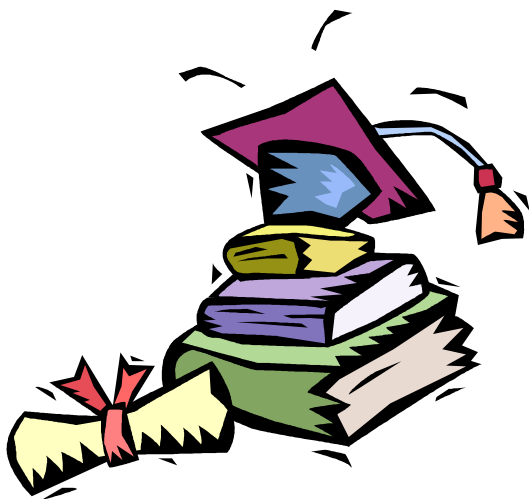


ГОУ Колледж Ветеринарной Медицины и Аграрной Экономики,  
Брэтушень



**“Утверждено”**

Научно-методическим консилиумом  
Колледжа Ветеринарной Медицины  
и Аграрной Экономики, Брэтушень

Протокол № 5 от 28.05.2019

Фрекэуцану Г. Ф. [Signature]

**Цикл лекций**

***S.04. O.036. „Пищевые добавки и заменители  
продуктов”.***

***Специальность: 41630 «Товароведение»***

***Количество кредитов: 2***

**“Рассмотрено”**

на заседании кафедры

“Товароведения, экономических дисциплин  
и государственных закупок”

Протокол № 9 от 03.05.2019

Зав. кафедры [Signature] Стич Р.

***Преподаватель Мусюк О.***

## Содержание

<b>Тема 1. Сведения о пищевых добавок.</b> Лекция 1. Токсиколого-гигиеническая оценка пищевых добавок	6
Лекция 2. Классификация пищевых добавок	11
<b>Тема 2. Улучшители органолептических свойств.</b> Лекция 3. Улучшители консистенции	13
Лекция 4. Эмульгаторы и стабилизаторы	14
Лекция 5. Пищевые красители	17
Лекция 6. Ароматизаторы	20
Лекция 7. Вкусовые вещества	21
<b>Тема 3. пищевые добавки, предотвращающие микробную или окислительную порчу продуктов (консерванты).</b>	23
Лекция 8. Антисептики.	
Лекция 9. Антибиотики	27
Лекция 10. Антиокислители и их синергисты	30
<b>Тема 4. Технологические добавки.</b> Лекция 11. Ускорители технологических процессов.	33
Лекция 12. Фиксаторы миоглобина	34
Лекция 13. Вещества для отбеливания муки	36
Лекция 14. Улучшители качества хлеба	37
Лекция 15. Полирующие средства. Растворители. Осветлители и комплексообразующие вещества.	41

# Тема 1. ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ

## Лекция 1.

### 1.1 Токсиколого-гигиеническая оценка пищевых добавок

Широкое использование пищевых, в современном понимании, добавок началось лишь в конце XIX в., и быстро достигло максимального распространения в наши дни во всех странах мира.

Несмотря на существующие у многих предубеждения, пищевые добавки по остроте, частоте и тяжести возможных заболеваний следует все же отнести к разряду веществ минимального риска.

Термин «пищевые добавки» в настоящее время не имеет единого толкования. В большинстве случаев под пищевыми добавками понимают группу веществ природного или искусственного происхождения, используемых для усовершенствования технологии, получения продуктов специализированного назначения. К пищевым добавкам, как правило, не относят соединения, повышающие пищевую ценность продуктов (витамины, микроэлементы и т.д.). Не являются пищевыми добавками и загрязняющие вещества, попадающие в продукты из окружающей среды.

В соответствии с действующим в нашей стране законодательством под термином «пищевые добавки» понимают *природные или синтезированные вещества, преднамеренно вводимые в пищевые продукты с целью придания им заданных свойств и неупотребляемые сами по себе в качестве пищевых продуктов или обычных компонентов пищи.*

Пищевые добавки могут вноситься в продукт на различных этапах его производства, хранения и транспортирования с целью улучшения или облегчения технологического процесса, увеличения стойкости продукта к различным видам порчи, сохранения структуры и внешнего вида продукта. Пищевые добавки могут оставаться в продуктах полностью или частично в неизменном виде или в виде веществ, образовавшихся в результате химического взаимодействия добавок с компонентами пищевых продуктов.

Большинство пищевых добавок не имеют, как правило, пищевого назначения и являются биологически инертными для организма. Однако известно, что любое химическое соединение или вещество в определенных условиях может быть токсичным. Следовательно, пищевая добавка только тогда считается безопасной, если у нее отсутствуют острая и хроническая токсичность, канцерогенные, ко-канцерогенные, мутагенные, тератогенные и гонадотоксические свойства. Поэтому к пищевым добавкам предъявляют строгие требования.

Понятие безвредности вещества, применяемого в качестве пищевой добавки, обуславливает способ его применения. Решающее значение имеют суточное количество вещества, поступающего в организм, длительность его

потребления, режим питания, пути поступления вещества в организм и многие другие факторы.

В настоящее время вопросами применения пищевых добавок занимается специализированная международная организация - Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам и контаминантам (загрязнителям) - JECFA. (ФАО - от англ. *FAO - Food and Agricultural Organization* - Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН; ВОЗ

В России вопросы о применении пищевых добавок находятся в ведении Департамента Госсанэпиднадзора Минздрава РФ. Основными документами, регламентирующими применение пищевых добавок, являются «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов» - СанПиН 2.3.2.-560—96; Приложение 9 (обязательное) — «Список пищевых добавок, разрешенных к применению при производстве пищевых продуктов»; Приложение 10 (обязательное) — «Список пищевых добавок, запрещенных к применению при производстве пищевых продуктов» и «Санитарные правила по применению пищевых добавок» № 1923-78.

Пищевые добавки согласно российскому санитарному законодательству не допускается использовать в тех случаях, когда необходимый эффект может быть достигнут технологическими методами — технически и экономически целесообразными. Не разрешается также введение пищевых добавок, способных маскировать микробиологические дефекты, порчу исходного сырья и готового продукта или снижать его пищевую ценность.

Пищевые продукты для детского питания, особенно для питания (рудных) детей, должны быть изготовлены без применения каких-либо пищевых добавок.

Исходным для определения допустимой концентрации пищевой добавки является так называемое допустимое суточное поступление (ДСП) пищевых добавок в организм человека — ADI (*Acceptable daily intake*). ДСП представляет собой количество вещества (в мг на 1 кг массы тела), которое человек может потреблять ежедневно в течение всей жизни без вреда для здоровья

Гигиеническое регламентирование пищевых добавок в продуктах и рационе питания осуществляется в четыре этапа.

**Первый этап** - проведение предварительной токсиколого-гигиенической оценки регламентируемого химического вещества - пищевой добавки.

Особое внимание уделяют на этом этапе исследования изучению механизма кумуляции, так как в одних случаях в организме происходит накопление самого вещества (материальная кумуляция); в других - эффект действия вещества суммируется (функциональная кумуляция).

Сверхкумулятивными свойствами обладают вещества, имеющие коэффициент кумуляции менее 1; при  $K = 1...3$  вещества обладают выраженной кумуляцией; при  $K = 3...5$  — умеренной и при  $K > 5$  вещества

относят к группе веществ со слабой кумуляцией. Наиболее опасными считаются вещества, у которых коэффициент кумуляции меньше в группе животных, получавших меньшие до-лиЛД<sub>50</sub>.

**Второй этап** исследования пищевой добавки является основным. В результате проведения хронического эксперимента определяют пороговую и максимально недействующую дозы пищевой добавки по общетоксическому действию. Для этого используют два вида модельных лабораторных животных, в организме которых метаболизм изучаемого химического соединения идентичен метаболизму человека. Длительность эксперимента составляет обычно 9...18 мес. Изучают влияние дозы, полученной в остром эксперименте и рассчитанной по формуле (7), в расчете на 1 кг массы тела животного, а также дозы в 5... 10 раз меньшей и в 10 и 100 раз большей.

По окончании хронического эксперимента на животных подопытных групп (во всех 3...4 поколениях) и контроля делают вывод о наличии или отсутствии у пищевой добавки генотоксичной, репродуктивной, субхронической и хронической токсичности.

**Под генетической токсичностью вещества** понимают его способность оказывать вредное воздействие на наследственность, то есть вызывать нежелательные мутации. Различают генные, хромосомные и геномные мутации.

*Генные мутации* вызываются в результате изменения исследуемым веществом химической структуры отдельных генов.

*Хромосомные мутации* обусловлены изменением структуры хромосом. Вещества, вызывающие хромосомные мутации, называются **мутагенами**.

*Геномные мутации* подразделяют на *анеуплоидии* и *полиплоидии*. Анеуплоидией называют изменение количества отдельных хромосом - уменьшение (нулли- и моносомия) или увеличение (три-, тетра- и полисемия) их числа. Полиплоидия — это увеличение числа

Очевидно, что пищевые добавки с мутагенными и комутагенными свойствами представляют опасность для жизни и здоровья человека, тогда как на основе пищевых добавок с антимутагенными свойствами возможна разработка продуктов, способных снижать «генетический риск» воздействия мутагенов на генетические структуры человека.

**Исследования на репродуктивную токсичность** включают проверку влияния исследуемого вещества на мужскую и женскую плодовитость и общую способность к продолжению рода, на внутри- и послеутробное развитие, а также выяснение наличия у него тератогенных свойств.

