

## Введение в ПД (первая лекция)

На многих упаковках ПП можно встретить информацию об их составе. В частности, в него входят так называемые пищевые добавки (ПД). История их применения насчитывает много столетий. Поваренная соль, перец, уксусная кислота, гвоздика, мускатный орех - первые в истории пищевые добавки.

Пищевые добавки - это вещества, специально добавляемые в продукты питания для придания им специфического вкуса, цвета, аромата, формы, консистенции и способности к длительному хранению.

Действующий в настоящее время в Российской Федерации Закон "О качестве и безопасности пищевых продуктов" и СанПиН 2.3.2.1078-01 "Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов" дают следующее определение:

**"Пищевые добавки - природные или искусственные (синтезированные) вещества, преднамеренно вводимые в пищевые продукты с целью их сохранения и (или) придания им заданных свойств"**. Специальная комиссия по пищевым добавкам ФАО-ВОЗ относит к ним "непищевые вещества, добавляемые в продукты питания, как правило, в небольших количествах, для улучшения внешнего вида, вкусовых качеств, текстуры или для увеличения сроков хранения".

Только в XIX-XX веках стали уделять особое внимание изучению ПД. Вызвано это было особенностями торговли с перевозкой скоропортящихся и быстрочерствеющих товаров на большие расстояния, что требует увеличения срока хранения. Спрос современного потребителя на пищевую продукцию с привлекательными цветом, запахом обеспечивают ароматизаторы, красители и т.п. Распространение ожирения и сахарного диабета привело к созданию производства продуктов на основе заменителей сахара и подсластителей. Сейчас в производстве продуктов используются почти 500 различных добавок (не считая ароматизаторов, некоторых душистых веществ, комбинированных ПД). В странах ЕС - около 300 ПД. А если учесть их комбинации, то эта цифра удвоится.

Необходимость применения пищевых добавок продиктована еще несколькими причинами.

Например, наиболее рациональное использование выращенных и произведенных сельскохозяйственных продуктов. Это связано с тем, что в процессе приготовления теряется ценная часть пищевого сельскохозяйственного сырья.

Приведем следующий пример. Каждая хозяйка начинает приготовление первых блюд с варки мяса. Образующийся при этом бульон содержит достаточно много ценных питательных веществ. Они переходят в воду из мяса в результате тепловой обработки. Бульон служит основой для приготовления первых блюд. Аналогичная ситуация происходит и в промышленных условиях при варке мяса при приготовлении вареных колбас. Разница лишь в том, что для приготовления колбас необходимо вареное мясо, а не ценный питательными веществами бульон. С целью извлечения ценных веществ, растворенных в воде, последнюю удаляют. Для придания потребительских качеств оставшимся твердым компонентам бульона к ним добавляют пищевые добавки. Получившийся таким образом продукт поступает в продажу под названиями "Gallina Blanca", "Maggi" и другие.

Еще причина необходимости использования пищевых добавок - это создание новых видов продуктов из нетрадиционного сырья. Бурный рост народонаселения планеты и ограниченность площадей для сельскохозяйственного производства вынуждают для

обеспечения населения продовольствием заниматься поиском новых источников получения продуктов – за счет ПД можно улучшить их потребительские свойства.

Весьма актуальна и невозможность использования ранее доступного сырья. С целью устранения вредного воздействия диацетила, содержащегося в сливочном масле, на организм человека производят сливочные масла без него, но с добавлением других пищевых добавок.

Еще пример связан с производством всемирно известного напитка "Coca-cola". В 1886 году фармацевт из США Пембертон, работая у себя дома, приготовил в латунном котелке сироп. В сироп добавили воду, насыщенную углекислым газом. Так состоялось рождение "Coca-cola". Формула напитка не раскрыта до сих пор. Однако известно, что первоначально в "Coca-cola" входил натуральный экстракт растения коки, содержащий кокаин, а также лимон, апельсин, корица, сахар и другие компоненты. В то время кокаин был официально разрешенным препаратом в медицине и широко применялся для местной анестезии. Однако кокаин является наркотическим средством, вызывающим психологическое привыкание. Кампания по борьбе с наркоманией заставила компанию "Coca-cola" найти заменитель экстракта коки в напитке - пищевую добавку. Правнук фармацевта Робинсон, обладатель манускрипта с секретом "Coca-cola", изготовив недавно напиток по первоначальному рецепту, сказал, что он более вкусный и отличается от современного. Тем не менее, напиток "Coca-cola" завоевал весь мир. Хотя и использует в своем составе пищевую добавку из-за невозможности использования части традиционного сырья. *Секретный ингредиент, лежащий в основе знаменитого напитка Coca-Cola — пищевая добавка, добываемая из червяков. Этот факт умалчивался с 1886 г. Исследователи установили, что это натуральный краситель кармин или пищевая добавка кошениль, добываемая из кошенильных червяков. В пищевой промышленности этот экстракт также известен как карминовая кислота.*

Существует принципиальное различие между пищевыми добавками и вспомогательными материалами, употребляемыми в ходе технологической обработки пищи. Вспомогательные материалы - любые вещества и материалы, которые, не являясь пищевыми ингредиентами, преднамеренно используются при переработке сырья и получении пищевой продукции для улучшения технологии. В готовых пищевых продуктах вспомогательные материалы либо отсутствуют, либо могут сохраняться в следовых количествах. Примеры: осветляющие и фильтрующие материалы, флокулянты и сорбенты, пеногасители, катализаторы (ферменты), экстракционные и технологические растворители, моющие и очищающие средства и т.п.

Принципиальные различия существуют между пищевыми добавками (food additives) и биологически активными добавками к пище (dietary supplements или food supplements). К пищевым добавкам не относятся витамины, микроэлементы, аминокислоты. Биологически активные добавки к пище (БАД), согласно Закону РФ "О качестве и безопасности пищевых продуктов", относятся к пищевым продуктам, т.е. источникам макро- и микронутриентов и других пищевых веществ и природных биологически активных веществ растительного и животного происхождения.

В Российской Федерации возможно применение только тех пищевых добавок, которые разрешены Госсанэпиднадзором России и регламентируются Санитарными правилами. Так, в отличие от стран ЕС, в РФ запрещены к применению при производстве пищевых продуктов следующие ПД: **цитрусовый красный (E121), амарант (E123), формальдегид (E240), бромат калия (E924a) и бромат кальция (E924б).**

Пищевые добавки можно разделить на несколько наиболее важных групп:

Первая группа - вещества, регулирующие вкус и аромат пищевого продукта (ароматизаторы, вкусовые добавки, подслащивающие вещества - заменители сахара и подсластители, широкий класс кислот и регуляторы кислотности).

Вторая группа – вещества, улучшающие внешний вид продукта (красители, отбеливатели, стабилизаторы окраски).

Третья группа - вещества, регулирующие консистенцию и формирование текстуры (загустители, гелеобразователи, стабилизаторы, эмульгаторы, разжижители и пенообразователи).

Четвертая группа - вещества, повышающие сохранность продуктов и увеличивающие сроки хранения (консерванты, антиоксиданты, влагоудерживающие агенты и пленкообразователи).

Это разделение пищевых добавок на основе технологических функций весьма условно. Так, например, пищевая добавка E339-фосфаты натрия может использоваться как регулятор кислотности, эмульгатор, стабилизатор, комплексообразователь и влагоудерживающий агент, т.е. принадлежит ко всем четыре основным группам.

#### КОДИФИКАЦИЯ ПД

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 E (от Europe - Европа) и далее соответствующий номер, которым они сгруппированы в несколько классов.

Т.е. для гармонизации использования пищевых добавок разработана система цифровой кодификации. Система одобрена ФАО-ВОЗ. Каждой добавке присвоен трех- или четырехзначный номер с предшествующей буквой E. Эти номера (коды) используются в сочетании с названиями функциональных классов, отражающих группу пищевых добавок по технологическим функциям (подклассам). Буква E 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 E-номеров (буква E в сочетании с трехзначным номером) стоят строчные буквы, например E160-каротины и др. В этом случае речь идет о классе пищевой добавки. Строчные буквы - неотъемлемая часть номера E и должны обязательно использоваться для обозначения пищевой добавки.

В отдельных случаях после E-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 E. **Например, 1) бензонат натрия или 2) консервант E211.** Согласно предложенной системе цифровой кодификации,

классификация добавок в соответствии с назначением выглядит следующим образом (только основные группы):

- E100 - E182 - красители;
- E200 и далее - консерванты;
- E300 и далее – антиокислители (антиоксиданты);
- E400 и далее - стабилизаторы консистенции;
- E500 и далее, E1000 - эмульгаторы;
- E600 и далее - усилители вкуса и аромата;
- E700 - E800 - запасные индексы;
- E900 и далее - глазирующие агенты, улучшители хлеба.

Под съедобным золотом подразумеваются золотые гранулы или гранулированный золотой лист. В пищевой промышленности съедобный золотой лист является пищевой добавкой E175. Гранулы 24 каратного съедобного золота полностью соответствуют европейским и американским стандартам по пищевым добавкам.

## ИНФОРМАЦИЯ О ПИЩЕВЫХ ДОБАВКАХ НА ЭТИКЕТКАХ ПРОДУКТОВ

ГОСТ Р 51074-2003 "Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования" был утвержден постановлением Госстандарта России (ныне - Ростехрегулирование) от 29 декабря 2003 г. со сроком введения его в действие с 1 июля 2005 г. с правом досрочного введения.

В стандарт вошли требования о необходимости обязательной информации о применении при изготовлении пищевого продукта и **о содержании** в использованном сырье пищевых добавок, биологически активных добавок к пище, ароматизаторов, пищевых продуктов нетрадиционного состава с включением несвойственных им компонентов белковой природы.

Новый ГОСТ Р 51074-2003 разработан с учетом требований международных стандартов, что позволит снять технические барьеры в торговле между странами и обеспечит объективную и достоверную оценку качества и безопасности поставляемой на отечественный рынок продукции.

На территории США органом, определяющим безопасные уровни пищевых добавок, является FDA (Food and Drug administration - администрация по пище и лекарствам). FEMA (Flavor and Extract Manufacturers' Association - ассоциация производителей ароматизаторов и экстрактов) с 1965 года под эгидой FDA и с ее разрешения публикует в научной печати (журнал "Food Technology") списки GRAS (generally recognized as safe - общепризнанных безопасными) веществ с указанием их доз в различных категориях пищевых продуктов на территории США. Каждое вещество получает свой номер. На этикетках пищевых продуктов США при использовании пищевой добавки указывается

слово GRAS и его номер. Так, например, на упаковке напитка "Yupi" вы можете увидеть эту аббревиатуру.

## КОНТРОЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК

Потенциально опасные и посторонние в-ва пищи (классификация):

Природные пищевые в-ва (оксалаты, гемагглютенины, токсины грибов, мико- и афлатоксины; образующиеся при хранении и переработке – нитрозамины, окисленные липиды, амины)

Из окружающей среды непищевые в-ва: а) антропогенные (промышленные) – диоксины, пестициды, тяжелые металлы; б) природные – металлы (железо и т.п.)

Специально вносимые - ПД

Понятие токсичности – способность наносить вред биосистеме. Токсичность зависит: доза, длительность потребления, режим поступления, пути поступления в организм.

Классификация в-в по степени токсичности:

- чрезвычайно токсичные – эффект при дозе менее 5 мг/кг
- высокотоксичные 5-50 мг/кг
- умеренно токсичные 50-500
- малотоксичные 0,5-5 г/кг
- практически нетоксичные 5-15 г/кг
- практически безвредные – более 15 г/кг

Кумулятивные св-ва токсич в-в – эффект постепенного накопления в организме.

Комбинированный эффект ПД – синергизм (взаимное усиление действия).

Превращения ПД в организме в другие соединения тоже возможно.

Действие ПД: мутагенное, канцерогенное, тератогенное (на плод).

ДСП – допустимое суточное потребление (нормируется для ПД)

Безвредность пищевых добавок определяется на основе сравнительных исследований, которые координируются и контролируются Объединенным комитетом экспертов по пищевым добавкам (JECFA) ФАО-ВОЗ. Использование пищевых добавок без соответствующей проверки этого комитета с установлением допустимого суточного потребления (ДСП), как правило, не допускается. В 1987-1991 гг. ВОЗ утвердил специальную систему токсиколого-гигиенических исследований пищевых добавок "Принципы оценки безопасности пищевых добавок и контаминантов в продуктах питания".

Согласно **Закону Российской Федерации "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения"**, государственный предупредительный и текущий контроль осуществляется органами Госсанэпиднадзора РФ (сейчас – Роспотребнадзор).

Безопасность использования добавок в производстве пищевых продуктов в РФ регламентируется документами Госсанэпиднадзора Минздрава России на федеральном уровне (**СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов»**, Приложение 7 - "Пищевые добавки, не оказывающие вредного воздействия на здоровье человека при использовании для изготовления пищевых продуктов") и **СанПиН 2.3.2. 1293-03 "Гигиенические требования по применению пищевых добавок"**. В соответствии с последним документом, на этикетках следует указывать содержание тех ПД, уровень которых нормируется в

продуктах питания. Установлены пищевые продукты, при производстве которых использование ПД строго регламентировано.

Последний документ вводится впервые в России и имеет важное значение в регуляции использования и оборота добавок с учетом вида пищевой продукции и рекомендуемых их предельных величин. При разработке этих нормативных документов использован не только опыт отечественной гигиены, но и многих международных организаций и комитетов, а также стран ЕС. Так, например, рекомендуемые величины подслащивающих пищевых добавок для пищевых продуктов гармонизированы полностью с требованиями стран ЕС.

**Законодательством РФ сегодня разрешено применять 413 соединений из разряда пищевых добавок, которые имеют собственный индекс, а также еще 27 соединений без индекса.**

### **Экспериментальное определение безопасности ПД.**

Безопасность устанавливают по схеме, аналогичной для лекарственных веществ. Вначале проводят испытания на животных, затем полученные данные переносят на группу волонтеров, что позволяет установить величину допустимого суточного потребления (ДСП) данной пищевой добавки. Контроль качества пищевых добавок осуществляется на основании спецификаций, по структуре представляющих фармакопейную статью. Спецификации на пищевые добавки разрабатываются Комитетом экспертов ФАО/ВОЗ с 1956 г. и публикуются в периодически обновляемом сборнике "Компендиум по спецификациям на пищевые добавки" ("Compendium of Food additive specifications").

При определении безопасности ДСП основной показатель выражается обычно в виде цифрового диапазона от 0 до X (мг/кг массы тела/сутки). Значение X (верхнего безопасного уровня) выводится на основе оценки данных о токсичности и использования приемлемого фактора безвредности. При решении вопроса о безопасности обязательно учитываются: опасность для человека, вероятность риска для здоровья, уровень потребления добавки, который не будет опасным для здоровья человека при ее систематическом использовании в течение всей жизни.

Принципиальная схема определения токсикологической безопасности пищевой добавки включает в себя анализ следующих данных: химической структуры вещества, его прогнозируемого воздействия на организм, его присутствия в качестве нормальных составных частей организма человека, его использования в традиционных продуктах питания, знаний о его воздействии на организм животных (острая токсичность, генотоксичность, снижение плодовитости, тератогенность, подострая токсичность, хроническая токсичность, канцерогенность).

