивания несъедобных наружных частей пищевых продуктов (несъедобные оболочки для сыров, колбас и др.).

*Перечень красителей, разрешенных к применению
в РФ при производстве пищевых продуктов*

Наименование красителей	Код
1	2
Натуральные красители	
Куркумины	E100
Рибофлавины	E101
Алканет, алканин	E103
Кармины, кошинель	E120
Хлорофилл	E140
Медные комплексы хлорофиллов хлорофиллинов	E141
Сахарные колеры	E150
Каротины	E160
Каротиноиды	E161
Красный свекольный	E162
Антоцианы	E163
Танины пищевые	E181
Красный рисовый	-
Минеральные красители	
Уголь	E152
Уголь древесный	E153
Углекислые соли кальция	E170
Диоксид титана	E171
Оксиды и гидроксиды железа	E172
Серебро	E174
Золото	E175
Ультрамарин	-
Синтетические красители	
Тартразин	E102
Желтый хинолиновый	E104
Желтый 2G	E107
1	2
Желтый «солнечный закат»	E110
Азорубин, кармуазин	E122
Понсо 4G, Пунцовый 4R	E124
Красный 2G	E128
Красный очаровательный AC	E129
Синий патентованный V	E131
индигокармин	E132
Синий блестящий FCF	E133

Зеленый S	E142
Зеленый прочный FCF	E143
Черный блестящий PN	E151
Коричневый HT	E155
Орсейл, орсин	E182
Красный для карамели 1,2	-
Красный 3	-

Два красителя: углекислые соли кальция E170 (поверхностный краситель, стабилизатор, добавка, препятствующая слеживанию) и танины пищевые E181 (краситель, эмульгатор, стабилизатор) являются пищевыми добавками комплексного действия.

Правилами применения отдельных красителей оговариваются вид продукта и максимальные уровни использования красителя в конкретном продукте, если эти уровни установлены.

С гигиенической точки зрения среди красителей, применяемых для окраски продуктов, особое внимание уделяется синтетическим красителям. Оценивают их токсическое, мутагенное и канцерогенное действие. При токсикологической оценке природных красителей учитывают характер объекта, из которого он был выделен, и уровни его использования. Модифицированные природные красители, а также красители, выделенные из непищевого сырья, проходят токсикологическую оценку по той же схеме, что и синтетические.

Наиболее широко пищевые красители применяют при производстве кондитерских изделий, напитков, маргаринов, некоторых видов консервов, сухих завтраков, плавленых сыров, мороженого.

2. Натуральные (природные) красители

Натуральные красители обычно выделяют из природных источников в виде смеси различных по своей химической природе соединений, состав которой зависит от источника и технологии получения, в связи с чем обеспечить его постоянство часто бывает трудно. Среди натуральных красителей необходимо отметить каротиноиды, антоцианы, флавоноиды, хлорофиллы. Они, как правило, не обладают токсичностью, но для некоторых из них установлены допустимые суточные дозы. Некоторые натуральные пищевые красители или их смеси и композиции обладают биологической активностью, повышают пищевую ценность окрашиваемого продукта. Сырьем для получения натуральных пищевых красителей являются различные части дикорастущих и культурных растений, отходы их переработки на винодельческих, сокодобывающих и консервных заводах, кроме этого, некоторые из них получают химическим или микробиологическим синтезом. Природные красители, в том числе и модифицированные, чувствительны к действию кислорода воздуха (например, каротиноиды), кислот и щелочей (например, антоцианы), температуры, могут подвергаться микробиологической порче.

Каротиноиды — углеводороды изопреноидного ряда $C_{40}H_{56}$ (каротины) и их кислородсодержащие производные. Каротиноиды - растительные красно-

желтые пигменты, обеспечивающие окраску ряда овощей, фруктов, жиров, яичного желтка и других продуктов.

Интенсивная окраска каротиноидов обусловлена наличием в их структуре сопряженных двойных π -связей, являющихся хромофорами. Они нерастворимы в воде и растворимы в жирах и органических растворителях. Примером таких соединений является β -каротин (название происходит от лат. *carota* — морковь).

β -Каротин E160a(i) получается синтетическим (в том числе микробиологическим) путем или выделяется из природных источников, в том числе из криля, в смеси с другими каротиноидами (E160(ii) - экстракты натуральных каротиноидов) в виде водо- или жирорастворимых форм. β -Каротин является не только красителем, но и провитамином А, антиоксидантом. Эффективным профилактическим средством против онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний, защищает от воздействия радиации. Он применяется для окрашивания и витаминизации маргаринов, майонезов, кондитерских, хлебобулочных изделий, безалкогольных напитков.

Из пигментов этой группы следует также отметить *ликопин* (E160d) и желто-оранжевый краситель *аннато* (E160b) — водный экстракт из корней *Bixa orellana* L, разрешенный для окраски маргаринов, ароматизированных сыров, сухих завтраков из зерна, сливочного масла. Он обладает антиспастическими и гипотоническими свойствами. К этой же группе красителей относятся *маслосмолы паприки* (E160c) — экстракты из красного перца *Capsicum annuum* L. Они имеют характерный острый вкус и цвет от желтого до оранжевого. Основным пигментом является каротиноид капсантин, не обладающий А-витаминной активностью. Применяется при изготовлении копченостей, кулинарных изделий, соусов, сыров. Необходимо упомянуть еще β -апокаротиналь (E160e) - β -апокаротиновый альдегид, получаемый синтетическим путем, и метиловые или этиловые эфиры β -апо-8'-каротиновой кислоты (E160f).

Большую группу составляют производные каротиноидов: *флавоксантин* (E161a), *лютеин* (экстракт бархатцев, E161b), *криптоксантин* (E161c), *рубиксантин* (E161d), *виолоксантин* (E161e), *родоксантин* (E161f), *кантаксантин* (E161g).

Для окраски пищевых продуктов (маргарина, сливочного масла, майонеза, рыбных изделий, искусственной икры и некоторых других продуктов) применяют каротиноиды, выделенные из моркови (α -, β -, γ -каротины), плодов шиповника, перца, а также продукты, полученные микробиологическим или синтетическим путем. Каротиноиды устойчивы к изменению рН среды, к веществам, обладающим восстановительными свойствами, но при нагревании (выше 100°C) или под действием солнечного света легко окисляются. Наибольшее значение имеет β -каротин, экстракты натуральных каротинов и аннато.

Хлорофиллы (магнийзамещенные производные порфирина) - природные пигменты, придающие зеленую окраску многим овощам и плодам (салат, зеленый лук, зеленый перец, укроп и т.д.). Хлорофилл состоит из сине-зеленого «хлорофилла а» и желто-зеленого «хлорофилла b», находящихся в соотношении 3:1.

Для извлечения хлорофилла используют петролейный эфир со спиртом.

Применение их в качестве красителя (E140) в пищевой промышленности сдерживается их нестойкостью: при повышенной температуре в кислых средах зеленый цвет переходит в оливковый, затем в грязно-желто-бурый вследствие образования феофитина. Большое практическое значение могут иметь медные хлорофиллоподобные комплексы (E141i), содержащие медь в качестве центрального атома и имеющие интенсивную зеленую окраску, и натриевые и калиевые соли медного комплекса хлорофиллина (E141ii). Хлорофилл и его производные с медью растворимы в масле, хлорофиллин и его медные производные — в воде. Для окраски продуктов питания используются зеленые пигменты, выделенные из крапивы, капусты, ботвы моркови и т. д.

Антрахиноновые красители содержат в качестве основной хромофорной группы гидроксипигмент, обладающий стабильной окраской.

К природным пигментам этой группы относятся ализарин, кармин, алканин.

Кармин E120 - красный краситель (основной компонент карминовая кислота) - представляют собой комплексные соли карминовой кислоты с ионами металлов. Получают экстракцией из кошениля - высушенных и растертых женских особей насекомых - червецов вида *Dactylopius coccus* (Sacta), обитающих на кактусах, которые произрастают в Южной Америке, Африке. Наиболее богаты кармином самки кошенили, содержащие до 3% красителя. Краситель устойчив к нагреванию, действию кислорода воздуха, свету. Применяется в кондитерской, безалкогольной, мясной промышленности, при производстве джемов, желе. В последнее время кармин в значительно больших количествах получают синтетическим путем.

Алканин (алканет) E103 – красно-бордовый краситель, производное 1,4-нафтохинона.

Известен как краситель еще с древних времен. Получают из корней растения *Alkanna tinctoria*, растущего на юге и в центральной части Европы. Он растворим в жирах, но не нашел широкого применения для их окраски, т. к. обладает недостаточной стабильностью и нехарактерным для жировых продуктов цветом.

Куркумин - желтый природный краситель (E100i), получают из многолетних травянистых растений семейства имбирных – *Curcuma longa*, L.

К этой группе относится и турмерик (E100ii) – порошок корневища куркумы.

Куркумины не растворяются в воде и часто используются в пищевой промышленности в виде спиртового раствора.

Антоциановые красители. Важной группой водорастворимых природных красителей являются антоцианы (E163i). Это фенольные соединения, являющиеся моно- и дигликозидами. При гидролизе они распадаются на углеводы (галактозу, глюкозу, рамнозу и др.) и агликоны, представленные антоцианидами (пеларгонидином, цианидином, дельфинидином и др.). Характер окраски природных антоцианов зависит от многих факторов: строения, pH среды, образования комплексов с металлами, способности адсорбироваться на полисахаридах, температуры, света. Наиболее устойчивую красную окраску антоцианы имеют в кислой среде при pH 1,5 - 2; при pH 3,4 - 5 окраска становится красно-пурпурной или пурпурной. В щелочной среде происходит изменение окраски:

при рН 6,7 - 8 она становится синей, сине-зеленой, а при рН 9 - зеленой, переходящей в желтую при повышении рН до 10. Меняется окраска антоцианинов и при образовании комплексов с различными металлами: соли магния и кальция имеют синюю окраску, калия - красно-пурпурную. Увеличение числа метильных групп в молекуле антоцианинов сдвигает окраску в сторону красных оттенков. Представителями этой группы красителей являются собственно антоцианы, энокраситель и экстракт из черной смородины.

Энокраситель (E163ii) получают из выжимок темных сортов винограда и ягод бузины в виде жидкости интенсивно красного цвета. Представляет собой смесь окрашенных, различных по своему строению органических соединений, в первую очередь антоцианинов и катехинов. Окраска продукта энокрасителем зависит от рН среды: красная окраска в подкисленных средах, в нейтральных и слабощелочных средах энокраситель придает продукту синий оттенок. Поэтому при использовании энокрасителя в кондитерской промышленности одновременно применяют и органические кислоты для создания необходимой кислотности среды.

В последнее время начали использовать в качестве желтых и розово-красных красителей пигменты антоциановой природы, содержащиеся в соке черной смородины (E163iii), кизила, красной смородины, клюквы, брусники, пигменты чая, содержащие антоцианы и катехины, а также краситель темно-вишневого цвета, выделенный из свеклы - *свекольный красный* (E162). Составной частью его является бетанин.

Сахарный колер (карамель, E150) – темно-окрашенный продукт карамелизации (термического разложения) сахаров, получаемый по различным технологиям. Его водные растворы представляют собой приятно пахнущую темно-коричневую жидкость. В зависимости от технологии получения различают сахарный колер I (E150a, простой, карамель I); сахарный колер II (E150b, карамель II), полученный по «щелочно-сульфитной» технологии; сахарный колер III (E150c, карамель III), полученный по «аммиачной» технологии; сахарный колер IV (E150d, карамель IV), полученный по «аммиачно-сульфитной» технологии. В результате карамелизации сахаров образуется сложная смесь продуктов с характерной окраской. Применяется для окраски напитков, ячменного хлеба, кондитерских изделий, желе и джемов, в кулинарии.

Рибофлавины (рибофлавин E101i) и натриевая соль рибофлавин-5'-фосфата (E111ii) используются в качестве желтого пищевого красителя для окрашивания кондитерских изделий, майонезов и т.п. Максимальный уровень внесения не установлен.

3. Синтетические красители

Синтетические красители обладают значительными технологическими преимуществами по сравнению с большинством натуральных красителей. Они дают яркие, легко воспроизводимые цвета и менее чувствительны к различным видам воздействия, которым подвергается материал в ходе технологического потока.

Синтетические пищевые красители - представители нескольких классов

органических соединений: азокрасители (тартразин - E102; желтый «солнечный закат» - E110; кармуазин - E122; пунцовый 4R - E124; черный блестящий - E151); триарилметановые красители (синий патентованный V- E131; синий блестящий - E133; зеленый S - E142); хинолиновые (желтый хинолиновый - E104); индигоидные (индигокармин - E132). Все эти соединения хорошо растворимы в воде, большинство образует нерастворимые комплексы с ионами металлов, и применяются в этой форме для окрашивания порошкообразных продуктов.

Индигокармин (индиготин) — динатриевая соль индигодилсульфо кислоты. При растворении в воде дает растворы интенсивно синего цвета. Применяется в кондитерской промышленности, в технологии напитков (обладает низкой устойчивостью к редуцирующим сахарам и свету, что необходимо учитывать при использовании для окраски напитков).

Тартразин хорошо растворим в воде, его растворы окрашены в оранжево-желтый цвет. Используется в кондитерской промышленности, при производстве напитков, мороженого.

В качестве пищевых красителей применяются также *хинолиновый желтый* E104, *желтый 2С* E107, *желтый «солнечный закат FCF»* E110, красные красители - *азорубин (кармуазин)* E122, *понсо 4R* (пунцовый 4R) E124, *красный 2G* E128, *«красный очаровательный AC»* E129, *«орсейл»* (орсин - красный для карамели) E182; голубые красители — *«синий патентованный V»* E131, *«синий блестящий FCF»* E133; зеленые красители — *«зеленый S»* E142, *«зеленый прочный FCF»* E143; темно-фиолетовый краситель — *«черный блестящий PH»* (бриллиантовый черный) E151; коричневый краситель *«коричневый HT»* E155.

Эритрозин — E127 не разрешен для применения в нашей стране, но используется в других странах.

Синтетические красители в пищевой технологии применяются в виде индивидуальных продуктов и соединений с содержанием основного вещества не менее 70—85%, в смеси друг с другом, а также разбавленные наполнителями (поваренной солью, сульфатом натрия, глюкозой, сахарозой, лактозой, крахмалом, пищевыми жирами и др.), что упрощает обращение с ними. Для окрашивания пищевых продуктов используют главным образом, водные растворы пищевых красителей. Порошкообразные красители применяют обычно лишь в сухих полуфабрикатах (концентратах напитков, сухих смесях для кексов, желе и т. д.).

Смеси красителей позволяют получить цвета и оттенки, которые не удается создать с помощью индивидуальных красителей.

При выборе красителя и его дозировки необходимо учитывать не только цвет и желаемую интенсивность окраски, но и физико-химические свойства пищевых систем, в которые он вносится, а также особенности технологии [1,3].

Широкое применение синтетических красителей, появившихся в последнее время благодаря достижениям химии, связано с их высокой устойчивостью к изменениям рН среды и действию кислот, стабильностью к нагреванию и свету, большой окрашивающей способностью, легкостью дозирования, устойчивостью окраски при хранении продукта. В большинстве случаев они дешевле натуральных красителей.

4. Минеральные (неорганические) красители

Минеральные красители - это пищевые красители получаемые из минерального сырья природного происхождения. Неорганическое происхождение минеральных красителей выделяет их в особую группу из ряда натуральных, для которых источником является в основном растительное сырьё.

Представленные красители устойчивы к воздействию температуры, света и к изменениям рН среды. Минеральные красители применяются для улучшения цвета пищевых продуктов, стандартизации внешнего вида, восстановления цвета, утерянного в процессе производства, придания бесцветному продукту необходимого оттенка.

В качестве красителей применяют минеральные пигменты и металлы. В Российской Федерации разрешено применение 7 минеральных красителей и пигментов, включая уголь древесный.

Минеральные красители, разрешенные для применения в РФ

Код	Наименование	Цвет водных или масляных растворов
E152	Уголь	Черный
E153	Уголь древесный	Черный
E170	Углекислые соли кальция	Белый
E171	Диоксид титана	Белый
E172	Оксиды железа (i) железа (+2;+3) оксид черный (ii) железа (+3) оксид красный (iii)) железа (+3) оксид желтый	Черный Красный Желтый
E174	Серебро	
E175	Золото	

5. Стабилизаторы окраски

Стабилизаторы (фиксаторы) окраски сохраняют природную окраску пищевых продуктов при их переработке и хранении или замедляют нежелательное изменение окраски. Ряд растительных продуктов, используемых при производстве кондитерских изделий, склонны к побурению. Следует различать два типа побурения ферментативное и неферментативное.

Ферментативное побурение вызывают вещества коричневого цвета, образующиеся по реакциям, катализируемым ферментами. Например, полифенолоксидаз; катализирует окисление моно- и ортодифенолов в хиноны, из которых при дальнейшем окислении образуются коричневые пигменты. Ферментативному побурению подвержены продукты переработки фруктов и овощей, особенно свеженарезанные для дальнейшей переработки фрукты. Чтобы предотвратить ферментативное побурение, необходимо инактивировать или разрушить соответствующие ферменты Для этого используют:

1) добавку ингибиторов полифенолоксидазы (аскорбиновую кислоту, диок-

си, серы или сульфиты);

2) снижение кислотности среды добавкой кислот, или ферментацией;

3) связывание ионов металлов добавкой (комплексообразователем).

Необходимым условием ферментативной реакции является присутствие ко-факторов, роль которых выполняют свободные ионы металлов (магний, цинк, кальций, железо, медь или молибден). Если ионы перевести в хелатную форму, растворимые комплексы или другие нереакционноспособные формы, ферменты тоже не будут работать. Эти процессы называют маскировкой (секвестрированием). Хорошими секвестрантами являются лимонная кислота, цитраты, этилендиаминтетра-уксусная кислота (ЭДТА) и ее соли, различные полимерные фосфаты и винная кислота.

Неферментативным побурением называют целую группу реакций, включающую образование карбонильных полупродуктов, а также полимерных коричневых пигментов. К этой группе принадлежит известная реакция Майяра — взаимодействие редуцирующих Сахаров с аминокислотами. Это взаимодействие протекает преимущественно в продуктах с содержанием воды от 5 до 10% уже при комнатной температуре и ускоряется при нагревании.

Неферментативному побурению подвержены сушеные фрукты, сухие молочные продукты, сок белого винограда и сахарные сиропы.

Для снижения склонности к неферментативному побурению во время переработки и хранения продуктов лучше всего подходят такие восстановители, как диоксид серы и сульфиты. Их действие можно усилить снижением температуры, содержания воды ниже 4%, значения активности воды, величины рН (добавкой кислот: яблочной, аскорбиновой, лимонной, уксусной, молочной или винной), а также изменением рецептуры, например, заменой редуцирующих Сахаров нередуцирующими.

Диоксид серы, сернистая кислота и ее соли предотвращают как ферментативное, так и неферментативное побурение пищевых продуктов. В отличие от других восстановителей, они обладают способностью очень быстро проникать сквозь клеточную мембрану, поэтому действуют более эффективно. При переработке фруктов обработку диоксидом серы или сульфитами проводят во время бланширования, остаток SO_2 удаляют промыванием.

Вещества, являющиеся стабилизаторами окраски, проявляют и другое действие, более того, обычно оно является основной технологической функцией данного вещества. Так, диоксид серы и сульфиты — прежде всего антиокислители и консерванты, лимонная и винная кислоты — подкислители.

6. Отбеливатели

Отбеливатели (отбеливающие вещества) предотвращают и устраняют нежелательное окрашивание продукта (например, муки) путем химической реакции с его компонентами.

По химической природе это окислители или восстановители. Действие окислителей (перекисей, гипохлоритов) 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 про-

цессов ферментативно-го и неферментативного побурения.

Вещества, являющиеся отбеливателями, проявляют и другое действие. Более того, обычно отбеливающее действие рассматривается как побочное. Так, окислители чаще всего 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 нем могут образовываться вредные для человека вещества.

7. Цветокорректирующие материалы

В пищевой промышленности применяются соединения, изменяющие окраску продукта в результате взаимодействия с компонентами сырья и готовых продуктов. Среди них отбеливающие вещества - добавки, предотвращающие разрушение одних природных пигментов и разрушающие другие пигменты или окрашенные соединения, образующиеся при получении пищевых продуктов и являющиеся нежелательными. Иногда эти цветокорректирующие материалы оказывают и другое, сопутствующее (например, консервирующее) действие. Мы остановимся на диоксиде серы, нитратах, нитритах и бромате калия.

Диоксид серы – SO_2 (E220), растворы H_2SO_3 ее солей - NaHSO_3 , $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$, NaSO_3 (E221, E222, E223) и другие оказывают отбеливающее и консервирующее действие, тормозят ферментативное потемнение свежих овощей, картофеля, фруктов, а также замедляют образование меланоидинов. В то же время диоксид серы разрушает витамин B_1 , влияет на строение белковых молекул, разрушая дисульфидные мостики в белках, что может вызвать нежелательные последствия. Поэтому целесообразно отказаться от применения диоксида серы для обработки продуктов, являющихся важным источником витамина B_1 для человека.

Нитрат натрия (E251) и *нитриты калия и натрия* (E249 и E250) применяют при обработке (посоле) мяса и мясных продуктов для сохранения красного цвета. Миоглобин (красный мясной краситель) при взаимодействии с нитритами образует красный нитрозомиоглобин, который придает мясным изделиям цвет красного соленого мяса, мало изменяющегося при кипячении. Аналогичное действие оказывают и нитраты, которые с помощью фермента нитроредуктазы, выделяемого микроорганизмами, переводятся в нитриты. Для создания необходимой для их жизнедеятельности питательной среды в рассол добавляют сахарозу. Однако нитрозомиоглобин может превращаться в нитрозомиохромоген, придающий изделиям зеленоватый или коричневый оттенок. Нитраты и нитриты в смеси с поваренной солью («посольная смесь») оказывают консервирующее действие. Добавление аскорбиновой кислоты (E300) ускоряет образование красного пигмента и позволяет сократить использование нитратов и нитритов. В настоящее время по совокупности показаний применение нитритов и нитратов вызывает возражения медиков и требует особого внимания с позиций гигиенической регламентации.

Бромат калия – KBrO_3 (E924a) ранее применялся в качестве окисляющего

отбеливателя муки; его использование частично разрушает витамин В₁, никотинамид (витамин РР) и метионин и, возможно, приводит к образованию новых соединений с нежелательными свойствами, поэтому во многих странах, в том числе в РФ, его применение запрещено.

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте классификацию пищевым красителям.
2. Чем объясняется повышенное внимание потребителей и технологов к окраске продуктов питания?
3. Назовите основные натуральные красители.
4. Какие другие представители натуральных красителей вам известны?
5. Приведите примеры синтетических красителей. Их особенности по сравнению с натуральными красителями.
6. Дайте определение понятию цветорегулирующие материалы, основные представители этой группы.

Тема: Улучшители консистенции

1. *Вещества, изменяющие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов*
2. *Загустители и гелеобразователи*
3. *Стабилизаторы*
4. *Модифицированные крахмалы*
5. *Целлюлоза и ее производные*
6. *Пектины*
7. *Галактотамнаны: камедь рожкового дерева, гуаровая камедь*
8. *Полисахариды морских растений*
9. *Желатин*
10. *Эмульгаторы*
11. *Основные группы пищевых ПАВ*

1. Вещества, изменяющие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов

К этой группе пищевых добавок могут быть отнесены вещества, используемые для создания необходимых или изменения существующих реологических свойств пищевых продуктов, т.е. добавки, регулирующие или формирующие их консистенцию. К ним принадлежат добавки различных функциональных классов - загустители, гелеобразователи, стабилизаторы физического состояния пищевых продуктов, поверхностно-активные вещества (ПАВ), в частности, эмульгаторы и пенообразователи.

Химическая природа пищевых добавок, отнесенных к этой группе, достаточно разнообразна. Среди них имеются продукты природного происхождения и получаемые искусственным путем, в том числе химический синтезом. В пищевой технологии они используются в виде индивидуальных соединений или смесей.

В последние годы в группе пищевых добавок, регулирующих консистенцию продукта, большое внимание стало уделяться стабилизационным систе-

мам, включающим несколько компонентов: эмульгатор, стабилизатор, загуститель. Их качественный состав, соотношение компонентов могут быть весьма разнообразными, что зависит от характера пищевого продукта, его консистенции, технологии получения, условий хранения, способа реализации.

Применение в современной пищевой технологии таких добавок позволяет создать ассортимент продуктов эмульсионной и гелевой природы (маргарины, майонезы, соусы, пастила, зефир, мармелад и др.), структурированных и текстурных.

Стабилизационные системы широко применяются в общественном и домашнем питании, кулинарии. Они используются при производстве супов (сухие, консервированные, замороженные), соусов (майонезы, томатные соусы), бульонных продуктов, продуктов для консервированных блюд.

2. Загустители и гелеобразователи

Эта группа пищевых добавок включает соединения двух функциональных классов: а) загустители (функциональный класс 23) - вещества, используемые для повышения вязкости продукта; б) гелеобразователи (функциональный класс 15) - соединения, придающие пищевому продукту свойства геля (структурированной высокодисперсной системы с жидкой дисперсионной средой, заполняющей каркас, который образован частицами дисперсной фазы).

Загустители и гелеобразователи, введенные в жидкую пищевую систему в процессе приготовления пищевого продукта, связывают воду, в результате чего пищевая коллоидная система теряет свою подвижность и консистенция пищевого продукта изменяется. Эффект изменения консистенции (повышение вязкости или гелеобразование) будет определяться, в частности, особенностями химического строения введенной добавки.

В химическом отношении добавки этой группы являются полимерными соединениями, в макромолекулах которых равномерно распределены гидрофильные группы, взаимодействующие с водой. Они могут участвовать также в обменном взаимодействии с ионами водорода и металлов (особенно кальция), а, кроме того, с органическими молекулами меньшей молекулярной массы.

Перечень загустителей и гелеобразователей, разрешенных к применению в производстве пищевых продуктов в России, включает 50 добавок.

Как уже отмечалось, главной технологической функцией добавок этой группы в пищевых системах является повышение вязкости или формирование гелевой структуры различной прочности. Одним из основных свойств, определяющих эффективность применения таких веществ в конкретной пищевой системе, является их полное растворение, которое зависит, прежде всего, от химической природы добавок. Поскольку большинство представителей этой группы относится к соединениям полисахаридной природы и содержит значительное количество гидроксильных групп, они являются гидрофильными и, в основном, растворимы в воде.

Растворимость повышается в присутствии ионизированных групп - сульфатных и карбоксильных, увеличивающих гидрофильность (каррагинаны, альгинаты), а также при наличии в молекулах полисахаридов боковых цепей, раз-

двигающих главные цепи, что улучшает гидратацию (ксантаны). Растворению способствует механическое воздействие (перемешивание) и нагревание. Растворимость понижается в присутствии факторов, способствующих образованию связей между полисахаридными цепями, к которым относятся наличие неразветвленных зон и участков без ионизированных групп (камедь рожкового дерева), а также присутствие ионов кальция или других поливалентных катионов, вызывающих поперечное сшивание полисахаридных цепей (пектины).

Многие представители этой группы пищевых добавок имеют смежную технологическую функцию стабилизатора, поскольку повышение вязкости дисперсной пищевой системы при введении в нее загустителя или превращение такой системы в слабый гель при низких концентрациях гелеобразователя способствуют предотвращению ее разделения на исходные компоненты (например, выпадение в осадок твердых частиц, диспергированных в жидкой дисперсной среде).

подавляющее большинство загустителей и гелеобразователей со статусом пищевых добавок относятся к классу полисахаридов (гликанов). Исключение составляет гелеобразователь желатин, имеющий белковую природу.

В зависимости от особенностей химического строения загустители и гелеобразователи полисахаридной природы могут быть подразделены по различным классификационным признакам.

Классификация пищевых добавок полисахаридной природы в зависимости от структуры

Классификационный признак	Характеристика	Основные представители
Строение полимерной цепи	Линейное	Альгинаты, каррагинаты, модифицированные целлюлозы, фуцеллеран, пектин
	Разветвленное	Галактоманнаны (гуаровая камедь и камедь рожкового дерева), ксантаны, гуммиарабик, камедь гхатти, камедь карайи, трагакант
Природа мономерных остатков	Гомогликаны	Модифицированные целлюлозы, модифицированные крахмалы
	Гетерогликаны	Альгинаты, каррагинаты, галактоманнаны, пектины
	Тригетерогликаны	Ксантаны, камедь карайи, геллановая камедь
	Пентагетерогликаны	Камедь гхатти, трагакант
Заряд	Нейтральный	Производные целлюлозы, амилолпектины, галактоманнаны
	Анионный (кислотный)	Альгинаты, каррагинаты, пектины, ксантаны, трагакант, камедь карайи, гуммиарабик, камедь гхатти, фуцеллеран

К основным представителям относятся модифицированные крахмалы и целлюлозы, пектины, полисахариды морских водорослей и некоторые другие.

3. Стабилизаторы

Стабилизаторы – группа пищевых добавок, используемых в кондитерской, молочной, хлебопекарской и мясоперерабатывающей промышленности, для придания продуктам желаемой формы и текстуры и для сохранения нужной консистенции в продолжение длительного периода времени.

Стабилизаторы делят на три группы: Каррагинаны Пектин Камеди Камеди,

в свою очередь подразделяются на три вида: Камедь рожкового дерева — E 410, получают из стручков рожкового дерева Гуаровая камедь — E 412, добывается из гуаровых бобов, семена растения Индийская акация (семя состоит на 70% из камеди), еще это растение называют гороховым деревом, Ксантановая камедь — E415 добывается путем ферментации сахара, этот компонент может быстро менять вязкость продукта. Данные стабилизаторы производят из натурального сырья, но потребности мирового рынка пищевой промышленности настолько возросли, что возникла острая нехватка, а значит необходимость в химической разработке и промышленном производстве отдельных видов пищевых стабилизаторов.