**Под тератогенностью вещества** понимают его способность вызвать появление уродств у эмбрионов. Тератогены принципиально недопустимы в качестве добавок в продуктах питания.

Для исследования **субхронической токсичности** доза исследуемого вещества должна быть выбрана так, чтобы, с одной стороны, токсическое действие было заметно, с другой — подопытные животные остались живы. Исследуемое вещество вводят в рацион животных в течение 3...6 мес в нескольких дозах. Опыты по субхронической токсичности включают

исследования живых животных и их трупов (по окончании исследования). Результаты оценки субхронической токсичности служат для оценки диапазона доз и способа введения вещества в организм при изучении хронической токсичности.

**Под хронической токсичностью** понимают отрицательное действие, которое может быть выявлено после потребления исследуемого вещества в течение двух лет и более. Отрицательное действие может быть выражено в канцерогенезе или возрастной восприимчивости определенной ткани. Поэтому исследования по определению хронической токсичности рассматриваются как важный элемент оценки потенциального риска пищевой добавки

Отношение дозы, безопасной в долгосрочных токсикологических опытах, к концентрации в продукте питания называется **степенью реальной безопасности**.

**На третьем этапе** исследований обобщают результаты проведенных исследований и обосновывают допустимую суточную дозу (ДСД) и допустимое суточное потребление (ДСП) пищевой добавки, ее предельно допустимую концентрацию (ПДК) в пищевых продуктах.

Для определения ДСД максимально не действующую дозу (МИД), или дозу NOEL, делят на коэффициент запаса. Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым\* добавкам во избежание неучтенных факторов рекомендовал использовать интегральный коэффициент запаса, равный 100. Определив ДСД, рассчитывают ДСП для взрослого человека (масса тела 60 кг):  $ДСП = 60 \text{ ДСД мг/сут.}$  и для ребенка (масса тела 30 кг):  $ДСП = 30 \text{ ДСД мг/сут.}$  Обоснование ДСД чрезвычайно трудоемко и составляет 3...5 лет.

В тех случаях, когда J ЕСФА считает, что токсикологическая безопасность вещества выяснена еще недостаточно, устанавливается **временное ДСП**. Существенные составляющие продуктов питания и малотоксичные пищевые добавки имеют **неограниченное ДСП**. Если в токсикологической безопасности уже разрешенного вещества появляются сомнения, то статус его ДСП «понижается» с постоянного до временного и проводятся дополнительные исследования.

После того как ПДК утверждена органами здравоохранения и пищевая добавка широко используется в пищевой промышленности и, наступает **четвертый этап** - наблюдение за ней, чтобы подтвердить безопасность использования и, если требуется, внести поправку в гигиенические нормативы. **Пищевые добавки, являющиеся и считающиеся традиционно безопасными, называют GRAS-веществами.**

Наличие пищевых добавок в продуктах, как правило, должно указываться на потребительской упаковке, этикетке, банке, пакете и в рецептуре. Пищевая добавка может обозначаться как индивидуальное вещество, например нитрит натрия, сорбиновая кислота, лецитин и т.д., либо групповым названием, например консервант, эмульгатор, синтетический краситель и т.д. В последнее время за рубежом, особенно в странах Европейского Союза, все более широкое распространение получило

обозначение пищевой добавки в виде индексов Е с трех- или четырехзначным номером, условно обозначающих те или иные добавки. Индексы Е заменяют собой длинные названия пищевых добавок. Эти коды или идентификационные номера используются только в сочетании с названиями функциональных классов добавок.

Согласно европейской цифровой кодификации пищевые добавки классифицируют следующим образом:

Е 100...Е 182 - красители;

Е 200...и далее — консерванты;

Е 300...и далее — антиокислители (антиоксиданты);

Е 400...и далее — стабилизаторы консистенции;

Е 450...и далее - эмульгаторы;

Е 500...и далее - регуляторы кислотности, разрыхлители;

Е 600...и далее - усилители вкуса и аромата;

Е 700...Е 800 - запасные индексы для другой возможной информации;

Е 900...и далее - антифламинги, улучшители качества хлеба и т.д.

Все компоненты, применяемые по разрешению Codex Alimentarius, имеют в списке INS (International Numbering System - Международная цифровая система) свой номер. Это делает идентификацию вещества легкой и точной, защищая от ошибок при переводе; позволяет выделять их в продуктах питания. Система INS-номеров разработана на основе цифровой системы классификации пищевых добавок, принятой в странах Европы, для краткости называемой системой Е-нумерации.

Список разрешенных пищевых добавок для производства пищевых продуктов или продажи населению постоянно пересматривается и обновляется в связи с получением новых научных данных об их свойствах и внедрении новых препаратов. Следует отметить, что в нашей стране список разрешенных пищевых добавок значительно меньший, чем за рубежом, например в США или странах Западной Европы. В России разрешено применение около 250 видов пищевых добавок; в мировой практике - около 500. В настоящее время в РФ запрещено к использованию 5 пищевых добавок (табл. 1).

Таблица 1.1 – Пищевые добавки, запрещенные к применению в России

Код	Пищевая добавка	Технологические функции
Е 121	Цитрусовый красный	Краситель
Е 123	Амарант	Краситель
Е 240	Формальдегид	Консервант
Е 924a	Бромат калия	Улучшитель муки и хлеба
Е 924b	Бромат кальция	Улучшитель муки и хлеба

## Лекция 2. Классификация пищевых добавок

В соответствии с технологическим назначением пищевые добавки классифицируют следующим образом: -

А. Пищевые добавки, обеспечивающие необходимый внешний вид и органолептические свойства продукта, включающие, в свою очередь:

- \* улучшители консистенции;
- \* пищевые красители;
- \* ароматизаторы;
- \* вкусовые вещества

Б. Пищевые добавки, предотвращающие микробную или окислительную порчу продуктов (консерванты);

- \* антимикробные средства: химические и биологические;
- \* антиокислители.

В. Пищевые добавки, необходимые в технологическом процессе производства пищевых продуктов:

- \* ускорители технологического процесса;
- \* фиксаторы миоглобина;
- \* технологические пищевые добавки: разрыхлители теста, гелеобразователи, пенообразователи, отбеливатели и др.

Г. Улучшители качества пищевых продуктов.

Комиссия Codex Alimentarius выделяет ряд функциональных классов пищевых добавок, их определений и подклассов:

Класс 1 - Кислоты (Acid) - повышают кислотность и придают кислый вкус пище;

Класс 2 — Регуляторы кислотности (Acidity regulator) - изменяют или регулируют кислотность или щелочность пищевого продукта;

Класс 3 — Вещества, препятствующие слеживанию и комкованию (Anticaking agent) - снижают тенденцию частиц пищевого продукта прилипать друг к другу;

Класс 4 - Пеногасители (Antifoaming agent) - предупреждают или снижают образование пены;

Класс 5 - Антиокислители (Antioxidant) - повышают срок хранения пищевых продуктов, защищая от порчи, вызванной окислением;

Класс 6 - Наполнители (Bulking agent) — вещества, которые увеличивают объем продукта, не влияя на его энергетическую ценность;

Класс 7 - Красители (Colour) - усиливают или восстанавливают цвет;

Класс 8 - Вещества, способствующие сохранению окраски (Colour retention agent) - стабилизируют, сохраняют или усиливают окраску продукта;

Класс 9 - Эмульгаторы (Emulsifier) — образуют или поддерживают однородную смесь двух или более несмешиваемых фаз, таких, как масло и вода, в пищевых продуктах;

Класс 10 - Эмульгирующие соли (Emulsifying salt) - взаимодействуют с белками сыров с целью предупреждения отделения жира при изготовлении плавленых сыров;

Класс 11 - Уплотнители растительных тканей (Firming agent) -придают или сохраняют ткани фруктов и овощей плотными и свежими, взаимодействуют со студнеобразующими веществами;

Класс 12 - Усилители вкуса и запаха (Flavour enhancer) - усиливают природный вкус и запах пищевых продуктов;

Класс 13 - Вещества для обработки муки (Flour treatment agent) - вещества, добавляемые к муке для улучшения ее хлебопекарских качеств или цвета;

Класс 14 — Пенообразователи (Foaming agent) - создают условия для равномерной диффузии газообразной фазы в жидкие и твердые пищевые продукты;

Класс 15 - Гелеобразователи (Gelling agent) — вещества образующие гели;

Класс 16 — Глазирователи (Glazing agent) - вещества, придающие блестящую наружную поверхность или защитный слой;

Класс 17 - Влагоудерживающие агенты (Humectant) - предохраняют пищу от высыхания;

Класс 18 - Консерванты (Preservative) — повышают срок хранения продуктов, защищая от порчи, вызванной микроорганизмами;

Класс 19 - Пропелленты (Propellant) - газообразные вещества, выталкивающие продукт из контейнера;

Класс 20 - Разрыхлители (Raising agent) - вещества или сочетание веществ, которые увеличивают объем теста;

Класс 21 - Стабилизаторы (Stabilizier) - позволяют сохранять однородную смесь двух или более несмешиваемых веществ в пище-ном продукте или готовой пище

Класс 22 - Подсластители (Sweetener) - вещества несахарной природы, которые придают пищевым продуктам и готовой пище сладкий вкус;

Класс 23 - Загустители (Thickener) - повышают вязкость пищевых продуктов.