Лишь после положительного ответа на эти вопросы выносится решение о целесообразности и безопасности применения пищевых добавок. Очень важно, что при этом используется интегральный коэффициент запаса, равный, как правило, 100, который означает, что ДСП ниже в 100 раз минимально действующей дозы.

В отличие от методов определения ПДК (предельно допустимой концентрации опасных в-в) для воздушной и водной сред, определение безопасных доз в пищевых продуктах имеет ряд особенностей.

Эксперименты проводятся в 3 этапа.

I этап - Субхронический (подострый) эксперимент.

В течение 90 дней лабораторным животным вскармливают пищевую добавку с обычной лабораторной пищей. Если крысы или мыши отказываются употреблять пищу с пищевой добавкой, то перед началом экспериментов животных приучают в небольших дозах кушать ее. При этом обращают внимание на следующее:

- Функциональные проявления, то есть общее воздействие на организм. Они не должны снижать темпы набора веса животными или приводить к похудению, влиять на поведенческие реакции животного.
- Морфологические проявления неопухолевого характера, т.е. воздействия на органы и ткани, в первую очередь желудочно - кишечного тракта.
- Неопластические проявления, т.е. образование опухолей. Вещества, способствующие образованию опухолей являются канцерогенными и запрещаются к использованию в качестве пищевых добавок. Однако, в состав традиционных пищевых продуктов могут входить канцерогенные вещества. Запрещение этих веществ привело бы к запрещению соответствующих продуктов. Так канцерогенный риск при употреблении 15 г сырых грибов *Agaricus bisporus* равен 0,1%. Это говорит о чрезвычайно опасных условиях и обусловлено наличием в грибах смеси гидразинов. Но запретить собирать и кушать эти грибы невозможно.
- Влияние на репродуктивную функцию и развитие потомства. Именно для определения этого влияния пищевой добавки используются самки. Это еще одно отличие экспериментов по разрешению пищевых добавок от методов определения ПДК. Срок беременности крыс 20 -26, дней и они дают до 9 пометов в год по 5-9 детенышей. Иными словами за время проведения эксперимента крыса должна как минимум дважды приносить детенышей.
- Метаболизм, то есть превращения исходной пищевой добавки в организме. Метаболиты пищевой добавки не должны быть канцерогенными, мутагенными и задерживаться в организме более 24 часов. Если из пищевой добавки получаются канцерогенные вещества в организме, она будет запрещена. Так, не используются в качестве пищевых добавок N - нитрозоамины, карбаматы, ароматические амины, полициклические ароматические углеводороды, канцерогенность которых или их метаболитов доказана. Но эти вещества присутствуют в традиционных пищевых продуктах. Так, канцерогенный риск от присутствия в 100 г бекона диметилнитрозамина равен 0,003 %, а диэтилнитрозамина 0,006%

Если пищевая добавка сама или продукты ее метаболизма не выводятся из организма в течение 24 часов, то ее использование будет запрещено.

Если пищевая добавка сама или продукты ее метаболизма не будут выводиться из организма в течение 24 часов, то это приведет к кумулятивному эффекту, то есть к накоплению. Учитывая, что яд определяется дозой, как говорил Парацельс, то накопление в организме приведет к тому, что через определенное время количество безопасной вначале добавки будет таковым, что она станет ядовитой.

Таким образом, в ходе субхронического эксперимента определяется характер токсического действия, но в отличие от расчетов ПДК, здесь уже на первом этапе некоторые вещества могут быть запрещены для использования в качестве пищевой добавки.

II этап - Хронический (острый) эксперимент.

Максимальная длительность этого эксперимента 104 недели определяется токсичным действием пищевой добавки. Если на стадии субхронического эксперимента даже очень большие дозы вещества не давали токсического действия, то этот этап не нужен и вещество может быть разрешено к использованию. На этом этапе определяется максимально недействующая доза - доза, которая не дает токсического эффекта на протяжении 104 недель. Во время этого эксперимента продолжаются субхронические исследования по изучению влияния на репродуктивную функцию и развитие потомства. Этот опыт продолжают на 6 поколениях.

На основе максимально недействующей дозы (МНД) рассчитывается допустимое суточное потребление ПД.

Если добавка предназначена для детского питания, то доза снижается. ДСП (допустимое суточное потребление) - количество вещества, которое можно применять в пищу, ежедневно в течение всей жизни без риска для здоровья. ДСП включает в себя не только количество добавляемого вещества, но и естественное содержание этого вещества в суточном наборе продуктов питания. ДСП для всех веществ определяет и утверждает JECFA, действующий с 1955 года.

III этап. На основании утвержденного ДСП, структуры питания (доли тех или иных продуктов в суточном наборе), а также естественного содержания вещества в данной категории продукта органы каждой страны определяют ориентировочную дозу в продукте питания. Структура питания изменяется от страны к стране, естественное содержание вещества в продукте также изменяется. Поэтому ориентировочная доза пищевой добавки в одном и том же продукте разных стран различна.

На основании ориентировочной дозы в продукте питания пищевая добавка добавляется в продукт. Далее проводится хронический эксперимент на определение отсутствия, токсичных последствий для организма пищевой добавки в составе конкретного продукта. Исключения составляют вещества с неопределенной токсичностью в ходе субхронического эксперимента. Определенная таким образом доза является максимальной безопасной дозой, разрешенной в составе конкретного продукта. Это не означает, что во всех продуктах этой категории содержится такое количество добавки. Оно может быть и меньше.

В книге "Принципы оценки безопасности пищевых добавок и контаминантов", изданной под эгидой ВОЗ в Женеве в 1991 году, говорится следующее: "Эти методы необходимы для определения уровня воздействия пищевых добавок в отдельных странах. При попытке применить их в глобальных масштабах точная оценка становится затруднительной. Естественно, что потребление пищевых добавок будет различным в двух странах, где действуют разные ограничения, и модели потребления пищи отличаются друг от друга».

Погасить тревогу населения за свое здоровье нельзя лишь законодательными и нормативными актами. Необходима система просвещения и образования в этой области. Надо понять, что без пищевых добавок сегодня уже не обойтись. И совершенно недопустимо, когда некоторые издания начинают публиковать лжесписки опасности пищевых добавок, объявлять их чуть ли не источником всех бед человека. Между тем в России, как и в других странах, при появлении каких-либо достоверных научных данных о возможном неблагоприятном действии пищевых добавок применение их в пищевой промышленности приостанавливается.



Контроль качества пищевых добавок осуществляется на основании спецификаций, по структуре представляющих фармакопейную статью. Спецификации на пищевые добавки разрабатываются Комитетом экспертов ФАО/ВОЗ с 1956 г. и публикуются в периодически обновляемом сборнике "Компендиум по спецификациям на пищевые добавки" ("Compendium of Food additive specifications").

## **Лекция 2. Пищевые красители, консерванты, антиоксиданты**

Пищевые добавки, улучшающие внешний вид пищевых продуктов:

красители пищевые,  
красители натуральные,  
красители синтетические,  
стабилизаторы окраски,  
фиксаторы окраски,  
отбеливатели,  
глазирователи (глазури)

Пищевые добавки группы красителей усиливают или восстанавливают (сохраняют) цвет продукта. Классификация: натуральные-синтетические, органические-неорганические.

Цветокорректирующие материалы (фиксаторы и стабилизаторы цвета) – ПД, сохраняющие, стабилизирующие или усиливающие цвет ПП (отбеливающие в-ва и пр.). Примеры: диоксид серы, нитраты, нитриты, бромат калия.

Часть красителей - природного происхождения (в том числе и неорганические – уголь, мел): каротиноиды, антоцианы, флавоноиды, хлорофиллы. Они не обладают токсичностью, но для некоторых из них установлены допустимые суточные дозы (ДСД). Некоторые натуральные красители, обладая биологической активностью, одновременно являются вкусовыми и ароматическими веществами.

Традиция придавать пищевым продуктам определенную окраску уходит корнями в глубокую древность. Вначале для этих целей использовали цветы, корни и листья растений, позднее стали использовать такие интенсивно окрашенные продукты как куркума, шафран, сушеная черника, свекла, морковь и др. К началу 19 века насчитывалось около 30 красителей природного происхождения, которые активно использовались для окрашивания пищевых продуктов.

**Натуральные красители** - это красящие вещества, подаренные самой природой. Пурпурную окраску получают из цветков мальвы, проскурняка, красный цвет - из кошенили, бразильского, сандалового или кампешового деревьев, из ягод лаконоски, черники, ежевики, бузины, клюквы, мелковицы и т.д. Морковь и свекла также дают интенсивный цвет. Желтый пигмент извлекают из орлеана, сафлора, куркумы, шафрана. Красная капуста - носитель красновато-синего цвета. Красящее вещество с зеленой окраской, входящее в состав зеленого смесового красителя, извлекают из тропического растения - индиго, которое дает синий цвет, и куркумы, дающий желтый цвет. Фиолетовые оттенки получают от растворения экстракта кампешового дерева с квасцами.

Естественные пищевые красители содержат в своем составе полезные биологически активные компоненты: витамины, гликозиды, органические кислоты, ароматические вещества, микроэлементы. Многие естественные пигменты обладают антиоксидантными свойствами. Поэтому использование их в качестве пищевой добавки позволяет не только улучшить внешний вид, но и повысить пищевую ценность.

Содержание в продукте натуральных пищевых красителей указывает на "элитарность" продукта, поскольку качество пищевых продуктов зависит, в том числе, и от происхождения входящих в его состав компонентов. Пигменты растительного происхождения разнообразны по химическому составу и структуре. Наиболее широко распространены красящие вещества, относящиеся по химической природе к флавоноидным и каротиноидным соединениям. Они являются основой красных, оранжевых и желтых красителей. Причем природа и структура природных пигментов стала известна лишь в 20-м веке. Например, структурная формула бета-каротина была открыта в 1928 году, а фирма Roche впервые синтезировала этот важный натуральный пигмент только 1953 году.

В середине 19 века бурное развитие химической промышленности привело к появлению большого количества синтетических красителей, которые по своим характеристикам (интенсивность окраски, свето-, кислото- и термостойкость) превосходили натуральные. В результате произошло вполне понятное снижение спроса на натуральные красители.

В последние десятилетия наблюдается увеличение интереса к натуральным пищевым красителям. Это связано как с жесткой регламентацией использования синтетических красителей, так и со стремлением производителей придать пищевым продуктам статус натуральных. Исследования спроса на натуральные пищевые красители в Европе за последнее десятилетие показали, что их максимальное потребление наблюдалось в 1995 и 2000 годах. Лидирующее положение в объемах продаж занимают красные красители (около половины всего объема), затем идут желтые, оранжевые и зеленые.

**Красители природного происхождения** - кармин E120 (красный), алканнин E103 (красно-бордовый), куркумин E100, рибофлавин E101 (жёлтый), энокраситель E163ii (красный или синий оттенки), сахарный колёр E150 (коричневый).

В большинстве случаев источником натуральных красителей является растительное сырье, в том числе и отходы переработки овощей и фруктов. Одним из немногих исключений является кармин, выделяемый из тел самок насекомых кошенили. Качество натуральных красителей зависит от условий развития растений и животных (географического положения, климата, почв, питания), времени сбора растительного сырья, а также от технологии извлечения красящих веществ. Основным способом извлечения красящих веществ из природных объектов является экстракция растворителем, последующая очистка экстракта от сопутствующих соединений и стабилизация пигмента. В качестве растворителя-экстрагента используются этиловый спирт, вода, растительное масло и др.

В некоторых источниках (в основном зарубежных) встречается термин "идентичные натуральным красители". К этому классу относят красители, полученные синтетическим путем, аналоги которых присутствуют в природе и могут быть выделены из растительного сырья. В качестве примеров красителей этой группы приводят полученный методом микробиологического синтеза  $\beta$ -каротин, обладающий теми же свойствами, что и  $\beta$ -каротин, извлеченный из моркови, и полученный синтетическим путем бетанин, проявляющий те же свойства, что и бетанин, выделенный из свеклы.

По химической природе красящие вещества растительного происхождения подразделяются на 3 группы: флавоноиды-антоцианы, каротиноиды, хлорофиллы.

К первой группе веществ относятся флавоны и флавоноиды, имеющие желтую или желто-оранжевую окраску, а также широко распространенные антоцианы, обеспечивающие

красную и красно-фиолетовую окраску многих фруктов и овощей. Наибольшее распространение в производстве пищевых продуктов получили антоцианы, характеризующиеся хорошей свето-, термо- и кислотостойкостью. Кроме того, антоцианы хорошо растворяются в воде, что делает возможным их использование при производстве безалкогольных напитков, мороженого, молочных продуктов и др.

Каротиноиды выделяются из моркови, плодов шиповника, перца. Для окраски пищевых продуктов в желтый и желто-оранжевый цвет широко используются каротиноиды (а-, b- и g-каротин, биксин (норбиксин), ликопин, капсорубин, лютеин и др.). К несомненным достоинствам натуральных красителей этой группы относится то обстоятельство, что некоторые из них проявляют А-витаминную активность (b-каротин, экстракт паприки, ликопин). Наиболее известным красителем из этой группы является b-каротин, широко применяемый в масло-жировой, молочной, макаронной и др. отраслях промышленности. В последнее время наблюдается увеличение интереса к экстракту аннато, который характеризуется более высокой по сравнению с b-каротином светостойкостью.

Натуральный пигмент хлорофилл присутствует в листьях многих растений и обуславливает их зеленую окраску. Однако из-за низкой термостабильности природного хлорофилла применение в качестве натурального красителя нашли его медные производные (медные комплексы хлорофилла).

Наибольшее внимание с точки зрения потребителя пищевых продуктов вызывают вопросы токсичности применяемых пищевых красителей. Натуральные пищевые красители, так же как и другие пищевые добавки, прошли тщательные токсикологические испытания. На основании полученных результатов можно считать, что натуральные пищевые красители не представляют опасности для здоровья.

Действующими в России "Санитарными правилами по применению пищевых добавок № 1923-03" для большинства натуральных пищевых красителей не установлено максимально допустимых уровней содержания их в пищевых продуктах. Исключение составляют лишь b-каротин (до 6 мг/ кг продукта в пересчете на каротин) и экстракт аннато (до 1600 мг/ кг продукта). К сожалению, в вышеупомянутых правилах перечень натуральных пищевых красителей и продуктов, в которых допускается их применение, отстает от уровня современного развития пищевых технологий, что приводит к затруднениям в использовании всего спектра красителей, подаренных природой.

Наряду с бесспорными достоинствами натуральных красителей, их применение при изготовлении пищевых продуктов осложняется присущими им недостатками: низкой светостойкостью, невысокой устойчивостью к воздействию окислителей, недостаточной термостойкостью, а также невысокой красящей способностью (по сравнению с синтетическими пищевыми красителями). Указанные недостатки также являются препятствием для более широкого использования натуральных красителей, поэтому основной задачей специалистов, работающих в области исследования и производства пищевых красителей, является разработка новых торговых препаратов с повышенной световой и температурной устойчивостью. Для этого используются различные технологические приемы: получение суспензий и эмульсий природных красящих веществ, применение микрокапсулированных форм натуральных красителей и др.