E — стабилизаторы необходимы в производстве любимейшего во всем мире десерта, именно за счет них, мороженое остается мягким, эластичным и нежным. Стабилизаторы и эмульгаторы, дают возможность производителям сохранить качество продукта в течение долгих месяцев. Стабилизатор нужен для замедления кристаллизации смеси, так продукт сохранит свой товарный вид. E – стабилизаторы берегают не только мороженое, они нужны для переработанных продуктов длительного хранения, стабилизатор сохраняет внешний вид пищи, удерживая ее ингредиенты в едином составе. Сырьем для большинства E стабилизаторов, служат натуральные продукты, один из самых востребованных стабилизаторов, применяемый салатных заправках и мороженом, это E410, камедь рожкового дерева, его изготавливают из плодов рожкового дерева, растения семейства бобовых, которое произрастает на Балеарских островах, недалеко от Испании. Рожковое дерево похоже на миндаль, хотя, это всего лишь бобы, применять плоды в пищу стали только после арабского завоевания. Когда стручки вызревали, то есть становились коричневыми и сухими, собирают урожай. Стручки ломают и вытряхивают бобы и измельчают в порошок. Без стабилизаторов, пищевая индустрия не достигла бы такого развития и объемов производства. E 412 гуаровая камедь, производят из бобов, она гораздо эффективней, чем кукурузный крахмал или мука из тапиоки, ведь в жидкости она мгновенно набухает. Именно с помощью гуаровой камеди, снижают уровень жирности продуктов, делая ваши любимые продукты не такими калорийными. Чтобы добиться низкой калорийности продуктов их нужно обезжирить, но это нужно сделать так, чтобы это не отразилось на вкусовых качествах. Нужно использовать камедь, чтобы сохранить в продуктах их первоначальный вкус и вид. Только она, удерживая воду, дает возможность сохранить качество и необходимый вид продуктов, того же мороженого.

В пищевой промышленности, для снижения калорийности продукта используют растительный жир, в который добавляют воду, а чтобы соединить два не совместимых компонента, добавляют камедь. Камедь удерживает влагу в жире, придавая ему необходимую консистенцию. Еще одна пищевая добавка, которую используют в подобных целях, это E – 407 каррагинан, красная водоросль, является натуральным загустителем, образует желе. Применяют в изготовлении кондитерских, молочных рыбных и колбасных изделий.

Пектины E – 440, получают методом экстракции (extraho – извлекаю) из яблочного, свекольного жома. Применяют в пищевой и фармацевтической про-

мышленности, как загуститель, желеобразующее вещество и стабилизатор. Пектин применяют в производстве кондитерских изделий: фруктовые начинки, конфеты, зефир, мармелад, десерты, мороженное, молочные продукты, сокодержажих напитков, кетчупа, майонеза и активированного угля.

4. Модифицированные крахмалы

В отличие от нативных растительных крахмалов, считающихся пищевыми продуктами, модифицированные крахмалы (E1400 – E1451) относятся к пищевым добавкам. В эту группу пищевых добавок объединены продукты фракционирования, деструкции и различных модификаций нативных растительных крахмалов, представляющих собой преимущественно смесь фракций гомоглюканов (полимеров глюкозы) линейного и разветвленного строения – амилозы и амилопектина.

Особенности химического строения и свойств основных фракций крахмала, а также их соотношение в нативном крахмале, зависящее от вида растительного источника (картофель, рис, кукуруза и т.п.), определяют основное технологическое свойство нативного крахмала - способность растворяться при нагревании в воде с образованием вязких коллоидных растворов (клейстеров). Однако свойства таких клейстеров часто не соответствуют необходимым требованиям; например, нативные кукурузные крахмалы образуют слабые, резинподобные клейстеры и нежелательные гели в процессе термической обработки. Типичным для клейстеров, образованных нативными крахмалами, является также процесс синерезиса - сокращение объема с выделением жидкой фазы в результате самопроизвольного уплотнения структурной сетки.

Различные способы обработки (физические, химические, биологические) нативных крахмалов позволяют существенно изменить их строение, что отражается на растворимости и свойствах клейстеров, например, их устойчивости к нагреванию, воздействию кислот и т.п.

Реакционноспособными центрами в полимерных молекулах крахмалов являются: а) гидроксильные группы глюкозных структурных единиц, активность которых по отношению к химическим реагентам изменяется в ряду: $\text{ОН при } C_6 > \text{ОН при } C_2 > \text{ОН при } C_3$; б) α -гликозидные связи, соединяющие глюкозные структурные единицы в полимерные цепи; в) концевые остатки D-глюкопираноз, обладающие восстанавливающей способностью.

По изменениям, происходящим в нативных крахмалах, можно выделить четыре основных типа модификаций, позволяющих путем физических или химических воздействий получить различные виды модифицированных крахмалов.

Основные виды модифицированных крахмалов

Тип модификации	Основные группы	Основные подгруппы
1	2	3
Набухание	Набухающие крахмалы	Растворимые в холодной воде (инстант-крахмалы), полученные: - вальцовой сушкой;

		- экструзией Набухающие в холодной воде
Деполимеризация	Расщепленные крахмалы	Декстрины Гидролизированные кислотами Гидролизированные ферментами Окисленные
Стабилизация	Стабилизированные крахмалы	Со сложной эфирной связью: - ацелированные; - фосфатные С простой эфирной связью - оксиалкильные
Поперечное сшивание полимерных цепей	Сшитые крахмалы	Сшитые: - хлорокисью фосфора; - эпихлоргидрином; - адипиновой кислотой

Набухающие крахмалы. *Инстант-крахмалы*, т.е. крахмалы, способные растворяться в холодной воде, получают путем физических превращений, не вызывающих существенной деструкции крахмальных молекул. В общем случае их получают нагреванием крахмальной суспензии в условиях, обеспечивающих быструю клейстеризацию и последующее высушивание клейстера, в связи, с чем эти крахмалы называют также преклейстерными. Такие условия достигаются при вальцовой сушке или экструзии.

Инстант-крахмалы используются, например, в пудингах быстрого приготовления.

Крахмалы, набухающие в холодной воде, получают термообработкой нативного кукурузного крахмала в 75 - 90%-м этаноле при температуре 150 - 175°C в течение 1,5— 2, 0 ч, или высушиванием крахмальной суспензии в распылительной сушилке.

Основой для получения растворимых и набухающих крахмалов могут служить как нативные, так и химически модифицированные. В последнем случае получаемые набухающие крахмалы сохраняют свойства, достигнутые при химической модификации, например, проявляют устойчивость в кислой среде, стабильность в циклах заморозания и оттаивания.

Способность крахмалов набухать в холодной воде без дополнительного нагревания используют в технологии различных десертов, желейного мармелада, сдобного теста, содержащего ягоды, которые в отсутствие стабилизатора оседают на дно до начала выпечки.

Расщепленные крахмалы. Они представляют собой продукты, имеющие, вследствие физических или химических воздействий, более короткие (по сравнению с нативными крахмалами) молекулярные цепи. К этой группе относятся декстрины, продукты кислотного или ферментативного гидролиза, а также окисленные крахмалы.

Декстрины (E1400) получают при сухом нагревании нативных крахмалов в присутствии кислотных катализаторов или без них. В зависимости от условий термообработки образуются белые или желтые декстрины.

Гидролизированные крахмалы получают обработкой крахмальных суспензий

растворами кислот или гидролитических ферментов амилаз. Состав и свойства таких крахмалов зависят от условий гидролиза. Основная область использования этих крахмалов - кондитерские изделия: пастила и желе, жевательные резинки.

Состав и свойства *окисленных крахмалов* определяются выбором окислителей, в качестве которых могут использоваться H_2O_2 , $KMnO_4$, $HClO_3$, KIO и некоторые другие. Как и кислоты, окисляющие агенты приводят к образованию крахмалов с более короткими молекулярными цепями.

Их используют для стабилизации мороженого, при производстве мармеладов, лукума, а также в хлебопечении. Разбавленные растворы высокоокисленных крахмалов сохраняют прозрачность в течение длительного хранения, что делает их ценными добавками при приготовлении прозрачных супов.

Стабилизированные крахмалы. Они представляют собой продукты химической модификации монофункциональными реагентами с образованием по гидроксильным группам производных с простой или сложной эфирной связью. Такие производные, несмотря на невысокую степень замещения гидроксильных групп (0,002-0,2), отличаются от нативных крахмалов значительно меньшей склонностью к межмолекулярным ассоциациям и получили название стабилизированных.

Сложные эфиры крахмалов получают реакцией этерификации между спиртовыми группами молекул крахмала и ацилирующими или фосфорилирующим и агентами. В качестве ацилирующих агентов обычно используют ангидриды карбоновых кислот.

При получении эфира крахмала и натриевой соли октениллантарной кислоты процесс осуществляют в две стадии. Первоначально в молекулу янтарной кислоты вводят углеводородный радикал с образованием 1-октенилпроизводного, которое затем взаимодействует с молекулой крахмала, что приводит к образованию моноэфира с низкой степенью замещения гидроксильных групп.

Введение в молекулу крахмала углеводородных (алкенильных) фрагментов сопровождается возникновением разделенных между собой гидрофобных участков. Вследствие этого такие молекулы становятся поверхностно-активными и приобретают способность, концентрируясь на границах раздела фаз, образовывать, а также стабилизировать (благодаря полимерному строению) различные дисперсные системы, в частности эмульсии.

Простые эфиры крахмалов для пищевых целей получают взаимодействием нативного крахмала с окисью пропилена до степени замещения гидроксильных групп, соответствующей 0,02—0,2. По своим свойствам гидроксипропилкрахмалы (E1440) аналогичны ацетилированным модификациям, имеют пониженную температуру гелеобразования, повышенную прозрачность клейстеров, такую же устойчивость к ретроградации.

Сшитые крахмалы. Большинство модифицированных пищевых крахмалов относится к подгруппе сшитых. Поперечное сшивание отдельных крахмальных молекул между собой происходит в результате взаимодействия их гидроксильных групп с бифункциональными реагентами.

Для пищевых целей используют, главным образом, три вида межмолеку-

лярно-сшитых крахмалов — дикрахмальные эфиры фосфорной и адипиновой кислот, а также дикрахмалглицерины.

В большинстве сшитых пищевых крахмалов содержится не более одной поперечной связи на каждую тысячу глюкопиранозных остатков, что оказывается достаточным для значительного изменения свойств модифицированных крахмалов по сравнению с исходными. Крахмалы этой подгруппы имеют пониженную скорость набухания и клейстеризации, что создает эффект пролонгированного действия. Клейстеры поперечно-сшитых крахмалов являются более вязкими, имеют «короткую» текстуру, устойчивы к различным внешним воздействиям - высоким температурам, длительному нагреванию, низким pH, механическим нагрузкам.

Устойчивость к подкислению и физическим воздействиям пропорциональны количеству поперечных связей.

Благодаря таким свойствам, сшитые крахмалы особенно эффективны, в пищевых технологиях, включающих продолжительную термическую обработку, интенсивные механические воздействия, а также в технологиях, где требуется пролонгирование процессов набухания крахмальных гранул, повышения вязкости и формирования текстуры. К таким технологиям относятся: получение экструдированных продуктов, консервирование методом стерилизации, различные выпечки (например, выпечка открытых пирогов с фруктовыми начинками), производство консервированных супов и т.п.

5. Целлюлоза и ее производные

В группу пищевых добавок целлюлозной природы (E460—E467) входят продукты механической и химической модификации и деполимеризации натуральной целлюлозы, представляющей собой линейный полимер, который состоит из соединенных β -1,4-гликозидными связями остатков D-глюкопиранозы.

Наличие β -гликозидной связи приводит на уровне вторичных и третичных структур (конформации полимерных цепей, упаковки цепей в фибриллы) к формированию линейных молекул с зонами кристалличности (высокоориентированными участками), включающими отдельные аморфные (неориентированные) участки. Такое строение обуславливает большую механическую прочность волокон целлюлозы и их инертность по отношению к большинству растворителей и реагентов.

Собственно целлюлоза используется в качестве пищевой добавки E460 в двух модификациях:

- E460i - микрокристаллическая целлюлоза (частично гидролизованная кислотой по аморфным участкам, наиболее доступным для атаки реагентами, и затем измельченная; отличается укороченными молекулами);

- E460ii - порошкообразная целлюлоза, выделенная из растительного сырья (древесины, хлопка и т. п.) удалением сопутствующих веществ (гемицеллюлоз и лигнина) и затем измельченная. Основные технологические функции целлюлозы - эмульгатор и текстуратор, добавка, препятствующая слеживанию и комкованию.

Химическая модификация молекул целлюлозы приводит к изменению

свойств и, как следствие, к изменению функций в пищевых системах. В образовании производных целлюлозы большую роль играет доступность и реакционная способность гидроксильных групп β -D-глюкопиранозных остатков.

Статус пищевых добавок имеют семь химических модификаций целлюлозы, представляющих собой моно- или дипроизводные с простой эфирной связью (простые эфиры). В общем виде модифицированные целлюлозы могут быть описаны следующей формулой.

Модифицированные целлюлозы и их технологические функции

Код	Название	X	Y	Технологические функции
E461	Метилцеллюлоза	-CH ₃	-H	Загуститель, стабилизатор, эмульгатор
E462	Этилцеллюлоза	-CH ₂ CH ₃	-H	Наполнитель, связывающий агент
E463	Гидроксипропилцеллюлоза	- CH ₂ CH(OH) CH ₃	-H	Загуститель, стабилизатор, эмульгатор
E464	Гидроксипропилметилцеллюлоза	- CH ₂ CH(OH) CH ₃	- CH ₃	Загуститель, стабилизатор, эмульгатор
E465	Метилэтилцеллюлоза	- CH ₃	-CH ₂ CH ₃	Загуститель, стабилизатор, эмульгатор, пенообразователь
E466	Карбоксиметилцеллюлоза (натриевая соль)	- CH ₂ COONa	-H	Загуститель, стабилизатор
E467	Этилгидроксиэтилцеллюлоза	-CH ₂ CH ₃	-CH ₂ CH ₂ OH	Загуститель, стабилизатор, эмульгатор

Получение простых эфиров включает стадию повышения ее реакционной способности, поскольку плотная упаковка целлюлозных волокон, в целом, препятствует взаимодействию гидроксильных групп с молекулами реагента. С этой целью целлюлозу подвергают набуханию или переводят в растворимое состояние. В промышленных условиях процесс ведут в гетерофазной среде (дисперсия целлюлозы в ацетоне или изопропиловом спирте), обрабатывая целлюлозу раствором едкого натра при температуре 50 – 140°C с образованием алкалицеллюлозы (процесс мерсеризации).

Пищевые добавки целлюлозной природы являются безвредными, поскольку не подвергаются в желудочно-кишечном тракте деструкции и выделяются без изменений. Дневной суммарный прием с пищей всех производных целлюлозы может составлять 0 - 25 мг на килограмм массы тела человека. Их дозировки в пищевых продуктах определяются конкретными технологическими задачами.

Традиционно эти добавки используются при изготовлении хлебобулочных и кондитерских изделий, молочных и низкожирных эмульсионных продуктов, а также безалкогольных напитков, где выступают в качестве эмульгаторов и ста-

билизаторов многокомпонентных дисперсных систем, суспензий и эмульсий, обеспечивают необходимые консистенцию и вкусовые свойства.

6. Пектины

Пектины, наряду с галактоманнанами (гуаровой камедью и камедью рожкового дерева), являются основными представителями группы гетерогликанов высших растений.

Пектинами (E440) называется группа высокомолекулярных гетерогликанов (pektos - греч. свернувшийся, замерзший), которые входят в состав клеточных стенок и межклеточных образований высших растений, и через боковые цепочки соединены с гемицеллюлозами, на пример, галактаном, а затем волокнами целлюлозы. В такой связанной форме, имеющей название «протопектины», они не растворимы в воде. По химической природе пектины представляют собой гетерополисахариды, основу которых составляют рамногалактуронаны. Главную цепь полимерной молекулы образуют производные полигалактуронової (пектовой) кислоты (полиурониды), в которой остатки D-галактуронової кислоты связаны 1,4- α -гликозидной связью. Основная цепочка полигалактуронової кислоты в растворе имеет вид спирали содержащей три молекулы галактуронової кислоты в одном витке. В цепь полигалактуронової кислоты неравномерно через 1,2- α -гликозидные связи включаются молекулы L-рамнозы (6-дезоксид- L -маннопиранозы), что придает полимерной молекуле зигзагообразный характер.

Часть карбоксильных групп полигалактуронової кислоты обычно этерифицирована метанолом (пектиновая кислота), а часть вторичных спиртовых групп (C₂ и C₃) в отдельных случаях ацетилирована. Молекулы пектинов содержат обычно от нескольких сотен до тысячи мономерных остатков, что соответствует средней молекулярной массе от 50 до 150 тыс. Путем химических модификаций часть свободных карбоксильных групп может быть переведена в амидированную форму (амидированные пектины) [1,2,3].

Соли пектовой кислоты получили название пектаты, соли пектиновой — пектинаты.

В промышленности пектины получают кислотным или ферментативным гидролизом (обменной реакцией между веществом, в данном случае пектинсодержащим материалом, и водой) в условиях, обеспечивающих расщепление гликозидных связей, соединяющих пектиновые молекулы с нейтральными полисахаридами и не затрагивающих более прочные гликозидные связи в полимерной пектиновой молекуле, а также сложноэфирные связи в молекулах высокоэтерифицированных пектинов.

В классических способах гидролиз осуществляют растворами минеральных кислот (HCl, H₂SO₄, HNO₃, H₃PO₄) при pH около 2 и температуре около 85°C в течение 2—2,5 ч. При этом молекулы рамногалактуронанов переходят в раствор, откуда, после очистки и концентрирования, их извлекают различными технологическими приемами, например, осаждением из этанола. Осажденный пектин сушат, измельчают и стандартизуют добавлением глюкозы (декстрозы) или ретардатора - соли одновалентного катиона и пищевой кислоты (молочной,

винной, лимонной), замедляющей процесс гелеобразования.

В некоторых случаях степень этерификации выделенных пектинов специально понижают, для чего концентрированный жидкий экстракт подвергают контролируемой деэтерификации кислотным, щелочным или ферментативным (с помощью фермента пектинэстеразы) способами. Наиболее быстрым является способ щелочной деэтерификации под действием гидроксида натрия или аммиака (процесс аммонолиза).

В зависимости от степени этерификации пектины условно подразделяют на две подгруппы: высокоэтерифицированные (степень этерификации более 50%) и низкоэтерифицированные (степень этерификации менее 50%).

В настоящее время выпускается несколько видов пектинов, выделяемых из различных источников сырья и различающихся по составу и функциональным свойствам: высокоэтерифицированные (яблочный, цитрусовый), низкоэтерифицированные (свекловичный, из корзинок подсолнечника), а также комбинированные пектины из смешанного сырья различной степени этерификации.

Указанные пектины отличаются и характером распределения карбоксильных групп по длине пектиновой молекулы: в яблочных пектинах это распределение равномерно, а, например, в цитрусовых - нет.

Из низкоэтерифицированных пектинов более востребованными являются неамидированные, которые используют при приготовлении, например, сухих киселей, диабетических кондитерских изделий.

Особенности химического строения пектиновых молекул, в частности, степень этерификации, определяют различия их физико-химических свойств, основными среди которых являются растворимость, гелеобразующая способность и способность взаимодействовать с катионами металлов и белками.

Растворимость пектинов в воде повышается с увеличением степени этерификации их молекул и уменьшением молекулярной массы. Пектовая кислота, в молекуле которой не содержится этерифицированных карбоксильных групп, в воде не растворима.

При комнатной температуре в условиях интенсивного перемешивания в 100 мл воды растворяется от 4 до 8 г пектина, при температуре 60-80°C - около 10 г, то есть максимальная концентрация водных растворов пектина может составлять 10%. Растворимость повышается в присутствии сахаров.

Из-за наличия в пектиновых молекулах диссоциирующих свободных карбоксильных групп их водные растворы имеют кислую реакцию (для 2,5%-го раствора пектина рН около 3).

Образование гелевой структуры в растворах пектинов происходит в результате взаимодействия пектиновых молекул между собой и зависит от особенностей строения молекулы - молекулярной массы, степени этерификации, характера распределения карбоксильных групп. Кроме этого, на процесс гелеобразования оказывают влияние температура, рН среды и содержание дегидратирующих веществ.

Формирование пространственной структуры геля может происходить двумя путями: а) за счет изменения сил электростатического отталкивания пектиновых молекул в присутствии дегидратирующих веществ (сахарозы) в кислой

среде (сахарно-кислотное гелеобразование); б) с участием ионов поливалентных металлов.

Тип ассоциации пектиновых молекул определяется степенью этерификации. Высокоэтерифицированные пектины образуют гели в присутствии кислоты (рН 3,1-3,5) при содержании сухих веществ (сахарозы) не менее 65%, низкоэтерифицированные - как по первому типу, так и в присутствии ионов поливалентных металлов, например, кальция, независимо от содержания сахарозы, в широком диапазоне рН (от 2,5 до 6,5). Пектины высокой степени этерификации образуют высокоэластичные гели, которые имеют тенденцию возвращаться в исходное состояние после изменения формы при механическом сдвиге.

Пектины низкой степени этерификации, в зависимости от концентрации ионов кальция, могут давать различные по консистенции гели - от высоковязких (не восстанавливающих исходную форму после деформирования) до высокоэластичных.

Комплексообразующая способность (образование циклических комплексов поливалентных металлов) различных пектинов зависит от содержания свободных карбоксильных групп, то есть степени этерификации пектиновых молекул, и не зависит от их молекулярной массы.

Способность пектиновых молекул связывать поливалентные катионы увеличивается при снижении степени их этерификации и повышении степени диссоциации свободных карбоксильных групп (т.е. при повышении рН среды).

Молекулы высокоэтерифицированных пектинов могут образовывать пектин-протеиновые комплексы. При рН 4,0—4,2 они вступают во взаимодействие с молекулами казеина молока, что приводит к изменению общего заряда белковых молекул и обеспечивает их физическую стабильность в кислой среде.

Кроме того, пектины, как растворимые пищевые волокна, являются физиологически ценными пищевыми добавками (функциональными ингредиентами), присутствие которых в пищевых продуктах традиционного рациона способствует улучшению состояния здоровья человека. Специфическое физиологическое воздействие растворимых пищевых волокон связано с их способностью снижать уровень холестерина в крови, нормализовать деятельность желудочно-кишечного тракта, связывать и выводить из организма некоторые токсины и тяжелые металлы. Рекомендуемое суточное потребление пектиновых веществ в рационе здорового человека составляет 5—6 г.

7. Галактоманнаны: камедь рожкового дерева, гуаровая камедь

Галактоманнаны представляют собой гетерогликоны, содержащиеся в семенах стручковых растений и выполняющие функцию предотвращения обезвоживания семян. Коммерческие препараты растительных галактоманнанов получили название камеди. Наиболее распространенными в качестве пищевых добавок в этой группе являются галактоманнаны семян двух видов растений — гуара, произрастающего в Индии и Пакистане, и рожкового дерева, произрастающего на побережье Средиземного моря.

Эти камеди (E410 и E412) имеют сходное химическое строение и представляют собой нейтральные полисахариды, состоящие из β -(1,4) гликозидно связанных остатков маннозы, к которым (1,6)-связями через равные интервалы присоединены боковые цепи, состоящие из единичных остатков α -D-галактозы. У камеди гуара, получившей название *гуаран*, остаток галактозы присоединен к каждому второму остатку маннозы, а у камеди из бобов рожкового дерева - к каждому четвертому. Причем галактопиранозные структурные единицы распределены вдоль полимерной цепи маннана не равномерно, а блочно, что особенно характерно для галактоманнанов рожкового дерева. Таким образом, полимерная цепь галактоманнанов имеет нерегулярную структуру с чередующимися линейными и разветвленными зонами. От характера распределения этих зон, а также от соотношения галактозы и маннозы зависят основные свойства галактоманнанов.

Технология получения коммерческих препаратов галактоманнанов основана на водной экстракции полисахаридов из измельченного растительного сырья с последующим отделением и очисткой экстракта, обработкой его спиртом для выделения целевого продукта, который затем отфильтровывают, высушивают и измельчают.

Растворимость галактоманнанов в воде зависит от особенностей их строения. Галактоманнаны с высокой степенью замещения первичных гидроксильных групп в остатках D-маннозы (гуаран) полностью растворяются в холодной воде, а галактоманнаны с ограниченной степенью замещения (камедь рожкового дерева) - только в горячей. Однако в обоих случаях процесс растворения является продолжительным и ускоряется за счет интенсивного перемешивания или нагревания, при котором температура не должна превышать 80°C из-за потенциально возможной термической деструкции полимерных молекул.

Вязкость растворов галактоманнанов зависит от их концентрации. При низких концентрациях (до 0,5%) она имеет линейную зависимость, которая при дальнейшем повышении дозировок переходит в экспоненциальную.

8. Полисахариды морских растений

Коммерческие препараты этой подгруппы пищевых добавок объединяют полисахариды, выделяемые из красных и бурых морских водорослей. В пищевой промышленности широко используются альгинаты, каррагинаны и агароиды.

Альгиновая кислота (E400) и ее соли (E401-E405) относятся к полисахаридам бурых морских водорослей родов *Laminaria* и *Macrocystis* (от лат. *alga* - водоросль), которые построены из остатков β -D-маннурановой α -L-гулурановой кислот, находящихся в пиранозной форме и связанных в линейные цепи (1,4)-гликозидными связями.

Технологический процесс получения альгинатов основан на щелочной экстракции разбавленными растворами соды или щелочей в виде хорошо растворимых натриевых или калиевых солей. При подкислении экстракта из раствора выделяют собственно альгиновые кислоты, которые в связи с их ограниченной стабильностью, как правило, переводят в различные солевые формы. Статус пищевых добавок, наряду с альгиновой кислотой, имеют 5 альгинатов.

Растворимость этих добавок в воде зависит от природы катиона в мономерных остатках, формирующих молекулы рассматриваемых гетерогликанов. Свободные альгиновые кислоты плохо растворимы в холодной воде, но набухают в ней, связывая 200-300 - кратное количество воды, однако растворимы в горячей воде и в растворах щелочей, образуя при подкислении гели. Натриевые и калиевые соли альгиновых кислот легко растворимы в воде с образованием высоковязких растворов. Соли с двухвалентными катионами образуют гели или нерастворимые альгинаты.

Вязкость растворов альгинатов связана с длиной полимерной молекулы альгината, в связи, с чем коммерческие препараты имеют, как правило, определенную молекулярную массу. В этом случае вязкость растворов изменяется пропорционально концентрации добавки. При низких концентрациях повышение вязкости может быть достигнуто путем введения небольшого количества ионов кальция, которые, связывая молекулы, приводят фактически к повышению молекулярной массы и, как следствие, к повышению вязкости. Превышение дозировки ионов кальция может привести к гелеобразованию.

Образование гелевой структуры в растворах альгинатов происходит с участием ионов бивалентного кальция путем взаимодействия их молекул между собой в зонах кристалличности. В связи с этим гелеобразующая способность и прочность гелей непосредственно связаны с количеством и длиной зон кристалличности.

Агар (агар-агар) E406 - смесь полисахаридов агарозы и агаропектина. Основная фракция агарозы - линейный полисахарид, построенный из чередующихся остатков β -D-галактопиранозы и 3,6-ангидро- α -L-галактопиранозы, связанных попеременно β -(1,4)- и α -(1,3)-связями. Агаропектин - смесь полисахаридов сложного строения, содержащая глюкуроновую кислоту и эфирносвязанную серную кислоту.

Агар-агар получают из красных морских водорослей (*Gracilaria*, *Gelidium*, *Ahnfeltia*), произрастающих в Белом море, Тихом и Атлантическом океанах. В зависимости от вида водорослей состав выделенных полисахаридов может изменяться. Агар незначительно растворяется в холодной воде, но набухает в ней. В горячей воде он образует коллоидный раствор, который при охлаждении дает хороший прочный гель, обладающий стекловидным изломом. У агара этот процесс осуществляется за счет образования двойных спиралей и их ассоциации независимо от содержания катионов, сахара или кислоты. Гелеобразующая способность агара в 10 раз выше, чем у желатина. При нагревании в присутствии кислоты способность к гелеобразованию снижается. Гели стабильны при pH более 4,5 и термообратимы.

Каррагинаны (E407) объединяют семейство полисахаридов (известное также под названием ирландский мох), содержащихся, наряду с агаром в красных морских водорослях *Chondrus Crispis*, *Eucheuma Species*, *Gigartina Species* и др. По химической природе каррагинаны близки к агароидам и представляют собой неразветвленные сульфатированные гетерогликаны, молекулы которых построены из остатков производных D-галактопиранозы со строгим чередованием α -(1,3)- и β -(1,4)-связей между ними, т. е. из повторяющихся дисахарид-

ных звеньев, включающих остатки (β -D-галактопиранозы и 3,6-ангидро- α -D-галактопиранозы. В зависимости от особенностей строения дисахаридных повторяющихся звеньев различают три основных типа каррагинанов, для обозначения которых используют буквы греческого алфавита [1,2,3].

Технологический процесс получения каррагинанов основан на их экстракции горячей водой с последующим выделением из раствора. В промышленности используют два способа выделения:

- а) через гелеобразование в среде с хлоридом калия - для выделения гелеобразующих каррагинанов;
- б) осаждением из спирта — при выделении смеси всех трех типов.