## ТЕМА 2. УЛУЧШИТЕЛИ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

### Лекция 3. Улучшители консистенции

Для придания пищевым продуктам требуемой консистенции или улучшения ее, применяют пищевые добавки, изменяющие их реологические свойства. Ассортимент веществ, улучшающих консистенцию достаточно широк — это загустители, гелеобразователи, пищевые поверхностно-активные вещества (ПАВ), а также стабилизаторы физического состояния и разрыхлители. Химическая природа этих веществ разнообразна.

Улучшители консистенции применяют преимущественно в производстве пищевых продуктов, имеющих неустойчивую консистенцию и гомогенную структуру. Такие продукты, как, например, мороженое или мармелад, сыры или колбасы при использовании в технологии их производства указанных пищевых добавок приобретают качественно более высокие показатели.

#### **Загустители и гелеобразователи**

В химическом отношении эти пищевые добавки очень схожи. Это макромолекулы, в которых равномерно распределены гидрофильные группы, с которыми вступает во взаимодействие вода. У гелеобразователей возможно обменное взаимодействие с неорганическими ионами, в особенности, с ионами водорода и кальция, с меньшими органическими молекулами, например олигосахаридами. В обоих случаях вода оказывается связанной, что приводит к потере ею подвижности в коллоидной системе и изменению консистенции пищевого продукта. Загустители образуют с водой высоковязкие растворы, а гелеобразователи — гели. При этом одни и те же вещества в зависимости от их концентрации в пищевом продукте могут выполнять как роль загустителя, так и гелеобразователя.

Различают загустители и гелеобразователи *натуральные*, *полусинтетические* и *синтетические*. Натуральные и полусинтетические добавки этой группы применяют при производстве пищевых продуктов, синтетические — только при производстве косметических изделий. К натуральным загустителям и гелеобразователям относят растительные камеди и слизи из семян льна и айвы, рожкового дерева, астрагала, аравийской акации; агар, агароид, пектин, желатин, альгинат натрия. К полусинтетическим — производные натуральных веществ, физикохимические свойства которых изменены в требуемом направлении введением определенных функциональных групп: метилцеллюлоза, этилцеллюлоза, карбоксиметилцеллюлоза, амилопектин, модифицированные крахмалы.

*Агар-агар* или *агар* (Е 406), является классическим представителем класса загустителей, стабилизаторов и гелеобразующих веществ. Его получают из морских водорослей Белого моря и Тихого океана.

Название этого полимера имеет малазийское происхождение и означает «*мелирующий продукт питания из водорослей*».

С гигиенической точки зрения **агар безвреден** и во всех странах допускается его использование в пищевых целях. Концентрация его не лимитирована и обусловлена рецептурами и стандартами на пищевые продукты.

Комитет экспертов ФАО/ВОЗ считает ДСД агара для человека 0—50 мг/кг массы тела, что значительно выше той дозы, которая может поступить в организм с пищевыми продуктами.

*Агароид* (черноморский агар) получают из водорослей филлофоры, растущих в Черном море. В пищевой промышленности агароид находит аналогичное агару применение.

К агару и агароиду по химической природе близок *фурцеллеран* (датский агар) — полисахарид, получаемый из морской водоросли фурцелларии. Экспертным комитетом по пищевым добавкам ФАО/ВОЗ определена ДСП фурцеллерана — до 75 мг/кг массы тела.

*Каррагинан* (Е 407) по химической природе близок к агару и агароиду. Каррагинан используется как структурообразователь при производстве плавленых сыров, сгущенного молока, соусов, желе, муссов, халварина. ДСП по рекомендации Экспертного комитета по пищевым добавкам ФАО/ВОЗ — до 75 мг/кг массы тела.

*Альгиновые кислоты и их соли* (Е 400, Е 401, Е 402, Е 403, Е 404) — загустители, стабилизаторы и гелеобразующие вещества, получаемые из бурых водорослей.

Согласно данным экспертного Комитета по пищевым добавкам ФАО/ВОЗ альгиновая кислота, альгинат натрия, альгинат кальция и пропиленгликольальгинаты имеют статус пищевой добавки, и ДСД для первых трех биополимеров составляют до 50 мг/кг, для пропиленгликольальгината — до 25 мг/кг.

*Пектиновые вещества* (Е 440) — улучшители консистенции: загустители, уплотнители, гелеобразователи, стабилизаторы и эмульгаторы.

Отрицательного действия пектина не установлено и его применение в качестве пищевой добавки разрешено без ограничений во всех странах мира.

Для амидированного пектина, у которого часть свободных карбоксильных групп превращена в амиды, установлена величина ДСП — 25 мг/кг массы тела. При этом амидированный пектин проверен Комитетом экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам. Результаты долгосрочных исследований на крысах не содержат никаких доказательств канцерогенной активности этого вещества; исследования тератогенного действия также показали отсутствие неблагоприятных последствий.

*Крахмал и модифицированные крахмалы (E 1402).* Среди природных полимеров в пищевой технологии самыми дешевыми и доступными являются крахмалы.

В последние годы в пищевой промышленности все больше применяют *модифицированные крахмалы*, свойства которых в результате разнообразных способов обработки (физического, химического, биологического) заметно отличаются от свойств обычного крахмала. Так, модифицированные крахмалы существенно отличаются от обычного крахмала по степени гидрофильности, способности к клейстеризации и гелеобразованию.

Модифицированным крахмалам в литературе уделено большое внимание. Вопросы их применения в качестве пищевых добавок подробно обсуждались Объединенным комитетом экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам.

Экспериментально было показано, что однократно и многократно обработанные крахмалы существенно не отличаются по биологическому действию на организм. Если эти вещества применяются в умеренных количествах, то они хорошо усваиваются и не оказывают отрицательного действия на организм. Однако если их содержание в пище превышает 10%, то они вызывают диарею и расширение слепой кишки, что расценивается учеными как нормальная физиологическая реакция организма на потребление пищи с большим содержанием крахмала. В этой связи было предложено ограничить потребление модифицированных крахмалов. Впоследствии, однако, Комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам рекомендовал применять без ограничений лишь крахмалы, обработанные ферментами. Другие же виды химически обработанных крахмалов рекомендованы для дальнейшего изучения. Это прежде всего касается гидроксипропилкрахмалфосфата и крахмала янтарнокислого натрия.

Следует также отметить, что модифицированные крахмалы не идентичны по своему биологическому действию, особенно на растущий организм. В связи с этим комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам рекомендует по мере возможности исключать применение модифицированных крахмалов в качестве пищевой добавки в продуктах детского питания. Однако если применение модифицированного крахмала все же становится необходимым, следует проявлять осторожность в выборе типа крахмала и его концентрации. Например, крахмалы, модифицированные с использованием связывающего агента эпихлоргидрина, в качестве пищевой добавки не рекомендуются. Вместе с тем считается безопасным применение крахмалов, модифицированных с помощью оксида пропилена.

Приведенные данные свидетельствуют о целесообразности нормирования модифицированных крахмалов в пищевых продуктах. *В нашей стране разрешено использование только окисленного и диальдегид-ного (степень окисления не более 10%) модифицированных*

*крахмалов* при производстве пшеничного хлеба в количестве, не превышающем 0,5% и 0,7—20% к массе муки соответственно.

*Целлюлоза.* В пищевой технологии находят применение целлюлоза и ее производные: микрокристаллическая целлюлоза (Е 460), метилцеллюлоза (Е 461), карбоксиметилцеллюлоза (Е 466), гидроксипропилцеллюлоза (Е 463), гидроксипропилметилцеллюлоза (Е 464), метилэтилцеллюлоза (Е 465). Эти пищевые добавки используют в производстве мороженого, кондитерских изделий и соусов в качестве эффективных загустителей, стабилизаторов и эмульгаторов.

Объединенным комитетом ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам установлены ДСД производных целлюлозы для человека в количестве до 30 мг/кг массы тела.

В России дозировка производных целлюлозы согласно СанПиН 2.3.2.1293—03 при производстве пищевых продуктов регламентируется соответствующими технологическими инструкциями

*Камеди.* Из растительных структурообразователей полисахаридной природы, получаемых из семян, промышленное значение имеют камедь из бобов рожкового дерева, гуаровая камедь, камедь таро и др.

*Камедь рожкового дерева* рассматривалась Комитетом экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам несколько раз, в результате чего было принято обозначение «*Временное ДСП не уточнено*». Этот термин применяется к пищевому веществу очень низкой токсичности, которое в результате его суммарного потребления при применении этого вещества в необходимых количествах, по мнению Комитета, не представляет опасности для здоровья. По этой причине и по причинам, указанным в индивидуальных оценках, установление ДСП в виде числового значения не обязательно. Добавка, отвечающая этим требованиям должна быть лишь технологически эффективной и не нарушать пищевой баланс.

Для *гуаровой камеди* (Е 412) и *трагаканта* (Е 413) Объединенным комитетом экспертов ФАО/ВОЗ также принято обозначение «*Временное ДСП не установлено*».

Ограничений по применению *гуммиарабика* (Е 414) в пищевых целях нет. Экспертный комитет по пищевым добавкам ФАО/ВОЗ не установил ДСП.

При введении в рацион в больших количествах *камедь карайя* (Е 416) у некоторых людей вызывает аллергические состояния. Установлено, что в организме человека не происходит метаболического распада карайи, и толерантный уровень содержания этого вещества — 10 г в сутки воспринимается без побочного воздействия.

Однако Комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам рекомендовал проведение дальнейших исследований метаболизма и репродуктивной функции, по окончании которых, вероятно, станет возможным установить нормативы допустимого суточного потребления этого продукта.