Код	Наименование	Основной источник	Цвет	Свето-стойкость	Термостойкость	Кислотостойкость
				Св	Те	Ки
				сто	сто	сто
				йк	йк	йк

				Ост ь	Ост ь	Ост ь
E 100	Куркумин	Куркума	Желтый	Ни зка я	Хо ро ша я	Уд ов л.
E 120	Кармин	Самки насекомых кошенили	от красного до пурпурног о	Пр ев осх	Пр ев осх	Хо р.
E 140	Хлорофилл	Зеленые растений	листья Зеленый	Ни зка я	Ни зка я	Ни зка я
E 141	Медные комплексы хлорофилло в	Зеленые растения	Зеленый	Ни зка я	Ни зка я	Ни зка я
E 160a	Экстракт аннато	Семена орлеанского дерева	Желтый	Хо ро ша я	Хо р.	Хо р.
E 160b	В-каротин	Морковь, пальмовое водоросли	дерево, от желтого до оранжевог о	Уд ов л.	Хо р.	Хо р.
E 160c	Экстракт паприки	Красный перец	от оранжевог о до красного	Уд ов л.	Хо р.	Хо р.
E 161b	Лютеин	Цветки бархатцев	Желтый	Хо р.	Хо р.	Хо р.
E 162	Свекольный красный	Красная свекла	от розового до красного	Ни зка я	Ни зка я	Хо р.
E 163	Антоцианы	Виноградная кожица, капуста, гибискус	красная от красного до синего	Хо р.	Хо р.	Хо р.

Для производства натуральных красителей используют следующие пигменты:

- каротиноиды (более 600 разновидностей). Самыми известными являются  $\alpha$ - и  $\beta$ -каротин (содержатся в моркови) и лисопин (содержится в томатах). Каротин - самый богатый источник витамина А, недостаток которого приводит к близорукости. Кроме того, витамин

влияет на рост клеток, репродуктивную функцию и эмбриональное развитие;

- ксантофиллы (лютеин, зиксантин). Относятся к каротиноидам, но не являются источником провитамина А. Присутствие лютеина в составе рациона на 40% замедляет процесс снижения зрения в пожилом возрасте;
- флавоноиды - более 4000 полифенольных соединений, встречающихся в овощах и фруктах. Одной из подгрупп являются антоцианины, которые насчитывают более 200 видов. Их наиболее высокое содержание отмечается в винограде. Антоцианины являются природными антиоксидантами, снижают вероятность заболевания раком, укрепляют способность организма в борьбе с процессом старения, выступают как природные антибиотики.

- куркумин - пигмент, содержащийся в турмерике - специи, издавна известной в Индии как средство для лечения ран. Турмерик получают из корней растения *Curcuma longa*. Куркулин проявляет антибактериальные свойства. В течение 15 мин. в присутствии солнечного света и доступа кислорода куркулин подавляет жизнедеятельность таких бактерий, как *Escherichia coli* и *Salmonella typhimurium*.
- хлорофилл, который входит в состав всех зеленых растений и водорослей. К данной группе относится целый ряд родственных пигментов. Общеизвестно значение хлорофилла в процессе регенерации кислорода, а также удержания углерода в организме. Интересный факт - молекулярная структура хлорофилла схожа со структурой гемоглобина.

Хорошо зарекомендовали себя и широко используются в мире, а в последние десять лет и в России, порошкообразные **синтетические пищевые красители**. Это водорастворимые органические соединения, не встречающиеся в природе (т.е. искусственные). Синтетические красители обладают значительными технологическими преимуществами по сравнению с натуральными. Они менее чувствительны к условиям технологической обработки и хранения и дают яркие, легко воспроизводимые цвета. Их себестоимость гораздо ниже себестоимости натуральных красителей, а производство не зависит от сезонности. Без синтетических красителей современное многообразие и объемы выработки продуктов питания были бы существенно ограничены.

С химической точки зрения они подразделяются на 5 классов: азокрасители (тартразин E102, желтый 'солнечный закат' E110, кармуазин E122, пунцовый 4R E124, черный блестящий E151), триарилметановые (синий патентованный V E131, синий блестящий E133, зеленый S E142, коричневый FK E154, коричневый HT E155), ксантановые (эритрозин E127), хинолиновые (хинолиновый желтый E104) и индигоидные (индигокармин E132). Их существенным достоинством является высокая красящая способность, что позволяет получать окраску пищевых продуктов и фармпрепаратов необходимой интенсивности, используя малые количества красителей. Они обладают стандартной силой окрашивания, высокой сохраняемостью и устойчивостью к свету, окислителям и восстановителям, изменениям pH. Синтетические красители термостабильны, поэтому окрашенный продукт можно подвергать всем необходимым технологическим операциям, в т.ч. пастеризации, стерилизации, охлаждению и замораживанию.

Препараты синтетических красителей содержат, как правило, 80-85% основного красителя, но могут также изготавливаться с наполнителем (солью или сахаром). Иногда в продаже встречаются водные растворы красителей. Такие 'разбавленные' красители применяются в более высокой дозировке, чем порошковые. Кроме того, они имеют ограниченный срок годности.

Эти органические соединения не все растворимы в воде, часть растворяется в жирах или в спирте, многие образуют нерастворимые комплексы (лаки) с ионами металлов и в такой форме в качестве пигментов используются для окрашивания порошкообразных продуктов, драже, таблеток, жевательной резинки. Свойства красителей определяют возможность их применения в тех или иных пищевых продуктах.

Для каждого синтетического красителя есть максимально допустимый уровень суточного поступления (ДПС) в организм человека, который выражается в миллиграммах красителя на килограмм веса тела и определяется совместными рекомендациями по продовольствию и сельскому хозяйству Объединенных Наций и Всемирной организации здравоохранения (ФАО/ВОЗ).

Выбор и дозировка красителей для конкретного пищевого производства зависят от желаемого цвета и требуемой интенсивности окраски, а также от физико-химических свойств готового продукта. Например, натуральные красители стараются не применять для продуктов с длительным сроком хранения, для продуктов, имеющих контакт со светом. При использовании красителей технологический процесс ведут на оборудовании из нержавеющей стали, используют тару из пищевой пластмассы, так как большинство красителей образуют с металлами нерастворимые лаки. Вносят пищевые красители, как правило, на стадии последнего перемешивания в виде водных растворов (водорастворимые формы) или предварительно распределенные в одном из компонентов (жирорастворимые формы). Порошкообразные красители применяют обычно лишь в сухих полуфабрикатах (концентратах напитков, сухих смесей для кексов, желе и т.д.)

Для каждого продукта существует рекомендуемая доза, которая может быть уточнена в соответствии со вкусом и требованиями потребителя. Максимальное содержание красителей в продукте не должно превышать норм, установленных Госсанэпиднадзором России, а именно 100 грамм синтетического красителя на тонну продукта.

При всех достоинствах порошкообразных синтетических красителей, существуют проблемы при их практическом применении непосредственно на производстве. На малых

предприятиях - это отсутствие точных весов для дозирования одинаковых небольших количеств пищевого красителя, а на больших предприятиях - наличие специально оборудованного бокса, т.к. порошковые красители достаточно пылят, при этом загрязняя трудно смываемым слоем красителя поверхность оборудования, спецодежду, помещение. А каковы потери красителя при фасовке легкосыпучих смесей!

Решением этой проблемы является использование **гранулированных пищевых красителей**. Гранулированные красители не пылят, хорошо растворяются в воде, хотя чуть медленнее, чем порошковые, зато при хранении они более устойчивы к переменам влажности. Они позволяют получать те же цвета и оттенки при одинаковых дозировках, что и порошковые красители. Гранулированные синтетические красители разрешены к применению в пищевой промышленности органами Госсанэпиднадзора.

При производстве ряда пищевых и фармацевтических продуктов, таких, как драже, таблеток, жевательных резинок возникает необходимость в использовании красителей, нерастворимых ни в воде, ни в жирах. Тогда используют известные нам **красители в виде лаков**, которые представляют собой нерастворимые комплексы с ионами металлов (чаще всего с алюминием). Содержание красителя в таких лаках составляет 10-40%. Обычно лаки используются в виде мелкодисперсных порошков.

Использование лаков взамен соответствующих пищевых красителей имеет ряд технологических преимуществ. Во-первых, это позволяет устранить явления миграции красителей, вызывающие образование пятен на поверхности таблеток, а также неравномерность окраски, и получить тонкую оболочку, обладающую высокой плотностью окраски и повышенной светостойкостью. При этом достигается хорошая воспроизводимость окраски различных партий. Во-вторых, в большинстве случаев, показатели светостойкости и стабильности у лаков выше по сравнению с водорастворимыми красителями. Они придают яркие чистые оттенки цвету продуктов. Красящее действие лаков достигается равномерным распределением их в конечном продукте.

В пищевой промышленности лаки используются для окрашивания сухих порошковых смесей, применяемых без дальнейшего растворения. Водонерастворимость лаков позволяет эффективно их использовать для окрашивания жевательной резинки - краситель не вымывается при жевании и не окрашивает рот. Лаки рекомендуются для окрашивания поверхностей пищевых продуктов напылением. Суспензии лаков в различных жидкостях (воде, сахарном сиропе и т. п.) можно применять для окрашивания оболочек конфет и таблеток. Лаки также разрешены к применению в пищевой промышленности органами Госсанэпиднадзора.

Синтетические пищевые красители применяются как индивидуально, так и в смесях друг с другом. Смеси красителей используются для получения цветов и оттенков, которых не удастся добиться при применении индивидуальных красителей.

Обычная рекомендуемая доза СК - 10-50 г на тонну готового ПП. Максимально разрешённая дозировка синтетических красителей - 100 г/т.

Красители используются в кондитерской промышленности, при изготовлении напитков, маргарина, некоторых видов консервов. Существует перечень ПП, в которых не допускается использование ПК.

#### Гигиенические регламенты применения добавок, улучшающих внешний вид пищевых продуктов.

По показателям безопасности добавки, улучшающие внешний вид пищевых продуктов, должны удовлетворять следующим показателям: допустимые уровни кадмия и ртути не более 1 мг/кг по каждому элементу; мышьяка - 3 мг/кг и свинца не более 5 мг/кг, а по микробиологическим показателям должны соответствовать требованиям, приведенным в Таблице.

Таблица. Микробиологические показатели добавок, улучшающих внешний вид пищевых продуктов.

Форма добавок	КМАФАнМ КОЕ/г, не более	Масса продукта, в которой не допускаются, г		Плесени, КОЕ/г, не более	Дрожжи, КОЕ/г, не более	Примечание
		БГКП (колиформы )	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы			
Жидкая (эмульсия) на водной основе	5 x 10 <sup>2</sup>	1,0	25	100		Плесени и дрожжи в сумме

#### Дополнение 1.

Ростехрегулирование утвердило стандарт на термины и определения для этих видов пищевых добавок. Стандарт введет в лексикон пищевиков 16 терминов, которые будут однозначно поняты во всех отраслях. В частности, с 1 января 2007 года принято считать, что натуральный пищевой краситель — это пищевой пигмент, полученный из сырья растительного или животного происхождения. Синтетический же производится методом органического синтеза (с применением химических реагентов). Помимо этого, существуют еще неорганический и смесевой пищевые красители, разницу между которыми тоже необходимо знать.

Согласно новому стандарту, в мире на сегодняшний день признаны всего 33 натуральных красителя. Например, куркумин (E100) — пигмент, получаемый экстракцией из корневищ куркумы, или аннато (E160), получаемый экстракцией оболочек семян орлеанового дерева, — придают продуктам желтый цвет. Кстати, в пищевой отрасли преобладают красные красители, которые вырабатывают из черной смородины, черноплодной рябины, винограда, бузины, свеклы и даже насекомых — высушенных и растертых женских особей червецов, обитающих на кактусах, которые произрастают в Южной Америке.

#### Дополнение 2.

Куркума (латинское название *Curcuma longa*) - многолетнее, достигающее метровой высоты растение. В Индии куркуму используют в кулинарии, как краситель в косметике, а также в рецептах традиционной восточной медицины - Аюрведы. Куркумин - полифенольное соединение, создающее желтую окраску куркумы. Куркумин давно используется в аналитической химии как реагент на бор. Недавно были обнаружены антиоксидантные свойства куркумина, а также его способность замедлять развитие рака простаты на ранних стадиях. Появились, правда, и противоположные наблюдения - о канцерогенной активности куркумина. В недавнем исследовании группы ученых из университета штата Калифорния в г. Сан-Диего, опубликованное в Science Direct, описано явление апоптоза в клетках легких человека под действием куркумина. Рак легких вносит наибольший вклад в общее число летальных исходов у онкологических больных - по прогнозу, уровень смертности в США в 2007 году составит 160390 случаев. По этой причине поиск эффективных средств борьбы с раком легких всегда был в центре внимания медиков. Компания Bioponic Phytoceuticals практически сразу отреагировала на известие об антираковых свойствах куркумина и создала лекарственную форму, включающую это вещество - препарат Curcumin, который выпускают в виде обычных ингаляторов для носа. При вдыхании капли раствора препарата попадают сразу в легкие.



Интересно заметить, что официального заключения об эффективности применения куркумина для лечения больных еще нет - пока есть только результаты даже не на лабораторных животных, а на культурах клеток. Тем не менее, продавать этот препарат компания может, поскольку куркумин является природным соединением, используемым в других целях, а сам препарат не имеет статуса лекарства и продается как средство альтернативной медицины (в нашей терминологии - как биологически активная добавка).

### Дополнение 3

Главный государственный санитарный врач России, глава Роспотребнадзора Геннадий Онищенко своим приказом запретил использование пищевой добавки E128. В Евросоюзе она запрещена с июля 2007 года. В результате исследований выяснилось, что "моноазокраситель Красный 2G" метаболизируется в анилин, который является генотоксичным соединением. В России этот краситель используется в пищевой промышленности при производстве сосисок и изделий из измельченного мяса и строго нормирован. Принятые в РФ нормы применения этой пищевой добавки соответствовали нормам, принятым в Европейском союзе. Но с целью предупреждения угрозы возникновения массовых неинфекционных заболеваний (отравлений) населения руководитель Роспотребнадзора своим приказом запретил ввоз на территорию России, а также производство и оборот пищевых продуктов, изготовленных с использованием пищевой добавки E 128 до получения результатов углубленных токсиколого-гигиенических исследований. Предпринимателям предписано снять с реализации продукцию, содержащую этот краситель.

### Консерванты (К) и антиокислители

Чтобы замедлить порчу пищевых продуктов, в них добавляют консерванты (включая антибиотики) и антиокислители. Консерванты (порча вызывается микроорганизмами) могут оказывать бактерицидное действие (уничтожать микроорганизмы), а могут обладать бактериостатическими свойствами (останавливать или замедлять рост и размножение микроорганизмов). Консерванты не могут компенсировать низкого качества сырья и нарушение правил промышленной санитарии. Под консервированием пищевых продуктов понимают меры, направленные против развития в продукте вредных микроорганизмов, образования ими токсинов, предотвращения плесневения, появления неприятного вкуса и запаха.

Консерванты можно условно разделить на собственно консерванты и вещества, обладающие консервирующим действием. Действие первых направлено непосредственно на клетки микроорганизмов, вторые отрицательно влияют на микробы, в основном, за счет снижения рН среды, активности воды или концентрации кислорода. Соответственно, каждый консервант имеет свой спектр действия.