Свойства каррагинатов

Среда	Тип каррагинатов		
	каппа	иота	лямда
1	2	3	4
Растворимость			
Вода, 80 °С	Да	Да	Да
Вода, 20 °С	Na – соль K-, Ca- и NH ₄ - соли набухают	Na – соль Ca- соль набухает с об- разованием тиксотроп- ной дисперсии	Да Да
Молоко, 80 °С	Да	Да	Да
Молоко, 20 °С	Нет	нет	Загущает
50%-ный раствор сахара	При нагревании	Нет	Да
50%-ный раствор соли горячий холодный	Набухает Нет	Набухает Нет	Да Да
Гелеобразование			
Прочные гели	С ионами K	С ионами Ca	Нет
Текстура геля	Хрупкий	Эластичный	-
Синерезис	Да	Нет	Нет
Стабильность при замо- раживании/оттаивании	Нет	Да	Да
Взаимодействие с бел- ками молока	Хрупкий гель	Эластичный гель	Слабый гель
Стабильность гелей в кислой среде	Устойчив выше рН 3,8	Устойчив выше рН 3,8	Не применяется

Из таблицы видно, что все три вида каррагинанов растворимы в горячей воде, а в виде натриевых солей они растворимы и в холодной воде с образованием вязких растворов. к- и т-каррагинаны являются гелеобразователями, а л-тип - загустителем. Растворы гелеобразующих каррагинанов становятся твердыми и образуют гели при температуре ниже 49 – 55°С. Эти гели устойчивы при комнатной температуре, но могут быть вновь расплавлены при нагревании до температуры, превышающей температуру гелеобразования на 5 – 10 °С . При охлаждении такого расплава вновь образуется гель.

Ксантановая камедь или камедь кукурузного сахара (E415) представляет

собой смесь полисахаридов, образующихся как вторичные метаболиты при аэробной ферментации сахаров (например, кукурузного сиропа) бактериями *Xanthomonas campestris*. По химической природе это гетерополисахарид с молекулярной массой от одного до нескольких миллионов, молекулы которого формируются из трех типов моносахаридов: (β -D-глюкозы, α -D-маннозы и α -D-глюкуроновой кислоты при их соотношении 2:2:1).

9. Желатин

Желатин является практически единственным гелеобразователем белковой природы, который широко используется в пищевой промышленности. Желатин - белковый продукт, представляющий смесь линейных полипептидов с различной молекулярной массой (50000 - 70000) и их агрегатов с молекулярной массой до 300000, не имеет вкуса и запаха. Аминокислотный состав желатина включает до 18 аминокислот, в том числе глицин (26 - 31%), пролин (15 - 18%), гидроксипролин (13 - 15%), глутаминовую кислоту (11 - 12%), аспарагиновую кислоту (6 - 7%), аланин (8 - 11%) и аргинин (8 - 9%).

Электрокинетические свойства желатина в растворе, в том числе изоэлектрическая точка, определяются пятью электроактивными аминокислотами. В молекулах желатина основными функциональными группами, несущими заряд, являются:

-COOH-группы аспарагиновой и глутаминовой кислот;

-NH₂-группы лизина и гидроксилизина;

-NH-C- NH₂-группы аргинина.

||

NH

На их долю приходится более 95% всех ионизированных групп желатина.

Желатин получают из коллагена, содержащегося в костях, хрящах и сухожилиях животных. Технологический процесс основан на кислотной или щелочной экстракции, в процессе которой нерастворимый коллаген превращается в растворимый желатин, с последующим выделением продукта известными технологическими приемами, предусматривающими его очистку, высушивание и стандартизацию. В коллагене 35% кислотных групп находится в амидированной форме, которая преобразуется в кислотную в процессе щелочной обработки. Поэтому изоэлектрическая точка желатина варьирует между 9,4 (для амидированной формы) и 4,8 (для карбоксильной формы).

Желатин растворяется в воде, молоке, растворах солей и сахара при температуре выше 40°C. Растворы желатина имеют низкую вязкость, которая зависит от pH и минимальна в изоэлектрической точке. При охлаждении водного раствора желатина происходит повышение вязкости с переходом в состояние геля. Это так называемый золь-гель-переход. Условиями образования геля являются достаточно высокая концентрация желатина и соответствующая температура, которая должна быть ниже точки затвердевания (примерно 30°C).

При охлаждении сегменты, богатые аминокислотами различных полипептидных цепей, принимают спиральную конфигурацию. Водородные связи с участием или без участия молекул воды стабилизируют образовавшуюся струк-

туру. Эти связи распределены по всей длине цепи, что объясняет уникальные свойства желатиновых гелей.

Наиболее интересным свойством желатина является образование термически обратимых гелей. В противоположность полисахаридам, гелеобразование желатина не зависит от pH и не требует присутствия других реагентов, как например, сахаров, солей или двухвалентных катионов.

10. Эмульгаторы

В эту группу пищевых добавок входят вещества, которые, будучи добавленными к пищевому продукту, обеспечивают возможность образования и сохранения однородной дисперсии двух или более несмешивающихся веществ.

Строго говоря, термины «эмульгатор» или «эмульгирующий агент» подразумевают химическое вещество, способное (при растворении или диспергировании в жидкости) образовывать и стабилизировать эмульсию, что достигается благодаря его способности концентрироваться на поверхности раздела фаз и снижать межфазное поверхностное натяжение. Такая способность связана с поверхностно-активными свойствами, поэтому применительно к рассматриваемой группе пищевых добавок термины эмульгатор, эмульгирующий агент и поверхностно-активное вещество (ПАВ) могут рассматриваться как синонимы.

Хотя основными функциями эмульгаторов являются образование и поддержание в однородном состоянии смеси несмешиваемых фаз, таких как масло и вода, в других пищевых системах применение этих добавок может быть связано не столько с эмульгированием, сколько с их взаимодействием с такими пищевыми ингредиентами, как белки, крахмал и др.

В качестве первых пищевых эмульгаторов использовались натуральные вещества, в частности, камеди, сапонины, лецитин и др.

Некоторые из них сохранили свою популярность, однако наиболее широко в промышленности используются сегодня синтетические эмульгаторы или продукты химической модификации природных веществ, промышленное производство которых начало развиваться в 20-е гг. XX в.

По химической природе молекулы классических эмульгаторов, являющихся поверхностно-активными веществами, имеют дифильное строение, то есть содержат полярные гидрофильные и неполярные гидрофобные группы атомов, которые, будучи связанными с неполярным соединительным звеном (основанием), отделены друг от друга и располагаются на противоположных концах молекулы. Первые (гидрофильные) обеспечивают растворимость в воде, вторые (гидрофобные) - в неполярных растворителях. Дифильное строение молекул эмульгаторов обуславливает их склонность к формированию ассоциатов в объемной фазе растворителя, называемых мицеллами.

В зависимости от особенностей строения молекулы эмульгатора, которые будут проявляться в соотношении между гидрофильными свойствами полярной группы и липофильными свойствами неполярной части молекулы ПАВ, могут образовываться как классические мицеллы в воде, так и обращенные мицеллы в неполярных растворителях (маслах и жирах).

Классификация эмульгаторов

Известно несколько способов классификации эмульгаторов по различным признакам.

В анионных (анионоактивных) эмульгаторах гидрофильными группами могут являться ионные формы карбоксильных и сульфонильных групп, в катионоактивных - ионные формы соединений аммония с третичным или четвертичным атомом азота (третичные или четвертичные аммониевые основания и соли), в неионогенных эмульгаторах - гидроксильные и кетогруппы, эфирные группировки и др. В цвиттер-ионных эмульгаторах роль гидрофильных групп выполняют ионные группировки, имеющие одновременно и положительный, и отрицательный заряды. Например, в молекуле лецитина гидрофильная группировка состоит из отрицательно заряженного остатка фосфорной кислоты и катионной группы четвертичного аммониевого основания холина.

Основные виды пищевых эмульгаторов - неионогенные ПАВ. К. исключением относится цвиттерионный лецитин и анионоактивные лактилаты.

По химической природе это производные одноатомных и многоатомных спиртов, моно- и дисахаридов, структурными компонентами которых являются остатки кислот различного строения.

Обычно ПАВ, применяемые в пищевой промышленности, являются не индивидуальными веществами, а многокомпонентными смесями и выпускаются под фирменными наименованиями. Химическое название препарата при этом соответствует лишь основной части продукта.

В зависимости от особенностей химической природы эмульгатора, а также специфики пищевой системы, в которую он вводится, некоторые из представителей этого функционального класса пищевых добавок могут иметь смежные технологические функции, например, функции стабилизаторов или антиоксидантов.

Общим свойством, объединяющим эмульгаторы и отличающим их от пищевых добавок других классов, является поверхностная активность. В зависимости от особенностей состава и свойств пищевой системы, в которую преднамеренно вводится эмульгатор, его поверхностная активность может проявляться в различных, главным образом, технологических изменениях.

Обобщенно основными технологическими функциями эмульгаторов в пищевых системах являются:

- диспергирование, в частности эмульгирование и пенообразование;
- солюбилизация;
- комплексообразование с крахмалом;
- взаимодействие с белками;
- изменение вязкости;
- модификация кристаллов;
- смачивание и смазывание.

11. Основные группы пищевых ПАВ

Моно-, диацилглицерины и их производные (E471, E472a - g). Они являются наиболее известной группой эмульгаторов, промышленное производство

которых началось в 20-е гг. XX в. Сегодня их доля в общем потреблении пищевых эмульгаторов составляет около 60%

В группу пищевых добавок глицеридной природы входят неполные ацилглицерины (глицериды), получаемые в промышленности глицеролизом жиров и масел или этерификацией глицерина высокомолекулярными жирными кислотами, а также продукты их этерификации по первичной гидроксильной группе пищевыми низкомолекулярными кислотами - уксусной, молочной, винной, диацетилвинной, лимонной.

Известны различные типы моноглицеридов, которые, в зависимости от вида исходного жирового сырья и технологии получения, могут содержать от 40 до 60% фракции моноэфира в смеси с ди- (34-50%) и триглицеридами (3,5-10%) со значениями йодного числа от 1 до 100% йода и температурой плавления от 40 до 70 °С.

В качестве пищевых добавок разрешены 7 сложноэфирных модификаций неполных ацилглицеридов:

- моно- и диглицериды жирных кислот – E471;
- эфиры уксусной кислоты и моно-, диглицеридов жирных кислот – E472a;
- эфиры молочной кислоты и моно-, диглицеридов жирных кислот – E472b;
- эфиры лимонной кислоты и моно-, диглицеридов жирных кислот – E472c;
- эфиры винной кислоты и моно-, диглицеридов жирных кислот – E472d;
- эфиры диацетилвинной кислоты и моно-, диглицеридов жирных кислот – E472e;
- смешанные эфиры винной и уксусной кислот и моно-, диглицеридов – E472f;
- эфиры янтарной кислоты и моноглицериды – E 472g.

Три из них, как и исходные моно- и диглицериды, относятся к группе безопасных добавок, применяемых без ограничения. Для остальных допустимая суточная норма составляет 30 мг/кг, а для добавки E472e даже 50 мг/кг массы тела человека.

Фосфолипиды. Наиболее популярными в этой группе являются природные *лецитины* (E322), имеющие синтетический аналог под названием *аммониевые фосфатиды* (E442).

В соответствии с директивой Европейского Совета лецитины представляют собой смесь фракций фосфатидов, полученную из животных и растительных объектов физическими методами, включающими использование ферментов, в которой содержание веществ, нерастворимых в ацетоне (собственно фосфолипидов), составляет не менее 56 - 60%.

Аммониевые фосфатиды представляют собой смесь аммониевых солей различных фосфатидных кислот, являющихся продуктами взаимодействия ортофосфорной кислоты с одним, двумя или тремя остатками ацетилглицеринов.

Основным источником промышленного получения лецитинов для пищевой промышленности являются масличные культуры (главным образом, соя, реже - подсолнечник), откуда их выделяют при гидратации масел.

В основе получения синтетических аналогов лежит гидролиз растительных

масел и жиров с последующим фосфорированием образовавшихся неполных ацилглицеридов фосфорным ангидридом и нейтрализацией кислотных форм газообразным аммиаком.

В отличие от своих природных аналогов аммониевые фосфатиды не имеют статуса совершенно безвредных, применение их в пищевых продуктах регламентируется соответствующими директивами.

Особенности эмульгирующих свойств фосфолипидов обусловлены способностью образовывать и поддерживать в однородном состоянии как прямые, так и обратные эмульсии, что распространяет их использование на все виды пищевых эмульсий: от майонезов и различных салатных соусов (прямые эмульсии) до маргаринов различного жирнокислотного состава и разного содержания жировой фазы (обратные эмульсии).

Другой отличительной особенностью фосфолипидов как пищевых эмульгаторов является их способность образовывать липосомы - липидные везикулы: частицы, формируемые концентрическими замкнутыми липидными бислоями с внутренним водным слоем, изолированным от внешней среды и содержащим, в зависимости от назначения липосом, различные включения, например, пептиды или белки. Использование липосомальных систем в пищевых продуктах связано с функциями защиты отдельных пищевых ингредиентов от внешнего воздействия (защита дрожжевых клеток от охлаждения в замороженных мучных полуфабрикатах и пицце), сохранения влаги (мороженое) или органических, например, вкусовых веществ (хлеб и бисквиты).

В отличие от большинства других пищевых добавок препараты фосфолипидов обладают высокой физиологической эффективностью, связанной с уменьшением уровня холестерина, улучшением функции печени и состояния центральной и периферической нервной системы, торможением процессов старения организма и нормализацией иммунобиологической реактивности организма. И хотя диетологи не относят фосфолипиды к незаменимым факторам питания, они являются физиологически ценными компонентами пищи, суточная потребность в которых составляет около 5 г.

Эфиры полиглицерина (E475) представляют собой сложные эфиры жирных кислот с полиглицерином.

Технология их получения основана на полимеризации глицерина с последующей этерификацией пищевыми жирами или высшими жирными кислотами (пальмитиновой, стеариновой, олеиновой).

Их применение в пищевой промышленности связано с технологическими функциями эмульгаторов, пеногасителей, замутнителей, смазочных материалов. Основные объекты использования — хлебопекарные и кондитерские изделия, а также маргариновая продукция. ДСД эфиров полиглицерина, в общем случае, не должна превышать 25 мг на 1 кг массы тела человека в день.

Эфиры сахарозы (E473) представляют собой смесь преимущественно моно-, ди-, триэфиров сахарозы с природными высшими жирными кислотами.

Получение этих добавок основано на реакции между сахарозой и метиловым или этиловыми эфирами пищевых кислот жирного ряда в среде органического растворителя.

Эфиры сорбита (E491 – E496) – сложные эфиры шестиатомного спирта с природными высшими жирными кислотами – лауриновой, пальмитиновой, стеариновой, олеиновой.

статус пищевых добавок имеют 6 сорбитов:

- сорбитанмоностеарат – E491;
- сорбитантристеарат – E492;
- сорбитанмонолаурат – E493;
- сорбитанмоноолеат – E494;
- сорбитанмонопальмиат – E495;
- сорбитантриолеат – E496.

Основные области использования – производство мучных кондитерских изделий, сливок для кофе, сухих дрожжей. В производстве маргаринов эти добавки применяют для модификации кристаллов жира.

Эфиры полиоксиэтиленсорбита (E432 – E436) представляют собой оксиэтилированные сорбиты – эфиры ангидросорбита с жирными кислотами, в молекулах которых свободные ОН-группы замещены группами $O-[CH_2-CH_2-O]_n-H$ полностью или частично. В добавках для пищевых продуктов n равно 20.

Коммерческие препараты добавок этой группы имеют название полисорбаты или твины.

Основные области применения – мороженое, сливки для кофе, замороженные десерты, кексы и другие кондитерские изделия.

Эфиры молочной кислоты (лактилаты, E481 и E482) - производные молочной кислоты с высшими жирными кислотами (стеариновой или олеиновой) в виде их натриевых или кальциевых солей.

В основе получения этих добавок лежит взаимодействие карбоксильной группы стеариновой кислоты с гидроксильной группой пищевой молочной кислоты с последующей нейтрализацией гидроксидом натрия или кальция свободных карбоксильных групп в молекулах синтезированных эфиров.

Основные области использования - производство хлеба и хлебобулочных изделий, пудингов, взбитых сливок и других продуктов.

Допустимая суточная доза лактилатов с пищевыми продуктами должна составлять 0 - 20 мг на кг массы тела.

Вопросы для самоконтроля:

1. Перечислите вещества, относящиеся к улучшителям консистенции в пищевых продуктах?
2. Перечислите основные группы загустителей и гелеобразователей.
3. Приведите несколько примеров пищевых эмульгаторов, опишите их смежные функции.
4. Что применяют в качестве стабилизатора?
5. Что такое синергетический эффект загустителей?
6. Какие основные виды модификации крахмалов вы знаете?
7. Как строение модифицированных крахмалов связано с особенностями их свойств?

Тема: Консерванты и антиоксиданты

1. Роль консерванты в пищевой промышленности

2. Антиоксидантов в продуктах питания

1. Роль консерванты в пищевой промышленности

Консерванты - пищевые добавки, которые повышают срок хранения продуктов, защищая их от порчи, вызываемой бактериями, дрожжами и плесенью.

С помощью добавления консервантов в пищу, можно добиться замедления или полного предотвращения процессов развития микроорганизмов и соответственно продлить сохранность продуктов. Эффективность использования консервантов зависит от их концентрации, природы и кислотности среды.

Консерванты убивают бактерии и таким образом удлиняют сроки годности пищевых продуктов. От употребления в пищу консервантов человек не погибает, потому что обладает большой массой, а также потому что консерванты частично разрушаются в желудке под воздействием соляной кислоты.

Консерванты условно можно разделить на две группы: собственно консерванты и вещества обладающие консервирующим действием. Действие собственно консервантов направлено непосредственно на клетки микроорганизмов. Вещества, обладающие консервирующим действием, влияют на микробы, за счёт снижения рН среды, активности воды и концентрации кислорода.

Каждый консервант имеет свой спектр действия. Поэтому совместное использование нескольких консервантов и сочетание их с физическими способами консервирования (сушкой, нагреванием, охлаждением и т.д.) является более эффективным.

В настоящее время, с целью оптимизации положительного действия консервантов, для каждой группы пищевых продуктов разработаны их специальные сбалансированные смеси.

Важным условием эффективного использования консерванта является его равномерное распределение в продукте. Стадия внесения его в пищевые продукты определяется технологией производства. Лучшим считается момент сразу после термообработки и перед перемешиванием.

Существует очень много различных классификаций консервантов. Самая простая: натуральные и синтетические. Натуральными консервантами являются соль, сахар, уксус, лимонная кислота, спирты. В современном производстве применяют производные кислот органических соединений - синтетические консерванты.

На полках магазинов огромное количество пищевых продуктов, которые приятно пахнут и красиво выглядят. Это изобилие обеспечивается огромным количеством разных консервантов. Отказаться от консервантов сегодня просто невозможно. Именно они создали этот ассортимент пищевых продуктов. Применяясь во всех отраслях пищевой промышленности, они защищают огромное количество продуктов. Если волевым решением сегодня убрать все консерванты, то через несколько дней человечеству просто нечего будет есть.

Вещества, применяемые в качестве консервантов

В настоящее время ни один из известных консервантов не является универсальным для всех пищевых продуктов. Каждый консервант имеет свой спектр действия.

Антимикробное действие консервантов усиливается в присутствии аскорбиновой кислоты.

Бензойная кислота и ее соли (бензоаты) являются одним из природных консервантов, которые входят в состав многих плодов. Она используется при изготовлении плодово-ягодной продукции. Бензоат натрия применяется при производстве маргарина, рыбных консервов и напитков.

К консервантам относятся такие соединения серы, как сульфит натрия безводный ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) или его гидратная форма ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), метабисульфат (тиосульфат) натрия кислый или гидросульфит натрия (NaHS_2O_3). Эти консерванты хорошо растворимы в воде и выделяют сернистый ангидрид (SO_2), которым и обусловлено их антимикробное действие. С одним стаканом сока в организм человека вводится примерно 1,2 мг сернистого ангидрида, а в 200 мл вина содержится 40...80 мг консерванта. Попадая в организм человека, сульфиты превращаются в сульфаты, которые хорошо выводятся с мочой.

Сорбиновая кислота (ее соли) также применяется в качестве консерванта. Она используется в консервации фруктовых, овощных, рыбных, мясных изделий и маргарина. Также эта кислота применяется для обработки упаковочного материала.

Пероксид водорода (H_2O_2) применяется в ряде стран при консервировании молока, предназначенного для изготовления сыров. В готовом продукте это консервант должен отсутствовать. Каталаза молока его расщепляет.

Муравьиная кислота (HCOOH) по своей органической структуре относится к жирным кислотам и обладает сильным антимикробным действием. В небольших количествах встречается в растительных и животных организмах. При больших концентрациях она оказывает токсическое действие, поэтому в качестве консерванта используется ограниченно.

Пропионовая кислота широко распространена в живой природе, являясь промежуточным звеном цикла Кребса, обеспечивающего биологическое окисление белков, жиров и углеводов. В ряде европейских стран она добавляется в муку, а в США применяется в качестве консерванта при производстве хлебобулочных и кондитерских изделий.

Нитраты и нитриты натрия и калия (NaNO_3 , KNO_3 , NaNO_2 , KNO_2) широко применяются в качестве консервантов при производстве мясных и молочных продуктов. При изготовлении колбасных изделий нитрит натрия добавляется не более 50 мг на 1 кг готового продукта, некоторых сортов сыров и брынзы — не более 300 мг на 1 л используемого молока. В продуктах детского питания применение этих веществ не допускается.

Нафтохиноны применяются для стабилизации безалкогольных напитков и обеспечивают подавление роста дрожжей. Из них наиболее широкое распространение получили юглон (5-окси-1,4-нафтохинон) и плюмбагин (2-метил-5-окси-1,4-нафтохинон). Эти консерванты малотоксичны и обладают 100 - крат-

ным порогом безопасности.

Выбор консервантов и их дозировка зависят от степени бактериальной загрязненности и качественного состава микрофлоры; условий производства и хранения; химического состава продукта и его физико-химических свойств, а также от ожидаемого срока годности.

Требования к консервантам

В любой цивилизованной стране к консервантам, применяемым в пищевой промышленности, предъявляют следующие требования:

- быть безвредными для организма человека (в объеме вносимой дозы) или легко удаляться из продукта перед его употреблением в пищу;
- быть эффективными в небольших количествах;
- не снижать пищевой ценности продуктов и не придавать им постороннего, нежелательного привкуса и запаха;
- не вступать в химическую реакцию с материалами, из которых изготовлены оборудование или тара.

Свойства консервантов

Консерванты используются уже несколько тысячелетий. Самые древние натуральные консерванты это соль, вино, мед, спирт, уксус. В настоящее время при производстве продуктов чаще используются консерванты синтетического происхождения, так как они обладают большей эффективностью и более низкой стоимостью. Согласно европейским стандартам, группа добавок-консервантов имеет маркировку от E200 до E299.

E200 Сорбиновая кислота - бесцветные кристаллы, $t_{пл.} = 134\text{ }^{\circ}\text{C}$. Содержится в соке рябины. Консервант активно используется практически во всех отраслях пищевой промышленности.

E201 Сорбат натрия - используется для консервирования фруктовых и овощных консервов, яичных и кондитерских изделий, мясных и рыбных продуктов, плодово-ягодных соков и безалкогольных напитков.

E202 Сорбат калия - белый порошок или гранулы. Консервант используется при производстве сыров, жиров, растительных масел (кроме оливкового), маргарина, сливочного масла, майонеза.

E203 Сорбат кальция - используются для консервирования яичных, мясных и рыбных продуктов, фруктовых и овощных консервов, плодово-ягодных соков и безалкогольных напитков.

E209 Пара-гидроксибензойной кислоты гептиловый эфир. Консервант не разрешен к использованию в России, находится в процессе исследований.

E210 Бензойная кислота - бесцветные кристаллы, $t_{пл.} = 122,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Консервант применяют в производстве красителей, лекарственных и душистых веществ, в медицине как наружное средство противомикробного и фунгицидного действия. Вызывает раковые опухоли, аллергические реакции.

E211 Бензоат натрия применяют в производстве повидла, мармелада, меланжа (кондитерское производство), плодово-ягодных соков, кильки, кетовой икры, полуфабрикатов.

E213 Бензоат кальция. Консервант входит в список пищевых добавок, не имеющих разрешения к применению в пищевой промышленности в Российской Федерации.

E214 Пара - Гидроксибензойной кислоты этиловый эфир. Запрещён в ряде стран.

E215 Пара-гидроксибензойной кислоты этилового эфира натриевая соль. Консервант не разрешен к применению в пищевой промышленности в Российской Федерации.

E215 Пара - Гидроксибензойной кислоты этилового эфира натриевая соль. Запрещён в ряде стран.

E216 Пара - Гидроксибензойной кислоты пропиловый эфир.

E218 Пара-гидроксибензойной кислоты метиловый эфир. Консервант не разрешен к применению в Российской Федерации.

E219 Пара-гидроксибензойной кислоты метилового эфира натриевая соль. Консервант входит в список пищевых добавок, не имеющих разрешения к применению в России.

E220 Диоксид серы. Консервант негативно влияет на функции почек. Раздражитель дыхательных путей, может вызвать приступ астмы.

E222 Гидросульфит натрия.

E223 Пиросульфит натрия. Консервант, антиокислитель, отбеливающий агент. Опасен для астматиков.

E224 Пиросульфит калия. Опасен для астматиков.

E225 Сульфит калия. Консервант, антиокислитель. Входит в список пищевых добавок, не имеющих разрешения к применению в пищевой промышленности в Российской Федерации.

E226 Сульфит кальция. Запрещён в ряде стран. Консервант не разрешен к применению в пищевой промышленности в Российской Федерации.

E227 Гидросульфит кальция. Консервант не разрешен к применению в Российской Федерации.

E228 Бисульфит калия. Консервант входит в список пищевых добавок, не имеющих разрешения к применению в России.

E230 Дифенил. Запрещён в ряде стран. Консервант входит в список пищевых добавок, не имеющих разрешения к применению в пищевой промышленности в Российской Федерации.

E231 Орто-Фенилфенол. Консервант не разрешен к применению в пищевой промышленности в Российской Федерации.

E232 Орто-Фенилфенола натриевая соль. Консервант не разрешен к применению в Российской Федерации.

E233 Табендазол. Запрещён в ряде стран. Консервант входит в список пищевых добавок, не имеющих разрешения к применению в России.

E234 Низин.

E235 Пимарицин, Натамицин. Может вызывать аллергические реакции, тошноту понос.

E236 Муравьиная кислота. Запрещён в ряде стран. Консервант входит в список пищевых добавок, не имеющих разрешения к применению в пищевой

промышленности в Российской Федерации.

E237 Формиат натрия. Запрещён в ряде стран. Консервант не разрешен к применению в пищевой промышленности в Российской Федерации.

E238 Формиат кальция. Запрещён в ряде стран. Консервант не разрешен к применению в Российской Федерации.

E239 Гексаметилентетрамин - бесцветные кристаллы сладкого вкуса. Применяют для консервирования рыбопродуктов. Запрещён в ряде стран.

E240 Формальдегид - в быту известен в виде водного раствора формалина. Консервант запрещён в России и в ряде стран.

E241 Гваяковая смола. Консервант входит в список пищевых добавок, не имеющих разрешения к применению в России.

E242 Диметил дикарбонат.

E249 Нитрит калия. Возможно, канцероген. Запрещёно использовать в детском питании.

E250 Нитрит натрия — бесцветные или желтоватые кристаллы. Растворяется в воде. Консервант применяется в производстве мясопродуктов для сохранения привлекательного розоватого цвета.

E251 Нитрат натрия — бесцветные кристаллы. Гигроскопичен, растворяется в воде. Консервант применяется в производстве мясных и колбасных изделий.

E252 Нитрат калия. Во многих странах на его использование наложены ограничения. Консервант входит в список пищевых добавок, не имеющих разрешения к применению в пищевой промышленности в Российской Федерации.

E260 Уксусная кислота ледяная. Консервант, регулятор кислотности.

E261 Ацетаты калия.

E262 Ацетаты натрия.

E263 Ацетат калия. Стабилизатор, регулятор кислотности. Консервант не разрешен к применению в пищевой промышленности в Российской Федерации.

E264 Ацетат аммония. Консервант не разрешен к применению в Российской Федерации.

E265 Дегидроацетовая кислота.

E266 Дегидроацетат натрия.

E270 Молочная кислота. Широко используется в качестве консерванта при изготовлении сыра и целого ряда других молочных продуктов.

E280 Пропионовая кислота.

E281 Пропионат натрия. Консервант входит в список пищевых добавок, не имеющих разрешения к применению в России.

E282 Пропионат кальция. Консервант входит в список пищевых добавок, не имеющих разрешения к применению в пищевой промышленности в Российской Федерации.

E283 Пропионат калия. Консервант не разрешен к применению в пищевой промышленности в Российской Федерации.

E285 Тетраборат натрия.

E290 Диоксид углерода — применяют в производстве соды, при газировании воды, в огнетушителях.

E296 Яблочная кислота. Консервант не рекомендуется использовать в дет-

ском питании.

E297 Фумаровая кислота. Регулятор кислотности.

О вреде консервантов

Большинство консервантов негативно влияют на человеческий организм. Некоторые из них губительно воздействуют на витамины: сорбиновая кислота разрушает витамин В12, диоксид серы – витамин В1. Многие консерванты являются слабо или ярковыраженными канцерогенами: бензойная кислота, бензоат натрия, пара-гидроксибензойной кислоты этиловый эфир, ортофенилфенол, формальдегид. Синтетические консерванты способны вызывать аллергию, вплоть до приступов астмы, головные боли и тошноту, особенно у людей предрасположенных к аллергическим реакциям.

Особо опасной группой консервантов являются нитраты и нитриты (E250 - нитрит натрия, E251 - нитрат натрия, E252 - нитрат калия). В процессе обработки колбасный фарш теряет свой нежно - розовый цвет, превращаясь в серо - бурю массу. С помощью нитратов и нитритов вареная колбаса приобретает приятный цвет парной телятины. Нитродобавки содержатся и в копченной рыбе, шпротах, консервированной сельди. Добавляют их и в твердые сыры. Попадая в организм, они образуют новые соединения, называемые нитрозаминами, которые снижают сопротивляемость к инфекциям и вызывают онкологические заболевания.

Консервант E 211 разрушает печень, нарушает работу нервной системы, а в соединении с витамином С вызывает рак. Некоторые консерванты могут нарушать артериальное давление.