*Хитозан* является производным природного целлюлозоподобного биополимера, относящегося к классу полисахаридов — хитина. Хитин,

так же как и целлюлоза, широко распространен в природе, в частности, он входит в состав опорных тканей и внешнего скелета ракообразных, насекомых, микроорганизмов.

Пути использования хитина и хитозанов определяются их свойствами. Причем хитин в силу своей инертности находит меньшее практическое применение, чем хитозан. Отечественными и зарубежными учеными при исследовании хитозана на острую и хроническую токсичность установлено, что его можно рекомендовать в качестве пищевой добавки. Более того, можно считать целесообразным включение пищевых продуктов с использованием хитозана в рацион диетического и лечебного питания с целью нормализации липидного обмена.

В настоящее время Комитетом экспертов по пищевым добавкам ФАО/ВОЗ ДСП хитозана уточняется.

*Полисахариды микробиологического происхождения.* Многие виды микроорганизмов в процессе жизнедеятельности выделяют камеди, состоящие в основном из полисахаридов. К ним относятся *ксантан* (Е 415) и *геллан* (Е 417).

ДСП ксантана, установленное экспертным комитетом по пищевым добавкам ФАО/ВОЗ — до 10 мг/кг массы тела.

Для геллана Комитет экспертов определил «неуточненное» ДСП и отметил, что при использовании данного вещества в качестве пищевой добавки в достаточно больших дозах возможен послабляющий эффект.

Чтобы придать пищевым продуктам требуемую консистенцию или улучшить ее, применяют пищевые добавки, изменяющие их реологические свойства. Ассортимент веществ, улучшающих консистенцию, достаточно широк - это загустители, гелеобразователи, пищевые поверхностно-активные вещества (ПАВ), а также стабилизаторы физического состояния и разрыхлители. Химическая природа этих веществ разнообразна.

Улучшители консистенции применяют преимущественно в производстве пищевых продуктов, имеющих неустойчивую консистенцию и гомогенную структуру. Такие продукты, как, например, мороженое или мармелад, сыры или колбасы, при использовании в технологии их производства указанных пищевых добавок приобретают качественно более высокие показатели

*Пектиновые вещества* (Е 440) – улучшители консистенции, загустители, уплотнители, гелеобразователи, стабилизаторы и эмульгаторы.

Пектиновые вещества представляют собой высокомолекулярные - полисахариды, входящие в состав клеточных стенок и межклеточных образований совместно с целлюлозой, теми целлюлозой и лигнином. В понятие «пектиновые вещества» входят гидратопектин (растворимый пектин), протопектин (нерастворимый в воде пектин), пектиновые кислоты и пектина, пектовые кислоты и пектаты.

### ***Крахмал и модифицированные крахмалы (E 1402).***

Среди природных полимеров в пищевой технологии самыми дешевыми и доступными являются крахмалы. Крахмал - полимер глюкозы с большинством связей по 1-му и 4-му углеродным атомам. При этом образуется линейный полимер амилоза, который не имеет боковых цепей, и разветвленный полимер амилопектин с боковыми цепями.

В последние годы в пищевой промышленности все больше применяют **модифицированные крахмалы**, свойства которых в результате разнообразных способов обработки (физического, химического, биологического) заметно отличаются от свойств обычного крахмала. Так, модифицированные крахмалы существенно отличаются от обычного крахмала по степени гидрофильности, способности к клейстеризации и гелеобразованию. Модифицированные крахмалы используют в хлебопекарной и кондитерской промышленности, в том числе и для получения безбелковых диетических продуктов питания.

**Целлюлоза.** В пищевой технологии находят применение целлюлоза и ее производные: микрокристаллическая целлюлоза (E 460), метил целлюлоза (E 461), карбоксиметилцеллюлоза (E 466), гидроксипропилцеллюлоза (E 463), гидроксипропилметилцеллюлоза (E 464), метилэтилцеллюлоза (E 465). Эти пищевые добавки используют в производстве мороженого, кондитерских изделий и соусов. Производные целлюлозы применяют в качестве диетических волокон при создании сбалансированных продуктов питания. Они являются также эффективными загустителями, стабилизаторами и эмульгаторами.

**Камеди.** Из растительных структурообразователей полисахаридной природы, получаемых из семян, промышленное значение имеют камедь из бобов рожкового дерева, гуаровая камедь, камедь таро и др. Структурообразователи этой группы являются галактоманнанами, их полисахаридные структуры состоят из маннозных остатков, соединенных между собой.

**Хитозан.** Это вещество является производным природного целлюлозоподобного биополимера, относящегося к классу полисахаридов - хитина. Хитин, так же как и целлюлоза, широко распространен в природе, в частности он входит в состав опорных тканей и внешнего скелета ракообразных, насекомых, микроорганизмов.

**Полисахариды микробиологического происхождения.** Многие виды микроорганизмов в процессе жизнедеятельности выделяют камеди, состоящие в основном из полисахаридов. К ним относятся ксантан (E 415) и геллан (E 417).

**Ксантан** впервые был получен в конце 50-х годов и стал производиться в промышленных масштабах с 1964 г. Ксантан образуется в результате брожения культуры *Xanthomonas campestris* в углеводных растворах, служащих питательной средой для микроорганизмов.

**Желатин** — белок животного происхождения, в его составе присутствует смесь полипептидов с молекулярной массой 50 000...70 000, а

также их агрегаты. Получают желатин из хрящей, сухожилий и костей сельскохозяйственных животных. Желатин хорошо растворяется в горячей воде, а при охлаждении водные растворы образуют гели.

**Казеин.** Известно, что белки молока представлены в основном казеином (80...83%) и сывороточными белками. Казеин получают путем его осаждения из обезжиренного молока при изоэлектрической точке — рН 4,6 и температуре 20 °С. В зависимости от вида осадителей выпускают солянокислый, молочнокислый, хлорокальциевый и другие виды казеина, различающиеся функциональными свойствами. Однако все виды казеина способны образовывать гели.

В пищевой технологии казеин используют как эмульгатор и загуститель для производства майонезных соусов и кондитерских жележных изделий.

#### **Лекция 4. Эмульгаторы и стабилизаторы**

Эмульгаторы - это вещества, уменьшающие поверхностное натяжение на границе раздела фаз, поэтому их добавляют к пищевым продуктам для получения тонкодисперсных и устойчивых коллоидных систем. В частности, с помощью таких добавок создают эмульсии жира в воде или воды в жире.

Принцип действия стабилизаторов такой же, как и эмульгаторов. Целью их применения является стабилизация уже существующих гомогенных систем или же улучшение степени гомогенизации смесей. Их поверхностная активность обычно меньше активности эмульгаторов

**Лецитин** (Е 322) входит в группу фосфолипидов, содержащихся в растительных маслах. Лецитины получают в основном из растительных масел - подсолнечного, соевого, рапсового и применяют в пищевой промышленности преимущественно как эмульгаторы. Хорошие эмульгирующие свойства их - это следствие комбинации липофильных и гидрофильных групп в молекулах.

Фосфолипиды синтезируются в организме животных и человека. Установлено, что введение лецитина в рацион питания человека в течение длительного времени не сопровождается какими-либо неблагоприятными последствиями. Объединенным комитетом экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам установлено, что *безусловно допустимой дозой для человека является до 50 мг* (в дополнение к ежедневному приему при обычном рационе) и условно допустимой 50... 100 мг на 1 кг массы тела. Принято считать, что средний пищевой рацион взрослого человека содержит 1...5 г лецитина.

Лецитин применяется при производстве хлеба, мучных кондитерских изделий, конфет, шоколада, напитков, мороженого, сухого молока.

**Жирные кислоты и их соли (Е 481 - Е 482).** В пищевой промышленности в качестве эмульгаторов применяют свободные жирные кислоты - олеиновую, стеариновую, пальмитиновую и их натриевые, калиевые, кальциевые соли в производстве хлебобулочных и кондитерских изделий в концентрации до 5 г на 1 кг массы продуктов.

**Моно- и диацилглицеролы жирных кислот (E 471).** Их применение в шоколадном производстве позволяет экономить масло какао, а в маргариновом - получать низкожировые маргарины с содержанием жировой фазы 40...50%. В производстве маргарина применяют эмульгатор Т-8 - смесь эмульгатора Т-1 и фосфолипидных концентратов.

**Спирты жирного ряда.** Алифатические спирты жирного ряда, получаемые из соответствующих жирных кислот, отчасти являются естественными компонентами жиров. В большинстве случаев это стеариновые и олеиловые спирты. Они применяются непосредственно или в виде сложных эфиров уксусной, молочной, fumarовой, яблочной, лимонной и других кислот в качестве стабилизаторов при изготовлении печенья. К таким пищевым добавкам относят, например, ацилированный моноацилглицерол (E 4721), малат-эфир (E472c), стеароилмолочная кислота (E484), олеиллактат натрия (E 481п), олеиллактат кальция (E 482н) и др. Области применения добавок этой группы различны. Ацилированный моноацилглицерол - эфир моноглицерола и уксусной кислоты и малат-эфир - эфир моноглицерола и яблочной кислоты используются в хлебопечении, сахарной промышленности и при производстве мороженого. Стеароилмолочная кислота - производное молочной кислоты с высшими жирными кислотами и ее натриевая соль -стеароиллактат натрия используются в пищевой промышленности в качестве поверхностно-активного вещества для маргаинов и других продуктов.

Применение этих пищевых добавок разрешено без ограничения.