Классификация: консерванты и антибиотики. **Природные и синтетические.**

При использовании К необходимо принимать во внимание их разную эффективность по отношению к разным микроорганизмам (бактериям, дрожжам, плесневым грибам). В ряде случаев целесообразно использовать смесь нескольких консервантов. Наиболее часто используемое сочетание К – смесь бензойной, сорбиновой и сернистой кислот.

Многие консерванты более эффективны в кислых средах, поэтому вместе с ними иногда добавляют пищевые кислоты (уксусную, яблочную, молочную, лимонную). При низкой

своей концентрации отдельные консерванты используются микроорганизмами как дополнительный способ размножения.

Важно помнить, что нет универсальных консервантов, которые были бы пригодны для всех пищевых продуктов. ДСД природных консервантов 5 мг/кг массы тела человека, синтетических - от 0,05 (дифенил Е230) до 0,15 (уротропин Е239).

Основные области применения консервантов - плодоовощная продукция, консервация, производство напитков, мясная промышленность.

Наиболее используемыми консервантами являются: поваренная соль, этиловый спирт, уксусная кислота, а также:

Соли сернистой кислоты, диоксид серы.

Сорбиновая кислота и ее соли.

Бензойная кислота и ее соли.

Парабены, формиаты, ацетаты, пропионаты.

Не разрешается (!!!) применять консерванты в некоторых продуктах массового потребления: молоке, сливочном масле, муке, хлебе, продуктах детского питания.

Антибиотики (АБ) – это полипептиды. Как правило, по отношению к микроорганизмам у них узкий спектр действия. Рекомендуемые антибиотики – низин, натамицин. Приемы применения АБ – погружение ПП в р-р АБ, орошение Пв ПП р-ром АБ, введение АБ животным перед забоем. Обычно АБ требуются для скоропортящихся ПП в охлажденном состоянии.

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

- кислотность среды влияет на эффективность консервантов
- чем более кислотную реакцию имеет продукт, тем менее в него требуется добавлять консерванта
- как правило, продукты пониженной калорийности имеют высокое содержание воды и легко подвергаются порче, поэтому количество добавляемого к ним консерванта должно быть на 30-40% больше, чем рекомендуется для обычных продуктов
- добавка спирта, большого количества сахара и/или другого вещества, проявляющего консервирующие свойства, снижает требуемое количество консерванта
- консерванты, за исключением сернистого ангидрида и углекислого газа, - термостойкое соединения
- консерванты на основе сорбиновой и бензойной кислот не подвержены воздействию высоких температур, обычно используемых в пищевых технологиях. Тем не менее, если технологический процесс включает длительное кипячение продукта в открытой ёмкости, необходимо увеличить их дозировку, так как они могут частично улетучиваться с паром.

Для достижения нужного эффекта при консервировании следует использовать тот или иной консервант в соответствующей дозировке или несколько консервантов разного спектра действия. Стадия внесения консерванта в продукт определяется технологией его производства. Оптимальным считается момент внесения сразу после пастеризации или стерилизации, когда в результате термообработки снижается уровень обсемененности микроорганизмами, а добавка консерванта позволяет сохранять его достаточно долго.

Применение консервантов может быть эффективно только при их равномерном распределении в продукте, которое легче всего достигается его растворением.

Растворы консервантов имеют ограниченный срок хранения. В идеале они должны быть свежеприготовленными. Рекомендуется готовить их не реже одного раза в смену.

## Антиокислители.

Антиокислители защищают жиры и жиросодержащие продукты от прогоркания, предохраняют овощи, фрукты и их переработки от потемнения, замедляют ферментативное окисление вина, пива и безалкогольных напитков.

Известными природными антиокислителями являются аскорбиновая кислота и смеси токоферолов, галловая кислота, гваяколовая смола.

Наибольшее распространение среди искусственных антиоксидантов получили производные фенолов: бутил(гидр)оксианизол, бутил(гидр)окситолуол, изоаскорбат натрия, ЭДТА.

Антиокислители замедляют процесс окисления путем взаимодействия с кислородом воздуха, прерывая реакцию окисления или разрушая уже образовавшиеся перекиси. При этом расходуются сами антиоксиданты.

Универсального антиокислителя не существует. Эффективность применения антиоксиданта зависит от свойств конкретного продукта и самого антиоксиданта. Применение индивидуальных антиокислителей не позволяет полностью предохранить пищевые продукты от окислительной порчи. Поэтому целесообразно использовать несколько антиокислителей одновременно. При этом возникает явление синергизма. Синергизм заключается во взаимном усилении антиокислительной способности при смешении нескольких антиоксидантов.

Процесс окисления является самоускоряющимся. Поэтому, чем раньше к продукту добавлен антиокислитель, тем большего эффекта от него можно ожидать. Наоборот, если скорость окисления достигла своего порогового значения, добавлять антиоксидант уже бесполезно.

Необходимым условием эффективного применения антиоксидантов является обеспечение их полного растворения или диспергирования в продукте. Так как количество добавляемых антиоксидантов очень мало, эффективность их применения зависит от методов внесения в продукт.

Обычно антиокислители необходимы в производстве жировых и жиросодержащих продуктов. Из природных популярны токоферолы (Е306, Е307, Е308, Е309), которые присутствуют в ряде растительных масел. Из синтетических - бутилгидроксианизол Е320 и бутилгидроокситолуол Е321. При помощи галлатов Е310, Е311 за рубежом изготавливают мясные и бульонные кубики. ДСД последних составляет 100 мг/кг массы тела человека.

Рекомендуемые дозировки антиоксидантов (кг/т готового продукта) отдельно или в смеси

Вид продукта	Продукт	БОА	БОТ	Эфиры галловой кислоты	Токоферолы	Третбутил - гидрохинон	Аскорбиновая кислота или изоаскорбат натрия
Растительные и животные жиры	Животные жиры	0,2	0,1	-	0,2	0,2	-
	Мargarин, жиры и масла для жарки	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	-
	Растительные жиры	-	-	0,2	0,2	0,2	-

	масла							
	Растительные							
	масла	0,1	-	-	-	-	-	-
	нерафинированн							
	ые							
Мясные и колбасные изделия	Полукопченые и копченые колбасы	0,15	0,1	-	-	-	-	-
	Вареные колбасы	-	-	-	0,2	-	-	0,3
	Бекон, солонина, окорока	-	-	-	-	-	-	2,5
	Мясо сушеное	0,2	-	0,2	-	-	-	-
	Свежеморожена							
Рыбные продукты	я, копченая, сушеная и вяленая рыба	0,5-1,0	0,5	-	-	-	-	5-12,5
	Рыбий жир	-	-	0,2	0,2	0,2	-	-
	Рыбные консервы	0,1	-	-	-	-	-	-
Напитки и фрукты	Бутылочное вино	-	-	-	-	-	-	0,12
	Пиво	-	-	-	-	-	-	0,03
	Безалкогольные напитки и соки	-	-	-	0,1	-	-	0,15
	Свежезамороженные ягоды, фрукты	-	-	-	-	-	-	0,5
	Консервированные фрукты	-	-	-	-	-	-	1-2
Кондитерские изделия	Сохранение аромата изделий	шок. 1,0	-	-	-	-	-	-
	Жевательная резинка	0,4	0,4	0,4	-	-	-	-
	Смеси для выпечки кексов, тортов	0,2	-	0,2	-	-	-	-
Пищевые концентраты	Сушеный картофель	0,01	0,01	-	-	-	-	-
	Пищевые концентраты, сухие завтраки на зерновой основе	0,2	-	0,2	-	-	-	-
	Картофельные хлопья, крупа	0,025	0,025	-	-	-	-	-
	Супы и бульоны сухие	0,2	-	0,2	-	-	-	-

Прочее	Орехи очищенные	0,2	-	0,2	0,2	0,2	-
	измельченные						
	Соусы, приправы	0,2	-	0,2	0,2	-	0,1

Срок годности антиокислителей (порошков и масляных растворов) - от шести месяцев до одного года.

### Лекция 3. Пищевые добавки, улучшающие вкус и аромат пищевых продуктов

К ним относятся:

вещества вкусоароматические;

ароматизаторы пищевые;

усилители, модификаторы вкуса и аромата;

сахарозаменители;

подсластители;

кислоты пищевые;

регуляторы кислотности.

Определения по добавкам, улучшающим вкус и аромат пищевых продуктов:

ароматизаторы пищевые (далее ароматизаторы) - добавки, предназначенные для улучшения аромата и вкуса пищевого продукта и представляющие собой индивидуальные вкусоароматические вещества либо смесь вкусоароматических веществ с возможным включением других компонентов (растворители, сухие носители, наполнители и др.);

примечание:

к ароматизаторам не относятся водно-спиртовые настои и углекислотные экстракты продовольственного сырья растительного происхождения, а также плодово-ягодные соки (включая концентрированные), сиропы, вина, коньяки, ликеры, пряности и другие, употребляемые в пищу продукты;

ароматизаторы натуральные - ароматизаторы, вкусоароматическая составляющая которых содержит только натуральные вкусоароматические вещества;

ароматизаторы идентичные натуральным - ароматизаторы, вкусоароматическая составляющая которых содержит одно или несколько вкусоароматических веществ, идентичных натуральным, а также может содержать натуральные вкусоароматические вещества;

ароматизаторы искусственные - ароматизаторы, ароматическая составляющая которых содержит одно или несколько искусственных вкусоароматических веществ, а также может содержать натуральные и идентичные натуральным вкусоароматические вещества;

ароматизаторы технологические (реакционные) - ароматизаторы, получаемые методами термической и/или ферментативной обработки сырья;

ароматизаторы коптильные - ароматизаторы, в которых использованы вкусоароматические вещества, полученные из очищенных дымов при традиционном копчении;

вещества вкусоароматические - органические вещества с характерным запахом, разрешенные органами здравоохранения РФ;

вещества вкусоароматические натуральные (компоненты) - вкусоароматические вещества или их смеси, выделенные из сырья растительного или животного происхождения с помощью различных физических и/или биотехнологических методов воздействия;

вещества вкусоароматические идентичные натуральным - вкусоароматические вещества, идентифицированные в сырье растительного или животного происхождения и полученные с помощью физико-химических методов производства продуктов;

вещества вкусоароматические искусственные - вкусоароматические вещества, полученные методами химического синтеза, но не идентифицированные в сырье растительного или животного происхождения;

усилители (модификаторы) вкуса и/или аромата - добавки, предназначенные для усиления естественного вкуса и/или аромата пищевых продуктов;

сахарозаменители - добавки, предназначенные для придания пищевым продуктам сладкого вкуса и имеющие коэффициент сладости по отношению к сладости сахара менее двух единиц;

подсластители интенсивные (далее подсластители) - добавки, предназначенные для придания пищевым продуктам сладкого вкуса и имеющие коэффициент сладости по отношению к сладости сахара от двух единиц до нескольких тысяч единиц;

кислоты пищевые - добавки, которые придают продуктам кислый вкус, способствуют увеличению сроков хранения, приводят к изменению или сохранению окраски, а также обладают другими функциональными свойствами;

регуляторы кислотности - добавки, предназначенные для изменения или регулирования pH пищевых продуктов и представляющие собой кислоты, основания и/или соли;

масла эфирные - добавки, представляющие собой смесь летучих душистых веществ, выделяемых из эфиромасличных растений;

вещества соленые - добавки (заменители соли), придающие пищевым продуктам соленый вкус».

## **Ароматизаторы**

Каждому продукту присущи индивидуальные, характерные только для него вкус и аромат. В их формировании принимают участие сотни гармонирующих друг с другом соединений, которые образуются в процессе роста растений, при получении пищевых продуктов под действием микроорганизмов или ферментов, при приготовлении пищи.

Природные ароматизаторы и вкусовые добавки выделяют из фруктов, овощей и растений в виде соков, эссенций или концентратов. Химическая природа ароматизаторов: эфирные масла, альдегиды, спирты, сложные эфиры и пр.

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

### **Натуральные ароматизаторы**

Эфирные масла - жидкие смеси летучих органических веществ, вырабатываемые растениями для запаха. Встречаются и эссенции, т.е. сложные композиции, в состав которых может входить до 20-25 компонентов, как натуральных, так и синтетических. Основные из них - ванилин, изоамилацетат (запах груши), изобутилацетат и этилформиат (фруктовый аромат), цитраль (пахнет лимоном).

Эфирные масла известны с древних времен. Египтяне за 6000 лет до нашей эры умели получать из растений скипидар и некоторые эфирные масла. В Японии более 2000 лет назад не только получали мятное масло, но и выделяли из него ментол. Эфирные масла

применяли для благовонных курений, как косметические и лекарственные средства, при бальзамировании.

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

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

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

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

Основными способами **получения эфирных масел** для пищевых целей являются перегонка с водяным паром (или водой) и холодное прессование. **Олеорезины (маслосмолы)** получают из трав и специй экстракцией. От эфирных масел они отличаются тем, что содержат как летучие компоненты (эфирные масла), так и нелетучие экстракты, которые включают смолы и смолоподобные вещества, а также нелетучие жирные кислоты (особенно если экстрагируемое сырье - семена). Соответственно, **олеорезины являются более сложными по составу, чем эфирные масла, поэтому считаются лучшей заменой для специй.**

Олеорезины получают экстракцией растворителями (спиртом, маслом, жидкой двуокисью углерода и др.), после чего экстрагирующий агент обычно (практически полностью) удаляют, но в процессе отгонки растворителя легколетучие ароматические вещества теряются. В результате первоначальный аромат исходного продукта сохраняется только частично, но вкус экстрактов достаточно интенсивен.

Как и эфирные масла, **олеорезины микробиологически чисты, могут быть стандартизованы (по силе и аромату) и нанесены на водорастворимые носители (такие, как соль, декстроза, различные виды муки, дрожжи) для получения сухого растворимого продукта. Некоторые олеорезины проходят дальнейшую обработку с целью улучшения**

свойств. Так, например, существуют смеси олеорезинов и эфирных масел (наиболее близкие к натуральным специям), эмульсии олеорезинов (вода - и жирорастворимые), смеси на растворимых носителях (в виде порошков, пудры).

Существует коэффициент, определяющий соотношение силы вкуса и аромата между натуральными специями и олеорезинами, который зависит от вида специи. В пределах одного вида коэффициент будет определяться способом обработки олеорезинов: эфирные масла < водорастворимые олеорезины < олеорезины + эфирные масла. В общем, сила аромата олеорезинов как минимум в 10 раз сильнее, чем у натуральных специй. Например, 1 г олеорезинов ямайского перца эквивалентен 19 г молотого.

Эфирные масла представляют собой прозрачные, бесцветные или окрашенные (желтые, зеленые, бурые) жидкости с плотностью, как правило, меньше единицы. Они оптически активны, в большинстве своем нерастворимы в воде (образуют пленку на ее поверхности), хорошо растворимы в растительных маслах, под действием света и кислорода/воздуха быстро окисляются, изменяя цвет и запах. В отличие от жирных растительных масел большинство эфирных масел испаряется, не оставляя "жирного пятна" на бумаге (за исключением масел, полученных прессованием).

Высокая стоимость эфирных масел часто провоцирует их фальсификацию. Наиболее распространенные способы фальсификации: разбавление эфирного масла растительным; разбавление дорогого эфирного масла дешевым (например, масло мяты перечной маслом мяты полевой); разбавление одного эфирного масла натуральными компонентами другого (например, лимонного масла терпенами апельсинового); добавление к эфирному маслу синтетических веществ (например, синтетического линалоола к неролиевому маслу).