Консерванты присутствуют почти во всех продуктах. В напитках, кондитерских изделиях, мясных и рыбных продуктах и т. д. Молоко, купленное в магазине, благодаря консервантам не скисает, а гниет. Даже фрукты, например цитрусовые, обрабатываются дифенилом E 230. Эта пищевая добавка - крайне опасное и ядовитое вещество, которое вызывает рвоту, если его случайно вдохнуть. Попадая в организм этот консервант вызывает рак, заболевания почек, печени, сосудов и нервной системы.

Большой вред здоровью человека консерванты наносят за счёт того, что они подавляют бактерии не только содержащиеся в продуктах, но и полезные бактерии в организме человека, которые просто необходимы для его нормальной жизнедеятельности.

Рекомендации

Не покупайте продукты с большим сроком хранения, указанным на этикетке. Это признак того, что там много консервантов. Как правило, это продукты привезенные из далеких регионов, а то и из других стран.

Избегайте ярко окрашенных продуктов.

Избегайте йогурты с ягодами, так как в них добавляется огромное количество консервантов.

Исключите из своего рациона продукты с большим содержанием консервантов (колбасные изделия, сыры и другую гастрономию).

Употребляйте экологически чистые продукты – свежие сырые овощи, фрукты и ягоды.

Тщательно мойте фрукты и овощи, очищайте их перед употреблением - хотя в их кожуре содержится много витаминов, там же скапливается и наибольшее количество нитратов.

Чтобы нейтрализовать вред, нанесенный употреблением продуктов с консервантами, периодически очищайте организм.

2. Антиоксидантов в продуктах питания

Антиоксидантами называются витамины, минералы и прочие питательные вещества, защищающие и восстанавливающие клетки после воздействия свободных радикалов. Вещества-антиоксиданты способны замедлить многие патологические процессы, благодаря своим противоокислительным свойствам. Они уменьшают избыточное содержание активного кислорода, приводя в норму практически все системы и органы человеческого организма. Вещества с антиоксидантными свойствами в большом количестве содержатся в продуктах природного происхождения. Главные из них: витамины А, С, Е, цинк, медь, селен, полифенолы. При этом важно знать, в каких продуктах много антиоксидантов и какими бывают эти вещества.

Виды природных антиоксидантов в продуктах питания

Вещества-антиоксиданты обычно поступают с едой, но организм и сам может их вырабатывать, если на это хватит сил.

Выделяется три группы таких антиокислителей:

Ферментные. Присутствуют во всех клетках организма;

Низкомолекулярные. Группа представлена флавоноидами, некоторыми витаминами и минералами;

Гормоны – стероидные и половые.

Антиокислители, которые поступают в организм извне, имеют искусственное или природное происхождение. К синтетическим антиокислителям относятся лекарства и БАДы, а также пищевые добавки от Е-300 до Е-399, которые добавляются в продукты для их долгого хранения. Эти вещества необходимы только для того, чтобы замедлить процесс окисления в продукте, например, в масляной смеси, и не приносят человеку никакой пользы. Даже наоборот, такие антиоксиданты в продуктах питания могут стать причиной аллергии, приступа астмы, атеросклероза и отеков. Такое возможно при регулярном употреблении полуфабрикатов, консервов и прочих готовых продуктов из магазина.

Человеческому организму необходимы природные, то есть натуральные антиокислители. Содержатся такие антиоксиданты в продуктах питания растительного происхождения: фруктах, овощах, орехах, травах, ягодах и пр.

Специалисты эстетической медицины доказали, что вещества-антиоксиданты, искусственно введенные под кожу, могут замедлять процессы старения клеток, повышать упругость кожного покрова, предотвращать ранние морщины. Именно поэтому продукты, содержащие антиоксиданты, используются для приготовления антивозрастных кремов и сывороток. Влияя на обмен жидкости в клетках, вещества-антиокислители способны уменьшить проявление

ния целлюлита. Поэтому они также встречаются в соответствующих косметических средствах.

При употреблении продуктов питания, необходимо обратить свое внимание на тот факт, что при равном количестве антиокислителя обычно съедается разное количество продуктов. Примером тому могут послужить специи, полезного вещества в которой также как в фасоли, но, очевидно, что фасоли можно скушать больше. Поэтому и предпочтение стоит отдать тоже ей. Естественно, что и содержание антиоксидантов в продуктах тоже стоит учесть. Также необходимо обращать внимание и на калорийность.

Например, к продуктам с самым большим содержанием веществ-антиокислителей относится чернослив, однако его калорийность также высока, поэтому злоупотреблять им никак нельзя, тем более совмещать с конфетами и булочками.

В каких продуктах много антиоксидантов?

Самым сильным антиокислительным действием обладают антоцианы и флавоноиды – вещества, содержащиеся в растениях, которые определяют их окраску. Именно поэтому антиоксиданты в продуктах растительного происхождения содержатся в большом количестве. Больше всего их в кислых и сладко-кислых овощах оранжевого, красного, черного и синего цвета. Желтые, ярко-зеленые и темно-зеленые тоже содержат много полезных веществ и даже есть перечень наиболее богатых антиокислителем продуктов. Хотя мнения ученых в этом вопросе разнятся. В одном списке лидерами по количеству веществ-антиоксидантов является фасоль – пестрая, черная, красная, но особенно ценится фасоль мелкая. Также лидерами являются красная и черная малина, клубника, клюква, чернослив и сливы, орехи и сухофрукты, некоторые из яблок и артишок. Кстати, есть мнение, что вареный артишок содержит больше антиокислителей. Лучшими из орехов являются грецкие, фундук, миндаль и фисташки.

Согласно другого списка, продукты, богатые антиоксидантами: черноплодная рябина, черника, вишня, изюм и виноград, цитрусовые, ежевика и гранаты.

Из овощей: репа, редис, капуста, морковь, редька, свекла, лук, чеснок, баклажаны.

Из пряностей и зелени: сельдерей, душица, петрушка, корица, куркума, гвоздика.

Также антиокислителей много в натуральном кофе, зеленом чае, тертом какао, нерафинированном растительном масле, красном вине и др.

При этом содержание антиоксидантов в продуктах питания сильно отличается. На сегодня ученые пока не могут сказать, чем это обусловлено. Например, одни из них считают, что самая полезная – это мелкая фасоль, при этом многие виды этого продукта до сих пор остаются неизученными или изученными не до конца. Лесные ягоды также до конца не исследованы. Однако есть мнение, что антиоксидантов больше в продуктах с ярким насыщенным цветом.

Содержание антиоксидантов в продуктах

Отвечая на вопрос, в каких продуктах содержатся антиоксиданты, нельзя

не сказать о свежевыжатых ягодных и фруктовых соках. Особенно много полезных веществ в виноградном, цитрусовом и гранатовом соке. Также их много в белом слое фруктов под кожурой. Не меньше их и в яблочном и вишневом соке, а также в соке черноплодной рябины. Издавна люди ели чеснок, морковь, лук, сельдерей, капусту и свеклу, которые были ежедневно на столе. Также наши предки любили редьку, репу и брюкву. Но сегодня мало кто знает, что эти продукты-антиоксиданты используются против рака. В ходе исследований клеточных структур были получены данные, свидетельствующие, что вещества с антиоксидантными свойствами способны замедлять, а то и вовсе предупредить развитие рака. Но исследования еще продолжаются.

Большим количеством антиоксидантов обладает чай во всех видах: черный, зеленый, красный и др. Стоит заметить, что содержание полезных веществ зависит от условий, в которых выращивался чай, а также от технологии его приготовления: сушка, измельчение, ферментация и хранение. К тому же, чтобы чай принес пользу, выпить его нужно в течение 3-5 минут после заваривания. В противном случае, пользы не будет никакой.

Рассматривая, в каких продуктах содержатся антиоксиданты, стоит упомянуть о винах. Оказывается, что в ягодных и виноградных винах содержится большое количество антиоксидантов. Самым известным является ресвератрол, присутствующий в красном вине.

Исследования, проведенные специалистами из Университета Рочестера (Нью-Йорк), установили, что лечение пациентов, умеренно употребляющих красное вино в процессе курса химиотерапии, продвигалось эффективнее, чем у тех, кто вино не пил. Однако ученые предполагают, что благоприятное воздействие могут оказывать не только вина, но и соки из сиреневых и красных сортов винограда, в которых также содержится ресвератрол. Ученые рекомендуют для профилактики раковых заболеваний пить виноградное вино или соки.

Продукты, содержащие и богатые антиоксидантами

Список, в каких продуктах много антиоксидантов, можно продолжать дальше. Многие слышали, что натуральный кофе содержит много веществ-антиоксидантов. Чтобы сохранить все полезные свойства продукта, необходимо покупать кофе в зернах и молоть его непосредственно перед тем, как варить.

Полезным будет и живое пиво, имеющее небольшой срок хранения (несколько дней). В последнее время появились синтетические антиоксиданты в продуктах питания. Например, синтетические вещества добавляются в конфеты. Однако вряд ли они могут принести такую же пользу, как антоцианы и флавоноиды, содержащиеся в природных продуктах. Поэтому такими конфетами не стоит злоупотреблять.

Более полезным продуктом считаются грецкие орехи, содержащие большое количество аминокислот, жиров и витаминов. А совсем недавно выяснилось, что в грецких орехах содержится, по сравнению с другими орехами, большое количество веществ-антиоксидантов. Только в одной порции грецких орехов их больше в два раза. Раньше считалось, что антиоксидантов больше всего в зеленом чае, красном вине, некоторых ягодах и фруктах. Сегодня этот

список пополнил грецкий орех.

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте определение, что такое консерванты и антиоксиданты?
2. Приведите несколько примеров консервантов и антиоксидантов, опишите их смежные функции.
3. Назовите вредные факторы консервантов и антиоксидантов.
4. Какие продукты богаты антиоксидантами?

Тема: Пищевые добавки, улучшающие вкус и аромат пищевых продуктов

1. Вещества, влияющие на вкус и аромат пищевых продуктов

При оценке пищевых продуктов особое внимание потребитель уделяет их вкусу и аромату. Большую роль тут играют традиции, привычки, ощущение гармонии, которое возникает в организме человека при употреблении пищевых продуктов с определенным приятным вкусом и ароматом. Неприятный, нетипичный вкус часто и справедливо связывают с низким качеством продукта. Физиология питания рассматривает вкусовые и ароматообразующие вещества как важные компоненты пищи, которые:

- улучшают пищеварение за счет активации секреции пищеварительных желез, различных отделов желудочно-кишечного тракта,
- повышают ферментативную активность выделяемых пищеварительных соков, способствующих процессу пищеварения и усвоения пищи.
- способствуют оздоровлению микрофлоры кишечника, уменьшая дисбактериоз у представителей различных групп населения.

В то же время чрезмерное употребление острых приправ и источников эфирных масел приводит к повреждению поджелудочной железы, оказывает отрицательное влияние на печень. Острые и сладкие блюда, несомненно, ускоряют процесс старения организма.

Восприятие вкуса - крайне сложный, мало изученный процесс, связанный с взаимодействием молекул, ответственных за вкус вещества, с соответствующим рецептором. У человека сенсорная система имеет несколько типов вкусовых рецепторов:

- соленый, кислый, горький, сладкий.

Они расположены на отдельных частях языка и реагируют на разные вещества. Отдельные вкусовые ощущения могут оказывать влияние друг на друга, особенно при одновременном воздействии нескольких соединений. Суммарный эффект зависит от природы соединений, которые обуславливают вкусовые ощущения, и от концентраций применяемых веществ.

Не менее сложна проблема реакции организма на аромат (запах) пищевых продуктов. Запах - это особое свойство веществ, воспринимаемое органами чувств (обонятельными рецепторами), расположенными в верхних отделах носовой полости. Этот процесс получил название обоняния. По мнению специалистов, на этот процесс влияет ряд факторов (химические, биологические и

другие). В пищевой промышленности аромат является одним из важнейших факторов, определяющих популярность того или иного продукта на современном рынке. Однако, в широком смысле, слово «аромат» часто обозначает вкус и запах продукта. Пища, попадая в полость рта, воздействует на различные рецепторы, вызывая смешанные ощущения вкуса, запаха, температуры и другие, которые определяют желание отведать, съесть этот продукт.

Вкус и аромат продуктов питания определяются многими факторами. К числу основных относятся следующие:

1. Состав сырья, наличие в нем определенных вкусоароматических компонентов.

2. Вкусовые вещества, специально вносимые в пищевые системы в ходе технологического потока: подслащивающие вещества, эфирные масла, душистые вещества, ароматизаторы, пряности, поваренная соль, пищевые кислоты и подщелачивающие соединения, усилители вкуса и аромата («оживители вкуса»).

3. Вещества, влияющие, а иногда и определяющие вкус и аромат готовых изделий и возникающие в результате разнообразных химических, биохимических и микробиологических процессов, протекающих при получении пищевых продуктов под влиянием различных факторов.

4. Добавки, специально вносимые в готовые изделия (соль, подсластители, специи, соусы...).

В соответствии с подразделением на основные функциональные классы к пищевым добавкам по строгому определению относятся только некоторые из перечисленных групп вносимых веществ:

- подсластители,
- ароматизаторы,
- усилители вкуса и аромата,
- кислоты.

Однако на практике все перечисленные специально вносимые вещества относят к группе добавок, определяющих вкус и аромат пищевых продуктов.

2. Подслащивающие вещества

В пищевой промышленности, кулинарии, при приготовлении пищи в домашних условиях с давних времен широко применяются вещества, обладающие сладким вкусом, - подслащивающие вещества (подсластители). По строгому определению *в этот раздел пищевых добавок попадают вещества несахарной природы, которые придают пищевым продуктам сладкий вкус*, однако на практике в эту группу часто включают все сладкие добавки (ингредиенты).

Существуют различные их классификации:

- по происхождению (натуральные и искусственные),
- по калорийности (высококалорийные, низкокалорийные, практически некалорийные),
- по степени сладости (подсластители с высоким или низким сахарным эквивалентом),
- по химическому составу и т. д.

Рассмотрим некоторые признаки классификации подслащивающих ве-

ществ:

1. По химическому составу:

А) Углеводы:

- полисахариды: инвертный сахарный сироп, патоки, глюкозно-фруктозный сиропы;

- дисахариды: сахароза, мальтоза, лактоза;

- моносахариды: глюкоза, фруктоза, галактоза.

Б) Полиолы (многоатомные спирты):

- сладкие спирты: сорбит, манит, ксилит, мальтит, лактит.

В) Подсластители:

- синтетические (искусственные): сахарин, цикламат, аспартам, ацесульфам К, сукралоза;

- натуральные: монелин, миракулин, стевииозид, тауматин.

2. По пищевым критериям:

А) Пищевые продукты:

- полисахариды;

- дисахариды;

- моносахариды.

Б) Сахарозаменители:

- сладкие спирты.

В) Подсластители:

- синтетические (искусственные);

- натуральные.

Первыми из сладких веществ, употребляемых человеком, были мед, соки и плоды растений. Основное сладкое вещество, используемое нами - сахароза.

1. Сахаристые крахмалопродукты

В пищевой промышленности возрастает производство и потребление разнообразных сахаристых крахмалопродуктов, получаемых путем гидролиза крахмала (частичного или полного), иногда с последующей модификацией отдельных компонентов гидролиза. К первой группе традиционных подсластителей относятся *крахмальные патоки* (мальтодекстрины, низкосахаренная, карамельная, высокосахаренная, мальтозная, глюкозо-мальтозная и другие).

Все большее распространение получают сахаристые продукты, вырабатываемые непосредственно из зернового сырья без выделения крахмала (зерновые сиропы, сладкие углеводные добавки).

Значительный рост производства сахаристых крахмалопродуктов, особенно глюкозно-фруктозных сиропов, связан с их сладким вкусом, усвояемостью, экономической выгодой. Следует также помнить, что в пищевых продуктах они одновременно выполняют функции структурообразователей, наполнителей, источников сухих веществ, а многие - и консервантов.

Остановимся и на других известных с глубокой древности подслащивающих продуктах: меде, солодовом экстракте, а также лактозе.

Мед - продукт переработки цветочного нектара медоносных цветов пчелами; содержит более 75% моно- и дисахаридов (в том числе около 40% фруктозы, 35% глюкозы и 2% сахарозы) и 5,5% крахмала. Из витаминов (мг на 100 г): С - 2,0; В₆ - 0,1; фолафин - 0,015; в незначительном количестве – В₁, В₂. Из микроэлементов (мкг): железо - 800; йод - 2,0; фтор - 100; остальные — в незначительном количестве. Органических кислот - 1,2%. Состав, цвет, аромат меда во многом определяются растениями, с которых был получен нектар пчелами. Мед еще в глубокой древности использовался как продукт питания и как лекарство. Сегодня он применяется в кондитерской и хлебопекарной промышленности, при изготовлении напитков, употребляется непосредственно в пищу.

Солодовый экстракт - водная вытяжка из ячменного солода. Смесь, состоящая из моно- и олигосахаридов (глюкоза, фруктоза, мальтоза, сахароза и другие), белков, минеральных веществ, ферментов. Содержание сахарозы достигает 5%. Используется в кондитерской промышленности, при приготовлении продуктов детского питания.

Лактоза - молочный сахар, дисахарид, состоящий из остатков глюкозы и галактозы. Используется в детском питании, для производства специальных кондитерских изделий, в медицине.

2. Сахарозаменители и подсластители

В последнее время с учетом требований науки о питании получило интенсивное развитие производство низкокалорийных продуктов, продуктов для людей, страдающих рядом заболеваний (в первую очередь - диабетом), что обусловило расширение выпуска заменителей сахарозы как природного происхождения (в натуральном или модифицированном виде), так и синтетического, в том числе синтетических интенсивных подсластителей. Они могут обладать той же сладостью, или быть более интенсивными подсластителями, отличаясь по сладости от сахарозы в сотни раз. Не имея глюкозного фрагмента, заменители сахарозы могут успешно использоваться при производстве продуктов питания и заменителей сахара для больных сахарным диабетом. Высокий коэффициент сладости позволяет, применяя их, производить низкокалорийные, дешевые диетические продукты, полностью или частично лишенные легкоусвояемых углеводов.

В то же время необходимо отметить, что исключение сахарозы из рецептур мучных кондитерских изделий в технологическом отношении является часто сложной задачей, так как сахароза выполняет роль не только подсластителя, но и влияет на структурно-механические свойства тестовой заготовки, является пластификатором: ограничивает набухаемость белков муки, оказывает влияние на органолептические показатели готовой продукции, сроки ее хранения.

Сравнительная оценка отдельных заменителей сахара и подсластителей

Показатели	Сахар	Подсластители	Полиолы	Фруктоза
Энергетический уровень, ккал/г	4,0	Фактически не имеют калорий	2,4	4,0

Коэффициент сладости	1,0	30 - 3500	0,5 – 0,7	1,2
Влияние на уровень инсулина	Сильное	Не влияют	Слабое	Слабое
Влияние на пищеварительную систему	Нейтральное	Не влияют	Возможен слабительный эффект	Нейтральное
Влияние на здоровье зубов	Может вызвать кариес	Не влияют	Не влияют	Может вызвать кариес

В России разрешены 12 интенсивных подсластителей и заменителей сахара, а также растительная добавка стевия (порошок листьев и сироп из них).

Подслащивающие вещества (подсластители)

Код	Название	Другое название	Технологические функции
E420	Сорбит	-	Подсластитель, влагоудерживающий агент
E950	Ацесульфам калия	Сунет	Подсластитель
E951	Аспартам	Санекта; нутрасвит; сладекс	Подсластитель, усилитель вкуса и аромата
E952	Цикламовая кислота и ее натриевая, калиевая и кальциевая соль	Споларин, цикломаты	Подсластитель
E953	Изомальтит	Изомальт	Подсластитель, добавка, препятствующая слеживанию и комкованию, наполнитель, глазирующий эффект
E954	Сахарин и его натриевая, калиевая и кальциевая соль	-	Подсластитель
E955	Сукралоза	Трихлоргалактосахароза	Подсластитель
E957	Тауманин	-	Подсластитель, усилитель вкуса и аромата
E958	Глицирризин	-	Подсластитель, усилитель вкуса и аромата
E959	Неогесперидиндигидрохалкон	Неогесперидин ДС	Подсластитель
E965	Мальтит и мальтитный сироп	-	Подсластитель, стабилизатор, эмульгатор
E966	Лактит	-	Подсластитель, текстуратор
E967	Ксилит	-	Подсластитель, влагоудерживающий агент, стабилизатор, эмульгатор

Подсластители (природные)

Рассмотрение отдельных подсластителей начнем с природных продуктов, в том числе содержащих белок. Внимание к последним возросло с 60-х гг. XX в. из-за их высокой сладости, низкой калорийности и возможной безопасности. Остановимся только на отдельных представителях этой группы природных продуктов.

Миракулин - гликопротеид; белковый компонент построен из 373 остатков 18 аминокислот; углеводный компонент содержит остатки глюкозы, фрук-

тозы, арабинозы, ксилозы и других моноз. Источник получения – плоды растения *Richazdella dulcifia* (Африка). Термостабилен при рН3-12.

Монелин - белок, построенный из двух полипептидных цепей, содержащих 50 или 44 остатка аминокислот соответственно. Источник - ягода *Dioscoreophyllum cumminsii* (Африка). В 1500 - 3000 раз слаще сахарозы. Стабилен при рН 2 - 9. При нагревании, особенно при других значениях рН, - термолабилен, теряет сладкий вкус.

Тауматин -подсластитель, усилитель вкуса и аромата. Белковый продукт, выделенный из плодов *Thaumatococcus danielli* (растения, произрастающего в Западной Африке). Самое сладкое из известных при подных веществ, слаще сахарозы в 1600 - 2500 раз. Определяющим фактором сладкого вкуса является четвертичная структура белка. Влияние температуры на степень сладости белка неоднозначно и зависит от рН среды, наличия солей и кислорода. Очень сильное влияние на степень сладости тауматинов оказывает присутствие в его молекуле ионов алюминия. Сладкий вкус тауматина ощущается не сразу, но остается надолго. При использовании тауматина для выпечки и жарения его сладость ослабевает, но эффект усиления аромата остается без изменения.

Стевиозид - сладкий кристаллический гликозид, выделяемый из листьев растения *Stevia rebaudiana* (Парагвай, Китай, Япония, Корея). Хорошо растворим в воде, $K_{сл}$ 300. Термолабилен. Небольшие количества вызывают ощущение приятного сладкого вкуса, в больших количествах обладает горьким вкусом. Созданы технологии получения мучных кондитерских изделий, мармелада, жележных и сбивных конфет с использованием листа, стебля стевии.

Глицирризин (сладкое вещество, лакрица) — подсластитель, усилитель вкуса и аромата. Одно из самых древних природных подслащивающих веществ в Европе. Получают из корней сладкого дерева, произрастающего на юге Европы и в Средней Азии. Корень содержит 6 - 14% глицирризина, крахмал, сахар, белок, флавоны, соли. Основной сладкий компонент - глицирризиновая кислота. Глицирризин (глицирризиновая кислота) - бесцветное кристаллическое вещество, нерастворимое в холодной, но хорошо растворимое в горячей воде, этиловом спирте. Выделяется после обработки этиловым спиртом или уксусной кислотой в виде глицирризиновой кислоты, калиевых или аммониевых солей. Глицирризин в 50 - 100 раз слаще сахарозы ($K_{сл}$ 50 - 100), но не имеет ярко выраженного сладкого вкуса, обладает специфическим привкусом и длительным послевкусием («лакричный вкус») и запахом. Экстракты из корней сладкого дерева применяются в кондитерской и табачной промышленности.

Неогесперидин дигидрохалкон – подсластитель из кожуры цитрусовых, получают модификацией нарингина, выделенного их кожуры грейпфрутов. Ограничено растворим в воде, хорошо – в спирте. Высокая степень сладости неогесперидин дигидрохалкона ($K_{сл}$ 1800 - 2500) позволяют использовать его в очень незначительных количествах. При применении с другими подсластителями его $K_{сл}$ значительно возрастает. Он не токсичен и рекомендуется для применения с другими подсластителями. Применяется при производстве алкогольных напитков (50 мг/кг), жевательной резинки (20 мг/кг).

Сахарозаменители

Многоатомные спирты (полиолы) относятся к группе сахарозаменителей. Среди них широкое применение в качестве подсластителей нашли: ксилит, сорбит и лактит. Их иногда называют сахарными спиртами.

Ксилит и сорбит – сладость по сравнению с сахарозой 0,85 и 0,6 соответственно. Они практически полностью усваиваются организмом. Ксилит, кроме того, является влагоудерживающим агентом, стабилизатором, обладает эмульсионными свойствами, не оказывает отрицательного влияния на состояние зубов, увеличивает выделение желудочного сока и желчи. Они не оказывают влияния на процентное содержание сахара в крови. Применяются в кондитерской промышленности, хлебопечении, при производстве безалкогольных газированных напитков и других продуктов диетического и диабетического назначения. Сорбит и сорбитный сироп часто относят не к пищевым добавкам, а к новым видам пищевых продуктов.

Лактит – подсластитель, текстуратор. Многоатомный спирт, полученный гидрированием природного молочного сахара - лактозы. Сладость 0,4 от сахарозы ($K_{сл} 0,4$). Хорошо растворим в воде. Обладает чистым сладким вкусом и не оставляет привкуса во рту. Обладает в два раза меньшей калорийностью, чем сахароза, не вызывает кариеса зубов, может применяться в питании больных диабетом. По своим физико-химическим свойствам он близок к сахарозе и не требует технологических изменений при его использовании в производстве мучных изделий.

На этикетки препаратов, содержащих многоатомные спирты (сорбит, ксилит и др.), должна наноситься предупреждающая надпись: «Потребление более 15 - 20 г может вызвать послабляющее действие».

Интенсивные синтетические подсластители

В последнее время особое внимание уделяется интенсивным подсластителям синтетического происхождения.

Ацесульфам калия (другое название - сунетт) относится к группе оксатиацинондиоксидов, синтезированных в 1973 г. Клаусом и Йенсенем. Кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде, термически и химически устойчивое соединение. Ацесульфам калия нетоксичен, неканцерогенен, не обнаружено его мутагенное и тератогенное действие. Не усваивается организмом человека, не накапливается и выводится с мочой даже при многократном применении в первоначальной форме. ДСД - 15 мг/кг веса тела. $K_{сл} 200$. Применяется при производстве кондитерских изделий, безалкогольных напитков, диетических хлебобулочных изделий, мороженого. Максимальная концентрация, в зависимости от вида пищевого продукта, колеблется от 300 до 2000 мг/кг готовой продукции.

Аспартам - один из наиболее рекламируемых в последнее время подсластителей. Дипептид (соединение, молекула которого состоит из двух остатков аминокислот). Синонимы: санекта, нутрасвит, сладекс. Открыт Дж. Шлаттером в 1965 г. В состав аспартама входят остатки аспарагиновой кислоты и фенилаланина. $K_{сл} 200$. Является усилителем вкуса и аромата. В процессе получения

пищевых продуктов, в присутствии влаги и при повышенной температуре (150 °С), аспартам частично превращается в дикетопиперазин. Он прошел тщательную проверку на токсичность, канцерогенность и является безвредным. Учитывая, что аспартам содержит остаток аминокислоты фенилаланина, он противопоказан больным фенилкетонурией. Не способствует развитию кариеса зубов. Он удобен для подслащивания пищевых продуктов, которые не требуют тепловой обработки (например, кремов, мороженого), напитков, соков, а также продуктов лечебного назначения. В продуктах, при получении которых сырье подвергается тепловой обработке, а готовый продукт - длительному хранению, его применение нецелесообразно из-за снижения степени сладости.

Цикламовая кислота и ее натриевая, калиевая и кальциевая соли (цикламаты). Соединения с приятным вкусом, без привкуса горечи, стабильны при варке, выпечке, хорошо растворимы в воде. Сладость в 30 раз выше, чем у сахарозы ($K_{сл}$ 30). В ряде стран применяется в кондитерской промышленности, при производстве напитков и некоторых других пищевых продуктов. Цикламаты (были открыты в 1937 г. Сведой и Одристом в США) относятся к подсластителям «старого» поколения, улучшают вкус классического подсластителя сахараина (10 частей цикламата на 1 часть сахараина).

Сахарин (натриевая, калиевая и кальциевая соли). Из синтетических подсластителей значительное применение находит сахарин - орто-сульфамид бензойной кислоты (белое кристаллическое вещество с температурой плавления 228 - 229 °С), а также его натриевая, калиевая и кальциевая соли. Подсластитель «старого» поколения обладает «горьковатым» привкусом, это неудобство может быть устранено путем смешения с цикламатами. Сладче сахарозы в 300 - 500 раз и обычно употребляется в виде солей, сладость которых в 500 раз больше сладости сахарозы ($K_{сл}$ 500). Поэтому его дозировка может быть очень низкой. Сахарин быстро проходит через пищеварительный тракт и 98% его выходит с мочой, обладает слабым мочегонным действием. Однако его безвредность требует дальнейшего изучения, и ежедневное применение нежелательно. При варке, особенно при рН ниже 7, сахарин частично разлагается с отщеплением имидо-группы и образованием орто-сульфобензойной кислоты, имеющей неприятный привкус фенола. Стабилен при замораживании и нагревании. Используется при производстве пищевых продуктов для больных диабетом, а также в диетических сырах, напитках, жевательной резинке и т. п.

Сукралоза (трихлоргалактосахароза). Интенсивный подсластитель «нового» поколения. После многочисленных исследований признан безопасным для организма человека.

Смеси подсластителей

В последнее время все большее внимание уделяется т. н. «смесевым» подсластителям, представляющим собой смеси различных подсластителей. При составлении смесей учитывают сладость смеси, возможное улучшение вкуса, продолжительность ощущения сладости, синергетический эффект, технологические характеристики, количество заменяемого сахара (полное или частичное), цену смеси. Количество этих вариантов непрерывно растет, при этом их авторы и производители стараются дать конкретные рекомендации по применению

«смесевых» подсластителей для отдельных видов пищевых продуктов. Производство подсластителей, их ассортимент, в том числе «смесевых» подсластителей, ассортимент продуктов с их использованием непрерывно расширяются. Это связано с тенденциями здорового питания (низкокалорийные продукты), нуждами больных диабетом, экономическими причинами.