**Сложные эфиры жирных кислот и сахаров.** Этерификация сахаров (сахарозы, глюкозы) и сорбитов (сорбитангидрида) жирными кислотами дает группу эмульгаторов с широким диапазоном поверхностно-активных свойств. Их комбинируют с полиоксиэтиленами (полиэтилен гликолиевыми эфирами), в результате чего получают эмульгаторы с измененными эмульгирующими свойствами. Наиболее известны эмульгаторы этой группы - так называемые *спэны и твины*.

**Спэны** - это сложные эфиры жирных кислот с сорбитами, а **твины** - это спэн-эмульгаторы, в которых гидроксильные группы полностью или частично замещены группами O - (CH<sub>2</sub>- CH<sub>2</sub> - O)<sub>n</sub> - H.

Эфиры сахарозы и жирных кислот (E 473) применяются в производстве кондитерских изделий, мороженого и в хлебопечении. Сорбитан моностеарат-СПЭН 60 (E491), сорбитан тристеарат (E492), сорбитан монолаурат - СПЭН 20 (E 493), сорбитан моноолеат-СПЭН 80 (E 494), сорбитан триолеат - СПЭН 85 (E 496). ТВИН 20 ТВИН 40, ТВИН 60, ТВИН 80 (E432 - E435) применяют при изготовлении жировых эмульсий, шоколада, печенья, кондитерских изделий, мороженого из сухого молока, яичного и какао-порошков, а также для улучшения растворимости кофе. Предложено использовать полиоксиэтилены для стабилизации пивной пены, а также для защитных пленок таблетированных пищевых продуктов. Коммерческие названия этих веществ — «Поливакс» и «Карбовакс».

Установлено, что некоторые неионогенные эмульгаторы, в том числе спэны и твины, повышают проницаемость клеточных стенок и организме человека, что приводит к увеличению всасывания токсичных веществ более чем в 20 раз. Поэтому при введении в косметические препараты это свойство следует учитывать.

Сложные эфиры сахара, сорбита и жирных кислот не представляют опасности в токсикологическом отношении, но они не должны содержать растворителей. Объединенный комитет экспертов ФАО/ ВОЗ по пищевым добавкам для сложных эфиров сорбита и жирных кислот, а также для сложных эфиров полиоксиэтиленсорбатов и жирных кислот установили ДСП 0...25 мг на 1 кг массы тела; для сложных эфиров сахарозы и жирных кислот - 2,5 мг на 1 кг массы тела. При этом допустимое содержание диметилформамида как остатка растворителя ограничивается 50 мг/кг вещества. Добавка сложных эфиров сахарозы, сорбита и жирных кислот в пищевые жиры ограничена до 20 г/кг продукта, а добавка сложных эфиров сахарозы в маргарин не должна превышать 10 г/кг.

В России применение пищевых добавок СПЭН 60(E491), сорбитан тристеарата (E 492), СПЭН 20 (E 493), СПЭН 80 (E 494), СПЭН 40 (E 495), СПЭН 85 (E 496) не разрешено. Эфиры сахарозы и жирных кислот - разрешенная пищевая добавка в России и странах Европейского Союза, за исключением Германии.

**Экстракт мыльного корня** - это классический стабилизатор пены.

Однако в мыльном корне содержатся сапонины, обладающие токсическими свойствами, в связи с чем в нашей стране его использование в пищевой промышленности, в частности в кондитерской и при производстве безалкогольных напитков, не разрешается.

Исключением является только производство халвы, при обработке измельченных масличных семян и карамельной массы для которой допускается использовать этот экстракт.

**Фосфаты (E 450 — E 452).** В производстве пищевых продуктов используют как нейтральные, так и кислые моно-, ди-, три- и высшие полифосфаты. Наиболее широко применяют фосфаты в качестве стабилизаторов влагоудерживающей способности колбасного фарша, мяса рыбы и беспозвоночных.

Лимитирующим показателем безвредности данной группы веществ является состояние почек, в которых могут наблюдаться признаки кальцификации в результате избыточного поступления фосфатов с пищей. Исходя из этого, а также с учетом общего поступления фосфатов в организм, так как они представляют собой естественные компоненты основных пищевых продуктов (мяса, молока, яиц, зерновых, овощей, фруктов), Объединенным комитетом экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам рекомендована величина максимального поступления фосфатов в организм человека, в том числе в виде пищевой добавки, равная 70 мг на 1 кг массы тела (в пересчете на фосфор). Этот уровень отнесен к рациону с достаточным содержанием кальция. Если же содержание кальция в рационе повышено, то

и уровень фосфатов соответственно может быть увеличен. В России в производстве плавленых сыров применяются соли-плавители в количестве 20...25 г/кг сырья, из них фосфатов в пересчете на фосфорный ангидрид около 9 г. В вареные колбасы разрешается добавлять смесь фосфатов в пересчете на фосфорный ангидрид в количестве не более 4 г/кг продукта.

## Лекция 5. Пищевые красители

Среди веществ, определяющих внешний вид пищевых продуктов, одно из важнейших мест принадлежит красителям. Для сохранения, улучшения или придания определенного внешнего цвета пищевым продуктам красители применяли издавна.

Еще в древности использовали с этой целью цветы, корни и листья растений. Стремление добиться желаемой окраски продукта, а также и цена красителя определяли вид и количество добавляемого вещества. В средние века в пищевые продукты вводили свинцовый сурик, киноварь, хромовокислый свинец и другие ядовитые красители. В истории описано много случаев острых отравлений от употребления такой пищи.

С точки зрения гигиены питания целесообразно полностью отказаться от использования красителей. Однако современная технология обработки пищевого сырья, например кипячение и стерилизация, приводят к изменению первоначальной окраски и появлению у пищевых продуктов непривлекательного или даже неэстетичного внешнего вида. Диетологами установлено, что такие продукты могут через психофизиологические механизмы снижать аппетит и угнетать процесс пищеварения. Кроме того, необходимость окрашивания пищевых продуктов вызвана также коммерческими требованиями: пищевые продукты должны иметь привычную окраску.

Красители, используемые для подкрашивания пищевых продуктов, подразделяются в зависимости от их происхождения на три группы:

- натуральные красители растительного или животного происхождения;
- синтетические органические красители;
- неорганические минеральные красители.

С точки зрения опасности применения их в питании вторая и третья группы требуют наибольшего внимания.

### *Натуральные красители*

В России насчитывается около 15 наименований природных пищевых красителей, разрешенных органами здравоохранения к применению. Однако на практике используются лишь немногие.

*Энокраситель*, получаемый из выжимок темноокрашенных сортов винограда, бузины или черной смородины.

Представителем натуральных красных красителей животного происхождения является *кармин (E 120)*. Производное антрахинона, красящим

веществом которого является карминовая кислота. Кармин получают из кошенили — насекомого, обитающего на кактусах в Африке и Южной Америке.

**Желтые красители.** Источником получения желтых красителей являются аннато, морковь, томаты, календула, отходы чайного производства, куркума, шафран.

**Аннато (Е 160b)** - это жирорастворимый желтый пищевой краситель. Красящее вещество извлекают из семян растительным маслом. Применяется как разрешенная в России и странах Европы пищевая добавка для подкрашивания сливочного масла, маргаринов, а также сыров.

**Зеленые красители.** Источником получения зеленых красителей являются листья и ботва растений, богатых хлорофиллом - крапивы, шпината, моркови, тригонеллы или донника и др.

**Коричневые и черные красители.** Для окрашивания алкогольных и безалкогольных напитков используют **сахарный колер (карамель) - Е 150**. Его водные растворы представляют собой приятно пахнущую, темно-коричневую жидкость. В зависимости от технологии получения сахарного колера различают: сахарный колер I простой - Е 150a; сахарный колер II, полученный по «щелочно-сульфитной» технологии, — Е 150b; сахарный колер III, полученный по «аммиачной» технологии, — Е 150c; сахарный колер IV, полученный по «аммиачно-сульфитной» технологии, - Е 150d.

Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам установил норму временного ДСП для карамельного красителя, полученного с применением сульфита аммония, равную 150 мг на 1 кг массы тела.

В России применяется только сахарный колер I простой («жженный сахар») в производстве кондитерских изделий, ликероводочных и безалкогольных напитков без ограничений

### ***Синтетические органические красители***

Развитие химической промышленности во второй половине 19-го столетия позволило заменить естественные красители искусственными. Синтетические органические красители по сравнению с натуральными имеют некоторые преимущества:

- они высокоустойчивы к изменениям рН среды, действию кислот, окислителей, тепла, света и другим факторам;
- обладают более сильной окрашивающей способностью, что позволяет регулировать оттенки цвета;
- в большинстве случаев они значительно дешевле, чем натуральные красители.

Однако синтетические красители зачастую обладают токсическими и канцерогенными свойствами. Так, например, в течение длительного времени в пищевой промышленности применяли такие красители, как судан III и нафтол желтый S, которые впоследствии были отнесены к потенциально опасным в канцерогенном отношении и исключены из списка разрешенных.

С химической точки зрения органические синтетические пищевые красители можно разделить на 5 классов: азокрасители, триарилметановые, ксантановые, хинолиновые и индигоидные красители. К *азокрасителям* относятся: тартразин (E 102), желтый «солнечный закат» (E 100), кармуазин (E 122), пунцовый 4R (E 124), черный блестящий (E 151). К *триарилметановым красителям* относятся: синий патентованный V (E 131), синий блестящий (E 133), зеленый (E 142), коричневый FK (E 154), коричневый HT (E 155). *Ксантановые красители* представлены эритрозинном (E 127); *хинолиновые* — хинолиновым желтым (E 104), а *индигоидные* — индигокармином (E 132).