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

#### Идентичные натуральным (ИН) ароматизаторы

Идентичный натуральному означает "такой же, как и природный". По составу основных ароматических компонентов и их химической структуре идентичные натуральным ароматизаторы полностью соответствуют природным. При этом часть компонентов или даже весь ароматизатор целиком получают искусственным путём. Химическим синтезом получают, например, ванилин, пара-оксибензил-3-бутанон (основной ароматообразующий компонент для ароматизатора малины). Оптимизацией и целенаправленным воздействием на ферментативные процессы и развитие определённых микроорганизмов получают, например, ароматы сыра, сливочного масла, горчицы, хрена. Коптильные ароматизаторы чаще всего являются результатом экстрагирования водой очищенного коптильного дыма с последующим концентрированием экстрактов.

Получают ИН в несколько этапов. Например, сначала оптимизацией ферментативных процессов созревания мяса получают значительное количество предшественников мясных ароматов. Затем нагреванием (по аналогии с варкой и жарением)



предшественники превращаются в мясные ароматы. Интенсивность у подобных продуктов в 20-50 раз выше, чем у получаемых традиционным способом мясopодуктов. Для большинства идентичных натуральным ароматизаторов характерна высокая стабильность, интенсивность и относительная дешевизна. Кроме того, ароматизаторы, идентичные натуральным, могут быть безвреднее натуральных.

#### Искусственные ароматизаторы

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

Порошковые ароматизаторы появились на рынке сравнительно недавно, но уверенно его завоевывают. Порошковые ароматизаторы - это те же жидкие ароматизаторы, нанесенные на порошкообразные носители: декстрины, модифицированные крахмалы, сахар, соль и др. Особенно удобно применение этих ароматизаторов в пищевых концентратах промышленности, в производстве чипсов, снеков, продуктов быстрого приготовления, продуктов экструзионной технологии.

На практике замена растительных специй соответствующими пикантными порошковыми ароматизаторами позволяет значительно снизить уровень микробиологической порчи продуктов, и, что важно для производителя, позволяет снизить себестоимость готового продукта. Например, свежий чеснок успешно можно заменить на порошковый ароматизатор 'Чеснок' (дозировка в кетчупах - 100 г на 100 кг готового продукта), при этом нет проблем с сохранностью головок чеснока, их чисткой, измельчением и т. д. То же самое можно сказать и об укропе, сладком и горьком перце. Добавка ароматизатора 'Шампиньоны' в майонез позволяет расширить ассортимент. Замена дорогостоящего и проблемного по микробиологии яичного порошка на ароматизатор позволяет значительно увеличить сроки хранения майонеза. Много проблем решается при замене живой зелени на ароматизаторы 'Травы' и 'Травы-специи'. В настоящее время на российском рынке представлен довольно широкий спектр жидких и порошковых ароматизаторов отечественного и зарубежного производства.

Чтобы хорошо ориентироваться в этом море ароматов, производителю нужно знать следующее. Во-первых, одинаковых ароматизаторов не существует. Ароматизаторы с одним и тем же названием, но разных фирм-производителей, по качеству, составу и, естественно, аромату различны. Поэтому всегда нужно обращать внимание на цифровой артикул, стоящий рядом с названием ароматизатора. Во-вторых, при покупке у продавца нужно интересоваться следующими свойствами ароматизатора: термостойкостью, растворимостью, способами применения, ориентировочными дозировками. Например: натуральный ароматизатор 'Апельсин', в состав которого входит натуральное апельсиновое эфирное масло, предназначенный для кондитерских изделий, может не подойти для производства безалкогольного напитка, так как на водной поверхности будут явно видны маслянистые пятна. В свою очередь, нетермостойкие ароматизаторы для напитков не выдержат температурных режимов кондитерских изделий.

Таким образом, правильно выбранный ароматизатор - залог быстрого и успешного производства качественного продукта. Часто на практике производитель сталкивается с проблемой корректировки полученного аромата в продукте. Вроде бы все хорошо, но как

будто чего-то не хватает для полноты ощущения, нет какой-то изюминки. В решении этой проблемы могут помочь ароматизаторы общего направления. Например, ароматизатор 'Кетчуп' придает продукту характерный, только ему присущий тонкий аромат. Ароматизатор 'Молочная карамель' придает мороженому мягкий сливочный вкус. Особенно это важно для низкожирного мороженого.

Преимуществами применения ароматизаторов по сравнению с растительными видами сырья является их микробиологическая чистота, отсутствие токсичных элементов, стабильность при хранении и длительные сроки годности, минимальные складские расходы и затраты при транспортировке, а также возможность точного, легко воспроизводимого дозирования. Ароматизаторы могут использоваться как дополнение к растительному сырью или полностью заменять его ароматические компоненты. Ароматизаторы выпускаются в виде жидкостей или порошков, иногда паст.

### **Усилители вкуса и аромата**

Только что собранные овощи, свежее мясо, рыба и другие продукты имеют ярко выраженный вкус и аромат. Это объясняется высоким содержанием в них нуклеотидов - веществ, усиливающих вкусовое восприятие путем стимулирования окончаний вкусовых нервов. В процессе хранения и промышленной переработки пищевого сырья количество нуклеотидов в нем уменьшается, что сопровождается потерей вкуса и аромата продукта. Поэтому возникает необходимость добавления этих веществ искусственным путем. Этот прием веками использовался в странах Дальнего Востока, и только в 1908 году было обнаружено, что компонент, используемый в Японии в качестве интенсификатора вкуса супов, соусов и прочих продуктов, представляет собой соль глутаминовой кислоты. А в 1909 году стали производить усилители вкуса и аромата промышленно.

Все усилители вкуса и аромата представляют собой белые кристаллические порошки, прекрасно растворимые в воде. Рекомендуемая дозировка глутамата натрия - 0,5-0,4%. "Вкусовая сила" инозината и гуанилата в десятки и сотни раз (соответственно) превышает "вкусовую силу" глутамата. Несмотря на это, по отдельности они используются редко. Применение находит их смесь, которую, в свою очередь, рекомендуется использовать вместе с глутаматом. При этом достигается наибольшая экономия за счет эффекта синергизма (взаимного усиления). Например, вместо 4,5 кг. глутамата можно использовать 1 кг глюрината - смеси глутамата, инозината и гуанилата в определенном соотношении.

Усилители вкуса и аромата, как правило, добавляют в продукт в смеси с другими порошкообразными компонентами или в виде водного раствора. Если продукт порошкообразный, например, суп быстрого приготовления, порошок усилителя смешивают с остальными компонентами. Если продукт содержит воду, усилители вкуса и аромата для более равномерного распределения можно вводить в виде раствора. Поскольку нуклеотиды и поваренная соль обнаруживают в смесях друг с другом синергизм, дозировку соли при их использовании, как правило, уменьшают на 10%.

Усилители вкуса и аромата достаточно устойчивы в обычных условиях производства и хранения. Нуклеотиды разрушаются при нагревании в присутствии фосфатаз, особенно при высокой влажности продукта. Поэтому добавка нуклеотидов в продукты с сильной фосфатазной активностью (пшеничная мука, необезжиренная соевая мука, грибы) должна осуществляться после их тепловой обработки.

Мальтол и этилмальтол усиливают восприятие ряда ароматов (особенно фруктового и сливочного). Преимущественно их используют в сладких пищевых продуктах, но оба эти вещества могут улучшать вкус и аромат гастрономических продуктов. Например, в низкожирных майонезах они гармонизируют остроту и смягчают резкий вкус уксусной кислоты. Кроме того, мальтол и этилмальтол (в количестве нескольких миллиграмм на 1 кг.) придают ощущение жирности низкокалорийным йогуртам, мороженому, майонезам; при этом вкус последних обогащается и гармонизируется.

Мальтол усиливает также ощущение сладости сахарина и цикламата и устраняет их нежелательный привкус. Аналогично мальтолу и этилмальтолу действуют производные фуранона и циклопентена.

### **Подсластители, сахарозаменители**

Помимо добавок группы вкусовых и ароматических, есть ещё и выделенные в отдельную группу подсластители и сахарозаменители. Сюда относят вещества несахарной природы, которые придают пище сладкий вкус. Классификация их такова: природные или синтетические подсластители, сладкие спирты (сахарозаменители).

В России разрешены 12 интенсивных подсластителей (аспартам, цикламат и др.). Сахарозаменители – полиолы (спирты): ксилит, сорбит, лактит, изомальтит.

Самый высокий сахарный эквивалент имеет природное вещество (белок) туаматин – он в 80 -100 тыс. раз слаще сахарозы. А сладость ксилита и сорбита имеет коэффициент всего-навсего 0,85 и 0,6 соответственно.

Подсластители добавляются к продуктам питания для придания им сладкого вкуса. С их помощью можно производить низкокалорийные диетические продукты, полностью или частично лишённые легкоусвояемых углеводов. Благодаря отсутствию глюкозного фрагмента, подсластители не требуют для усвоения инсулина и могут использоваться в производстве продуктов для больных сахарным диабетом.

Интенсивные подсластители - вещества несахарной природы, которые в десятки и сотни раз слаще сахара. Они могут быть натуральными или синтетическими. Среди натуральных подсластителей наиболее известны тауматин (Е 957) и стевियोзин; неогесперидин дигидрохалкон (Е 959) тоже можно условно считать натуральным.

Среди интенсивных синтетических подсластителей различают подсластители "старого" и "нового" поколения. Первые (цикламаты и сахарин) либо не обладают достаточной степенью сладости, либо не выдерживают конкуренции с "новыми" (аспартам, сукралоза, ацесульфам К) по вкусовым качествам.

Сахарозаменители (заменители сахара) придают пищевым продуктам и готовой пище сладкий вкус, а также выполняют другие технологические функции сахара. Сахарозаменители по силе сладости не сильно отличаются от сахара. По химической природе они относятся к полиспиртам (полиолам). Сахарозаменителем является также фруктоза, не относящаяся к пищевым добавкам. В противоположность интенсивным подсластителям, у заменителей сахара коэффициент сладости возрастает с увеличением концентрации.

### **Популярные сахарозаменители**

Наименование	Код	К сл	Природные источники
Изомальтит	Е	0,4	-
(Палатинит)	953	0	-

Ксилит	E 967	0,9 0	Содержится в ксилане березовой древесины, овощах и фруктах
Лактит	E 966	0,3 5	-
Мальтит	E 965	0,6 5	-
Маннит	E 421	0,6 0	Основной компонент манны - застывших экссудатов ясеня и платана, содержится во мхах, грибах, водорослях и высших растениях
Фруктоза (фруктовый сахар)	-	2,0 0	Содержится в меде, фруктах и ягодах

Дозировку интенсивных подсластителей и сахарозаменителей рассчитывают, исходя из ориентировочных коэффициентов сладости, а затем уточняют по результатам дегустации. При этом замена сахара подсластителем может быть как полной, так и частичной.

При выборе подсластителя для продуктов с длительным сроком годности следует обращать внимание на его стабильность при хранении. Как правило, при длительном хранении интенсивные подсластители медленно разлагаются на составляющие, безвредные для человека, но несладкие. Скорость разложения зависит от кислотности продукта и температуры его хранения. Особенно подвержен разложению аспартам, а наиболее стойким считается ацесульфат К.

В пищевых продуктах, в которых технологические функции сахара важнее его сладости, рекомендуется заменять сахар не на интенсивные подсластители, а на заменители сахара. Наиболее важной областью использования сахарозаменителей является производство низкокалорийных и диабетических кондитерских изделий и мороженого.

Применять интенсивные подсластители и сахарозаменители рекомендуется, предварительно растворив или распределив их в небольшом количестве подслащаемого продукта или одного из его компонентов. Чаще всего подсластители используют в виде водных растворов. Раствор вводят в продукт, как правило, перед последней операцией перемешивания.

### **Из технического регламента на ПД.**

«Гигиенические регламенты применения добавок, улучшающих вкус и аромат пищевых продуктов.

2.1. Использование ароматизаторов допускается для придания специфического аромата и вкуса в производстве пищевых продуктов.

Не допускается внесение ароматизаторов в натуральные продукты для усиления свойственного им естественного аромата (молоко, хлеб, фруктовые соки прямого отжима, какао, кофе и чай (кроме растворимых) пряности и т. д.).

В производстве продуктов детского питания допускается использование ароматизаторов строго в соответствии с гигиеническими регламентами Приложений №13.

Использование ароматизаторов при производстве пищевых продуктах регламентируется технической документацией на изготовлению этих продуктов.

Область применения и рекомендуемые максимальные дозировки ароматизаторов устанавливаются изготовителем.

2.2. По показателям безопасности ароматизаторы должны соответствовать следующим требованиям:

содержание токсичных элементов не должно превышать допустимые уровни (мг/кг): свинец - 5,0, мышьяк -3,0, кадмий -1,0, ртуть -1,0;

в копильных ароматизаторах содержание бенз(а)пирена не должно превышать 2 мкг/кг(л), вклад копильных ароматизаторов в содержание бенз(а)пирена в пищевых продуктах не должен превышать 0,03 мкг/кг(л);

по микробиологическим показателям ароматизаторы должны соответствовать требованиям, представленным в Таблице 1.

Таблица 1. Микробиологические показатели ароматизаторов.

Виды ароматизаторов	КМАФАН МКОЕ/г, не более	Масса продукта, в которой не допускаются, г		Плесени, КОЕ/г, не более	Дрожжи, КОЕ/г, не более	Примечание
		БГКП (колиформы)	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы			
Ароматизаторы на водной основе жидкие и пастообразные с возможным содержанием этилового спирта или пропиленгликоля менее 10%, а также растворы с водородным показателем (рН) более 4.	5 x 10 <sup>2</sup>	1,0	25	100		Плесени и дрожжи в сум...
Сухие на основе сахаров, камедей, соли и др.	5 x 10 <sup>3</sup>	0,1	25	100	100	
Сухие на основе крахмала и пряностей	5 x 10 <sup>5</sup>	0,01	25	500	100	для пряностей сульфитредуцирующие клостридии не допускаются 0,01 г

Состав ароматизаторов согласовывается в порядке, установленном органами здравоохранения РФ.

Использование индивидуальных вкусоароматических веществ для производства ароматизаторов допускается в соответствии с ежегодно обновляемым указателем вкусоароматических химических веществ, утвержденным органом здравоохранения РФ.

При производстве ароматизаторов изготовитель обязан декларировать содержание веществ, перечень которых указан в Приложении №3. Эти вещества могут попадать в готовые пищевые продукты только из ароматизаторов и экстрактов растительного происхождения. Отдельно указанные вещества не допускаются вносить в пищевые продукты и напитки, за исключением хинина и квассина.

2.3. Для коррекции вкуса и аромата пищевых продуктов допускается применять усилители

и модификаторы вкуса и аромата в соответствии с Приложением №4. Ацесульфам калия,

аспартам, тауматин и неогесперидин дигидрохалкона применяется только в качестве

усилителя вкуса и аромата. В случае комбинированного использования этих пищевых

добавок при изготовлении жевательной резинки максимальные уровни их должны быть

пропорционально уменьшены, т.е. общая масса (выраженная в процентах от

максимальных уровней отдельных веществ) должна составлять не более 100 %.

2.4. Для придания пищевым продуктам и готовым блюдам сладкого вкуса могут быть использованы сахарозаменители и подсластители в соответствии с Приложением №5.