3. Ароматизаторы

Аромат пищевого продукта – интегральный фактор, обусловленный присутствием в нем сложной смеси органических соединений, содержащихся ранее в сырье, образовавшихся под влиянием ряда факторов в ходе технологического потока и специально внесенных при его получении ароматизаторов.

На аромат и вкус готового продукта влияет большое число факторов: состав сырья, характер и количество содержащихся в нем ароматообразующих веществ, особенности технологического процесса его переработки - продолжительность, температура, наличие и активность ферментов, химизм протекающих процессов и характер образующихся при этом соединений (например, реакция меланоидинообразования), вносимые ароматизаторы, вкусовые и ароматообразующие вещества, «оживители» вкуса и т. д. Вкус и аромат готового продукта – результат всего вышеперечисленного. Он создается совокупностью большого числа соединений и оценивается с помощью «сенсорного анализа» и аналитических методов. Большую роль играют «ключевые» соединения; примерами их, определяющих основной «тон» аромата пищевого продукта, могут служить:

- в лимонах - цитраль,
- в малине - п-гидроксифенил-3-бутанон,
- в чесноке - аллилсульфид,
- в тмине - карвон,
- в ванили – ванилин.

Содержание и состав ароматообразующих веществ меняются по мере созревания растений, в ходе ферментативных и тепловых процессов, при разрушении плодов и ягод (например, обработка кофе, ферментация чая, созревание сыров, выпечка хлеба и т. д.). В то же время, при хранении, в ходе отдельных технологических операций происходит частичная потеря аромата и вкуса. Все это делает необходимым внесение в пищевые продукты ароматизаторов.

Пищевые ароматизаторы - это пищевые добавки, представляющие собой смеси ароматических (душистых) веществ или индивидуальные ароматические (душистые) вещества, с растворителем или сухим носителем или без них, и вводимые в продукты с целью улучшения их аромата и вкуса.

К ароматизаторам не следует относить соки, сиропы, вина, пряности, т. к. они могут использоваться в качестве пищевого продукта, хотя их использование может оказать большое влияние на вкус и аромат продуктов питания.

Пищевые ароматизаторы подразделяют на

- натуральные,
- идентичные натуральным,

- искусственные

Основными потребителями ароматизаторов являются производства безалкогольных напитков, мороженого, ликероводочных изделий, жевательной резинки, широкого ассортимента кондитерских изделий; ароматизаторы добавляют в сухие кисели, маргарины, сиропы, мучные кондитерские изделия, молочные продукты, пудинги и мясопродукты и т. д.

Широкий ассортимент ароматизаторов, их различная природа, разнообразие источников получения, их химический состав (большинство из них используется в виде многокомпонентной смеси соединений), многообразие сочетаний отдельных компонентов ставят очень сложные задачи при их гигиенической оценке. Необходимость определения безвредности (безопасности) отдельных компонентов и их смесей, определение перечня продуктов (или групп продуктов), в которых они могут быть использованы, строгое соблюдение требований к чистоте отдельных компонентов - все это привело к тому, что ароматизаторы не включены в классификатор пищевых функциональных добавок, а Е-индексы им не присваиваются.

Эфирные масла и душистые вещества

Эфирные масла - пахучие жидкие смеси летучих органических веществ, вырабатываемые растениями, обуславливающие их запах. Эфирные масла - многокомпонентные смеси с преобладанием одного или нескольких ключевых компонентов. Всего из эфирных масел выделено более тысячи индивидуальных соединений. Химический состав эфирных масел непостоянен. Содержание отдельных компонентов меняется в широких пределах даже для растений одного вида и зависит от места произрастания, климатических особенностей, стадии вегетации и сроков уборки сырья, особенностей послеуборочной обработки, длительности и условий хранения сырья, технологии их выделения и переработки.

Химическая природа соединений, входящих в состав эфирных масел весьма разнообразна и включает соединения, относящиеся к разным классам: *углеводы, спирты, фенолы и их производные, кислоты, простые и сложные эфиры.*

Основными способами выделения эфирных масел из исходного сырья являются:

- ✓ отгонка с водяным паром;
- ✓ холодное прессование;
- ✓ экстракция органическими растворителями с последующей их отгонкой (олеорезины);
- ✓ поглощение свежим жиром («анфлераж») или мацерация;
- ✓ CO₂ - экстракция.

Каждый из этих способов имеет свои достоинства и недостатки и существенно влияет на состав полученных продуктов. При выборе метода выделения учитывают содержание и состав эфирных масел, особенности сырья. Для выделения эфирных масел используют сырое (цветы лаванды, зеленую массу сирени), подвяленное (мята), высушенное (ирис), подвергнутое ферментативной обработке (цветы розы) сырье. Широкое распространение в последнее вре-

мя получили экстракты пряных растений, содержащие нелетучие вкусовые вещества и пигменты.

Эфирные масла - бесцветные или окрашенные (зеленые, желтые, желто-бурые) жидкости. Плохо растворимы или нерастворимы в воде, хорошо - в неполярных или малополярных органических растворителях. На свету и под действием кислорода воздуха легко окисляются. Содержание эфирных масел в растениях меняется от 0,1 % (цветы розы) до 20% (почки гвоздики).

Получение и применение эфирных масел имеют многолетнюю историю. В Древнем Египте, странах Востока, Японии умели выделять эфирные масла, применяя их для получения благовоний, в косметике, медицине. Свои названия эфирные масла получили по названию растений, из которых они были выделены, иногда по содержанию основного компонента.

Эфирные масла являются важным компонентом пищевых ароматизаторов, их качество зависит от состава, способа выделения и очистки.

Пищевые ароматизаторы идентичные натуральным

Пищевые ароматизаторы идентичные натуральным - сложные композиции душистых веществ (природного, идентичного природному, в том числе синтетического происхождения) в соответствующем растворителе или смешанные с твердыми носителями: крахмалом, лактозой, белками, поваренной солью и т. д. В их состав может входить до 20 - 30 компонентов различной химической природы.

Применение только природных ароматсодержащих источников для получения ароматизаторов не рационально, поскольку требует большого количества исходного материала, а выделяемые продукты характеризуются нестабильностью аромата (за исключением эфирных масел). Наиболее эффективно применение ароматизаторов, включающих натуральные и идентичные натуральным компоненты. Производство идентичных натуральным ароматических веществ экономически целесообразно, по своему строению они отвечают природным соединениям, а их композиции позволяют получить комбинации веществ, отличающиеся стабильностью, заданным ароматом. Они удобны в использовании.

Искусственные ароматизаторы (включающие компоненты, не имеющие природных аналогов) требуют специального изучения и гигиенической оценки, они отличаются высокой стабильностью, интенсивностью аромата, дешевизной. Химическая природа ароматизаторов является весьма разнообразной и может быть представлена *эфирными маслами, альдегидами, спиртами, сложными эфирами* и другими классами органических соединений. Сложный химический состав ароматизаторов, включающий компоненты различной природы, формирует разнообразные запахи.

Изопреноиды и их производные:

- цитраль и цитронеллаль - обладают запахом лимона;
- цитронеллилформиат - придает продуктам приятный фруктовый запах;
- линаллилформиат - обладает запахом кориандра;
- цитронеллиацетат – обладает запахом кориандра;
- линалилацетат – придает продуктам бергамотный запах.

Ванилин – кристаллическое вещество. Содержится в стручках ванили, в

перуанском и толуанском бальзамах, в бензойной смоле. Ограничено растворим в воде 10 г/л (20 °С).

Выбор ароматизатора для получения конкретного пищевого продукта определяется физико-химическими свойствами пищевых систем, технологией производства, характером получаемого готового изделия.

Внесение ароматизаторов не усложняет технологию. Растворители: спирт, масло, пропилен гликоль, триацетил (E1518), вода. В мясные изделия, сыры, соусы ароматизаторы добавляют с солью, в кремы, сухие напитки - с сахарной пудрой. Внесенный ароматизатор должен быть равномерно распределен по всей пищевой системе. Информация о внесенном ароматизаторе должна быть на этикетке:

- натуральный
- идентичный натуральному
- искусственный

Пряности и приправы

Пряности и другие вкусовые добавки объединяют вещества, компонентами которых являются соединения, влияющие на вкус и улучшающие аромат пищи (перец, лавровый лист, гвоздика, корица), и приправы (горчица, хрен, поваренная соль).

К пряностям относятся растительные продукты, отличающиеся своеобразием вкусовых и ароматических свойств, обусловленных присутствием в них эфирных масел, гликозидов, алкалоидов и некоторых других соединений. Применение пряностей в пищевых продуктах для придания им аромата, остроты вкуса, особых вкусовых ощущений, иногда для «исправления» запаха пищи имеет многовековую историю. Использование пряностей не только улучшает органолептические свойства пищи, но и повышает ее усвоение организмом. В качестве пряностей обычно употребляют высушенные, а иногда и размолотые части растений, в которых в наибольшей степени накапливаются вещества, обладающие вкусом и ароматом. В соответствии с научным определением, пряности не являются пищевыми добавками, но они нашли широчайшее применение в питании, при промышленном производстве пищевых продуктов, на предприятиях общественного питания, в домашней кулинарии.

В настоящее время известно более 150 видов пряностей, но наиболее широко в качестве вкусовых веществ местного действия применяются около 40. В зависимости от того, какую часть растения используют в пищу, их делят на несколько групп. Классификацию пряностей можно представить в следующем виде.

1. Семенные: горчица, мускатный орех, кардамон.
2. Плодовые: анис, бадьян, тмин, кориандр, кардамон, перец, ваниль, фенхель, перец красный стручковый (стручки).
3. Цветочные: гвоздика, шафран.
4. Листовые: лавровый лист, донник (цветы и листья), мята перечная.
5. Коровые: корица китайская, корица цейлонская.
6. Корневые: имбирь, дягиль, куркума, зеодания, калчан, петрушка.
7. Вся трава: майоран, душица, укроп, петрушка, полынь, эстрагон.

4. Пищевые добавки, усиливающие и модифицирующие вкус и аромат

Пищевые добавки, усиливающие и модифицирующие вкус и запах продуктов питания включают соединения, усиливающие и модифицирующие вкус пищевых продуктов, и вещества, усиливающие запах природных продуктов. В РФ разрешено применение 22 таких соединений, их иногда называют «оживителями вкуса».

К этой группе относится сравнительно небольшое количество соединений, принадлежащих к нескольким основным группам:

- производные глутаминовой, гуаниловой, инозиновой кислот,
- рибонуклеотиды
- производные мальтола.

Их внесение в продукты питания (на стадии технологического процесса или непосредственно в пищу перед ее употреблением) восстанавливает природные вкусовые свойства продуктов, которые могли быть частично утрачены при их промышленном приготовлении или в ходе кулинарной обработки. Эти добавки как бы «оживляют», «освежают» вкус, придают новые ощущения при употреблении продуктов с их использованием. Отдельные из них, возможно, оказывают консервирующее действие.

Глутаминовая кислота E620 и ее соли:
однозамещенный глутамат натрия E621;
однозамещенный глутамат калия E622;
глутамат кальция E623;
однозамещенный глутамат аммония E624;
глутамат магния E625;

Оказывают стимулирующее влияние на окончания вкусовых нервов, усиливают вкусовые ощущения, появляется «чувство удовлетворенности». Оно получило название «глутаминовый эффект». Стимулирующее действие глутаминовой кислоты и ее солей носит избирательный характер: в наибольшей степени усиливается горький и соленый вкус, в наименьшей — сладкий. «Глутаминовый эффект» проявляется в свежесобранных фруктах и овощах, свежем мясе и некоторых других продуктах, т. к. присутствие в них даже небольших количеств глутаминовой кислоты и ее солей влияет на особенности их вкуса и аромата. Снижение содержания глутаминовой кислоты и ее производных при хранении свежих продуктов, их переработке (в том числе кулинарной) сказывается на вкусе и аромате этих продуктов. Дополнительное внесение глутаминовой кислоты, и особенно ее натриевой соли, частично восстанавливает этот вкус. Оптимальное влияние глутаминовой кислоты и ее солей проявляется в слабокислой среде (рН 4-6,5), при дальнейшем снижении рН среды «глутаминовый эффект» пропадает. Производные глутаминовой кислоты оказывают стабилизирующее действие, замедляя окисление жиров в продуктах животноводства, маргариновой продукции. Глутаминовую кислоту и ее соли добавляют в концентраты и консервы, кулинарные изделия, готовые блюда. Применение глутаминовой кислоты оказывает положительный эффект в клинической практике при лечении атеросклероза сосудов головного мозга. В продуктах детского

питания ее применение недопустимо.

Гуаниловая кислота Е 626 и ее соли оказывают значительно более сильное (в 200—250 раз) «вкусовое» влияние, чем производные глутаминовой кислоты и применяются при производстве консервов, приправ, пряностей.

Инозиновая кислота Е630 и ее соли обладают способностью усиливать и модифицировать вкус и аромат. Их эффект напоминает эффект экстрактивных веществ животных продуктов. Инозиновая кислота, ее соли обладают более сильным «вкусовым эффектом», чем соли глутаминовой кислоты.

Мальтол Е 636, *этилмальтол* Е 637 - усилители вкуса и аромата, ароматизаторы.

Мальтол - один из первых ароматизаторов, обнаруженных в хлебе, и в настоящее время применяется в хлебопечении, мучных кондитерских изделиях. Мальтол и этилмальтол - в большей степени ароматизаторы, чем усилители и модификаторы вкуса.

Хлористый натрий (поваренная соль) относится к соленым веществам - пищевая добавка, улучшающая вкусовые свойства пищевых продуктов. Консервант. Находит широкое применение во многих отраслях пищевой промышленности.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите товароведные особенности эфирных масел как ароматизаторов.
2. Какие группы соединений определяют вкус и аромат пищевых продуктов?
3. Какова их роль в технологии продуктов питания?
4. Расскажите о роли ароматобразующих веществ в оценке пищевой ценности продуктов питания.
5. В чем состоит отличие подсластителей от сахарозаменителей?
6. В чем причина широкого применения интенсивных подсластителей в пищевой промышленности?

Тема: Комплексные пищевые добавки в составе важнейших групп продовольствия

1. *Понятие комплексные пищевые добавки*
2. *Применение пищевых добавок в мясной отрасли*
3. *Правила использования пищевых добавок в рыбной отрасли*
4. *Современные отделочные полуфабрикаты для кондитерских изделий с использованием пищевых добавок*

1. Понятие комплексные пищевые добавки

Комплексные пищевые добавки как правило представляют собой различные смеси, в состав которых входят и обычные пищевые добавки. В комплексных пищевых добавках часто используются красители, ароматические эмульсии, добавки для улучшения вкуса и т.д.

Как правило комплексные пищевые добавки имеют разрешения на применение в пищевой промышленности. В основном они используются при изготовлении мясных продуктов и полуфабрикатов, разнообразных соусов, майоне-

зов и кетчупов, соевых изделий, сыров, напитков и других продуктов питания.

До появления комплексных пищевых добавок применялись специально подготовленные растворы, рассолы и инъекции для мясных и других видов продуктовых изделий. Но комплексные пищевые добавки имеют ряд преимуществ: стоимость, удобство применения, дополнительные свойства (например, при применении добавок продукт лучше хранится, сохраняет больше влаги (увеличение массы изделия за счет воды - что очень актуально в мясоперерабатывающей промышленности), лучше сохраняется цвет и т.д.)

2. Применение пищевых добавок в мясной отрасли

Мясная отрасль является одной из старейших отраслей пищевой промышленности. Значение мясной промышленности в системе народного хозяйства страны определяется, прежде всего, тем, что она обеспечивает население страны продуктами, являющимися основным источником белкового питания человека. Мясо и технологии его переработки вызывают возрастающий интерес.

Добавки — вещества, не предусмотренные как обязательные в рецептуре, но вносимые в процессе производства колбасных изделий для их улучшения — повышения интенсивности окраски, стойкости при хранении, лучшего вкуса и аромата или сокращения потерь при термической обработке. Добавки применяют также для более рационального использования сырья.

Применение пищевых добавок допустимо только в том случае, если они даже при длительном потреблении в составе продукта не угрожают здоровью человека, и при условии, если поставленные технологические задачи не могут быть решены иным путем. Исходя из технологических функций добавок, их разделяют на несколько групп:

- повышающие интенсивность и стабильность цвета;
- повышающие влагоудерживающую способность мяса
- улучшающие вкус и аромат продуктов;
- используемые в качестве дополнительных источников белка;
- тормозящие окисление жира;
- консерванты.

Можно выделить следующие причины широкого использования добавок производителями продуктов питания:

современные методы торговли в условиях перевоза продуктов питания (в том числе скоропортящихся и быстро черствеющих продуктов) на большие расстояния, что определило необходимость применения добавок, увеличивающих сроки сохранения их качества;

быстро изменяющиеся индивидуальные представления современного потребителя о продуктах питания, включающие их вкус и привлекательный внешний вид, невысокую стоимость, удобство использования; удовлетворение таких потребностей связано с использованием, например, ароматизаторов, красителей и других пищевых добавок;

создание новых видов пищи, отвечающей современным требованиям науки о питании, что связано с использованием пищевых добавок, регулирующих консистенцию пищевых продуктов;

совершенствование технологии получения традиционных пищевых продуктов, создание новых продуктов питания, в том числе продуктов функционального назначения.

Так можно сделать вывод, что добавки имеют большое значение для пищевой, а в частности мясной промышленности.

Освятим тему по плану, соответствующему классификации добавок по их технологическим функциям.

Вещества, повышающие эффективность и стабильность цвета мясопродуктов

Аскорбиновая кислота и её производные

Для получения яркой и устойчивой окраски применяют аскорбиновую, изоаскорбиновую (эриторбиновую) кислоты, аскорбинат, изоаскорбинат (эриторбинат) натрия.

Аскорбиновая кислота ($C_6H_8O_6$) и аскорбинат натрия применяются для ускорения реакций образования окраски мясопродуктов, улучшения внешнего вида и повышения устойчивости цвета при хранении.

Действие аскорбиновой кислоты основано на её сильных восстановительных свойствах, в результате которых она непосредственно вступает в реакцию с азотистой кислотой, полученной из нитрита в кислой среде мяса. Образуется окись азота, йода и дегидрат аскорбиновой кислоты.

Аскорбиновая кислота и аскорбинаты снижают остаточное содержание нитритов в готовом продукте на 22-38%, усиливают антибактериологические свойства нитрита, ингибируют образование нитрозоаминов в продукте на 32-35%. Оптимальное количество аскорбиновой кислоты и ее производных составляет 0,02-0,05% к массе сырья. Использование натриевых солей считают предпочтительнее соответствующих кислот, так как реакция между кислотами и нитритом протекает очень быстро, при этом возможны потери окислов азота. Солей добавляют на 0,01-0,02% больше, чем кислот.

Нейтрализацию аскорбиновой кислоты производят карбонатом натрия путем введения в 1 л 3%-го водного раствора аскорбиновой кислоты 16 г пищевой соды ($NaHCO_3$). Величина pH раствора после нейтрализации не должна быть выше 7,0. При использовании фосфатов нейтрализацию аскорбиновой кислоты не производят.

Растворы аскорбиновой кислоты и аскорбината очень чувствительны к присутствию некоторых металлов, в связи с чем их хранят в емкостях из пластмассы, алюминия или нержавеющей стали.

Изоаскорбинат натрия (эриторбат натрия) действует на сырьё аналогично аскорбинату или аскорбиновой кислоте. Его применяют для:

- улучшения процесса формирования цвета мясопродуктов;
- стабилизации и повышения устойчивости при хранении готовых изделий;
- предотвращения окисления жира;
- улучшения вкусо-ароматических характеристик готовой продукции.

Применение аскорбиновой кислоты, аскорбинатов и эриторбатов способствует получению продукции с повышенной экологической безопасностью.

Кроме аскорбиновой кислоты для сохранения окраски свежего мяса применяют никотиновую кислоту, являющуюся витамином группы В. Допустимым считается содержание никотиновой кислоты или её амида в количестве 0,0065%, т.к. при такой концентрации оба вещества совершенно безвредны. Однако широкого применения никотиновая кислота не получила. Более эффективной оказалась смесь, состоящая из аскорбиновой и никотиновой кислот.

Для повышения интенсивности и стабильности окраски рекомендуется также добавлять глюконо-дельта-лактон (ГДЛ). Он представляет собой белый кристаллический порошок приятного вкуса. Чем выше концентрация ГДЛ, тем больше понижается рН.

Расщепление лактона в водном растворе происходит тем медленнее, чем ниже температура раствора; в пищевых продуктах медленнее, чем в растворе. Благодаря содержанию воды в мясе и мясопродуктах также устанавливается равновесие между лактоном и глюконовой кислотой, которое зависит не только от температуры и концентрации ГДЛ, но и от других факторов.

При установлении равновесия из лактона, имеющем слабокислую реакцию, возникает глюконовая кислота с кислым вкусом и низким показателем рН.

Как и кислоты, содержащиеся в мясе, глюконовая кислота участвует в образовании вкуса.

ГДЛ можно примешивать к посолочной смеси, если желательно получить рассол с пониженным рН, причём в сухой посолочной смеси он не имеет кислого вкуса, только после растворения посолочной смеси в воде можно получить рассол с требуемой степенью кислотности.

Селитра

Селитра (нитрат) бывает калиевая (KNO_3) и натриевая ($NaNO_3$) в виде белых кристаллов.

При изготовлении колбасных изделий селитра восстанавливается в нитрит. Селитра обладает консервирующими свойствами, но так как она применяется в незначительных количествах, то заметного консервирующего действия не оказывает.

В колбасном производстве используют как натриевую, так и калиевую селитру. Натриевая селитра растворяется хуже калиевой, поэтому при изготовлении рассола с примесью натриевой селитры, необходимо внимательно следить, чтобы она растворилась полностью.

При приёмке образцы селитры обязательно передают в лабораторию для анализа, чтобы определить пригодность её для использования в производстве. Селитра должна содержать не менее 98% нитрата и не более 2% влаги. Если селитра имеет нерастворимые в воде примеси, посторонний запах, примеси ядовитых веществ и чрезмерную влажность, её не принимают. Селитру, признанную годной, перед употреблением тщательно просеивают во избежание попадания в фарш посторонних предметов.

Хранят селитру в сухом помещении, но не вместе с солью или другими химикатами (нитритом, хлорной известью и т. д.) и пахучими веществами, так как селитра поглощает запахи.

Действие селитры, впитавшей излишнюю влагу, за время хранения ослаб-

ляется: тогда и порцию, добавляемую в рассол, соответственно увеличивают, так как дозировки приняты с учетом влажности не более 2%.

Нитрит

Нитрит натрия (NaNO_2) представляет собой продукт восстановления нитрата. Назначение нитрита в колбасном производстве - сохранить красный цвет мяса; отчасти используются его консервирующие свойства. Нитрит натрия - желтоватого цвета, абсолютно без запаха и загрязнений. Он обладает способностью легко поглощать запахи, а также влагу из воздуха.

Нитрит натрия используют в виде растворов (с концентрацией не выше 2,5%); в шприцовочных рассолах концентрация нитрита составляет, как правило, от 0,02 до 0,1%.

Роль нитрита натрия многофункциональна: кроме его участия в процессе образования нитрозопигментов, отмечена существенная роль нитрита в формировании вкусо-ароматических характеристик, наличие антиокислительного действия на липиды, выраженное ингибирующее действие на рост микроорганизмов, токсигенных плесеней и образование ими токсинов.

На практике следует помнить, что при приготовлении рассолов одновременная закладка нитрита натрия и аскорбиновой кислоты недопустима во избежание интенсивного распада нитрита. Для получения стабильной окраски используют нитрит и аскорбинат (эриторбат) натрия.

Вещества, повышающие влагоудерживающую способность мяса

Повышение влагоудерживающей способности и приближение её к свойственной парному мясу очень важно при изготовлении колбасных изделий и копченостей. Потери мясного сока при тепловой обработке приводят к обезвоживанию тканей, понижению сочности, ухудшению консистенции, структуры и вкуса колбасных продуктов. Добавление одной соли не может восстановить полностью влагоудерживающую способность мяса, утраченную при охлаждении, замораживании или хранении. Поэтому рекомендуются химические вещества, оказывающие более или менее эффективное действие в присутствии поваренной соли.

Фосфаты

Целесообразность применения фосфатов при производстве мясопродуктов подтверждена многолетней практикой их использования. Фосфатные соли и их смеси включают в рецептуры посолочных рассолов колбасных и других изделий из мяса с целью повышения его влагоудерживающей способности, связности и адгезивности компонентов мясных систем, стабильности фаршевых эмульсий, увеличения выходов готовой продукции, а также улучшения цвета, вкусо-ароматического букета и консистенции мясных продуктов.

К пищевым фосфатам, применяемым при производстве мясопродуктов, относят натриевые и калийные соли фосфорных кислот:

- орто- (моно-) фосфорной (H_3PO_4);
- пиро- (ди-) фосфорной ($\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_4$);
- трифосфорной ($\text{H}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$);

- метафосфорной (НРОЗ).

Для восполнения потерь влаги, происходящих при изготовлении колбасы, к фаршу варёной колбасы и сосисок приходится добавлять воду. Чтобы мясо восприняло больше воды, нужно чтобы оно набухло. Для этого к мясу добавляют поваренную соль. Разбухшие волокна мяса способны в определенных границах воспринять добавленную воду и в зависимости от состава мяса удержать эту воду также и после обжарки и варки. Поваренная соль вызывает набухание волокон мяса и это явление есть не что иное, как воздействие неорганических ионов на коллоид. Другие минеральные соли тоже создают аналогичный эффект.

Поваренная соль вызывает максимальное набухание мясных волокон, а следовательно, и связывание воды, при 5%-ной концентрации. С увеличением концентрации набухание начинает уменьшаться, а при еще большей концентрации разбухшие волокна даже сжимаются. Разные соли вызывают наибольшее набухание мяса при различных концентрациях. Фосфаты дают наилучший эффект при концентрации 0,3% и концентрации поваренной соли в мясе 2-2,5%.

Эффект, получаемый при использовании фосфатов, объясняют их специфическим действием на мышечные белки и другие составные части фарша.

Повышение влагоудерживающей способности мяса при добавлении щелочных фосфатов связано со сдвигом рН в щелочную сторону.

Добавление кислых фосфатов, таких, как натрийгексаметафосфат, понижает рН и влагоудерживающую способность мяса. Нейтральные фосфаты не изменяют свойств мяса.

Однако чрезмерное повышение рН нежелательно, т.к. это придаёт продукту неприятный вкус, поэтому наиболее часто применяют смеси из щелочных, нейтральных и кислых фосфатов, с тем чтобы рН не превышал 6,5.

Фосфаты существенно повышают влагоудерживающую способность мясного фарша, а вследствие этого выход колбасных изделий и понижает усушку.

Каррагинан

Каррагинан представляет собой сложный полисахарид, гидроколлоид, представленный в основном Д-галактозой. Производят его из красных морских водорослей.

Подразделяют каррагинаны на несколько групп:

- лямбда-каррагинан - плохо растворяется в холодной воде;
- йота-каррагинан - образует гели средней вязкости;
- каппа-каррагинан - образует очень плотные гели и является основным в технологии мясопродуктов.

Каррагинан обладает высокой гелеобразующей и водосвязывающей способностью. Вследствие наличия на поверхности отрицательных зарядов легко взаимодействует с белками и катионами; образует после цикла "нагрев-охлаждение" прочную пространственную сетку. Нейтрален по вкусу и запаху. При рН от 8 до 9 некоторые типы каррагинанов имеют выраженную эмульгирующую способность.

При этом в отличие от других добавок каррагинан в мясных системах одно-

временно формирует с солерастворимыми мышечными белками единую матрицу и упрочняет ее, обеспечивая получение требуемого технологического эффекта.

Применение каррагинана при производстве мясопродуктов даёт возможность:

- повысить выход мясных изделий;
- улучшить органолептические показатели (сочность, консистенцию, связность, цвет, внешний вид, нарезаемость);
- исключить вероятность образования при термической обработке бульонно-жировых отеков;
- стабилизировать внешний вид продукта при его хранении в вакуумупаковке за счёт снижения эффекта отсечения влаги (синерезис);
- снизить себестоимость готовой продукции.

Наиболее эффективно использование каррагинана в технологическом процессе производства мясопродуктов из сырья с повышенным содержанием жировой и соединительной ткани, мяса механической дообвалки, мяса птицы.

Использование каррагинана не требует дополнительного оборудования и изменения стандартного технологического процесса.

Уровень дозировки каррагинана при производстве мясопродуктов составляет от 0,2 до 2,0%.

Введение каррагинана в мясное сырье осуществляют в сухом (порошкообразном) либо гидратированном (растворенном) виде. При изготовлении эмульгированных мясных изделий (вареные колбасы, сосиски, сардельки) каррагинан вносят в сухом виде на этапе перемешивания или в ходе первой фазы куттерования предварительно посоленного (нежирного) сырья.

Агар - смесь полисахаридов и агаропектина, получаемая из водорослей. По технологическому действию несколько уступает каррагинану. Нормы введения - до 200 г на 100 кг сырья.

Пектины - желирующие вещества, выделяемые из фруктов, обладающие высокой водо-связывающей способностью. Как правило, входят в состав многокомпонентных смесей, применяемых в технологии цельно мышечных и реструктурированных изделий. Количественные пределы использования - до 1,5% к массе сырья.

Альгиновая кислота и альгинат натрия - продукты, получаемые из водорослей и применяемые в качестве связующих, гелеобразующих и эмульгирующих веществ. Альгиновая кислота хорошо связывает воду, но сама в воде не растворяется в связи с чем лучше всего её использовать при производстве реструктурированных мясопродуктов. Альгинат натрия - растворимая соль; может применяться как в виде водного раствора, так и в составе шприцовочного рассола в количествах 0,5-1,0%. Во избежание обесцвечивания мяса рекомендуют альгинат натрия использовать в смеси с карбонатом кальция при концентрациях 0,7 и 0,3%, соответственно.