В России применение синтетических красителей для подкрашивания пищевых продуктов ограничивается – из синтетических пищевых красителей разрешены только два: индигокармин (E 132) и тартразин (E 102). В то же время в ряде других стран используют и другие красители, например амарант.

**Амарант (E 123)** — синтетический краситель красного цвета. Применяется в ряде стран для подкрашивания напитков и кондитерских изделий.

В России с 1970 г. амарант запрещен к применению ввиду его опасности в канцерогенном отношении.

### ***Неорганические минеральные красители***

Неорганические минеральные красители нашли применение для поверхностной окраски драже и других кондитерских изделий. К ним относятся двуокись титана, оксиды железа, алюминий, серебро и золото. В России эти красители к применению не разрешены.

## **Лекция 6. Ароматизаторы**

Ароматические и душистые вещества применяются в пищевой промышленности и кулинарии для придания продукту специфического аромата. С этой целью могут использоваться натуральные экстракты и настои, плодово-ягодные соки, в том числе концентрированные, сиропы и пряности, а также ароматические пищевые эссенции. Существует большое многообразие ароматических веществ, которые можно распределить на три категории:

- \* натуральные ароматизаторы;
- \* идентичные натуральным;
- \* искусственные ароматизаторы.

Различают следующие ***натуральные ароматизаторы***: экстракты из растений и животных, а также эфирные масла. Особое внимание должно быть уделено чистоте препаратов первой категории - экстрактов. Это требование особенно важно при изготовлении ароматизаторов, представляющих собой смеси и соединения, получаемые экстрагированием и перегонкой. Главную группу экстрактов составляют эфирные масла. Именно на базе натуральных эфирных масел со второй половины XIX в. и начала

развиваться промышленность синтетических ароматизаторов. Из эфирных масел и синтетических ароматических масел составляются эссенции и композиции для придания определенного аромата пищевым продуктам. Обычно ароматизаторы вводят в продукты в очень незначительных количествах.

Однако следует отметить, что все эти вещества физиологически небезразличны для организма: они раздражают не только слизистые оболочки, но и кожу, мочевые пути и почечный эпителий. Некоторые эфирные масла содержат токсичные продукты гидролиза - горчичные – нитрилы, горькоминдальные цианистые соединения, а эфирное масло американского цитварника и полыни являются прямыми ядами. Среди синтетических ароматических веществ ядовитыми являются нитробензол (имеющий запах горького миндаля), фосген (имеющий запах яблок) и др.

В пищевой промышленности применяется уже около 65 видов эфирных масел. Среди них анисовое, дягильное, айрное, тминное, эвкалиптовое, мелиссовое, мятное и т.д. *Пищевые эссенции* в гигиеническом и токсикологическом отношении заслуживают особого внимания. По концентрации компонентов в растворе эссенции подразделяют на одно-, двух- и четырехкратные. Для изготовления ароматических эссенций, предназначенных для пищевых продуктов и безалкогольных напитков, наиболее часто используются такие натуральные душистые вещества, как настои гвоздики, какао, коримы, кофе, мускатного ореха, фруктово-ягодные экстракты. Для кондитерских изделий – конфет, шоколада, пастилы, мармелада, карамели применяют однократные ароматические эссенции соответственно рецептурам в концентрации до 4 мл/кг. При использовании двух- и четырехкратных эссенций их количество уменьшается в 2 или 4 раза. При производстве мороженого ароматические эссенции используются в концентрации до 0,3 мл/кг, а при производстве безалкогольных напитков - не более 16 мл/кг. В маргариновой продукции допускается содержание ароматизаторов до 0,34 мл/кг.

В России не допускается ароматизация натуральных пищевых продуктов синтетическими душистыми веществами (эссенциями) для усиления их естественного аромата, например, молока, хлеба, фруктовых соков и сиропов, какао, чая, пряностей и т.п. ***Не разрешается*** также введение ароматизаторов в пищевые продукты детского питания, а также с целью фальсификации их.

Натуральные ароматизаторы используются в пищевой промышленности ограничено из-за высокой стоимости исходного сырья, ограниченности природных сырьевых ресурсов, слабости или недостаточной стабильности создаваемых ими натуральных ароматов.

Решают эти проблемы, синтезируя *ароматизаторы, идентичные натуральным*. Ароматизаторы, идентичные натуральным, получают химическим путем, но по своему строению они соответствуют природным. Для большинства этих ароматизаторов характерна высокая стабильность, интенсивность и относительная дешевизна. Так, ванилин является

продуктом, идентичным натуральному. Однако при этом на ароматизацию продуктов требуется в 40 раз меньше ванилина, чем дорогостоящей ванили. Коптильные ароматизаторы намного безопаснее для здоровья, чем коптильный дым, богатый, канцерогенными соединениями.

### ***Применение жидкого дыма***

Добавка жидкий дым может применяться в качестве дополнительного ингредиента:

- в промышленном копчении рыбы, мяса, сала и птицы;
- в домашних условиях при приготовлении блюд для придания им аромата «костра»;
- на гриле и барбекю.

Используется приправа для придания продукту эстетичного внешнего вида, и насыщенного привкуса копчения. Способ применения очень прост – несколько капель ароматизатора добавляется в соус, маринад или разводится в водном растворе, которым обрабатываются продукты. В некоторых странах, таким образом, коптят не только мясные и рыбные деликатесы, но даже овощные блюда.

Жидкий дым используется на предприятиях пищевой промышленности, а также в быту. Домашнее применение преобладает и составляет около 95%. Добавляют ароматизатор в мясо и другие продукты при поджаривании, запекании, мариновании, а также варке. Чаще всего эту добавку используют для:

1. Мяса. Говядина, свинина, кролик и курица приобретут оригинальные вкусовые качества и запах, что сделает их особенными.
2. Рыбы. Любой вид подвергается такому копчению. Этот ароматизатор делает рыбу нежной, ароматной и очень вкусной.
3. Сала. Существует множество рецептов копчения с помощью жидкого дыма, как холодного, так и горячего. Такое сало можно подавать даже к праздничному столу.
4. Соусов. Не обязательно добавлять этот ароматизатор непосредственно в продукты. Несколько капель, добавленных в соус, помогут сделать вкус любимых блюд ярче.
5. Первых блюд. Небольшая доза жидкого дыма помогут придать супу аромат костра или сделать вид, что он готовился с копченостями.
6. Салатов. При заправке часто используют растительное масло или майонез. Добавив еще немного жидкого дыма, можно создать настоящий шедевр из обычных продуктов.

Но делать это нужно умеренно, строго соблюдая допустимые пропорции.

## **Лекция 7. Вкусовые вещества**

Потребление вкусовых веществ рассматривается современной наукой как один из оздоравливающих факторов. Они используются для повышения активности пищеварения, так как под влиянием вкусовых веществ значительно активизируется секреция пищеварительных желез различных отделов желудочно-кишечного тракта, усиливается ферментативная активность отделяемых соков, и как следствие, улучшаются процессы переваривания и усвоения пищи. Вкусовые вещества, обеспечивая высокие органолептические свойства продуктов, способствуют также нормализации и оздоровлению кишечной микрофлоры, в результате чего снижается интенсивность гнилостных процессов в кишечнике и аутоинтоксикация организма. В настоящее время это приобретает особое значение из-за усиливающегося распространения дисбактериоза практически у всех возрастных групп населения.

К вкусовым веществам относят пряности, «оживители вкуса», подслащивающие вещества, поваренную соль, пищевые кислоты и подщелачивающие соединения.

*«Оживители вкуса».* К этой группе пищевых добавок относятся вещества, которые при добавлении их в пищевые продукты усиливают их природные вкусовые свойства, а также восстанавливают, «освежают», эти свойства, ослабленные в процессе хранения пищевого продукта.

Таковыми веществами являются L-глутаминовая кислота и ее соли, изомеры рибонуклеиновых кислот и их динатриевые соли и цитрат натрия.

### ТЕМА 3. ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ, ПРЕДОТВРАЩАЮЩИЕ МИКРОБНУЮ ИЛИ ОКИСЛИТЕЛЬНУЮ ПОРЧУ ПРОДУКТОВ (КОНСЕРВАНТЫ)

Стремление обеспечить людей максимально широким ассортиментом пищевых продуктов независимо от времени и места производства вызвало необходимость создания различных способов обработки сырья и готовых продуктов с целью предупреждения порчи и увеличения сроков хранения. Среди таких способов особое значение имеет консервирование с применением пищевых добавок — антисептиков, антибиотиков и антиокислителей, способствующих сохранности продуктов питания.

#### Лекция 8. Антисептики

**Антисептики** - это вещества химической природы, подавляющие развитие микроорганизмов, главным образом бактерий, плесневых грибов и дрожжей. В качестве антисептиков применяют неорганические и органические соединения.

##### **Неорганические соединения**

*Борная кислота и ее производные* длительное время довольно широко применялись для консервирования рыбы и ракообразных, зернистой осетровой и лососевой икры (в концентрации 0,3...0,5%), меланжа для кондитерского производства. До настоящего времени борную кислоту в концентрации не более 1 % применяют для консервирования жидкого сычужного фермента, так как из-за высокого значения рН сохранить этот продукт с помощью других консервантов затруднительно.