Сахарозаменители и подсластители применяются в пищевых продуктах со сниженной энергетической ценностью (не менее чем на 30 % по сравнению с традиционной рецептурой) и в специальных диетических продуктах, предназначенных для лиц, которым рекомендуется ограничивать потребление сахара по медицинским показаниям. Техническая документация и рецептуры для таких продуктов согласовываются в установленном порядке.

В производстве продуктов детского питания допускается использование только сахара. Исключение составляют специализированные продукты для детей, страдающих сахарным диабетом.

**Допускается производство подсластителей и сахарозаменителей в виде комплексных пищевых добавок (смесей) с другими добавками иного функционального назначения (сахаром, глюкозой, лактозой). Массовая доля отдельных подсластителей и сахарозаменителей указывается в нормативной и технической документации.**

Для розничной продажи допускается производство подсластителей, предназначенных для использования в домашних условиях и организациях общественного питания, с указанием на этикетках состава подсластителей, их массовой доли и рекомендаций по их применению.

При реализации сахарозаменителей (сорбит, ксилит и др.) на этикетке должна наноситься предупреждающая надпись: «Потребление более 15 - 20 г в сутки может вызвать послабляющее действие», а при реализации добавок, содержащих аспартам, наносится предупреждающая надпись: «Содержит источник фенилаланина».

По показателям безопасности ксилит, сорбит, маннит и др. сахароспирты должны соответствовать требованиям, приведенным в Таблице 2, а по микробиологическим показателям в Таблице 3.

Таблица 2. Показатели безопасности сахароспиртов

Группа продуктов	Показатели	Допустимые уровни	Примечание
Ксилит, сорбит, маннит и др. сахароспирты	Токсичные элементы:		
	свинец	1,0	
	мышьяк	2,0	
	кадмий	0,05	
	ртуть	0,01	
	никель	2,0	
	Радионуклиды:		
цезий-137	200	Бк/кг	
стронций-90	100	то же	

Таблица 3. Микробиологические показатели аспартама и сахароспиртов

Группа продуктов	КМАФАМ КОЕ/г, не более	Масса продукта, в которой не допускаются, г		Плесени, КОЕ/г, не более	Примечание
		БГКП (колиформы)	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы		
Аспартам	2,5 x 10 <sup>2</sup>	1,0	10	-	
Ксилит, сорбит, маннит и др. сахароспирты	1 x 10 <sup>2</sup>	1,0	25	1 x 10 <sup>2</sup>	

2.5. Для изменения кислотности пищевого продукта, кислотного и щелочного гидролиза пищевого сырья, а также для придания продукту кислого вкуса допускается использовать кислоты, основания и соли в соответствии с Приложением №6».

#### Дополнение к ПД-Ароматизаторам

После того, как в 1992 году увидел свет и стал бестселлером аромат Angel, можно сказать, что в парфюмерной классификации появилась еще одна категория - gourmand perfumes ("съедобные" ароматы). Конечно, ваниль, пряности и фрукты использовались и раньше, но ароматы ягод и мёда, карамели, сахарной ваты и шоколада, да еще и все сразу - это было впервые. Таким образом, связь вкуса и запаха, казалось бы, очевидная для кондитеров и рестораторов, стала использоваться в парфюмерии лишь в конце XX века.

Одними из первых по гурманской дорожке пошли производители алкоголя. Компания «Фрапен» в 2002 году решила воссоздать богатый и благородный аромат, окружающий процесс создания собственного коньяка. Парфюмером выступила Беатрис Куантро, праправнучка основателя предприятия. Кроме очевидных нот древесины (вместо белого дуба - кашмирское и гуайаковое дерево), ванили и подвяленного винограда, мягкий сладковатый аромат составлен из пряностей, засахаренных апельсинов и слив, кофе и какао, лесных орехов, мёда и кожи. Ничего парфюмерно-цветочного, только тона и полтона, встречающиеся во вкусе и аромате настоящего коньяка. Аромат был наречен «1270» в честь года основания компании. Несмотря на то, что основные потребители коньяка - мужчины, аромат предназначен в основном для слабого пола.

Примерно в то же время винодельческая компания из Бордо Ginestet решает создать трио ароматов, которые бы передали богатство нюансов своих наиболее известных сортов вина. В качестве реперных точек были выбраны сотерн и сухие вина - белое и красное. Лучшие образцы вина были проанализированы, и парфюмеры Грасса постарались передать их ароматы: легкость, свежесть и искрящуюся прозрачность в аромате Sauvignon, золотистую медовую сладость сотерна в аромате Botrytis и мягкую сдержанную танинно-древесную терпкость красного в аромате Le Boise Cologne. Два первых - женские ароматы, последний - мужской одеколон в духе Gucci Rush for men.

Наконец, в 2005 году прованские производители абсента Versinthe решились на популяризацию своего продукта с помощью парфюмерной продукции. Дневные духи Absolument Absinthe зиждятся на нотах конопли и полыни на цветочно-древесном фоне. Причем на женской коже более заметны цветочные (ландыш, лотос, жасмин и иланг-иланг) ноты, тогда как на мужской - освежающие древесные и цитрусовые (бергамот, мандарин, сандаловое дерево). Парфюм имеет такой же зеленый цвет, как и абсент. Но без волшебного воздействия, воспетого Бодлером, Хемингуэем и Оскаром Уайлдом.

В июне 2006 года во всех новостях прозвучало сообщение о том, что в парфюмерную провинцию ворвались наименее ожидаемые гости - сыровары. Ассоциация производителей сыра Стилтон решила протестировать интерес к аромату своего сыра Blue Stilton. Одеколон Eau de Stilton вовсе не пахнет сыром - это землисто-мускусный аромат с травяными оттенками, он скорее напоминает о побочных оттенках вкуса сыра, чем об основном его вкусе и аромате. Аромат построен на нотах валерианы, шалфея, семян дягиля и yarrow на основе масла из виноградных косточек. Ничего специфически сырного.

Осенью 2006 года пришло время производителей мармелада. Одеколон Eau de Marmalade будет выпущен к 125-й годовщине компании Duerg и сочетает в себе, точно как и джем, ароматы померанца, пряной гвоздики и апельсинов. И конечно, это далеко не все ароматы для гурмана - очередь за кондитерами, колбасниками, молочниками, и так далее.

**Вещества, регулирующие консистенцию и формирование текстуры (загустители, гелеобразователи, стабилизаторы, эмульгаторы, разжижители и пенообразователи).**

### **Классификация:**

Пищевые добавки, регулирующие консистенцию пищевых продуктов:

эмульгаторы;

стабилизаторы;

загустители;

разрыхлители;

волокна пищевые (пектины, инулины, производные альфа-целлюлозы, камеди);

агенты желирующие, желеобразователи (гелеобразователи);

замутнители;

соли-плавители (эмульгирующие соли);

антислеживатели, антикомкователи.

Определения по добавкам, регулирующим консистенцию пищевых продуктов:

эмульгаторы - добавки, предназначенные для сохранения однородной смеси двух или более несмешивающихся компонентов при производстве пищевых продуктов и представляющие собой индивидуальные химические и натуральные вещества или их смеси, имеющие дифильную природу и обладающие специфическими поверхностно-активными свойствами на границе раздела двух несмешивающихся фаз;

стабилизаторы (гелеобразователи, уплотнители, влагоудерживающие агенты, стабилизаторы пены) - добавки, предназначенные для обеспечения стабильности дисперсных систем за счет формирования на границе раздела двух несмешивающихся фаз структурно механического барьера и представляющие собой индивидуальные химические либо природные соединения и /или их смеси;

загустители - добавки, предназначенные для повышения вязкости пищевых продуктов;

волокна пищевые - вещества растительного происхождения (некрахмальные полисахариды и лигнин), не перевариваемые эндогенными секретами и предназначенные для нормализации функций желудочно-кишечного тракта;

целлюлоза (клетчатка) - пищевые волокна, представляющие собой полисахариды клеточной стенки (неразветвленные полимеры глюкозы);

лигнины - пищевые волокна, представляющие собой неуглеводные вещества клеточной стенки (фенилпропановые полимеры);

пектины (высокомолекулярные полисахариды) - пищевые волокна, предназначенные для сорбирования вредных веществ и удаления их из организма и представляющие собой



остатки D-галактуроновой кислоты с боковыми цепями остатков D-галактозы, L-арабинозы, D-ксилозы, L-рамнозы и других соединений;

гемицеллюлозы - пищевые волокна, представляющие собой полисахариды клеточных стенок (производные разных пентоз и гексоз);

камеди (затвердевший сок деревьев) - пищевые добавки, предназначенные для регулирования вязкости и консистенции пищевых продуктов, представляющие собой комплекс полисахаридов, включающий глюкуроновую и галактуроновую кислоты, ксилозу, арабинозу, маннозу;

слизи - растворимые пищевые волокна, представляющие собой комплекс кислых и нейтральных гетерополисахаридов, некоторые из которых являются полисахаридами запаса (гуар, инулин);

разрыхлители - добавки, предназначенные для увеличения объема теста за счет образования газа;

пенообразователи (эмульгаторы) - добавки, предназначенные для обеспечения равномерной диффузии газообразной фазы;

соль-плавители - добавки, предназначенные для обеспечения равномерного распределения жиров и других пищевых компонентов (например, при вызревании сыров), а также для улучшения пластичности (например, при производстве плавленых сыров).

Применение в современной пищ технологии таких добавок позволяет создать

ассортимент продуктов эмульсионной и гелевой природы (маргаринов, майонезов,

соусов, пастил, зефиров, мармеладов и др.), структурированных и текстурированных.

Таблица – примеры использования ПД данной группы

Пищевая добавка	Назначение добавки	Продукт, в который вводится добавка	Допустимая концентрация добавки (мг/кг)
Агар	Желирующее вещество	Пастила	Не лимитируется
Агароид	Стабилизатор, желеобразователь	Мармелад, пастила	Не лимитируется
Крахмал и модифицированные крахмалы	Загуститель, желеобразователь, студнеобразователь	Хлебобулочные и кондитерские изделия	Не лимитируется
Лецитин	Улучшение	Хлебобулочн	

	консистенции хлебопродуктов	ые изделия, какао порошок, шоколад	3000
Лактат натрия	Пластификатор	Мармелад	6000
Олеиновая кислота	Эмульгатор	Хлебобулочн ые и кондитерски е изделия	Не лимитирует ся
Пектин	Желеобразовате ль	Мармелад	Не лимитирует ся
Растительный клей	Желеобразовате ль	Начинка для конфет	Не лимитирует ся
Карбонат калия	Эмульгатор	Какао порошок	Не лимитирует ся
Карбонат кальция	Эмульгатор	Шоколад	1200
Хлорид кальция	Пластификатор	Мармелад	333
Эмульгатор Т-1	Улучшитель	Хлеб	1800
Эмульгатор Т-2	Улучшитель	Хлеб	1800

## Эмульгаторы

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

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

Эмульгатор (или смесь эмульгаторов) ускоряет образование и стабилизирует тот тип эмульсии, в дисперсионной среде которой он лучше растворим. Например, маргарин представляет собой эмульсию типа "вода в масле", поэтому для его получения применяю эмульгаторы, имеющие ГЛБ (гидрофильно-липофильный баланс) 3 - 6. Майонез представляет собой эмульсию "масло в воде", и для него используются эмульгаторы, имеющие ГЛБ 8 - 18.

Среди эмульгаторов встречаются ПАВ, мягчители, добавки для рассеивания и смачивания. Они образуют или поддерживают однородную массу (дисперсию) двух и более несмешиваемых фаз (вода - масло и т.д.). Дифильное строение ПАВ. Это ценное свойство важно для производства маргаринов, соусов, майонезов и салатных заправок.

Изначально в качестве эмульгаторов использовались натуральные вещества (камеди, сапонины, лецитины). Типичными и старейшими эмульгаторами являются белок куриного яйца, природный лецитин и сапонины (например, отвар мыльного корня).

И хотя они сохранили свою популярность, на сегодня в промышленности все более широко используются синтетические эмульгаторы.

В группе эмульгаторов выделяется несколько подгрупп. Так, есть моно- и диацилицирины (E471, E472a, b, c, d, e, f, g), фосфолипиды (природный лецитин E322 и его синтетический аналог - аммониевый фосфатид E442), эфиры полиглицерина (E475), сахарозы (E473) и сорбита (E491-496), производные карбоновых кислот (E482).

Применяемые в пищу промышленности ПАВ являются, как правило, многокомпонентными смесями.

Пищевые добавки каждой из этих подгрупп применяются в хлебопечении, кондитерской промышленности и при производстве мороженого. Лишь благодаря эмульгаторам хлеб мы едим мягкий, макароны не склеиваются, конфеты поражают своим разнообразием, а мороженое и майонез становятся однородными и нежными.

Способность маргарина намазываться, пластичность теста и жевательной резинки, взбитость мороженого определяются диспергирующим действием эмульгаторов. Взаимодействие эмульгаторов с белками муки укрепляет клейковину, что в производстве хлебобулочных изделий приводит к увеличению удельного объема, улучшению пористости, структуры мякиша, замедлению черствения. В маргарине стабилизирующее действие эмульгаторов на поверхность раздела фаз и влияние на процесс кристаллизации жира определяет срок годности, разбрызгиваемость при нагревании и органолептические свойства. В производстве шоколада, шоколадных глазурей и т.д. добавка эмульгатора снижает вязкость шоколадных масс, улучшает их текучесть за счет влияния на кристаллизацию какао-масла. Добавка эмульгаторов в сухое молоко, сухие сливки, супы и т.п. позволяет уменьшить размер жировых шариков и их распределение, что облегчает и ускоряет разведение сухих продуктов в воде. Эмульгаторы применяют для распределения нерастворимых в воде ароматизаторов, эфирных масел, экстрактов пряностей в напитках и пищевых продуктах.

Наиболее популярными пищевыми эмульгаторами являются моно- и диацилицириды жирных кислот (E 471), эфиры глицерина, жирных и органических кислот (E 472), лецитины, фосфатиды (E 322), аммонийные соли фосфатидиловой кислоты (E 442), полисорбаты, Твины (E 432 - E 436), эфиры сорбитана, Спэны (E 491 - E 496), эфиры полиглицерина и взаимоэтерифицированных рициноловых кислот (E 473), стеариоллактаты натрия (E 481), стеариоллактаты калия (E 482).