Вещества, улучшающие вкус продуктов

Сахар и глюкоза

При выработке колбасных изделий и свинокопчёностей используют свекло-

вичный или тростниковый сахар, который является углеводом - сахарозой. Сахароза представляет собой дисахарид, состоящий из глюкозы и фруктозы. Сахароза не сбраживается, не обладает восстановительной способностью, и поэтому её назначение при посоле сводится только к улучшению вкуса продуктов.

Расщепление сахарозы на глюкозу и фруктозу происходит под действием фермента инвертазы, который содержится в дрожжах и некоторых микроорганизмах, но его нет в мясе.

Глюкоза содержится в различных плодах и фруктах, получают ее в результате расщепления сложных углеводов, например, различных видов крахмала (картофельного, кукурузного, рисового). Глюкоза сбраживается, обладает восстановительной способностью, поэтому в её присутствии нитрит менее интенсивно окисляется и соленое мясо лучше сохраняет цвет.

Как сахар, так и глюкозу применяют в сухом или растворённом виде по строго установленным дозировкам (рецептурам). При применении глюкозы вместо сахара значительно улучшается цвет. В кристаллической глюкозе должно быть не менее 99,5% чистой глюкозы; в сахарном песке - не менее 99,75% сахарозы.

Специи и пряности

Специи и пряности - продукты растительного происхождения, добавляемые к пище для придания ей приятного вкуса и запаха.

Большинство пряностей содержит эфирные масла, которые действуют на обонятельные нервы и тем повышают выделение слюны. Часть пряностей (перец) содержит островкусые вещества, способствующие выделению пищеварительных соков. Таким же свойством обладают и некоторые пряности, содержащие эфирные масла: гвоздика, мускатный орех, а также некоторые овощи - петрушка, лук, чеснок.

Пряности квалифицируют по частям растений, из которых их получают: семена - мускатный орех и мускатный цвет; плоды - бадьян (звездчатый анис), кардамон, перцы (обыкновенный, гвоздичный, испанский, кайенский), тмин, анис, кориандр; цветы и их части - гвоздика, шафран; листья - лавровый лист, майоран; луковицы - чеснок, лук.

Способы введения:

- добавление к мясному сырью в процессе его массирования;
- в составе шприцовочных рассолов;
- путем поверхностной натирки сырья;
- в составе заливочных маринадов и рассолов.

Глютамат натрия

Глютамат натрия является важнейшей составной частью белковой молекулы глутаминовой кислоты, из которой его производят. Это пищевой продукт, его можно применять и в домашнем обиходе как приправу. Попадая в организм человека, он способствует улучшению обмена веществ, поэтому его широко применяют как в питании, так и в лечебной практике ряда стран.

Глютамат натрия - кристаллический порошок белого или желтоватого цвета, имеет сладковатый привкус.

Добавленный в чистом виде глютамат натрия не придает пищевым про-

дуктам какого-либо нового вкуса, запаха или цвета, но зато он более полно раскрывает и улучшает их натуральный вкус и аромат, способствует сохранению их вкусовых качеств и восстановлению таких качеств, которые обычно ослабляются после длительного хранения продуктов, а также ослабляет неприятные привкусы (прогоркание, дефростация и др.).

Глютамат натрия препятствует прогорканию и окислению мясопродуктов при длительном хранении. РТУ допускается добавление 100 г глютамата натрия на 1 ц фарша вареных колбас и сосисок, независимо от их сортности.

Вещества, используемые в качестве дополнительных источников белка

Белкосодержащие добавки и белковые препараты применяют с целью повышения биологической ценности изделий и улучшения функционально-технологических свойств (водосвязывающая, эмульгирующая, гелеобразующая способность, липкость и т.п.):

- белки яйца;
- молочно-белковые препараты;
- соевые изоляты.

Белки яйца (меланж, яичный белок, яичный альбумин, яичный порошок) обладают высокой растворимостью, адгезией, водо-связывающей способностью. Нормы использования ограничены 1-2% вследствие появления резиноподобной текстуры, а также соображениями экономического характера.

Молочно-белковые препараты (сухое молоко, цельное и обезжиренное, концентрат сывороточных белков, молочная сыворотка, копреципитат, казеинат натрия) применяют как в составе шприцовочных рассолов (жидкие препараты), так и путем введения в массажер при обработке сырья. Количественные пределы использования определяются технологической целесообразностью.

Использование соевых белковых изолятов позволяет:

улучшить функционально-технологические свойства сырья (водосвязывающая, гелеобразующая, эмульгирующая, адгезионная способности), особенно с повышенным содержанием жировой и соединительной ткани, размороженного, говядины и т.п.

улучшить органолептические показатели готовой продукции - нежность, сочность, текстуру, консистенцию, цвет - у изделий из говядины, баранины и конины);

повысить величину выхода и стабильность свойств изделий при хранении (за счет антиокислительного действия СБИ по отношению к липидам);

избежать появления синерезиса (отделения свободной влаги) при хранении нарезанной готовой продукции в вакуум упакованном виде;

снизить массовую долю жира, содержание холестерина и общую калорийность мясопродуктов, сбалансировать соотношение жир : белок;

повысить переваримость и усвояемость белкового компонента в организме;

уменьшить долю брака с 7 до 2%;

снизить себестоимость готовой продукции.

Вещества, тормозящие окисление жира

Животные жиры в процессе переработки и особенно более или менее длительного хранения окисляются кислородом воздуха. Вследствие окислительных изменений пищевая ценность их понижается, так как при этом разрушаются жирорастворимые витамины, необходимые полиненасыщенные жирные кислоты, появляются и накапливаются токсичные для организма человека и животных продукты окислительной порчи. Товарное качество жиров ухудшается, шпик желтеет и приобретает неприятный запах и привкус, а колбасы, в которых обнаруживают пожелтевшие кусочки шпика, бракуют.

Для предотвращения окисления жиров применяют антиокислители.

Антиокислители - вещества, включающиеся в процесс автоокисления и образующие стабильные промежуточные продукты, т.е. вещества, блокирующие цепную реакцию.

Синергисты усиливают действие антиокислителей, но сами не обладают антиокислительными свойствами.

К естественным антиокислителям относятся:

- токоферолы, применяемые в составе эмульсий в количествах до 0,3%;
- аскорбиновая кислота (нормы введения 0,01-0,1%);
- пропилгаллат (количественные пределы введения от 0,005 до 0,02%);
- соевое масло, содержащее значительное количество токоферола (норма использования 0,1-0,6%);
- розмарин, кардамон, кориандр, горчица, красный перец и экстракты, полученные на их основе (количественные пределы введения от 0,03 до 0,2%).

Лимонная кислота, её эфиры, натриевые и калиевые соли, а также винная кислота в количествах 0,05-0,02% выражение проявляют свойства синергистов. Аналогичными свойствами обладают моноизопротилцитрат (0,02% к массе сырья) и фосфорная кислота (0,01%).

К антиокислителям также относятся щелочные фосфаты.

Консерванты

Консерванты — химические вещества, используемые для замедления или предотвращения нежелательных изменений пищевых продуктов биологического происхождения, вызываемых микроорганизмами — бактериями, плесенями, дрожжами с целью повышения их стойкости при хранении.

В первую очередь к ним относятся: поваренная соль, нитрит натрия, сахара, хлористый кальций, уксусная, лимонная, молочная, аскорбиновая кислота и их соли.

Уксусная кислота (СН₃СООН) применяется в качестве компонента маринадов и как консервант.

Молочная кислота - одноосновная оксикарбоновая кислота используется в виде раствора, либо натриевой соли с нейтральным рН с целью стабилизации свойств готовой продукции при хранении, подавлении развития патогенных микроорганизмов, регулирования уровня водосвязывающей способности сырья, интенсификации процесса цветообразования.

Угнетающее действие пищевых кислот, в частности, на кишечную палочку и протей проявляется в концентрациях выше 0,01%. По эффективности воздей-

ствия на бактерии кислоты можно расположить в следующей последовательности: уксусная > лимонная > молочная. По отношению к термофилам наиболее бактерицидна лимонная кислота.

Вещества, обеспечивающие удлинение сроков хранения

Консерванты	Рекомендуемые нормы применения, %
Хлорид натрия	до 5,5
Сахар	до 2,5
Уксусная и молочная кислоты	0,1-0,5
Аскорбиновая, изоскорбиновая кислоты	0,02-0,05
Бензойная кислота / бензоат натрия	0,1-0,4
Пропионовая кислота / пропионат натрия	0,03
Сорбиновая кислота и её соли	0,01-1,2
Дегидрацетовая кислота и её соли	0,025

Добавки имеют не последнее место в пищевой, в том числе и мясной, промышленности. Они улучшают товарный вид, вносят разнообразие во вкусовые качества готового продукта, продлевают срок хранения и выполняют многие другие необходимые функции.

Приведённая в данной работе классификация добавок является весьма грубой и абстрактной. Главным образом это связано с тем, что практически каждая из используемых в пищевой, а в частности мясной промышленности добавок может выполнять одновременно несколько функций, а некоторые добавки должны идти в сочетании с другими и составлять собой смеси.

Добавки играют важную роль как по отношению к технологическому процессу, так и с экономической точки зрения: сокращение сроков созревания мяса, экономия сырья, продление сроков хранения, придание товарного (привлекательного) вида. А также с потребительской визуальной и органолептической точки зрения: тот же привлекательный вид, аромат и вкус, а также пищевая ценность.

Существование большого разнообразия добавок позволяет расширять и углублять рынок мясопродуктов за счёт снижения цены, увеличения вкусового разнообразия привычных продуктов, а также возможного появления новаторских продуктов и рецептов.

3. Правила использования пищевых добавок в рыбной отрасли

Во время промышленной переработки продуктов питания часто используются различные добавки, чтобы увеличить срок годности, улучшить внешний вид продукта или сохранить его запах или вкус. Эти добавки должны соответствовать жёстким санитарно-гигиеническим требованиям, в частности потому, что многие из них, как подозревают специалисты, вызывают непереносимость у восприимчивых людей и иногда даже вызывают аллергии. Об этом пишет журнал Еврофиш.

Среди многочисленных тенденций, наблюдаемых в разработке новых продуктов, одной из самых важных является тенденция к повышению удобства

продукта в использовании.

Такие продукты позволяют потребителю готовить высококачественные, питательные и вкусные блюда за короткое время и без каких-либо усилий. Однако эти продукты вынуждают производителей идти на некоторые компромиссы.

В зависимости от их предназначения, добавки могут иметь различные задачи. Некоторые из них предназначены главным образом для увеличения питательной ценности или даже полезных свойств. Например, иногда добавляются в продукты витамины, минералы или определённые жирные кислоты (омега 3). Другие добавки предназначены для улучшения продукта, например красители, заменители сахара или усилители вкуса в готовых блюдах. Добавки также могут облегчить технические процессы. Разделяющие агенты, например, мешают соли склеиваться; пенообразующие вещества стабилизируют яичный белок и сливкообразные вещества; газ-вытеснитель (в аэрозольной упаковке) вытесняет пищу из банок с аэрозолем; разрыхлители делают тесто легче, а консерванты продлевают срок хранения. В Европе разрешено использовать более 320 добавок.

Пищевые добавки определены в законодательстве ЕС (Директива 89/107/ЕЭС).

Добавки являются подгруппой ингредиентов. Их использование строго ограничивается законодательством во всех развитых странах. Законодательство ЕС по пищевым добавкам базируется на принципе, что можно использовать только те добавки, которые однозначно одобрены.

Разрешения на использование добавок выдаются только в случае, если:

- они не представляют опасности здоровью потребителя;
- их использование оправдано с технологической точки зрения;
- они не вводят в заблуждение покупателя.

Безопасность с точки зрения здоровья означает, что добавка не должна представлять угрозу здоровью в течение многократного потребления.

До получения разрешения на использование пищевые добавки проходят оценку на их безопасность в Научном Комитете Продуктов Питания (группа высококлассных учёных, которые консультируют Европейскую Комиссию по пищевым вопросам). Если не предусмотрено никаких количественных ограничений по использованию пищевой добавки, её можно употреблять в соответствии с правильной производственной практикой, то есть только в тех количествах, которые необходимы для достижения желаемого технологического эффекта. Все одобренные добавки должны соответствовать строгим критериям чистоты. Добавки могут быть натуральными, идентичными натуральным или искусственными.

Так называемая техническая необходимость может возникнуть, если невозможно получить определённую форму продукта без использования добавки. Примером этому может служить процесс смешивания сахарозы (тростниковый сахар) или сорбита в качестве криозащитных веществ при заморозке сырого су-рими без потери его гелеобразующего свойства.

Намного труднее определить случаи введения потребителя в заблуждение. Это значит, что продукт питания не должен вызывать ошибочное мнение в результате использования добавки, например, что он содержит определённые ин-

греденты или обладает определёнными свойствами, а на самом деле это не так. Добавки не должны использоваться, чтобы скрывать какие-то недостатки переработки или маскировать плохое качество сырья. Здесь можно привести пример, связанный с обработкой тунца газом, содержащим оксид углерода, с помощью которого можно создавать видимость свежего продукта.

Таким образом, использование добавок должно быть указано на упаковке продукта либо с указанием её полного названия, либо с указанием её номера Е. Номер Е - это кодовое название добавки. Каждая одобренная ЕС добавка имеет код, одинаковый для всех стран, входящих в состав ЕС. Буква Е означает "Европа" или «съедобный». Все упакованные продукты питания должны иметь список ингредиентов на этикетке. Добавки вносятся в список либо под их названиями категории и под торговым названием, либо под номером Е. Название категории описывает технологическую цель добавок, например, красящее вещество, стабилизатор и т.д. Торговое название - это общее или химическое название добавки (например чёрный краситель или красящее вещество Е 151 используется при производстве икры).

Однако распределение Е номеров не такое строгое, как кажется. Некоторые вещества имеют несколько назначений, поэтому могут быть отнесены к одной или другой группе. Например, уксусная кислота (Е 260) и углекислый газ (Е 290) могут использоваться и как консерванты и как подкислители.

Неупакованную продукцию не нужно маркировать до тех пор, пока она не содержит сульфиты, заменители сахара или красящие вещества. В этом случае достаточно указать только название категории. Добавки, которые используются только во время переработки, например, они упрощают производство продукта, не нужно маркировать отдельно. К таким добавкам относят антипенное вещество и смазки для форм, а также ферменты и микроорганизмы. Если добавка попадает в продукт вместе с готовым ингредиентом, например, при добавлении майонеза в морских салатах, то её тоже не нужно указывать отдельно.

Большинство добавок в ЕС разрешены к использованию в ограниченных количествах или в определённых видах продуктов. В случае с некоторыми добавками, такими как подкислители, регуляторы кислотности и загустители, максимальные количества вообще не указываются.

Так как та или иная добавка может иметь несколько назначений, ответственность за выбор категории в списке декларирования лежит на производителе.

Важной группой веществ являются ароматизаторы. Они обычно используются в основном для придания продукту специфического вкуса или запаха. По некоторым оценкам, существует около 1 500 натуральных веществ, которые оказывают влияние на привкус, и почти половину из них в настоящее время можно производить химическим способом. Таким образом, в законодательстве ЕС выделяют различные виды ароматизаторов: натуральные, идентичные натуральным или искусственные, ароматизированные средства растительного или животного происхождения и т.д.

Ароматизаторы играют решающую роль в придании продукту более привлекательного вида и в сохранении однородного качества. Они используются в качестве компенсации при потере вкусовых качеств во время произ-

водственного процесса, или чтобы улучшить вкус диетических или низкокалорийных блюд.

В настоящее время наблюдаются две разные тенденции в производстве продуктов питания. Одна из них заключается в том, чтобы продукция не обрабатывалась различными веществами при производстве, и не использовались какие-либо добавки в том числе. Некоторые отдельные производители даже работают в соответствии с принципом чистоты продукта и используют только натуральные ингредиенты. К таким продуктам, главным образом, можно отнести чай, кофе, мёд, молоко, овощи, масло, сливочное масло, а также натуральное рыбное филе и определённые рыбные продукты.

Вторая тенденция направлена на производство удобных в употреблении продуктов с долгим сроком хранения для рынка товаров массового производства. Производство таких продуктов часто невозможно без использования добавок. Но здесь производители тоже уделяют большое внимание сокращению использования добавок и ароматизаторов до необходимого минимума. В случае с этими продуктами, строгий контроль гарантирует, что добавки не вызовут какие-либо серьёзные заболевания. Несмотря на это, такие вещества часто обвиняют в том, что они вызывают аллергические реакции, число которых значительно выросло в последние годы. Поэтому на упаковке производители должны указывать все ингредиенты, ароматизаторы и добавки, а также другие кислоты и вещества, используемые в процессе производства.

4. Современные отделочные полуфабрикаты для кондитерских изделий с использованием пищевых добавок

При производстве кондитерских изделий применяются самые разнообразные отделочные полуфабрикаты: сиропы, желе, помады, красители, мастики, глазури, кремы. Сироп используется для ароматизации и пропитки бисквитных изделий. Желе является одним из широко распространенных отделочных полуфабрикатов. Оно застывает блестящей массой и легко разрезается на куски. Помаду применяют для отделки пирожных и тортов, благодаря чему изделия имеют привлекательный вид и сохраняются более длительное время. Из мастики изготавливают различные украшения для тортов. Глазурь служит для украшения тортов и пирожных, придает им нарядный вид. Глазурью обливают пряники и коврижки.

Полуфабрикаты различных видов вырабатываются в кондитерских цехах фабрик - заготовочных и доставляются на предприятия - доготовочные и в магазины кулинарии. Централизованное изготовление полуфабрикатов позволяет повысить качество выпускаемой продукции и наиболее рационально организовать технологический процесс. При изготовлении отделочных полуфабрикатов применяют пряности и другие вещества, не только улучшающие вкус и аромат, но и ускоряющие усвоение этих изделий.

Сахар - это белый кристаллический порошок, вырабатываемый из сахарного тростника и сахарной свеклы. Сахарная пудра применяется при изготовлении кремов. Она должна быть мелкого помола и перед употреблением просеивается через сито для устранения более крупных частиц. При отсутствии сахар-

ной пудры ее приготавливают из сахарного песка путем измельчения. На предприятиях общественного питания используют рафинадную пудру, приготовленную из сахара рафинада.

Агар - растительный клей, вырабатываемый из некоторых видов морских водорослей. В продажу агар поступает в виде крупки, порошка или пористых полупрозрачных пластинок.

Желатин - пищевой клей животного происхождения; поступает в продажу в виде крупки, порошка или прозрачных пластинок желтого цвета. Желирующие свойства агара в 5-8 раз сильнее, чем желатина.

Ванилин - белый кристаллический порошок, получаемый искусственным синтетическим путем, обладает очень сильным ароматом и горьким жгучим привкусом. Он хорошо растворяется в горячей воде и винном спирте (в разных частях). Вводится в охлажденный крем, сироп и др.

В кондитерском производстве предприятий общественного питания используют пищевые кислоты для придания кислого вкуса фруктово-ягодному желе, идущему для отделки тортов и пирожных, для получения устойчивой пены - взбитой белковой массы для белкового крема; для инверсии сахарозы в процессе приготовления инвертного сиропа и помады.

Чаще всего применяют лимонную, винную, молочную и уксусную кислоты. Лимонную кислоту получают биохимическим методом с помощью плесневелых грибов или выделяют из растительного сырья. Это бесцветные или слегка желтоватые кристаллы, содержащие не менее 99.5% лимонной кислоты. В производстве практически всех отделочных полуфабрикатов широко применяют красители.

Вопросы для самоконтроля:

1. Дать определение комплексным пищевым добавкам?
2. Где используются комплексные пищевые добавки?
3. В какой отрасли широко распространены комплексные пищевые добавки и дайте им краткую характеристику?

Тема: Пищевые добавки и проблема подлинности пищи.

1. *Пищевые добавки, как подлинность пищи*
2. *Критерии подлинности пищевых продуктов*

1. Пищевые добавки, как подлинность пищи

Специалисты говорят, что «пищевые добавки» - это общее название природных или синтетических химических веществ, добавляемых в продукты питания с целью придания им определенных свойств (улучшения вкуса и запаха,

повышения питательной ценности, предотвращения порчи продукта и т. д.), которые не употребляются в качестве самостоятельных пищевых продуктов.

В мире существуют десятки тысяч различных продуктов питания. Но необходимо знать, что в мире используется около 500 пищевых добавок, и только половина из них разрешена в России. Кроме искусственных, созданных человеком из натуральных продуктов (вино, хлеб, кисломолочные продукты и пр.) в естественном виде в природе не встречаются. В последнее столетие появилось много синтетических продуктов, которые изготовлены на основе органических веществ. Чаще всего это химически обработанные природные или синтетические вещества.

Пищевые добавки - это не изобретение нашего высокотехнологического века. Соль, сода, пряности известны людям с незапамятных времен. Но вот подлинный расцвет их использования начался все-таки в XX веке - веке пищевой химии. На добавки были возложены большие надежды. И они оправдали ожидания в полной мере. С их помощью удалось создать большой ассортимент аппетитных, долгохранящихся и при этом менее трудоемких в производстве продуктов. Завоевав признание, «улучшители» были поставлены на поток. Колбасы стали нежно - розовыми, йогурты свежefруктовыми, а кексы пышно - нечерствеющими. «Молодость» и привлекательность продуктов обеспечили именно добавки, которые используют в качестве красителей, эмульгаторов, уплотнителей, загустителей, желеобразователей, глазирователей, усилителей вкуса и запаха, консервантов.

2. Критерии подлинности пищевых продуктов

Качество жизни человека, как комплексное социально-экономическое понятие, определяется состоянием окружающей среды и здравоохранения, качеством пищевых продуктов, уровнем стрессовых нагрузок, безопасностью жизнедеятельности. Анализ показывает, что преждевременная потеря трудоспособности и смертность населения России на 50% определяется пищевым рационом и другими особенностями образа жизни, на 25% — генетически обусловленными болезнями, на 15% — состоянием окружающей среды и на 10% — состоянием системы здравоохранения. Хотя контроль большинства токсических веществ в пищевых продуктах осуществляется в России достаточно строго, проблеме подлинности продовольствия, пищевых добавок, лекарственных-гигиенических и др. веществ, определяющих по-сути эндоэкологию человека, уделяется незаслуженно малое внимание.

В отношении продуктов питания термины «подлинность» или «аутентичность» обозначают их неподдельность, натуральность, соответствие указанным в сертификатах сортовому, видовому и географическому происхождению, а также технологии их переработки, отсутствие в них примесей и добавок. Соответствие пищевого продукта требованиям ГОСТ РФ является лишь показателем его безопасности для человека, но не подлинности, как это узаконено за рубежом. Так, в РФ «уксус» — это продукт разведения водой синтетической уксусной кислоты, а в странах ЕС — это продукт уксуснокислого сбраживания вина, солода и других природных субстратов растительного происхождения. В це-

лом, в странах ЕС основой определения соответствия продукта его названию являются общие и частные законодательные акты и правила, положения FAO/WHO Codex Alimentarius, информация о составе и методе производства продукта, ссылки на другие нормативные акты. Пищевой продукт, не соответствующий его описанию, произведенный из более дешевого или низкогокачественного сырья признается неподлинным. В законодательстве США акцент, скорее, делается на концепцию экономической фальсификации, нежели на понятие подлинности. Федеральный закон США о пищевых, лекарственных и косметических средствах гласит, что продукт является фальсифицированным, если: любой ценный компонент извлечен целиком или частично, любое вещество замещено целиком или частично, скрыто любое повреждение или потеря качества, добавлено любое вещество с целью увеличения объема, веса, уменьшения прочности или изменения иных физических характеристик, ведущих к повышению стоимости.

Главной задачей доказательства подлинности пищи является установление соответствия полноты и правильности маркировки и описания продукта его составу, качеству, происхождению.

Проблема подлинности в Европе постоянно обостряется в последние 50 лет ввиду увеличения объемов внешней торговли и смещением приоритетов с количества на качество продуктов питания. Это обусловлено как увеличением среднего возраста населения развитых стран, ростом численности экологически образованных потребителей, имеющих желание и средства покупать продукты высшего качества или определенного, предпочитаемого ими, вида. Пищевая индустрия отвечает на такие потребности производством новых категорий продуктов: натуральных, стопроцентных (без добавок и примесей), традиционных, региональных. Это побудило международный рынок создавать новые критерии и новые методы идентификации и анализа пищи. Проблема подлинности пищевых продуктов в урбанизированных странах уже достаточно давно касалась потребителей и проверяющих органов. Сейчас она воплотилась в полномасштабные государственные программы, связанные с глобальной экономикой и доходами стран-экспортеров, а также конкретных производителей, посредников, продавцов.

Российский рынок практически полностью имеет дело с фальсификатами, поскольку сертификаты соответствия на пищевые продукты не включают критерии подлинности, почти нет нормативной базы, банков данных и образцов, аналитического обеспечения и т.д. Это препятствует вхождению России во Всемирную Торговую Организацию (ВТО).

Критерии подлинности различных групп пищевых продуктов существенно различны. В качестве таковых в странах ЕС используются наиболее часто следующие: содержание основных и минорных компонентов, сорт и район происхождения, метод производства, год производства (например, алкогольной продукции), нефальсифицированность, характер использованной части сырья (например, мяса), традиционный или интенсивный метод производства, натуральное или искусственное (генетически модифицированное) происхождение сырьевой основы. В отношении методов анализа подлинности продуктов суще-

ствуют определенные схемы и стандарты национального и международного уровня, признанные законодательно и обеспечивающие неопровержимые результаты. Поскольку новые прогрессивные технологии производства пищи стали общедоступными, практика фальсификаций существенно усложнилась и требует ныне для их выявления комплекс самых современных экспрессных инструментальных методов и специфических методик вместо обычного физико-химического анализа, традиционного для России. Если выявляются компоненты, нехарактерные для продукта, то анализ достаточно прост и обеспечен в наших контролирующих организациях. Однако, если надо обнаруживать специфические компоненты для выяснения регионального происхождения или технологии производства продукта (например, сока или растительного масла), то задача значительно усложняется.

Разнообразие критериев аутентичности и измеряемых характеристик диктует широкий спектр применяемых методов и методик. Наиболее употребительные представлены ниже:

- композиционно-морфологический анализ-микроскопия, рентгенофазовая спектроскопия;
- методы разделения-газовая и жидкостная хроматография, капиллярный электрофорез;
- анализ следовых элементов-атомная эмиссионная, адсорбционная, рентгено-электронная спектроскопия, элементно-изотопная масс-спектрометрия индуктивно связанной плазмы, нейтронно-активационный анализ.
- биохимическое тестирование-ферментативный анализ, геномно-нуклеотидное картирование, и т.д.;
- методы распознавания образцов-спектроскопия ЯМР, инфракрасная спектроскопия с Фурье-преобразованием;
- методы анализа состава (компонентного, структурно-группового, фрагментного)-масс-спектрометрия, ЯМР высокого разрешения, инфракрасная спектроскопия;
- анализ стабильных изотопов-масс-спектрометрия изотопных отношений, количественный ЯМР.

Результаты, получаемые из необходимой и достаточной совокупности анализов подвергаются совместной обработке и интерпретации методами хемометрии. Это позволяет выявлять растительное происхождение веществ и детали технологических процессов их переработки; отличия продуктов из подобных по строению веществ, но не являющихся аутентичными; определять примеси на уровне следовых количеств. Методы статистического анализа требуют учета многих варьируемых факторов и характеристик. При экстраполяции полученных данных необходимо учитывать объем выборки, рост которой повышает достоверность заключений, т.е. необходимо иметь надежную базу данных по образцам, охарактеризованным по отдельным признакам подлинности (тип продукта, географическое происхождение, год производства и пр.).

Самое сложное в анализе-интерпретация полученных данных. Информативность анализа зависит от выбранной техники: либо это прямой анализ признака, подтверждающего подлинность (например, по содержанию D-яблочной

кислоты в яблочном концентрате), либо выводы по косвенным признакам (концентрация минорных стабильных изотопов), либо техника сопоставления в базе данных и сравнения с образцами-эталоном.

Цель установления подлинности — не измерение характеристик продукта, а выявление возможной фальсификации. Если последняя экономически оправдана, то даже введение нескольких процентов экзогенных компонентов ведет к существенному экономическому результату. В подобных случаях необходимо использовать наиболее точные методы, широкий спектр признаков подлинности, специализированные базы данных.

Уровень содержания некоторых токсикантов (загрязнителей) также должен быть использован как критерий подлинности образца, хотя в целом вопрос измерения содержания пестицидов, токсинов и токсичных элементов имеет первоочередное отношение к проблеме безопасности.

Анализ подлинности пищевых продуктов — крайне прибыльная коммерческая отрасль анализа веществ, быстро развивающаяся под влиянием современных тенденций рыночной экономики. Аналитические методы должны постоянно совершенствоваться. Только это обеспечит своевременное и достаточно полное определение некачественных образцов, поскольку фальсификаторы также модернизируют свои технологии.

Прецизионное оборудование для аутентификации достаточно дорогое, требует очень квалифицированных кадров, способных выбирать стратегию и методологию анализа. Поэтому для вхождения России в ВТО необходимо разработать такую законодательную базу функционирования системы аккредитованных испытательных лабораторий, которая после создания могла бы обеспечить развитие последних на принципах самокупаемости.

Один из вариантов такой концепции и структуры разрабатывается по заданию Минобрнауки России в Российском Университете Дружбы Народов в рамках регионального проекта «Подготовка кадров по инструментальным методам анализа биологических объектов, веществ и материалов путем создания специализированных кафедр и аккредитованных испытательных лабораторий в ведущих классических университетах округов России». Создание центров наиболее реально в РУДН, классических университетах Казани, Ростова, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга, Иркутска и Владивостока. Наряду с решением важных прикладных задач это обеспечит подготовку специалистов и активизацию в них научно-исследовательской работы.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем заключается подлинность пищи?
2. Какие критерии влияют на подлинность пищевых продуктов?
3. Приведите пример подлинности пищевых продуктов.