Токсикологические исследования позже показали, что борная кислота при употреблении с пищей накапливается в организме. Полагают, что одним из центров кумуляции может быть нервная система. В высоких концентрациях ионы бората понижают потребление кислорода, образование аммиака и синтез глутамина в мозговой ткани. Поэтому длительное употребление продуктов, законсервированных борной кислотой, может вызвать хроническое отравление, сопровождающееся значительной потерей массы.

Эксперты ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам считают, что борная кислота и бораты непригодны к использованию в качестве пищевой добавки, поскольку обладают кумулятивным действием.

В России борная кислота и бораты применяются ограниченно. ЛД<sub>50</sub> этих соединений сравнительно высокая.

*Перекись водорода (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)* обладает бактерицидными свойствами, в особенности при кислой реакции субстрата. В процессе хранения перекись водорода разлагается с образованием воды и свободного атомарного кислорода, который угнетающе действует на бактерии, но не препятствует развитию плесеней. В ряде стран перекись водорода используется при

консервировании молока, предназначенного для изготовления сыров. В сырое молоко, идущее на приготовление сыра, для уменьшения обсемененности добавляют 0,04...0,08 % перекиси водорода. После выдержки в течение 30 мин при 50...53 °С молоко охлаждают, а избыток перекиси разрушают 30-минутным воздействием каталазы. Этот способ особенно популярен в США. В России перекись водорода разрешена для отбеливания боенской крови и приготовления кореньев полуфабрикатов. В готовой продукции остатков перекиси водорода быть не должно. Поэтому при отбеливании боенской крови совместно с перекисью водорода применяется каталаза для удаления остатков перекиси водорода. Однако использовать перекись водорода в качестве консерванта для молока можно только в тех случаях, когда другие способы консервирования не дают желаемых результатов, например в тропических странах. Перекись водорода используют для стерилизации упаковочных материалов. Избыточную перекись разлагают нагреванием.

Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам неоднократно оценивал этот антисептик. На основе результатов проведенных исследований рекомендовано использовать перекись водорода только совместно с веществами, удаляющими остатки перекиси водорода.

*Двуокись серы и ее производные.* В качестве консервантов и для предотвращения побурения пищевых продуктов используют сернистый ангидрид SO<sub>2</sub> (E 220), сульфит натрия Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> (E 221), бисульфит натрия NaHSO<sub>3</sub> (E 222) и метабисульфит натрия Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (E 223).

*Сернистый ангидрид* (двуокись серы) — это бесцветный, неприятно пахнущий газ, хорошо растворимый в воде. Характерной особенностью этого соединения является то, что в водном растворе он окисляется кислородом воздуха и действует как восстановитель. Подавляет главным образом рост плесневых грибов, дрожжей и аэробных бактерий. В кислой среде этот эффект усиливается. В меньшей степени соединения серы оказывают влияние на анаэробную флору. Сернистый ангидрид относительно легко улетучивается из продукта при его нагревании или длительном контакте с воздухом. Благодаря этим свойствам сернистый ангидрид довольно широко применяется в качестве консерванта в консервной, винодельческой, кондитерской и рыбоперерабатывающей промышленности. Вместе с тем сернистый ангидрид обладает способностью разрушать тиамин и биотин, способствует окислительному распаду токоферола (витамина E). В связи с этим соединения серы нецелесообразно использовать для консервирования продуктов питания, являющихся источником этих витаминов.

Максимально допустимый уровень (мг/кг, мг/л) содержания сернистых соединений в некоторых пищевых продуктах: блюда из мяса, колбасы – 450; блюда из морепродуктов – 10...100; перловая крупа – 30; картофель хрустящий – 50; крахмал картофельный – 100; сухофрукты (в зависимости от вида) – 500...2000; соки фруктовые – 50; напитки безалкогольные, мед – 200; горчица – 250.

*Сульфит натрия* оказывает сильное бактерицидное влияние на *Staphylococcus aureus* и *Bacillus subtilis* (*сенная палочка*), что определяет области его применения. Кроме того, сульфиты являются сильными ингибиторами дегидрогеназ. В организме сульфиты превращаются в сульфаты, поэтому к ним предъявляются те же гигиенические требования, что и к сернистому ангидриду.

В России сернистый ангидрид и сульфиты (в пересчете на него) применяются для консервирования и стабилизации многих продуктов питания. Допустимый предел содержания этих соединений в продуктах разный и зависит от того, подлежит ли продукт термической обработке перед его употреблением или нет, как часто он используется в качестве пищевого продукта, применяется ли он самостоятельно или как полуфабрикат.

Международное агентство по исследованию рака International Agency for Research on Cancer (IARC) по канцерогенному действию сульфитов на человека относит их к группе веществ с недоказанной канцерогенностью (inadequate evidence).

Сернистая кислота может оказать мутагенное действие на микроорганизмы.

На основании этих данных и учитывая реакцию непереносимости сульфитами, Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам (JECFA) и научная комиссия по пищевым добавкам Европейского Сообщества (SCF) установили безусловно *допустимую суточную дозу* сернистых соединений (в пересчете на двуокись серы) *до 0,35 мг* и условно допустимую 0,35...1,5 мг на 1 кг массы тела.

### **Органические соединения**

*Бензойная кислота (E 210) и ее соли (E 212, E 213).*

Бензойная кислота представляет собой бесцветное кристаллическое вещество со слабым специфическим запахом, трудно растворимое в воде и довольно легко растворимое в этиловом спирте и растительных маслах. Консервирующее действие бензойной кислоты основано на ингибировании ею каталазы и пероксидазы, в результате чего в клетках накапливается перекись водорода. Она способствует подавлению активности окислительно-восстановительных ферментов. В небольших концентрациях бензойная кислота тормозит развитие аэробных микроорганизмов, в высоких - плесневых грибов и дрожжей. Присутствие белков ослабляет активность бензойной кислоты, а присутствие фосфатов и хлоридов - усиливает.

Бензойная кислота наиболее эффективна в кислой среде, в то время как в нейтральных и щелочных растворах ее действие почти не ощущается. Поэтому недостаточно кислые продукты нельзя консервировать с применением этих консервантов. В сочетании с сернистым ангидридом антимикробное действие бензойной кислоты усиливается.

Из-за новых сведений о возможном тератогенном действии бензойной кислоты SCF установила временное ДСП в 0...5 мг на 1 кг массы тела с ограничениями. JECFA сохранил прежнее ДСП, составляющее также 0...5 мг на 1 кг массы тела, но требует дальнейших токсикологических исследований.

С целью улучшения введения бензойной кислоты в жидкие пищевые продукты используют натриевые и калиевые соли бензойной кислоты - *бензоат натрия* и *бензоат калия*.

*Бензоат натрия* (Е 211) представляет собой почти бесцветное кристаллическое вещество с очень слабым запахом, хорошо растворяющееся в воде, имеющее более низкий консервирующий эффект. Однако из-за лучшей растворимости в воде бензоат натрия применяют чаще, чем бензойную кислоту. При использовании бензоата натрия необходимо, чтобы рН консервируемого продукта был ниже 4,5; при этом условии бензоат натрия превращается в свободную кислоту. *Безусловно допустимая доза* бензоата натрия для человека составляет *до 5 мг/кг массы тела* человека и условно допустимая доза 5...10 мг/кг массы.

*Метилловый, этиловый и пропиловый эфиры п-оксибензойной кислоты* (Е 214...Е 219) обладают более сильным бактерицидным действием, чем сама кислота. Эти соединения входят в состав растительных алкалоидов и пигментов. Торможение роста микроорганизмов, главным образом стафилококков и плесневых грибов, происходит путем воздействия эфиров оксибензойной кислоты на клеточные мембраны. ЛД<sub>50</sub> для этих соединений 16 г/кг массы тела, *ДСП для человека составляет 10 мг/кг массы тела*. Однако следует отметить, что эфиры пара-оксибензойной кислоты - выраженные спазмолитики и изменяют вкусовые качества продуктов.

*Муравьиная кислота и ее производные* (Е 236). Из всех жирных кислот лучшими антимикробными свойствами обладает муравьиная кислота. Она применяется в консервной промышленности многих стран.

Муравьиная кислота при комнатной температуре представляет собой бесцветную жидкость с сильным раздражающим запахом. Бактерицидное действие муравьиной кислоты более выражено в отношении дрожжей и плесеней. При концентрации муравьиной кислоты 0,2% дрожжи гибнут через 24 ч, а при концентрации 1% - через 30 мин. В применяемых концентрациях она не изменяет вкусовых свойств консервированного продукта. Благодаря своей летучести легко удаляется при нагревании. Однако муравьиную кислоту можно применять для тех пищевых изделий, в которых не должен происходить процесс желирования, так как она способствует выпадению пектиновых веществ в осадок.

Результаты токсикологических исследований показали, что муравьиная кислота медленно окисляется в организме человека и потому плохо выводится. Она отличается способностью ингибировать различные тканевые ферменты, в связи с чем возможно нарушение функций печени и почек. Антимикробное действие солей муравьиной кислоты зависит в значительной степени от величины рН.

Согласно рекомендациям Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам ДСД муравьиной кислоты и ее солей не должно превышать *0,5 мг/кг массы тела*.

*Пропионовая кислота и ее соли* (Е 280). Пропионовая кислота относится к группе органических кислот, которые в живых организмах метаболизируются:

пропионовая кислота – до пировиноградной кислоты. Соли пропионовой кислоты обнаруживаются в забродивших продуктах питания. Бактерицидное действие пропионовой кислоты, так же как и других низкомолекулярных органических кислот, зависит от величины рН среды. Кислота блокирует обмен веществ микроорганизмов. Ее применяют в концентрации 0,1-..6,0%. Выраженного отрицательного действия в указанных дозах на человеческий организм пропионовая кислота не оказывает.