Величины гидрофильно-липофильного баланса (ГЛБ) и допустимое суточное потребление (ДСП) эмульгаторов представлены в таблице:

Код E	Эмульгатор	ГЛБ	ДСП, мг/кг веса тела
E 322	Лецитины:		

	фракционированный (обогащенный фосфатидилхолином)	2	Не определено
	стандартный	4	То же
	обезжиренный	5	<<
	ацетилованный	6	<<
	гидролизированный	8	<<
	обезжиренный гидролизированный	9	<<
	ацетилованный гидролизированный	10	<<
E 432 - 436	Эфиры полиоксиэтиленсорбитана, TWEEN'ы	10 - 15	25
E 442	Аммонийные соли фосфатидиловой кислоты	4 - 5	30
E 471	Моно- и диглицериды жирных кислот	3 - 4	Не определено
E 472a	Эфиры глицерина и уксусной и жирных кислот	2 - 3	То же
E 472b	Эфиры глицерина и молочной и жирных кислот	4 - 5	50
E 472c	Эфиры глицерина и лимонной и жирных кислот	4 - 12	Не определено
E 472e + 472f	Эфиры глицерина и диацетилвинной и жирные кислот - смешанные эфиры глицерина и винной, уксусной и жирных кислот	8 - 10	То же
E 473	Эфиры сахарозы и жирных кислот	3 - 16	10
E 474	Сахароглицериды	3 - 16	10
E 475	Эфиры полиглицерина и жирных кислот	6 - 11	25
E 476	Эфиры полиглицерина и взаимоэтерифицированных рициноловых кислот	1,5 - 3	7,5
E477	Сложные эфиры пропиленгликоля и жирных кислот	5 - 7	25
E 481(i)	Лактилат натрия	~18	20
E 482	Лактилат кальция	7 - 9	20
E 491 - 496	Эфиры сорбитана, SPAN'ы	2 - 9	25

Эмульгаторы в большинстве являются синтетическими веществами, нестойкими к гидролизу. В организме человека они расщепляются на природные, легкоусваиваемые компоненты: глицерин, жирные кислоты, сахарозу, органические кислоты (винную, лимонную, молочную, уксусную).

Токсикологическими исследованиями Комитета по пищевым добавкам ФАО/ВОЗ установлено допустимое суточное поступление эмульгаторов в организм человека (см. таблицу).

Срок годности эмульгаторов, в зависимости от товарной формы, составляет от нескольких месяцев до двух лет. Эмульгаторы должны храниться в сухом месте и быть защищены от прямых солнечных лучей и длительного воздействия тепла. Емкости, в которых хранят добавку, обязательно следует плотно закрывать после отбора каждой порции.

Стабилизаторы (загустители и гелеобразователи - ЗиГ).

Близкие к свойствам эмульгаторов характеристики имеют стабилизаторы. Функция – стабилизация гомогенной пищевой системы, образованной из двух или более несмешивающихся веществ. От Эм отличаются пониженной поверхностной активностью. Действие этих ПД основано на связывании воды. Результат – повышение вязкости или формирование гелевой структуры различной прочности.

Стабилизаторы подразделяются на загустители и гелеобразователи.

ЗиГ природного происхождения: желатин (животное происхождение), пектин, агароиды, камеди (растительное происхождение).

Полусинтетические вещества, способные видоизменить консистенцию продукта, - модифицированные целлюлозы и крахмалы. К синтетическим загустителям относятся водорастворимые поливиниловые спирты и их эфиры. Промежуточное положение – альгинат натрия и низкоэтерифицированный пектин.

Самый известный студнеобразователь - желатин. Его получают из костей, хрящей, сухожилий животных. Наиболее чистая форма желатина, выделенная из рыбных пузырей, получила название "рыбный клей". Применяется при изготовлении зельца, желе, мороженого, жвачки, в кулинарии. В технологиях виноделия и пивоварения желатин действует, как осветлитель.

Ценное свойство ещё одной натуральной добавки пектина - образование гелевой структуры - широко применяется при изготовлении йогуртов, конфет, маринадов и джема.

Загустители - вещества, увеличивающие вязкость пищевых продуктов. Загустители позволяют получить пищевые продукты с нужной консистенцией, улучшают и сохраняют структуру продуктов, оказывая при этом положительное влияние на вкусовое восприятие. Загустители по химической природе представляют собой линейные или разветвленные полимерные цепи с гидрофильными группами, которые вступают в физическое воздействие с имеющейся в продукте водой.

По химическому строению гидроколлоиды подразделяются на три группы: кислые полисахариды с остатками уреновой кислоты, кислые полисахариды с остатками серной кислоты и нейтральные полисахариды. В качестве загустителей применяются кислые гидроколлоиды с остатками уреновой кислоты (например, трагакант E 413, гуммиарабик E 414), а также нейтральные соединения (например, камедь бобов рожкового дерева E 410 и гуар E 412).

Наиболее часто встречается следующий механизм загущения. Молекулы загустителя свернуты в клубки. Попадая в воду или среду, содержащую свободную воду, клубок молекулы загустителя благодаря сольватации раскручивается, подвижность молекул воды ограничивается, а вязкость раствора возрастает.

Поведение основных гидроколлоидов в водных системах (товароведные х-ки)

Код	Добавка	Растворимость в воде	Условия гелеобразован ия	Стабильность гелей
E 400	Альгиновая кислота	При нагревании (набухает при комнатной температуре)	При подкислении	

E 401-E 404	Альгинаты	При комнатной температуре	При pH<4 или в присутствии ионов Ca <sup>2+</sup>	
E 406	Агар	При кипячении (набухает при комнатной температуре)	При температуре ниже 32...39 C	При pH>4,5 термообратимы, устойчивы к кислотам
E 407	Каррагинаны:			
	л-каррагинан	При комнатной температуре	Прочных гелей не образует	
	i-каррагинан	При нагревании (Na-соль при комнатной температуре)	При температуре ниже 49...55C, в присутствии ионов Ca <sup>2+</sup>	При pH>3,8 термообратимы, стабильны при замораживании/оттаивании
	к-каррагинан	То же	При температуре ниже 49...55 C, в присутствии ионов K <sup>+</sup>	При pH>3,8 термообратимы, нестабильны при замораживании/оттаивании
E 410	Камедь рожкового дерева	При нагревании не выше 80 C	В смеси с к-каррагинаном, ксантаном	
E 412	Гуаровая камедь	При комнатной температуре	Не желирует	
E 415	Ксантановая камедь	<<<	В смеси с камедью рожкового дерева	
E 418	Геллановая камедь	При нагревании (диспергируется в холодной воде)	При охлаждении	Устойчив к разрезу, склонен к синерезису
E 440	Пектины:			
	высокометоксилированный	При комнатной температуре	При pH<4 и содержании сухих веществ в системе 55...80%, при температуре ниже 60...90 C	Термонеобратимы

низкометоксилированный	<<<	В присутствии ионов Ca <sup>2+</sup> (>200 мг/г), при температуре ниже 60...40 С	Термообратимы
Желатин	При нагревании >40 С (набухает при комнатной температуре)	При температуре ниже 30 С	

Свойства загустителей можно менять путем физической (например, термической) обработки или путем химической модификации (например, введение в молекулу нейтральных или ионных заместителей). Путем химической или физической модификации крахмала можно добиться: понижения или повышения температуры его клейстеризации; повышения или понижения вязкости клейстера; повышения растворимости в холодной воде; появление эмульгирующих свойств; снижения склонности к ретроградации; устойчивости к синерезису; кислотам; высоким температурам; циклам оттаивания-замораживания. При этом получают разные виды модифицированных крахмалов (Е 1400 - 1405, Е 1410 - 1414, Е 1420 1423, Е 1440, Е 1442, Е 1443, Е 1450).

Загустители выпускают в виде порошков, стандартизованных с помощью инертных наполнителей (чаще всего сахара) по вязкости 1%-ного раствора (например, гуаровая камедь) или по прочности стандартного геля (например, агары, желатина, пектина).

Загустители используют в виде водных растворов или вводят в водную фазу пищевого продукта. Не рекомендуется готовить водные растворы загустителей заранее. Они являются исключительно благоприятной средой для развития микроорганизмов.

При совместном использовании двух или более загустителей возможно проявление синергетического эффекта: смеси загущают сильнее, чем можно было бы ожидать от суммарного действия компонентов. Также они являются достаточно эффективными стабилизаторами замутнения, сохраняя во взвешенном состоянии мелкодисперсные частицы замутненных жидкостей: соков, шоколадного молока, замутненных прохладительных напитков.

Все загустители, разрешенные для применения в пищевых продуктах, встречаются в природе. Пектины и желатин являются природными компонентами пищевых продуктов, регулярно употребляемых в пищу: овощей, фруктов, мясных продуктов. Почти все они, за исключением крахмалов и желатина, являются растворимыми балластными веществами. Они не всасываются и не перевариваются. В количестве 4 -5 г. на один прием для человека они, как правило, являются легким слабительным.

Гигиенические регламенты применения добавок, регулирующих консистенцию пищевых продуктов.

4.1. Для создания и сохранения в готовом пищевом продукте определенной консистенции используются добавки - стабилизаторы консистенции, эмульгаторы, загустители и текстураторы в соответствии с Приложением №10.

4.2. Загустители и стабилизаторы (модифицированные крахмалы, пектин, альгинаты, агар, каррагинан и другие камеди) должны соответствовать требованиям настоящего Технического регламента.

4.3. По показателям безопасности добавки должны соответствовать требованиям, приведенным в Таблице 5, а по микробиологическим показателям в Таблице 6.

Таблица 5. Показатели безопасности добавок, регулирующих консистенцию пищевых продуктов

Группа продуктов	Показатели	Допустимые уровни	Примечание
Загустители, стабилизаторы	Токсичные элементы:		
	свинец	5,0	
	мышьяк	3,0	
	кадмий	1,0	
	ртуть	1,0	
	медь	50	
	цинк	25	
	Радионуклиды:		
	цезий-137	160	Бк/кг
	стронций-90	90	то же
Крахмалы и продукты их переработки	Токсичные элементы:		
	свинец	0,5	
	мышьяк	0,5	
	кадмий	0,1	
	ртуть	0,02	
	Пестициды:		
		0,5	кукурузные
		0,1	картофельные
		0,05	кукурузные
		0,1	картофельные
	Радионуклиды:		
	цезий-137	400	Бк/кг
	стронций-90	100	то же

Таблица 6. Микробиологические показатели безопасности добавок, регулирующих консистенцию пищевых продуктов

Группа продуктов	КМАФАнМ КОЕ/г, не более	Масса продукта, в которой не допускаются, г		Плесени, КОЕ/г, не более	Дрожжи, КОЕ/г, не более	Примечание
		БГКП (колиформы )	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы			
Загустители, стабилизаторы	5 x 10 <sup>3</sup>	1,0	25	500		дрожжи и плесень сумме
Крахмал амилпектиновый набухающий, крахмал экструзионный	1 x 10 <sup>4</sup>	0,01	25	250	250	

По показателям безопасности пищевые волокна должны соответствовать требованиям, приведенным в Таблице 7, по микробиологическим показателям в Таблице 8.

Таблица 7. Показатели безопасности пищевых волокон

Группа продуктов	Показатели	Допустимые уровни	Примечание
------------------	------------	-------------------	------------



Волокна из отрубей, шрот из овощей, фруктовые выжимки	Токсичные элементы:		
	свинец	1,0	
	мышьяк	0,2	
	кадмий	0,1	
	ртуть	0,03	
	Микотоксины:		
	афлатоксин В <sub>1</sub>	0,005	
		0,7	из пшеницы
	дезоксиниваленол	1	из ячменя
	зеараленол	1	из пшеницы, ячменя, кукурузы
	Пестициды:		
	гексахлорциклогексан (α,β,γ-изомеры)	0,5	
	ДДТ и его метаболиты	0,02	
	Радионуклиды:		
	цезий-137	170	Бк/кг
	стронций-90	120	то же
	Олигосахара	2,0	%
	Ингибитор трипсина	0,5	%
	Загрязненность и зараженность вредителями хлебных запасов (насекомые, клещи)	не допускаются	
Растворимые пищевые волокна: пектин, агар, каррагинан, камеди и др.	Токсичные элементы:		
	свинец	2,0	каррагинан, гуммиарабик, камеди: рожковая, карайи, гелановая, каррагинан, камеди: рожковая, карайи, гелановая, каррагинан, камеди: рожковая, карайи, гелановая
		5,0	агар
		10,0	пектин, камеди: гхати, тары, карайи
	мышьяк	3,0	пектин, агар, каррагинан, камеди: гхати, тары, карайи, гелановая
	кадмий	1,0	каррагинан
	ртуть	1,0	то же
	медь	50	пектин
	цинк	25	пектин
	Радионуклиды:		
	цезий-137	160	Бк/кг
	стронций-90	90	то же

Таблица 8. Микробиологические показатели пищевых волокон

Группа продуктов	КМАФАнМ КОЕ/г, не более		Масса продукта, в которой не допускаются, г	Плесени, КОЕ/г, не более		Дрожжи, КОЕ/г, не более		Примечание
	КОЕ/г, не более	не более		КОЕ/г, не более	не более	КОЕ/г, не более	не более	

		БГКП (колиформы )	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы			
Нерастворимые пищевые волокна:						
из отрубей, шрот из овощей, фруктовые выжимки	5 x 104	0,1	25	50	-	
Растворимые пищевые волокна:						
Пектин для продуктов массового потребления	5 x 104	0,1	25	100	100	
Агар пищевой, агароид, фуцелларин, альгинат натрия пищевой	5 x 104	1,0	25	100		
Каррагинан	5 x 103	1,0	25	100		
на основе камедей (гуаровой, ксантановой и др.)	5 x 103	1,0	25	500		дрожжи и плесени сумме

## Применение пищевых добавок в технологии рыбной продукции

Сотни видов пищевых добавок, представленных на российском рынке, относящихся к группам функционально-технологических и органолепτικο-корректирующих, обеспечивают достаточно высокую эффективность в отношении снижения расходов сырья на производство единицы готовой продукции, стабилизацию ее структурно-механических характеристик, повышение сохраняемости и улучшение органолептических показателей продукции.

Важно отметить, что большинство пищевых добавок, предлагаемых в настоящее время компаниями-дистрибуторами, представляют собой **комбинации пищевых добавок**, обеспечивающих комплекс свойств - так называемые "многофункциональные смеси пищевых добавок".

Производство рыбопродуктов имеет ряд существенных особенностей применения пищевых добавок. Это связано с технологической спецификой рыбопереработки и сформировавшимися у потребителя стереотипами и предпочтениями в отношении рыбопродуктов. Анализ коммерческих предложений фирм-продавцов пищевых добавок и опыт сотрудничества с рыбоперерабатывающими предприятиями позволяет выделить следующие наиболее актуальные категории ПД смесей для применения в производстве рыбопродукции:

1. Засолочные смеси и ускорители созревания для различных видов рыб - сельди, лососевых, трески "под лосось".

Засолочные смеси представляют собой смесь ингредиентов для посола. Традиционные компоненты засолочных смесей - соль, сахар, усилитель вкуса (как правило, Е621 - глютамат натрия), антиоксидант (могут быть использованы Е300 - аскорбиновая кислота,

E301-303 - соли аскорбиновой кислоты, E315-318 - изоаскорбиновая (эриторбовая) кислота и ее соли). Кроме того, засолочные смеси, предназначенные для изготовления рыбы пряного посола, содержат в составе пряности, экстракты пряностей, ароматизаторы. Служат для сокращения операций в технологическом процессе, связанных с приготовлением, смешиванием и внесением компонентов рецептуры, иных, чем рыба. Примерная дозировка - 5 %.