Тема: Цифровая кодификация пищевых добавок

1. Классификация ПД в соответствии с системой цифровой кодификации

2. Общие принципы использования пищевых добавок

1. Классификация ПД в соответствии с системой цифровой кодификации

Страны Европейского экономического сообщества стремятся к объединению и открытию границ для свободного перемещения по их территории товаров и услуг. Для свободного перемещения по территории сообщества продуктов питания с ПД директивой ЕС определен список пищевых добавок, разрешенных к применению в продуктах стран этого союза и которые могут быть экспортированы из одной страны сообщества в другую и ввезены на территорию любой страны ЕС из третьих стран (не членов ЕС). На упаковочных материалах такие добавки должны быть обозначены буквой Е (от Europe - Европа) и далее соответствующий номер, которым они сгруппированы в несколько классов.

Для гармонизации использования пищевых добавок разработана система цифровой кодификации. Система одобрена ФАО-ВОЗ. Каждой добавке присвоен трех- или четырехзначный номер с предшествующей буквой Е. Эти номера (коды) используются в сочетании с названиями функциональных классов, отражающих группу пищевых добавок по технологическим функциям (подклассам). Буква Е и идентификационный номер имеет четкое толкование, подразумевающее, что данное конкретное вещество проверено на безопасность, что для данной пищевой добавки имеются отработанные рекомендации по ее технологической необходимости и что для данного вещества установлены критерии чистоты.

После Е-номеров (буква Е в сочетании с трехзначным номером) стоят строчные буквы, например Е160-каротины и др. В этом случае речь идет о классе пищевой добавки. Строчные буквы - неотъемлемая часть номера Е и должны обязательно использоваться для обозначения пищевой добавки.

В отдельных случаях после Е-номеров стоят римские цифры, которые уточняют различия в спецификации добавок одной группы и не являются обязательной частью номера и обозначения.

Наличие пищевых добавок в продуктах должно фиксироваться на этикетке. При этом добавка может обозначаться как индивидуальное вещество или как представитель функционального класса в сочетании с номером Е. Например, 1) бензонат натрия или 2) консервант Е211. Согласно предложенной системе цифровой кодификации, классификация добавок в соответствии с назначением выглядит следующим образом (только основные группы):

Е100 - Е182 - красители;

Е200 и далее - консерванты;

Е300 и далее – антиокислители (антиоксиданты);

Е400 и далее - стабилизаторы консистенции;

Е500 и далее, Е1000 - эмульгаторы;

Е600 и далее - усилители вкуса и аромата;

Е700 - Е800 - запасные индексы;

Е900 и далее - глазирующие агенты, улучшители хлеба.

2. Общие принципы использования пищевых добавок

Требования к пищевым добавкам:

- все добавки должны пройти токсикологическое испытание,
- одобрение могут получить только те добавки, которые не представляют опасности для здоровья потребителя на уровнях использования,
- применение всех пищевых добавок должно проводиться под непрерывным наблюдением,
- использование пищевых добавок оправдано только тогда, когда они служат сохранению качества, вносят в необходимые компоненты в продукты, увеличивают стабильность, улучшают органолептические свойства, облегчают производство, обработку, подготовку, приготовление, упаковку, транспортировку или хранение пищевых продуктов.

В России разработан и утвержден СанПиН 2.3.2.1293-03 Гигиенические требования по применению пищевых добавок. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы.

Нормы использования пищевых добавок даются в расчет на 1кг и 1л продукции, но не указывается, какое количество продукта, содержащего добавку, является вредным для здоровья. Это не обеспечивает полной защиты здоровья потребителя.

В ЕС используются такие показатели как приемлемое ежедневное потребление, теоретическое максимальное ежедневное потребление, оцененное ежедневное потребление.

В России утвержден перечень пищевых добавок, разрешенных к применению в РФ. Также существует длинный список пока не разрешенных, но и не запрещенных добавок, которые еще не прошли испытаний. Запрещены в России пять добавок, употребляемых в Европе. Это красители E121(цитрусовый красный 2), E123 (амарант), консервант E240 (формальдегид), улучшители муки и хлеба E924a (бромат калия) и E924b (бромат кальция).

Наибольшую опасность для здоровья человека представляют пищевые добавки с индексами 200-283 – консерванты, большинство из которых обладает канцерогенным действием.

Товарная экспертиза пищевых добавок проводится на стадии изготовления и на всех этапах их товародвижения.

Проведение экспертизы новой пищевой добавки требует наличия следующих документов:

- характеристика вещества или препарата с указанием его химической формулы, физико-химических свойств, способов получения, содержания основного вещества, наличия и содержания примесей, токсикологических характеристик, механизма достижения желаемого технологического эффекта, возможных продуктов взаимодействия с пищевыми веществами.
- технологическое обоснование применения новой продукции, ее преимущества перед уже существующими добавками, перечень пищевых продуктов, в которых используются добавки и вспомогательные вещества, дозировки, необходимые для достижения технологического эффекта.
- техническая документация, в том числе и методы контроля пищевой добавки в пищевом продукте.

– разрешение органов здравоохранения на применение добавки в стране-изготовителе (для импортной продукции).

Постановка пищевых добавок на производство осуществляется после их регистрации (при наличии технической документации, санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии требованиям безопасности).

Первичная гигиеническая оценка пищевых добавок осуществляется только в Центре санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава РФ, г. Москва.

Пищевые добавки не подлежат обязательной сертификации и оформление сертификата соответствия на них не требуется.

Если производитель использует генетически модифицированные пищевые добавки, то он обязан их декларировать в установленном порядке.

Импортируемые пищевые добавки также должны отвечать действующим в России санитарным правилам и нормам.

Важным этапом экспертизы пищевых добавок является установление их соответствия правилам маркировки, условиям транспортировки, хранения и реализации.

Согласно законодательству РФ пищевая добавка, предназначенная для розничной продажи, должна иметь на упаковке маркировку «Пищевая» с указанием рекомендаций по применению, способа употребления и дозы.

При использовании комплексных пищевых добавок указывается массовая доля в продукте пищевых добавок, уровень которых нормируется СанПиН.

В соответствии с законом О защите прав потребителей и ГОСТ Р Продукты пищевые. Информация для потребителя. На этикетке пищевых продуктов обязательно должен быть указан состав. Если в состав входит пищевая добавка, то указывается группа, в которую добавка входит (консервант, подсластитель). В случае применения ароматизатора указывается также его происхождение (натуральный, идентичный натуральному, искусственный). Также на этикетке должна присутствовать информация о противопоказаниях для применения при определенных заболеваниях (например, подсластитель аспартам – надпись – противопоказан больным фенилкетонурией, или в продукте содержится фенилаланин).

В настоящее время в связи с принятием Федерального закона о техническом регулировании союз производителей пищевых ингредиентов приступил к формированию пакета исходных данных, необходимых для подготовки технического регламента по пищевым добавкам. Технический регламент должен установить обязательные для рассмотрения и соблюдения характеристики конкретной продукции, процессов ее производства, процедуры подтверждения соответствия обязательным техническим требованиям, а также требованиям к терминологии, упаковке, конструкции, маркировке или этикетированию.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что означает буква «Е» в маркировке «Е330»?
2. Какие добавки с маркировкой «Е» опасны для здоровья человека?
3. Какие пищевые добавки с маркировкой «Е» вызывают заболевания у че-

ловека?

4. Дайте краткую характеристику техническому регламенту по пищевым добавкам.

5. Приведите пример продукции с маркировкой «Е». Дайте краткое описание расшифровки этой продукции.

Тема: Качество пищевых добавок и спецификации

1. *Качества пищевых добавок*

2. *Пищевые добавки: определение безопасности и регламентирование*

1. Качества пищевых добавок

Качество пищевых добавок — совокупность характеристик, которые обуславливают технологические свойства и безопасность пищевых добавок.

Согласно предложенной системе цифровой кодификации классификация пищевых добавок в соответствии с назначением выглядит следующим образом (основные группы):

E100 — E182 — красители;

E200 и далее — консерванты;

E300 и далее — антиокислители (антиоксиданты);

E400 и далее — стабилизаторы консистенции;

E450 и далее, E1000 — эмульгаторы;

E500 и далее — регуляторы кислотности, разрыхлители;

E600 и далее — усилители вкуса и аромата;

E700 — E800 — запасные индексы для другой возможной информации;

E900 и далее — глазирующие агенты, улучшители хлеба.

Многие пищевые добавки, включенные в этот список, имеют комплексные технологические функции, которые проявляются в зависимости от особенностей пищевой системы.

2. Пищевые добавки: определение безопасности и регламентирование

В России использование пищевых добавок регламентируется СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» и СанПиН «Гигиенические требования по применению пищевых добавок». Последний СанПиН вводится в России впервые и в настоящее время находится на утверждении в Министерстве здравоохранения. Этот документ очень важен в контроле использования и оборота пищевых добавок - позволяет делать это с учетом вида продукции и рекомендуемых предельных величин. В ходе разработки этого нормативного документа был использован опыт отечественной и иностранной гигиены (в том числе международных организаций и комитетов стран ЕС). К примеру, рекомендуемые величины подслащивающих веществ для пищевых продуктов соответствуют требованиям стран Европейского союза.

Объединенный комитет экспертов по пищевым добавкам (JECFA) ФАО-ВОЗ координирует и контролирует сравнительные исследова-

ния, на основе которых определяется безвредность всех пищевых добавок. Как правило, если комитет не проверит пищевую добавку, не установит для неё допустимое суточное потребление (ДСП), использовать её при производстве нельзя.

Еще в 1987-91 годах ВОЗ утвердил систему токсикологических и гигиенических исследований под названием «Принципы оценки безопасности пищевых добавок и контаминантов в продуктах питания». По Закону РФ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" за предупредительный и текущий госконтроль отвечают органы Госсанэпиднадзора РФ.

Безопасность применения пищевых добавок при производстве пищевой продукции регламентируется приложением №7 СанПиН 2.3.2.1078-01 («Пищевые добавки, не оказывающие вредного воздействия на здоровье человека при использовании, для изготовления пищевых продуктов») на федеральном уровне.

При определении безопасности допустимого суточного потребления показатель выражается как диапазон от 0 до X в единицах - мг/кг массы тела/сутки. При этом величина X, то есть верхний безопасный уровень, определяется на базе данных о токсичности и использовании приемлемого фактора безвредности. В процессе учитывается как опасность добавки для человека, так и вероятные риски для здоровья. Также обращается внимание на уровень потребления пищевой добавки, который не угрожает здоровью человека при систематическом употреблении в течение жизни.

При определении токсикологической безопасности добавки тщательно анализируется её химическая структура, прогнозируемое воздействие на организм, её присутствие в качестве нормальных составных частей организма, способы использования в продуктах питания. Также изучаются данные о воздействии добавки на животных (острая/хроническая/подострая токсичность, тератогенность, канцерогенность, снижение плодовитости, генотоксичность).

Решение о том, целесообразно ли применять пищевую добавку и безопасно ли для жизни/здоровья, выносится только после положительного ответа на все вышеуказанные вопросы. Стоит отметить, что при подведении итогов используется интегральный коэффициент запаса, чаще всего равный 100. Это значит, что ДСП ниже минимально действующей дозы в 100 раз.

На территории нашей страны производителям пищевой продукции разрешено использовать только разрешенные Госсанэпиднадзором России и регламентируемые Санитарными правилами пищевые добавки. Так, например, в Российской Федерации запрещены: цитрусовый красный (E121), формальдегид (E240), бромат калия (E924a), амарант (E123), бромат кальция (E924b). В то время как в странах ЕС эти вещества широко используются при производстве пищевых продуктов.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем заключается безопасность пищевых добавок?
2. Дайте краткую характеристику безопасности пищевых продуктов.
3. Назначение регламента?

4. Каким способом рассчитать ДСП для человека?

Тема: Общие требования к этикетированию пищевых продуктов

1. *Маркировка товаров в России и за рубежом*
2. *Общие требования к маркировкам товара*
3. *Знаки в составе маркировки*

1. Маркировка товаров в России и за рубежом

Неотъемлемая часть любого товара - его маркировка, которая является носителем актуальной информации как о нем, так и о предметах, связанных с его обращением (например, его таре и упаковке). Это может быть информация, требуемая как в законодательном порядке, так и дополнительная, передаваемая добровольно, с учетом ее необходимости или полезности для производителей, потребителей и других сторон, вовлеченных в процесс обращения данного товара.

В общем случае маркировка представляет собой комплекс сведений в виде текста, отдельных графических, цветовых знаков (условных обозначений) и их комбинаций, наносимых в зависимости от конкретных условий непосредственно на изделие, упаковку (тару), табличку, ярлык (бирку) или этикетку.

С учетом все возрастающих объемов международной торговли особое значение как средства передачи информации приобретают знаки, не базирующиеся, как правило, на текстовой основе или использующие его некоторые элементы для обеспечения пользователю их понятности. Это обусловлено способностью знаков в сжатой образной форме представлять определенную информацию об объекте, выделяясь среди монотонной массы текстовой информации.

Сказанное выше приобретает особое значение в условиях, когда производители все больше используют так называемую многоязыковую маркировку, направленную, среди прочего, на снижение стоимости товаров, сбережение ресурсов и ориентированную не на рынок одной страны, а на региональное или мировое рыночное пространство в зависимости от типа товара.

При этом существует необходимость разработки и применения стандартных международных требований к маркировке товаров и знакам (их системам), которые были бы способны в сжатой форме, но достаточно полно передавать потребителю важную информацию о продукте. Эта необходимость подчеркивается постоянно возрастающей сложностью потребительских товаров и услуг на их основе, особенно в случаях, когда функциональные аспекты могут быть с первого взгляда непонятны потребителю. Кроме того, информация о продукте и необходимые предупреждения в форме специальных знаков могут быть эффективно переданы особым группам потребителей - детям, инвалидам и даже неграмотным пользователям.

В настоящее время, когда страна испытывает потребность ускоренной интеграции в мировое торговое сообщество на правах равноправного партнера, особенно актуальной становится гармонизация требований к товарам и их обороту, частью которых являются требования к их маркировке.

2. Общие требования к маркировкам товара

Маркировка должна обеспечиваться поставщиком товара (изготовителем, импортером или иной распространяющей его организацией), который в соответствии с действующим законодательством несет ответственность за качество ее выполнения и достоверность приводимой в ней информации. Состав и содержание маркировки товаров должны быть достаточными для обеспечения безопасного обращения с ними.

Требуемую для маркировки информацию получают из источников, компетентных в этих вопросах, и (или) в результате необходимых самостоятельных исследований (испытаний), проводимых в соответствии с действующей нормативной документацией.

Маркировка должна быть четкой и разборчивой, контрастной фону изделия, на котором она размещается, или цвету его упаковки, а также устойчивой к климатическим факторам.

Маркировка должна сохраняться в течение всего допустимого срока использования товара.

Способы нанесения маркировки и изготовления этикеток (ярлыков, табличек), а также материалы, применяемые при этом, должны учитывать особенности характеризуемого товара и обеспечивать необходимое качество изображения.

При практической невозможности обеспечения маркировки из-за размеров или характера товара (упаковки) соответствующая информация должна быть изложена в сопроводительной документации к каждой единице продукции.

Конкретные требования к маркировочной информации, месту, способам нанесения, качеству выполнения маркировки и его контролю устанавливаются в нормативно-технических документах или договорах на поставку продукции.

При этом, в принципе, следует избегать излишней или не являющейся необходимой маркировки, поскольку она может усложнять восприятие действительно жизненно необходимой информации.

3. Знаки в составе маркировки

Здесь можно выделить следующие основные принципы создания и оценки знаков с точки зрения потребителей: их графический вид должен быть как можно проще, они должны быть понятны пользователю и следовать определенной логике для обеспечения их идентификации и размещения на объекте маркирования. При этом необходимо стремиться к соблюдению следующих требований:

- знаки должны быть легко распознаваемы и понимаемы, отличны от других, а в особых случаях - и осязаемы;
- одни и те же знаки должны иметь одинаковое значение независимо от вида маркированного предмета и его функций.

На начальных этапах внедрения знаков в обращение, учитывая необходимость определенного периода для запоминания и усвоения графического образа и значения знака, может быть целесообразно сопровождать его вспомогательным текстом, особенно в случаях, затрагивающих безопасность людей, окружающей среды и материальных ценностей.

Очевидно, что использование знаков эффективно только в случае, когда они адекватно понимаются потребителями и удобны для них, и в этом направлении должны работать все стороны, вовлеченные в процессы создания продукции, упаковки, маркировки, а также сами потребители.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое этикетирование пищевых добавок?
2. Что может быть изложено в дополнительной информации на этикетке?
3. Что включают в себя обязательные сведения о пищевых продуктах на этикетке?
4. Какие сведения размещают на информационной полосе этикетке?
5. Наиболее важный элемент на основной дисплейной полосе?

Тема: Внедрения и отличительные особенности регулирования ПД в России и за рубежом

1. *Пищевые добавки, запрещенные к применению в РФ*
2. *Российский рынок пищевых микроингредиентов в контексте развития мирового рынка*

1. Пищевые добавки, запрещенные к применению в РФ

В последнее время резко возрос ассортимент пищевых продуктов (продовольственных товаров), как вырабатываемых на российских или совместных предприятиях по зарубежным технологиям, так и поступающих из-за рубежа готовых продуктов и пищевых добавок как таковых.

В соответствии с «Санитарными правилами по применению пищевых добавок», утвержденными Министерством Здравоохранения СССР в 1978 г. (№ 1923-78), последующими дополнениями к ним, включая разрешения Госкомсанэпиднадзора Российской Федерации, в настоящее время в стране может использоваться в производстве пищевых продуктов или допускается присутствие в импортных пищевых продуктах около 250 видов отдельных пищевых добавок. Как альтернатива специфическим названием пищевых добавок, которые часто длинны и отражают сложную химическую структуру, Европейским Советом была разработана и в странах Европейского сообщества апробирована система цифровой кодификации с литерой «Е» пищевых добавок.

Согласно этой системе каждой пищевой добавке присвоен цифровой трех- или четырехзначный код (в Европе с предшествующей литерой «Е»). Коды или идентификационные номера используются только в сочетании с названиями функциональных классов, отражающих группировку пищевых добавок по технологическим функциям (подклассам). Например: аскорбиновая кислота может быть обозначена в документах, характеризующих пищевой продукт, и на этикетке или вкладыше как «антиокислитель E300»; изоаскорбиновая или эриторбиновая кислота - как «антиокислитель E315»; синтетический краситель Желтый «солнечный закат» - как «краситель E110» и т.д. Вопросы о допустимости пищевых добавок, находящихся в этом списке, решаются Государственным коми-

тетом санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации в установленном порядке при наличии заключения Института питания РАМН.

Добавки, способные вызвать аллергические реакции:

В апреле 2005 году международная группа исследователей под руководством Малкольма Гривса заявила, что пищевые добавки (красители, приправы и консерванты) являются причиной 0,6–0,8% случаев хронической крапивницы.

Лидируют в этой группе красители.

Тартазин Е 102, Хинолин жёлтый Е 104, Сансет жёлтый FCF Е 110, Хромотроп В Е 122, Амарант Е 123, Новый кокцин Е 124, Эритрозин 127, Патентованный синий V Е 131, Индиго кармин Е132, Бриллиантовый чёрный BN Е 151

Они могут провоцировать кожную сыпь, ринит, появление красных пятен на коже, помутнение зрения. Кроме этого, учёные однозначно не могут сказать, влияют ли красители на наше поведение, но есть сведения, что именно они являются причиной гиперактивности у детей.

О влиянии пищевых добавок на поведение подростков сообщили и ученые из Австралии. Они определили, что пропионат кальция (Е282), добавляемый в хлеб, как консервирующее вещество, может приводить к сильным колебаниям настроения, нарушениям сна и концентрации внимания у детей.

Е210 Е211 – могут провоцировать астму и крапивницу.

Где содержатся: сладкие газированные воды, леденцы, цветное мороженое, консервы любого вида, хлебобулочные изделия длительного срока хранения.

Пищевые добавки, обладающие канцерогенным действием

Аппетитный вид мясных изделий, который обусловлен применением нитрита натрия (консервант Е250), давно стал притчей во языцах. Избыток его негативно сказывается на обменных процессах, угнетающе действует на органы дыхания, имеет онконаправленное действие.

Красители Е103, Е105, Е121, Е123, Е125, Е126, Е130, Е131, Е142, Е153 и консерванты Е210, Е211, Е213–217, Е240 могут приводить к образованию злокачественных опухолей.

Где содержатся: колбасные изделия, копчения, сладкие газированные напитки, консервы любого вида.

С другой стороны, достаточно один раз посмотреть на домашнюю колбасу серого цвета, чтобы понять — в этом случае из двух зол выбрано меньшее. И, чтобы не создавать самому себе проблем и не превышать предельно допустимую концентрацию нитрита натрия, не ешьте каждый день колбасу, особенно копченую, и все будет в порядке

Болезни желудочно-кишечного тракта

Антиокислители Е311 и Е312, некоторые консерванты могут провоцировать кишечные проблемы, такие как боль, понос.

Где содержатся: йогурты, кисломолочные продукты, колбасные изделия, масло, шоколад.

Е223 пиросульфит натрия, Е220 диоксид серы, Е 221–Е228 выделяют серную кислоту и могут вызвать раздражение стенок желудка;

Е252 нитрат калия, Е421 маннит могут вызвать боль в желудке, рвоту и

понос.

Где содержится: в консервах любого вида.

E627 гуанилат натрия и E631 иннозинат натрия могут обострять подагру у людей, страдающих этим заболеванием.

Людам, страдающим заболеваниями печени, кишечника, дисбактериозом, холециститом, необходимо исключить из рациона продукты, содержащие E250 — нитрит натрия, E251 — нитрат натрия, E252 — нитрат калия. У таких людей часть нитратов, попадая в желудочно-кишечный тракт, превращается в более токсичные нитриты, которые, в свою очередь, образуют довольно сильные канцерогены — нитрозоамины.

Где содержится: в колбасных изделиях, в копчёной рыбе, шпротах, консервированной сельди и других консервах.

Снижение зрения, поражение ДНК

Синтетический глутамат E621 («усилитель вкуса»), входящий сейчас во все промышленные приправы, совсем не эквивалентен природному глутамату, добываемому из водорослей, и при частом потреблении неизбежно ведет к деструктивным изменениям глазного дна — сначала к повышенной «усталости» глаз, затем к снижению зрения и частичной слепоте (особенно быстро эти изменения происходят у детей).

По данным ВОЗ ежедневный приём 3 г глутамата в день является очень опасным для здоровья. В сочетании с витамином E глутамат натрия вызывает окислительное повреждение клеток организма, при этом повреждая ДНК. При частом употреблении возможна постепенная утрата вкусовых ощущений из-за постепенного атрофирования вкусовых рецепторов, и тогда обычная пища кажется безвкусной, возникает зависимость от глутамат-содержащих продуктов.

Где обдержатся: чипсы, приправы, сухие супы, сухие концентраты, соусы (китайский соевый соус)

Заболевания мочевыводящей системы

E173 алюминий может ухудшать почечную фильтрацию у людей с заболеваниями почек. Где содержится: чаще всего он входит в состав украшений для кондитерских изделий (тортов и пирожных).

Черный список пищевых добавок, запрещенных к применению в пищевой промышленности РФ

E121 — Цитрусовый красный 2

E123 — Красный амарант

E216 — Парагидроксибензойной кислоты пропиловый эфир

E217 — Парагидроксибензойной кислоты пропилового эфира натриевая соль

E240 — Формальдегид

Всего несколько лет назад запрещенные добавки, несущие в себе явную угрозу для жизни, использовались очень активно. Красители E121 и E123 содержались в сладкой газированной воде, леденцах, цветном мороженом, а консервант E240 — в различных консервах (компоты, варенья, соки, грибы и т. д.), а также практически во всех широко рекламируемых импортных шоколадных батончиках. В 2005 году под запрет попали консерванты E216 и E217, которые

широко использовались в производстве конфет, шоколада с начинкой, мясных продуктов, паштетов, супов и бульонов. Как показали исследования, все эти добавки могут способствовать образованию злокачественных опухолей.

Проблема в том, что не все пищевые добавки, используемые в промышленности, хорошо изучены. Типичный пример — подсластители, искусственные заменители сахара: сорбит (E420), аспартам (E951), сахарин (E954) и другие. Долгое время медики считали их абсолютно безопасными для здоровья и назначали как больным сахарным диабетом, так и просто желающим похудеть. Однако в последние два десятилетия выяснилось, что сахарин является канцерогеном. Во всяком случае, потреблявшие его лабораторные животные болели раком, правда, только в том случае, если съедали сахарин в объеме, сопоставимом с их собственным весом. Ни один человек на такое не способен, а значит, и рискует гораздо меньше.

Существуют и пищевые добавки, запрещенные к применению в пищевой промышленности ЕС, но допустимые в РФ. К ним относятся E425 — конжак (конжаковая мука): (I) конжаковая камедь, (II) конжаковый глюкоманнан E425 применяются для ускорения процесса соединения плохо смешиваемых веществ. Они включены во многие продукты, особенно типа Light, например шоколад, в котором растительный жир заменяется водой. Сделать это без подобных добавок просто нельзя.

E425 Конжак не вызывает серьезных заболеваний, но в странах Евросоюза конжаковая мука не используется. Ее изъяли из производства после того, как было зафиксировано несколько случаев удушья маленьких детей, в дыхательные пути которых попадал плохо растворимый слюной жевательный мармелад, высокая плотность которого достигалась посредством этой добавки.

И все-таки надо смотреть правде в глаза. На сегодняшний день без пищевых добавок (консервантов и т. д.) человечеству не обойтись, поскольку именно они, а не сельское хозяйство, способны обеспечить 10% ежегодного прироста продовольствия, без которого население Земли просто окажется на грани голодной смерти. Другой вопрос, что они должны быть максимально безопасными для здоровья. Санитарные врачи, конечно, об этом заботятся, но и всем остальным не стоит терять бдительность, внимательно читая то, что написано на упаковке.

2. Российский рынок пищевых микроингредиентов в контексте развития мирового рынка

Динамика мирового и российского рынков

По оценке РБК.Research, объем мирового рынка пищевых микроингредиентов по итогам 2013 года составил 28,3 млрд долл. Ежегодно рынок прирастает в среднем на 3–5%.

Невысокие темпы роста глобального рынка объясняются его насыщенностью. Почти 60% рынка приходится на экономически развитые страны ЕС и се-

вероамериканского континента, которые являются основными потребителями пищевых микроингредиентов. В этом отношении наибольший интерес представляют рынки развивающихся стран, которые все еще далеки от насыщения.

Если рассматривать глобальный рынок с точки зрения потребления, то больше всего в мире востребованы пищевые ароматизаторы. Поэтому это самый большой сегмент на мировом рынке (27%). Далее следуют гидроколлоиды и ферменты (17 и 15% соответственно), на долю эмульгаторов и красителей приходится 7 и 5% соответственно (рис. 1).

Российский рынок пищевых микроингредиентов развивается в контексте ситуации на мировом рынке. На его долю в структуре глобального рынка приходится 9–10% (в стоимостном выражении).

По оценке РБК.Research, объем рынка пищевых ингредиентов в России в 2013 году составил приблизительно 2,9–3,0 млрд долл, ежегодный темп роста рынка – 7% (рис. 2)

Стабильность развития российского рынка пищевых микроингредиентов зависит от темпов роста пищевой индустрии, от конъюнктуры потребительского спроса, как со стороны рядовых потребителей пищевых продуктов, так и производителей продуктов питания. В настоящее время российская пищевая индустрия стабильно развивается. За 2005–2012 годы совокупный среднегодовой темп роста отрасли (CAGR) составил 165%.

Тем не менее после кризиса 2009 года темп роста отрасли существенно замедлился, его показатель с 2010 года не превысил 16%. Это говорит о том, что отрасль все еще не вышла на докризисные показатели, когда ежегодные темпы роста могли достигать 25% (рис. 3).

Ограниченные финансовые возможности пищевых предприятий после кризиса снижают спрос на качественные микроингредиенты в пользу более дешевой продукции. Невысокая платежеспособность большей части населения также приводит к тенденции постоянного снижения себестоимости продукции путем использования некачественного дешевого сырья и суррогатов. Это затрудняет российским производителям пищевых микроингредиентов создавать качественную конкурентоспособную продукцию.

Кроме того, развитие производства осложняется отсутствием недорогих кредитных ресурсов, «запредельным» уровнем налогообложения на фоне отсутствия реальных налоговых льгот и режимов инновационного национального бизнеса. По словам участников рынка, на его развитие также негативно влияет низкий уровень государственного регулирования, которое сводится к установлению требований безопасности к пищевым ингредиентам, упаковке и маркировке самих ингредиентов и пищевых продуктов с их применением. С 1 июля 2013 года на территории Таможенного союза введен в действие новый технический регламент «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» ТР ТС 029/2012. Регламент устанавливает объекты технического регулирования, требования безопасности к ним, правила идентификации, формы и процедуры оценки (подтверждения) соответствия пищевых добавок, ароматизаторов, технологических вспомогательных средств. Действие регламента распространяется на территорию России, Бе-

лоруссии и Казахстана. По мнению Союза производителей пищевых ингредиентов РФ, государственное регулирование должно касаться не только безопасности ингредиентов, но и их кодификации, а также организации мониторинга

Конкурентная среда

Мировой рынок пищевых микроингредиентов отличается сильной конкуренцией и высокой концентрацией. Так, на долю трех крупных игроков приходится почти половина рынка. По оценке РБК.Research, лидером глобального рынка является компания ABF Ingredients (17,0%). Также в тройку лидеров входят такие компании как Kerry Ingredients & Flavours (15,5%) и Cargill Food Ingredients (14,1%). Среди других крупных игроков компании IFF, DuPont, Givaudan, Firmenich, Symrise и др.

Данные мировые игроки практически все представлены в России, продавая собственную продукцию через дистрибьюторов. Некоторые мировые производители открыли на территории России собственное производство. Так, компания Cargill запустила в России собственный завод в г. Ефремов, в Тульской области. В 2010 году компания Symrise (производитель ароматизаторов) открыла производство в России в Подольском районе Московской области (в настоящее время г. Москва) – Symrise-Rogovo. Россия стала по счету 35-й страной в мире, где компания Symrise запустила производство. Завод может производить до 9 тыс. тонн сухих ароматизаторов гастрономического направления для чипсов, сухариков, продуктов быстрого приготовления.

В отличие от мирового рынка, российский рынок не является концентрированным и консолидированным. Конкурентная борьба на российском рынке пищевых микроингредиентов происходит между зарубежными и отечественными производителями. И, по словам участников рынка, эта конкуренция с каждым годом становится все сильнее.

По оценке РБК.Research, на 10 крупнейших игроков российского рынка пищевых ингредиентов приходится около 40% рынка (по объемам выручки). При этом почти четверть приходится на ООО «Каргилл» (23,8%).

Поскольку опыт изготовления пищевых микроингредиентов у российских производителей был незначителен, бизнес по их производству и поставкам на отечественном рынке долгое время принадлежал в основном иностранным компаниям. Постепенно, осваивая технологии производства, российские компании также включились в борьбу за отечественный рынок. В настоящее время на рынке уже сложилась тенденция ухода от продаж готовых зарубежных микроингредиентов и открытия российскими игроками собственного производства.

Основная специфика российского производства – сильная зависимость от зарубежных поставок сырья. Крупные российские производители пищевых микроингредиентов предпочитают работать с ведущими мировыми поставщиками сырья и проводить строгий отбор. Такой подход распространен в основном у крупных российских игроков, давно работающих на отечественном рынке и уделяющих повышенное внимание качеству продукции (например, ГК «ПТИ», «Валетэк Продимпэкс» и др.). Необходимое условие сбыта – жесткий контроль качества на этапе закупок сырья, репутация и надежность поставщи-

ка. Это позволяет существенно сократить риски, выпускать более качественную продукцию и оптимизировать производственный цикл.

Тенденции развития основных сегментов

Самые большие рынки ароматизаторов в структуре глобального рынка – это рынки Китая и США. В 2013 году мировой рынок ароматизаторов вырос на 7% и достиг 8,7 млрд долл. По прогнозам, к 2017 году объем рынка может увеличиться до 10,7 млрд долл. (рис. 4).

Основными отраслями – потребителями ароматизаторов в мире являются производство напитков (31,3%), молочной продукция и мороженого (20,9%), снеков и кондитерских изделий (13,4%).

Также как и на мировом рынке, сегмент ароматизаторов в России является наиболее насыщенным. Темпы роста российского рынка выше, чем мирового и оцениваются на уровне 10–15% в год. Особенность рынка – импортозависимость, что определяет доминирование зарубежных компаний.

Больше всего в российской пищевой индустрии потребляется ароматизаторов для производства алкогольных и безалкогольных напитков (36 и 34% соответственно).

Интенсивное развитие отмечается и в сегменте пищевых красителей. По прогнозам, этот сегмент в мире к 2016 году вырастет до 5,4 млрд долл., а к 2020 году до 20,0 млрд долл. Основной потребитель этого продукта в мире – производство безалкогольных напитков (54,6%).

На долю отечественного рынка пищевых красителей приходится 1,5–2% общемирового объема. Также как и рынок пищевых ароматизаторов, рынок красителей импортозависим почти на 100% (как с точки зрения готовой продукции, так и с точки зрения сырья). Основной объем российского импорта приходится на натуральные красители. Их доля в структуре импорта оценивается в 85% в натуральном и 80% в стоимостном выражении. На отечественном рынке почти нет отечественных производителей полного цикла. Одно из исключений – «Комбинат химико-пищевой ароматики» (Санкт-Петербург), который производит натуральный пищевой краситель колер на основе собственного сырья. Наиболее крупные продавцы отечественных пищевых красителей в России такие компании как «Экоресурс», «Биолайн» и др.

К 2018 году объем рынка подсластителей (как искусственных, так и натуральных) в мире достигнет 13,76 млрд долл. Сейчас половина мирового рынка приходится на страны Северной Америки (49%). Далее следуют страны Азиатско-Тихоокеанского региона (21,4%) и Европы (20,9%).

В России существует отечественное производство столовых подсластителей и смесевых подсластителей промышленного назначения. Производством подсластителей с использованием собственного сырья в РФ занимается ОАО «Марбиофарм», выпускающее пищевой сорбит. Сейчас российские компании активно занимаются разработкой рецептур и производством композиций столовых подсластителей. Среди крупнейших игроков отечественного рынка можно отметить компании WorldMarket, ГК «Арком», «Зеленый лист», «Аспасвит», «НовАПродукт АГ», «Зеленые линии».

Антиоксиданты широко применяются в производстве масложировой, мучной кондитерской, молочной продукции, мясных колбасных изделий, замороженных продуктов, рыбных продуктов, пищевых концентратов, сухих супов и бульонов, кукурузных хлопьев, картофельных чипсов и т.д.

В основном на российском рынке предлагаются антиоксиданты европейских компаний, однако в последнее время появилось много данной продукции китайского производства.

Похожая ситуация наблюдается и в сегменте консервантов. Сегодня почти все консерванты, которые использует отечественная пищевая промышленность, завозятся из Китая. В России производство пищевых консервантов представлено производством уксусной кислоты, нитрита натрия, пиросульфита натрия. Уксусную кислоту пищевого назначения производят ОАО «Невинномысский Азот», ООО «Пищехимпродукт», «Ашинский химический завод», ООО «Дмитриевский химический завод», ООО «Калязинский ЭПК», ЗАО «Агрохимзавод».

Таким образом, развитие тенденций в основных сегментах российского рынка пищевых микроингредиентов показывает его сильную импортозависимость. Во-первых, до 90% сырья для производства микроингредиентов поставляется в РФ из-за рубежа, во-вторых, в структуре российского экспорта и импорта микроингредиентов ввоз импортной готовой продукции занимает 98,3% (доля экспорта только 1,7%).

Импорт и экспорт

По оценке РБК.Research, больше всего в Россию импортируется готовых пищевых микроингредиентов из Китая (рис. 5). В 2012 году объем импорта из этой страны в стоимостном выражении составил почти треть всего объема зарубежных поставок (29%). На втором месте по объемам импорта находится Германия (17,7%), замыкает тройку лидеров США (6,7%).

Анализ импорта в разрезе видов ввозимой продукции показывает, что 2/3 зарубежных поставок в стоимостном выражении приходится на глутамат (29,7%) и пищевые ароматизаторы (28,9%) (рис. 6).

Доля экспорта готовых пищевых микроингредиентов минимальна по сравнению импортом и составляет приблизительно 2%.

Основные страны, куда экспортируются пищевые микроингредиенты из России – это Украина и Узбекистан. На их долю приходится более половины экспорта. В 2012 году в Украину было поставлено 38,6% всего импорта, в Узбекистан – почти четверть (24,1%).

Больше всего из России экспортируется пищевых ароматизаторов (69,8%). Остальная часть экспорта микроингредиентов составляют красители (7,5%), загустители (5,0%), эмульгаторы (4,3%), антиокислители (3,1%), глутамат (2,4%), консерванты (0,8%) и др. (данные РБК.Research, ФТС).

Минимальная доля экспорта свидетельствует о том, что небольшое по объемам внутреннее производство пищевых микроингредиентов почти целиком направлено на удовлетворение внутреннего спроса. Учитывая сильную импортозависимость российского рынка, доминирующая доля импортной продукции в его структуре будет сохраняться в долгосрочной перспективе.

Современные тренды мирового и российского рынка

В настоящее время мировой рынок пищевых микроингредиентов развивается в направлении повышения качества продукции с использованием органического сырья. Поэтому в качестве современных трендов развития можно выделить два основных: растущий спрос на органические ингредиенты и тренд на экологическую устойчивость. В связи с этим на рынке можно выделить тренд натурализации пищевых ингредиентов.

Рассмотрим более подробно первый тренд – растущий спрос на органические ингредиенты. Современная пищевая индустрия направлена на реализацию концепции здорового образа жизни, к основным признакам которого можно отнести, во-первых, изменение у потребителей отношения к продуктам питания. Продукты питания рассматриваются не просто как средства для биологического существования, но как индикаторы стиля жизни, усилители положительных эмоций, проводники красоты, здоровья и долголетия. Во-вторых, изменение мотивации в покупательском поведении, что выражается в осознанной покупке здоровых и полезных продуктов с пониженным содержанием соли, жиров, сахара. Популярность здорового образа жизни и стремление к благополучию приводит к увеличению спроса на полезные и органические пищевые ингредиенты. В мировой пищевой индустрии ингредиенты используются не только для технологического производства продуктов питания и напитков, для улучшения их вкусовых свойств и питательных свойств, сохранности, улучшения внешнего вида, но и для удовлетворения спроса на «здоровые» продукты питания с низкой калорийностью, пониженным содержанием сахара и жира, с повышенной функциональностью. Население становится все более внимательным к тому, какие продукты потребляются, большое внимание уделяется составу продукта, указанному на этикетке. Потребитель стремится принимать в пищу качественные, свободные от ГМО пищевые продукты.

В связи с растущим спросом в 2007–2013 годах в глобальном масштабе отмечался рост рынка натуральных ингредиентов. Самые высокие темпы роста за 5 лет показал сегмент натуральных красителей (+12,9%). Несмотря на то, что на рынке преобладает доля искусственных ароматизаторов, натуральные ароматизаторы показывают тенденцию к дальнейшему росту. Среди основных видов натуральных пищевых красителей, пользующихся спросом, выделяются куркумин, кармин, бета-каротин, лютеин и др.

Несколько меньшие темпы роста показывает сегмент натуральных ароматизаторов (+8,7%) (рис. 7).

Также интенсивно развивается сегмент функциональных ингредиентов. Самый быстрорастущий сегмент на глобальном рынке функциональных ингредиентов – пребиотики (CAGR +10,4%). В 2012 году объем мирового рынка пребиотиков оценивался в 2,3 млрд долл. По прогнозам, рынок может к 2018 году увеличиться в 2 раза до 4,5 млрд долл. В наибольшем объеме пребиотики используются для производства нутрацевтических добавок и детского питания. В структуре спроса на пребиотические ингредиенты доминирует инулин (40% рынка). Потенциал роста рынка к 2018 году обеспечат пищевая индустрия (82%

спроса), а также рынки диетических добавок и кормов для животных.

В сегменте подсластителей производители постепенно отходят от производства смесей на основе сахарината, цикламата и аспартама и расширяют продуктовую линейку за счет производства подсластителей на основе стевии и су-кралозы. Несмотря на более высокую стоимость, эти подсластители пользуются спросом, так как считаются абсолютно безопасными для здоровья.

Принимая во внимание постоянный рост стоимости сырья, нестабильность сырьевых рынков, нельзя утверждать, что натуральные ингредиенты полностью вытеснят синтетические. Тем не менее, доля синтетических ингредиентов будет постепенно сокращаться в пользу натуральных.

Что касается второго тренда – экологической устойчивости, то этот тренд тесно связан с трендом растущего спроса на органические ингредиенты. Тренд экологической устойчивости означает с одной стороны производство экологически безопасных продуктов питания и ингредиентов (как для человека, так и для окружающей среды), с другой – поддержание экологического равновесия в природе, связанного с биологическим воспроизводством используемых натуральных ингредиентов.

Удовлетворение спроса на здоровые пищевые продукты подразумевает использование экологически чистого сырья для производства. Это приводит к необходимости бережного отношения к природным ресурсам. Мировые производители все чаще делают инвестиции в повышение биологического разнообразия, проявляют инновационную активность, расширяя направление Research&Development (R&D), сотрудничая с наукой, государством в рамках всеобщей заинтересованности сокращения экологического ущерба окружающей среде.

Такой подход позволяет выделить пять основных направлений-ориентиров для производителей продуктов питания и пищевых ингредиентов в организации современных процессов производства. Это – инновации, инвестиции, сотрудничество, образование, активная деятельность.

Данные направления и тренды взаимосвязаны и будут поддерживаться, с одной стороны, правительственными инициативами (например, проект DEFRA Green Food Project (Великобритания), The National Food Plan green paper (Австралия) и др.). С другой, – инициативами производителей ингредиентов по поиску и использованию натурального сырья. Курс на данные инициативы взяли такие крупные производители как IFF, Coca-Cola, General Mills, Danone, Grupo Bimbo, Kraft, Nestle, PepsiCo, Unilever и др.

Российский рынок пищевых микроингредиентов пока значительно уступает уровню развития этой отрасли в зарубежных странах. Рынок все еще насыщается в основном за счет импортной продукции, а не за счет внутреннего производства.

Тем не менее нельзя не отметить, что за последние годы российский рынок значительно продвинулся с точки зрения организации внутреннего производства. Еще в начале 2000-х годов можно было сказать, что в России производителей, имеющих полный цикл производства пищевых микроингредиентов, практически нет. Раньше на российском рынке работала только схема поставок

сырья и ингредиентов из-за границы, а большинство отечественных игроков работали в сегменте логистики и представительств зарубежных производителей. Такой подход вызывал дисбаланс в структуре спроса и предложения на рынке, особенно в ситуациях, когда все больше возрастала потребность в разработке нового ингредиента в соответствии с потребностями населения или заказчика. Этим запросам отвечают современные российские инновационно-производственные компании. Сейчас крупные российские производители, также как и мировые компании, ориентированы на сочетание трех составляющих бизнеса: науки, технологии и собственного производства и активно развивают в структуре своих компаний центры исследований и разработок (R&D). Пока такой процесс наблюдается на уровне в основном крупных и опытных игроков на рынке, так как процесс организации производства пищевых микроингредиентов «с нуля» в России все еще сопровождается высокими рисками для начинающих игроков.

Несмотря на различия, российский рынок стремительно развивается в контексте общих тенденций мирового рынка, среди которых можно выделить:

- отход в производстве от использования искусственных добавок в пользу натуральных ингредиентов;
- тренд экологической устойчивости;
- рост популярности сектора низкокалорийных продуктов;
- рост рынка функциональных ингредиентов;
- разработка новых пищевых технологий в области пищевых ингредиентов.

На российском рынке, также как и в структуре мирового рынка, рост потребительского интереса к качественным, натуральным и экологичным ингредиентам приводит к тому, что производители постепенно переключаются на использование органического сырья и производства натуральных микроингредиентов. Тренд экологической устойчивости означает, что производители не только потребляют органическое сырье, но и инвестируют в воспроизводство биологического разнообразия. Поэтому можно сказать, что сегодня производство пищевых микроингредиентов становится все более социально-ответственным мероприятием, которое заботится об окружающей среде и помогает природе воспроизводить ее ресурсы. В перспективе российское производство вслед за мировыми трендами все больше будет развиваться в направлении инновационной, инвестиционной, коллаборационной, образовательной деятельности (сотрудничество с учеными, отечественными сельхозпроизводителями, пищевыми технологами и т.д.).

Вопросы для самоконтроля:

1. Опишите первые этапы становления рынка пищевых добавок в России.
2. Какие предпосылки способствовали быстрому распространению пищевых добавок в 90-е годы?
3. Какие международные организации занимаются вопросами применения пищевых добавок?
4. Дайте классификацию пищевых добавок по их функциональному назначению.

5. Опишите особенности использования ПД в России и за рубежом
6. Опишите процедуры регистрации и сертификации ПД.

Тема: Безопасное использованию пищевых добавок в структуре питания населения

1. *Контроль безопасности пищевых добавок*
2. *Уровень вычисления ДСП*

1. Контроль безопасности пищевых добавок

Безвредность пищевых добавок определяется на основе широких сравнительных исследований, предпринимаемых такими органами, как Объединенный Комитет экспертов по пищевым добавкам (ОКЭПД) ФАО-ВОЗ (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives), Научным Комитетом по продуктам питания Европейского Союза. Научный Комитет по продуктам питания (НКПП) является органом внутри Европейского Союза, который дает консультации по вопросам достаточности питания и безвредности пищевых продуктов и напитков при их употреблении человеком. Использование пищевых добавок запрещено, если они не прошли соответствующую проверку и не определено их допустимое суточное потребление (ДСП).

Международный опыт организации и проведения системных токсиколого-гигиенических исследований пищевых добавок обобщен в специальном документе ВОЗ (1987/1991) «Принципы оценки безопасности пищевых добавок и контаминантов в продуктах питания».

Согласно Закону Российской Федерации «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», государственный предупредительный и текущий санитарный надзор осуществляется органами санитарно-эпидемиологической службы. Безопасность применения пищевых добавок в производстве пищевых продуктов регламентируется документами Минздрава РФ на федеральном уровне.

Допустимое суточное потребление (ДСП) является центральным вопросом обеспечения безопасности пищевых добавок в течение последних 30 лет.

ДСП обычно выражается в виде цифрового диапазона от 0 до X мг/кг/сутки. Значение X выводится на основе оценки данных о токсичности и использования приемлемого фактора безвредности. Применение в продуктах питания некоторых очень малотоксичных пищевых добавок будет ограничиваться их функцией в тех-нологическом процессе (например, загустители), и их максимально допустимое потребление никогда не вызовет сомнений в их безвредности. В таких условиях нет никакой необходимости рассчитывать ДСП, и такие пищевые добавки определяются как «неуказанное ДСП». (Иногда это ошибочно истолковывается, якобы ОКЭПД не мог определить ДСП из-за проблем с базой данных).

Все пищевые добавки, которые используются в странах Европейского Союза, внесены в список разрешенных добавок. Пищевые добавки, не получившие официального одобрения и не внесенные в указанный список, напри-

мер, из-за сомнений в их безвредности, не могут быть использованы в странах Евро-пейского Союза. Список разрешенных пищевых добавок подвергается пересмотру, когда поступают новые данные, которые могут быть получены национальными организациями.

Безвредность пищевых добавок обеспечивается путем проведения обязательных широких исследований до того, как ОКЭПД ФАО и ВОЗ или НКПП будет проводить оценку новой пищевой добавки и, возможно, включит ее в список разрешенных. Кроме того, как указывалось, проводится периодический пересмотр одобренных ранее пищевых добавок по мере поступления о них новой информации и совершенствования методов проведения проверки их безвредности.

Изучение безвредности химического вещества начинается с определения любых возможных отрицательных биологических воздействий.

Детальное исследование безопасности пищевой добавки по всей приведенной схеме требуется не во всех случаях, иногда решение может быть принято после анализа следующих данных:

- химической структуры вещества;
- его ожидаемого воздействия на организм человека;
- его присутствия в качестве нормальных составных частей в организме человека;
- его использования в традиционных продуктах питания;
- сведений о его воздействии на организм человека, содержащихся в литературе.

При проведении полных испытаний крайне важна доза, которая используется при этом (доза, при которой проводится исследования, должна возрастать), и рацион питания.

В случае исследований негенотоксичных воздействий считают, что есть порог воздействия на организм человека, ниже которого не будет никакого отрицательного эффекта. Обеспечение безвредности пищевой добавки основано на использовании связи между дозой и реакцией на неё для определения приближенного порога токсичности при проведении исследований на животных. Этот уровень, который не вызывает видимых отрицательных эффектов — УН-ВОЭ (мг/кг/сутки), является уровнем воздействия, при котором исследуемые животные не отличаются от животных контрольной группы, по сравнению с теми изменениями, которые были обнаружены ранее при использовании более высоких доз.

Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам во избежание неучтенных факторов рекомендовал использовать интегральный коэффициент запаса безопасности, равный 100 (для учета разницы в чувствительности между человеком и животными, индивидуальных различий, сложности оценки потребленного количества, возможности синергетического действия добавок и т.д.).

2. Уровень вычисления ДСП

Для определения допустимого суточного потребления (ДСП) определенный уровень, не вызывающий отрицательных эффектов (УНВОЭ), по сравнению с контрольной группой, делится на коэффициент безопасности (интегральный коэффициент запаса), для получения безопасного уровня воздействия на человека. Расчет ДСП (мг/кг масса тела/сутки) проводится по формуле:

$$\text{ДСП (мг/кг масса тела 1 сутки)} = \text{УНВОЭ (мг / кг масса тела / сутки)} / 100$$

где 100 — коэффициент безопасности.

При определении ДСД — допустимой суточной дозы — не учитывается средняя масса тела:

$$\text{ДСД (мг/кг/ сутки)} = \text{УНВОЭ (мг/кг/ сутки)} / 100$$

Обоснование и расчет предельно допустимой концентрации пищевой добавки в пищевых продуктах (ПДК) производят с учетом Р — количества продуктов в килограммах в суточном рационе, в котором может содержаться регламентируемая пищевая добавка. При этом количество продукта в пищевом рационе берут из рекомендованных в стране средних величин суточного рациона (так называемого стандартного рациона). Величина Р включает только те продукты, в которых может содержаться регламентируемая добавка:

$$P = P_1 + P_2 + \dots + P_n$$

Проблема усложняется, если пищевая добавка в продуктах, содержащихся в рационе, присутствует в разных количествах; в этом случае ПДК определяется для каждого продукта по формуле:

$$\text{ПДК} = \text{ДСП} \times \text{ПС} / \text{М} \times 100 = (\text{мг} / \text{кг})$$

где ПС — содержание пищевой добавки в данном виде продукта (в % к ДСД или общему содержанию пищевой добавки в продуктах);

М — масса (кг) данного вида продукта в стандартном суточном рационе.

После определения ПДК необходимо убедиться, не оказывает ли это количество (мг/кг) негативного влияния на органолептические свойства пищевого продукта, и не превышает ли оно технологически необходимые количества. В случае необходимости вносят соответствующие коррективы. Если ПДК окажется ниже технологически необходимого количества, испытываемое вещество не разрешается к использованию в качестве пищевой добавки.

После утверждения пищевой добавки и включения ее в список разрешенных добавок с присвоением индекса Е наблюдение за ней продолжается с учетом новых методов исследования и полученных экспериментальных данных.

Важной проблемой при гигиенической регламентации пищевых добавок в продуктах питания является комбинационная токсикология и взаимодействие между добавками. Все большее применение смеси пищевых добавок для получения наибольшего технологического эффекта делает эту проблему особенно важной.

Проведенные международными организациями анализы и исследования по-

казывают, что пищевые добавки, даже применяемые для решения одних и тех же задач, характеризуются разнообразием химических структур, метаболических путей в организме и биологических действий. Использование ДСП обеспечивает положение, когда потребление каждой добавки ниже того уровня, который может вызвать какой-либо нежелательный эффект. Взаимодействие между добавками имеет место только в тех случаях, когда химические вещества действуют посредством одного и того же механизма и их комбинированное потребление превышает ДСП (после поправки на различие в силе действия), по-этому нежелательные эффекты в результате взаимодействия между пищевыми добавками маловероятны. Это подтверждается результатами постоянно проводимого изучения разрешенных к использованию пищевых добавок. Так, например, по результатам переоценки безопасности пищевых добавок в настоящее время запрещено к использованию 5 пищевых добавок: краситель – цитрусовый красный (E121), амарант (E123); консервант – формальдегид (E 240); улучшители муки и хлеба – бромат калия (E924a) и бромат кальция (E 924b).

Следует отметить, что в последнее время появилось большое число комплексных пищевых добавок. Под комплексными пищевыми добавками понимают изготовленные промышленным способом смеси пищевых добавок одинакового или различного технологического действия, в состав которых могут входить, кроме пищевых добавок, и основные виды пищевого сырья (макроингредиенты), например, мука, сахар, крахмал, белок, специи и т.д. Эти технологические добавки не являются технологическими добавками комплексного действия. Особенно широкое распространение они получили в хлебопечении, при производстве мучных кондитерских изделий, в мясной промышленности. Иногда в эту группу включают вспомогательные материалы.

Вспомогательные материалы — любые вещества или материалы, которые, не являясь пищевыми ингредиентами, преднамеренно используются при переработке сырья и пищевой продукции с целью улучшения технологии; в готовых пищевых продуктах вспомогательные материалы или отсутствуют, или могут определяться их неудаляемые остатки. Они, как это уже указывалось ранее, не могут рассматриваться в качестве пищевых добавок.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие органы контролируют безопасность пищевых добавок?
2. Дайте определение, что такое ДСП, ДНП, ДСК?
3. Какими способами можно рассчитать ДСП?
4. Произведите пример расчёта суточного ДСП на собственном примере.

Вопросы для промежуточной аттестации

в форме дифференцированного зачета по дисциплине

Пищевые добавки, применяемые в общественном питании

1. Определение пищевые добавки, вспомогательных веществ, отличие в понятиях пищевых добавок и ингредиент пищевого продукта.
2. Вспомогательные вещества для пищевой технологии, отличие их от пищевых добавок.

3. Классификация пищевых добавок.
4. Европейская кодификация пищевых добавок, форма представления на продукты питания.
5. Место пищевых добавок в классификации потенциально опасных и посторонних веществ пищи.
6. Принципиальная схема определения токсикологической безопасности пищевых добавок.
7. Классификация пищевых красителей, примеры натуральных и синтетических пищевых красителей.
8. Классификация натуральных пищевых красителей, их получение и товароведные особенности.
9. Классификация синтетических пищевых красителей, получение, товароведные особенности
10. Гранулированные пищевые красители и их особенности.
11. Пищевые красители - лаки и их особенности.
12. Классификация консервантов.
13. Особенности консервантов, примеры наиболее широко используемых консервантов
14. Химическая природа и особенности применения антибиотиков.
15. Классификация антиоксидантов
16. Примеры природных и синтетических антиоксидантов.
17. Механизм действия антиоксидантов и факторы внешней и внутренней среды, влияющие на скорость окисления липидов
18. Пищевые продукты, в состав которых часто вводятся антиоксиданты.
19. Ароматизаторы и их классификация.
20. Химическая природа ароматизаторов
21. Товароведные особенности эфирных масел как ароматизаторов, химический состав, сырье для их получения.
22. Характеристика ароматизаторов, идентичных натуральным.
23. Преимущества и недостатки искусственных ароматизаторов.
24. Особенности порошковых ароматизаторов.
25. Усилители вкуса и аромата, их сырьевые источники и строение
26. Наиболее часто используемые УВА, их свойства и особенности применения
27. Подсластители, сахарозаменители.
28. Классификация подсластители и сахарозаменители, отличие подсластителей от сахарозаменителей.
29. Товароведные характеристики и особенности применения подсластителей и сахарозаменителей.
30. Наиболее популярные подсластители, сахарозаменители и продукты, в которых они используются.
31. Пищевые добавки, регулирующие консистенцию и текстуру, их классификация.
32. Особенности строения, механизм действия и применение эмульгаторов.
33. Что такое гидрофильно-липофильный баланс?

34. Основные показатели безопасности эмульгаторов
35. Что такое синергетический эффект загустителей?
36. Что такое модификация загустителей?
37. Какие товароведные характеристики гидроколлоидов знаете?
38. Подлинность пищи. Цель установления подлинности пищевых продуктов.
39. Критерии подлинности пищевых продуктов
40. Приведите пример определения подлинности пищевых продуктов по минорам.

Использованная литература

1. Болотов, В. М. Пищевые красители: классификация, свойства, анализ, применение / В. М. Болотов, А. П. Нечаев, Л. А. Сарафанова. – СПб. : Гиорд, 2008. – 240 с.: ил.
2. Булдаков, А. С. Пищевые добавки: справочник / А. С. Булдаков. – М. : ДеЛи принт, 2003. – 436 с.
3. Исупов, В. П. Пищевые добавки и пряности: История, состав, применение

ние / В. П. Исупов. – СПб. : Гиорд, 2000. – 176 с.: ил.

4. Донченко, Л. В. Безопасность пищевой продукции : учеб. / Л. В. Донченко, В. Д. Надыкта. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ДеЛи принт, 2007. – 539 с. : ил.

5. Минделл, Э. Справочник по витаминам и минеральным веществам / Э. Минделл; пер. с англ.. – М.: Медицина и питание, 2000. – 432 с.: ил.

6. Могильный, М. П. Пищевые и биологически активные вещества в питании / М. П. Могильный. – М. : ДеЛи принт, 2007. – 240 с.

7. Нечаев, А. П. Пищевые добавки: учеб. / А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова, А. Н. Зайцев. – М. : Колос, 2001. – 256 с.: ил. – (Учеб. и учеб. пособ. для студентов вузов)

8. Поздняковский, В. М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов: учеб. / В. М. Поздняковский. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. – 455 с.: ил.

Интернет-ресурсы:

1. Вся правда о пищевых добавках [Электронный ресурс] / Интернет-Каталог продуктов питания: сайт // Режим доступа: <http://www.goodsmatrix.ru/articles/Vsja-pravda-o-piwevyh-dobavkah.html>. - Заглавие с экрана. -Дата обращения: 22.03. 2018

2. Е-коды в продуктах питания - что они обозначают. [Электронный ресурс] / Интернет-Каталог продуктов питания: сайт // Режим доступа: <http://www.goodsmatrix.ru/articles/3.html>. - Заглавие с экрана. -Дата обращения: 22.03. 2018

3. Пищевые добавки [Электронный ресурс] / Энциклопедия Кругосвет: сайт // Режим доступа: http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/tehnologiya_i_promyshlennost/PISHCNEVIE_DOBAVKI. - Заглавие с экрана. -Дата обращения: 22.03. 2018

4. Пищевые ингредиенты, добавки и пряности [Электронный ресурс] Выставка Ingredients Russia.- Режим доступа: <http://www.ingred.ru/> свободный. Заглавие с экрана. -Дата обращения: 22.03.2018.

5. Таблица пищевых добавок Е [Электронный ресурс] / Интернет-Каталог продуктов питания: сайт // Режим доступа: <http://www.goodsmatrix.ru/articles/Tablica-piwevyh-dobavok-e>. - Заглавие с экрана. - Дата обращения: 22.03. 2018

Учебное издание

Чавыкина Е. В.

**Пищевые добавки,
применяемые в общественном питании**
учебное пособие

Специальность 19.02.10 Технология продукции общественного питания

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 10.05.2018 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 6,91. Тираж 25 экз. Изд. 5929.

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии.
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