Интенсификаторы созревания представляют собой смесь ингредиентов для посола. Отличаются от засолочных смесей наличием в составе ингредиентов, способных интенсифицировать процесс созревания мяса рыбы. По природе компонента, способного активизировать созревание, они подразделяются на две группы:

- интенсификаторы созревания, содержащие ГДЛ (E575 - глюконо-дельта-лактон), динатриевые пиродифосфаты  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ , дающие рН=3,8-4,2 в 1%-ном растворе, или другие регуляторы кислотности (E330 - лимонная кислота, E331 - цитрат натрия, E262 - ацетат натрия, E270 - молочная кислота, E296 ~ яблочная кислота), способные активизировать протеазы мышечной ткани (т. е. первый этап протеолиза) путем снижения рН до значения 5~5,5;
- интенсификаторы созревания, содержащие ферментные препараты протеолитического действия. В качестве ферментных компонентов используют ферментные препараты животного происхождения (катепсины, особенно катепсин D, являющийся пусковым механизмом протеолиза, трипсин, химотрипсин, пепсин), ферменты растительного происхождения (папаин, бромелаин, фицин), ферменты микробиологического синтеза (продукты жизнедеятельности актиномицетов, родов *Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Bacillus*, *Clostridium histolyticum*).

В последнее время популярны ферментные препараты, полученные из внутренностей созревающих рыб и некоторых ракообразных.

Интенсификаторы созревания позволяют сократить продолжительность технологического процесса, таким образом, увеличивая производительность предприятий без дополнительных инвестиций. Примерная дозировка 0,5-5 %.

2. Структурирующие ингредиенты и смеси для производства рыбного фарша и изделий из рыбного фарша (таких, как фишбургеры, крабовые палочки, паштеты, колбасы, сосиски, рыбные и икорные пасты, консервы).

Функциональные показатели этой категории и состав смесей ингредиентов зависят от группы рыбопродуктов для которых они предназначены. Основу композиций обычно составляют белки (животный и растительный) и гидроколлоиды (камеди: E412 - гуаро-вая, E415 ~ ксантановая, E410 - рожкового дерева; E407 - каррагинан; крахмал, в том числе модифицированный E1400~1450). В зависимости от назначения смеси в состав также входят эмульгаторы (E322 - лецитины, E471 - моно- и диглицериды жирных кислот), антиоксиданты (E300 - аскорбиновая кислота, E301~303 - соли аскорбиновой кислоты, E315~318 - изоаскорбиновая (эриторбовая) кислота и ее соли), фосфаты, ароматизаторы или душистые травы, пряности и экстракты пряностей, соль, сахара, усилитель вкуса E621 - глутамат натрия, сушеные овощи, разрыхляющие компоненты (клетчатка, панировочные сухари, картофельные хлопья). Примерная дозировка 1~8 %.

3. Концентрированные соусы, маринады и сухие смеси для заливок для пресервов.

Служат для быстрого приготовления соусов и заливок путем растворения или диспергирования в воде, масле или эмульсии. В состав таких композиций обычно входят

сухие компоненты: соль, сахара, пряности и экстракты пряностей, ароматизаторы, сушеные овощи, усилитель вкуса E621 - глютамат натрия или его аналоги, загустители (камеди: E412 - гуаровая, E415 - ксантановая, E410 - рожкового дерева; холоднонабухающий модифицированный крахмал; E401-405 - соли альгиновой кислоты), консерванты (E202 - сорбат калия), красители, антиоксиданты (E300 - аскорбиновая кислота, E301~303 ~ соли аскорбиновой кислоты, E315-318 - изоаскорбиновая (эриторбовая) кислота и ее соли). В состав композиции могут входить томатный порошок, растительное масло, вино, в состав маринадов - регуляторы кислотности (E330 - лимонная кислота, E331 ~ цитрат натрия, E262 - ацетат натрия, E270 - молочная кислота, E296 - яблочная кислота)". Примерная дозировка 3~20 %.

#### 4. Декоративные обсыпки и приправы.

Состоят из целых или дробленых пряностей, кусочков или хлопьев сушеных овощей, резаных или молотых душистых трав, в состав приправ входят усилитель вкуса E621 - глютамат натрия или его аналоги, сахара, ароматизаторы.

Пряности, используемые в композициях декоративных обсыпок и приправ: перец красный, перец душистый, перец черный, имбирь, куркума, гвоздика, тмин, кориандр, корица, кардамон, горчица, мускатный орех.

Традиционные сушеные овощи, входящие в состав декоративных обсыпок и приправ: паприка красная, паприка зеленая, лук, чеснок, морковь.

Душистые травы, используемые для создания декоративных обсыпок и приправ: майоран, базилик, тимьян, пастернак, сельдерей, петрушка, укроп.

Используются при изготовлении пресервов, деликатесной продукции горячего и холодного копчения. Примерная дозировка 0,3-1 %.

#### 5. Композиции, облагораживающие вкус и аромат рыбопродуктов (вкусоароматические композиции, усиливающие желательные органолептические показатели и подавляющие нежелательные вкус и аромат рыбопродуктов).

Основу таких смесей составляют усилитель вкуса E621 - глютамат натрия или его аналоги, экстракты специй и ароматизаторы, в состав также входят соль, сахара, в жидкие смеси - эмульгаторы (E322 - лецитины, E471 - моно- и диглицериды жирных кислот), загустители (камеди: E412 - гуаровая, E415 - ксантановая, E410 - рожкового дерева; холоднонабухающий модифицированный крахмал; E401-405 I соли альгиновой кислоты), консерванты (обычно E202 - сорбат калия), антиоксидант (могут быть использованы E300 - аскорбиновая кислота, E301-303 - соли аскорбиновой кислоты, E315-318 - изоаскорбиновая (эриторбовая) кислота и ее соли). Особенно актуальны при изготовлении рыбопродукции из частиковых пород рыб (пресноводных). Примерная дозировка 0,1-0,5 %.

Также пользуются стабильным спросом у производителей рыбопродукции следующие пищевые добавки.

#### 6. Индивидуальные пряности и экстракты пряностей. Примерная дозировка 0,05-0,3 %.

#### 7. Красители (желтой и красной гаммы, жиро- и водорастворимые, особенно актуален краситель "под лосось").

Как правило, применяют при производстве рыбопродукции красители: E162 - красный свекольный, E160b - аннато, 160c - паприку, E120 - кармин и их сочетания в разных соотношениях. Для осветления фарша широко используют E171 ~ диоксид титана. Примерная дозировка 0,01-0,1 %.

#### 8. Консерванты.

Наиболее распространенные консерванты: E202 - сорбат калия, E210 - бензойная кислота и ее натриевая соль, E211 - бензоат натрия, для производства икры - борная кислота,

тетраборат натрия, E200 - сорбиновая кислота, E239 - уротропин. Набирают популярность консервирующие композиции, представляющие смеси консервантов. Примерная дозировка 0,02-0,1 %.

9. Коптильные препараты. Представляют собой определенным образом очищенные продукты пиролиза древесины. Придают рыбопродуктам вкус и аромат копченых продуктов, могут быть в сухом и жидком виде, предпочтительнее жидкие - для нанесения на поверхность рыбопродуктов, подлежащих копчению. Наиболее распространенные коптильный препарат "ВНИРО" и "Жидкий ольховый дым". Примерная дозировка 0,1-0,5 %, для поверхностной обработки -3-3,5 %.

10. Панировочные смеси.

Состоят из панировочной муки или панировочных сухарей, соли, сахаров, пряностей, экстрактов пряностей, душистых трав и ароматизаторов, усилителя вкуса E621 - глутамата натрия или его аналогов. Примерная дозировка 5-10 %.

11. Смеси для приготовления лезона,

Примерный состав: мука, эмульгаторы (E322 - лецитины, E471 - моно- и диглицериды жирных кислот), экстракты пряностей или ароматизаторы, усилитель вкуса E621 - глутамат натрия или его аналоги, соль, сахара, антиоксидант (могут быть использованы E300 - аскорбиновая кислота, E301-303 - соли аскорбиновой кислоты, E315-318 - изоаскорбиновая (эриторбовая) кислота и ее соли).

В рыбоперерабатывающей отрасли в настоящий момент растет интерес к пищевым добавкам, которые позволяют создать новые виды рыбопродукции и придать новые свойства уже существующим рыбопродуктам, избегая удорожания. По официальным данным, для отрасли характерна тенденция перемещения рыбопереработки в крупные города (Москва, Санкт-Петербург, Калининград, Мурманск, Архангельск), где в последние годы все активнее применяют глубокую переработку рыбного сырья. Также для пищевой отрасли вообще и для рыбопереработки в частности характерна тенденция использования натуральных компонентов. Это связано с популяризацией здорового питания и, как следствие, смещением предпочтений покупателей в сторону потребления натуральных продуктов. В то же время потребитель привык к вкусу, консистенции и внешнему виду пищевых продуктов, изготовленных с использованием комплексных пищевых добавок. В связи с этим сегодня производители пищевых продуктов вряд ли смогут полностью обойтись без пищевых добавок, возможно лишь более тщательно подбирать композиции и регулировать дозировку пищевых добавок.

## ПОДЛИННОСТЬ ПИЩИ — ПРОБЛЕМА РОССИИ XXI ВЕКА

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 правильность 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 целом, 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 низкокачественного 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 (§342) 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 часто 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 существуют 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 (т.е. высокоточное) 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 самоокупаемости.

## Обзор рынка пищевых добавок

Рынок пищевых добавок в России достиг планки в 1,5 миллиарда долларов, и рост его продолжается. Сегодня на рынке доминирует иностранная продукция, но у российских производителей есть все шансы занять свою нишу. Тем более что рынок пока далек от насыщения, особенно в части новейших продуктов.

Стабильный рост пищевой промышленности влечет за собой и увеличение объемов мирового производства пищевых добавок, причем темпами, опережающими рост производства продуктов питания. Сегодня годовая оборот мирового рынка добавок составляет примерно 25 млрд долларов и при сохранении нынешних темпов к 2010 году увеличится на 20-25%.

Российский продовольственный рынок развивается динамичнее, чем мировой. Сейчас его объем — чуть больше 200 млрд долларов. По прогнозам специалистов маркетингового агентства «Качалов и коллеги», общие продажи продуктов питания в России к 2010–2012 г. (если в этот период не случится кризис) составят 350-400 млрд долларов.

Вслед за продовольственным растет и рынок пищевых добавок. По оценке «Союза производителей пищевых ингредиентов» (СППИ), годовая оборот отечественного рынка добавок составляет от 1,5 до 1,8 млрд долларов. Причем важнейшие группы добавок либо выпускаются в крайне ограниченных объемах, либо не производятся вообще. Сейчас в стране производятся в основном добавки, не требующие сложного технологического процесса. Так, отечественные предприятия давно и успешно выпускают искусственные и



идентичные натуральным ароматизаторы, сами же натуральные ароматизаторы изготавливаются лишь в незначительных количествах как более сложные. Незрелость отрасли, в том числе ее технологическая отсталость, ограниченность ассортимента, представленного наиболее простыми добавками, – все это способствовало завоеванию рынка иностранными производителями.

В итоге на рынке сейчас преобладает импортная продукция, доля которой равна 88-90% в стоимостном выражении. Основными игроками являются крупные компании из Европы и США. Также все более активную роль играют китайские компании, которые завоевывают рынок своего северного соседа прежде всего привлекательной ценой.

Доминирование импорта препятствует развитию отечественного производства пищевых добавок, хотя в последние годы появился целый ряд новых эффективных предприятий.

В отрасли можно четко выделить две группы предприятий: первые специализируются исключительно на производстве пищевых добавок; вторые помимо них выпускают вещества для непищевых отраслей промышленности. В настоящее время производством и реализацией пищевых добавок занимаются более четырехсот компаний.

Большинство сосредоточено на выпуске одного определенного вида продукции, однако есть производители, предлагающие более широкий ассортимент – например, консерванты, концентраты, красители. Полный же спектр добавок выпускают лишь ведущие мировые компании вроде Danisco. В каждом секторе добавок свои лидеры. Так, на рынке эмульгаторов прочно обосновались датчане (Danisco и Palsgaard) и ирландцы (Kerry Bio-Science). По подсластителям «главный» – Китай, за ним следуют Франция, Германия, Япония и Великобритания с примерно равными долями по 11-14%. На рынке консервантов доминируют немецкие и финские компании.

Пока жесткой конкуренции среди производителей пищевых добавок нет. Каждый занимается конкретным направлением, довольно прочно удерживая свой рыночный сегмент: одна компания специализируется на мясопродукции, другая – на молочных и кондитерских товарах, третья – на алкогольных и безалкогольных напитках... Однако с каждым годом, по мнению наблюдателей, конкуренция будет нарастать.

Сейчас на рынке наметилась тенденция к дальнейшей специализации – выбрав себе определенный сектор (например, ароматизаторы), компании стремятся выпускать полный ряд его продуктов. Другая тенденция – ужесточение требований к качеству продукции, в том числе со стороны производителей продуктов питания, что связано с их укрупнением. Это на руку потребителю, потому что крупные фирмы, как правило, имеют жесткие стандарты качества и держат его на стабильно высоком уровне.

Пищепром, стремясь угодить потребителю, все более требовательному к качеству еды и напитков, все время расширяет ассортимент: на рынке появляются самые разнообразные продукты – низкокалорийные, с увеличенным сроком хранения, с глубокой степенью переработки, а также полностью готовые блюда. Это значит, растет и спрос на современные пищевые добавки, включая комплексные, т.е. смеси красителей, подсластителей, эмульгаторов и консервантов.

У российского рынка, хотя он и следует общемировым тенденциям, есть особенности. Например, спрос на продукты с функциональными добавками (для корректировки сырья по составу и свойствам, улучшения диетических и пищевых свойств конечного продукта), на диабетические продукты и прочие «кулинарные изыски» растет у нас пока меньшими темпами, чем в Европе или США. Основная причина – невысокая платежеспособность среднестатистического россиянина, который еще не готов доплачивать за полезные свойства продукта. Поэтому в ближайшие годы, как прогнозируют эксперты, рынки более дорогих добавок – усилителей вкуса и аромата, витаминов и минералов, заменителей жиров и т.д. – будут расти медленнее добавок «традиционных» – ароматизаторов, консервантов, антиоксидантов и подсластителей. К сожалению, мода на здоровую и диетическую пищу в нашей стране все еще не слишком актуальна.

Хотя рынок добавок уже сформирован, он еще далек от насыщения, а барьеры входа в него невысоки. Кроме того, «пищедобавочный» бизнес высококорентабелен. Все это дает хорошие шансы как уже действующим российским предприятиям, так и новичкам.

Производители, успевшие модернизировать свои предприятия, делают упор уже не на ценовой конкуренции, а на умении заинтересовать рынок продуктом, идеально подходящим для российского оборудования и технологического процесса. Они предлагают товары высокого качества и по доступным ценам. К примеру, выходят на рынок ароматизаторов, который быстро насытился импортом, со своими разработками, по качеству не уступающими зарубежным, но дешевле – в среднем на несколько десятков долларов за килограмм. В этом сегменте, по информации СППИ, работает сейчас около двадцати таких компаний – доля российских предприятий составляет 30-40% и понемногу растет.

Впрочем, к российским производителям эксперты относят также и предприятия, которые открывают здесь иностранные компании. С учетом этого можно утверждать, что производство пищевых добавок в Российской Федерации продолжит свой рост; как ожидается, в ближайшие несколько лет объемы рынка будут увеличиваться в стоимостном выражении на 17–20%, а в абсолютном выражении на 7–10% в год. В немалой степени этому будет способствовать совершенствование законодательной базы и системы технического регулирования. В частности, в отрасли рассчитывают на принятие Федерального закона «О техническом регламенте на применение пищевых добавок, ароматизаторов и технических вспомогательных средств».