Для предотвращения плесневения пищевых продуктов часто используют не саму пропионовую кислоту, а ее натриевые, калиевые или кальциевые соли, которые легко растворяются в воде, а также в смеси пропионовой кислоты с одной из солей.

Пропионовая кислота в качестве консерванта применяется не во всех странах. В США ее добавляют в хлебные и кондитерские изделия, в ряде европейских стран - к муке для предупреждения плесневения. Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам, учитывая резкий неприятный запах пропионовой кислоты, не считает нужным устанавливать для этого соединения величину ДСП.

*Сорбиновая кислота (Е 200) и ее соли (Е 201, Е 202).* Сорбиновая кислота представляет собой бесцветное кристаллическое вещество со слабым специфическим запахом, трудно растворимое в воде, но лучше растворяющееся в этаноле и хлороформе.

В качестве консервантов используют также калиевые, натриевые и кальциевые соли сорбиновой кислоты. Сорбаты хорошо растворяются в воде и незначительно в органических растворителях. Антимикробные свойства сорбиновой кислоты в меньшей степени зависят от значения рН среды, чем у бензойной кислоты. Так, например при рН 5 сорбиновая кислота в 2...5 раз более эффективна в отношении тест-микроорганизмов, чем безойная или пропионовая кислота. Применяется сорбиновая кислота в концентрациях 0,1%. Сорбиновая кислота не изменяет органолептических свойств пищевых продуктов, не обладает токсичностью и не обнаруживает канцерогенных свойств.

Применяется во многих странах и в России для консервирования и предотвращения плесневения безалкогольных напитков, плодово-ягодных соков, хлебобулочных и кондитерских изделий, а также зернистой икры, сыров, полукопченых колбас и при производстве сгущенного молока для исключения его потемнения. Сорбиновая кислота применяется также для обработки упаковочных материалов для пищевых продуктов.

Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам установил, что из-за способности сорбиновой кислоты угнетать некоторые ферментативные системы в организме *безусловно безопасной дозой для человека является доза 12,5 мг/кг массы, а допустимой — 12,5...25 мг на 1 кг массы тела.*

## Лекция 9. Антибиотики

В пищевых продуктах антибиотики могут иметь следующее происхождение: естественные антибиотики, свойственные исходному пищевому сырью; антибиотики, образующиеся в процессе изготовления пищевых продуктов; антибиотики, попадающие в пищевые продукты в результате лечебно-ветеринарных мероприятий, а также антибиотики, попадающие в продукты животноводства при использовании их в качестве биостимуляторов роста животных; антибиотики, применяемые в качестве консервирующих веществ.

Некоторые пищевые продукты, например яичный белок, молоко, мед, зерновые, лук, чеснок, фрукты и пряности, содержат естественные компоненты с антибиотическим действием. Эти вещества могут быть выделены, очищены и применены для консервирования пищевых продуктов. Введение антибиотиков сельскохозяйственным животным может привести к загрязнению пищевых продуктов животного происхождения. Контроль за остатками антибиотиков имеет большое гигиеническое значение. При употреблении продуктов питания, содержащих антибиотики, изменяется кишечная микрофлора, что приводит к нарушению синтеза витаминов, размножению патогенных микробов в кишечнике и возникновению аллергических заболеваний.

Проблеме остаточных количеств антибиотиков в продуктах питания, в частности влиянию контаминации ими на здоровье человека и окружающую среду, уделяется внимание практически во всех странах Европы, Англии, Канаде и США.

Актуальность проблемы определяется тремя аспектами - общебиологическими, медицинскими и социально-экономическими, которые тесно между собой связаны.

*Общебиологический аспект проблемы* заключается во внехромосомной передаче лекарственной устойчивости у микроорганизмов, селекции устойчивых штаммов в окружающей среде, обсеменение пищеварительного тракта больных людей и животных резистентными микробами.

*Медицинский* - под влиянием антибиотиков чувствительные м/о погибают, а резистентные, размножаясь, становятся преобладающей частью микрофлоры.

*Третий аспект проблемы* — *социально-экономический* — связан со снижением эффективности биотехнологических процессов переработки животноводческих продуктов. Так, незначительные количества антибиотиков - около 0,015...0,02 ед/г могут нарушать ход технологических процессов при выработке кисломолочных продуктов, сыров, сырокопченых колбас и т.п. Особенно это актуально для молочной промышленности, так как переработка молока, содержащего остатки антибиотиков, приводит к снижению товарного качества. В действующих на территории Российской Федерации требованиях к безопасности мясных и молочных продуктов остаточное содержание

антибиотиков не допускается и нормируется на уровне ниже долей единиц антибиотической активности (мкг) в 1 г образца.

Существует общее правило - не применять в качестве пищевых добавок вещества, используемые в медицине. Особенно это относится к пенициллину и стрептомицину.

Тем не менее, некоторые антибиотики, например биомицин, используют в пищевой промышленности. Основными антибиотиками, применяемыми в пищевой промышленности, являются следующие:

*Низин* (Е 234). Способность молочнокислых бактерий задерживать развитие многих микроорганизмов была отмечена еще в 1928 г., но только через 20 лет было выделено вещество, обладающее активностью в отношении целого спектра бактерий, получившее название низин.

Низин является продуктом жизнедеятельности группы молочнокислых стрептококков, естественным местом обитания которых является молоко, а также сыр, кисломолочные напитки, творог, простокваша и другие при рН 6.8. После подкисления до рН 4,2 значительная часть низина переходит в культуральную жидкость. Низин по сравнению с другими антибиотиками не обладает широким спектром действия. Он подавляет развитие стафилококков, стрептококков, сарцин, бацилл и клостридий. Использование низина позволяет уменьшить интенсивность тепловой обработки и сохранить пищевую ценность молока. Применение низина при выработке твердых и полутвердых сыров способствует уменьшению их вспучивания, вызываемого маслянокислыми бактериями. Научная комиссия по пищевым добавкам Европейского Сообщества (SCF) установила для низина ДСП - 0... 0,13 мг на 1 кг массы тела.

*Биомицин*, или *хлортетрациклин*, оказывает широкое антибактериальное действие, но не задерживает роста дрожжей и плесеней. При нагревании он превращается в безвредный для организма человека изомер изохлортетрациклин, проявляющий бактериостатическое действие. При обычной кулинарной обработке изохлортетрациклин почти полностью инактивируется.

В настоящее время применение биомицинового льда, содержащего 5 г биомицина на 1 т льда, допущено в условиях тралового лова в ограниченном районе и для хранения рыбы только тресковых пород. Применяют его также против бактериальной порчи говяжьего мяса в сочетании с другим антибиотиком - нистатином, тормозящим развитие на мясе дрожжей и плесеней. Токсикологические исследования показали безвредность такого мяса. Наличие в мясе остаточных количеств хлортетрациклина после кулинарной обработки, а также в мясных бульонах не допускается.

Использование изохлортетрациклина для сохранения молока, молочных продуктов, фруктов, овощей и ягод также *не допускается*.

*Нистатин* - антибиотик, действие которого направлено преимущественно против дрожжей и плесеней. Нистатин применяется в комбинации с биомицином для сохранения мяса. Применяют его в

концентрации 200 мг/л. Присутствие нистатина в мясе и мясных бульонах после кулинарной обработки *не допускается*.

## Лекция 10. Антиокислители и их синергисты

*Антиокислители* - это вещества, включающиеся в процесс автоокисления различных продуктов и образующие стабильные промежуточные соединения, блокирующие таким путем цепную окислительную реакцию.

*Синергисты* - вещества, которые усиливают действие антиокислителей, но сами не обладают антиокислительными свойствами. К синергистам также относят вещества, инактивирующие ионы тяжелых металлов, связывая их в комплексные соединения и, тем самым, ингибируя проокислительное действие ионов металлов.

Однако в пищевых продуктах всегда действует комплекс одновременно протекающих химических взаимодействий. В присутствии естественных антиокислителей некоторые синергисты внешне проявляют себя как подлинные антиокислители.

### *Естественные антиоксиданты*

*Токоферолы* (витамин Е). В растительных жирах токоферолы представлены смесью нескольких изомеров,  $\alpha$ -токоферол проявляет, как полагают, преимущественно витаминную и меньшую антиокислительную активность, а его  $\beta$ -изомер – наоборот. Токоферолы не растворяются в воде, но растворимы в маслах и ряде органических растворителей, таких, как спирт, хлороформ, ацетон, УСТОЙЧИВЫ к действию высокой температуры и не изменяются при длительном кипячении в воде.

Токоферолы являются природными антиокислителями жиров, предотвращая образование пероксидов в живом организме. Содержание токоферолов в животных жирах достигает 0,2...3 мг%, в растительных - 90...250 мг%. Их применение разрешено в ряде стран в - максимальных дозах – 0,02...0,03 мг%. *ДСП токоферолов для человека составляет 2 мг/кг массы тела.*

*Аскорбиновая кислота и ее производные* (Е 300) – это антиоксидант, используемый для предотвращения окислительной порчи пищевых жиров, в частности маргарина, топленых жиров, а также других пищевых продуктов. Представляет собой кристаллическое вещество белого цвета, хорошо растворяющееся в воде и спирту, легко разрушается от нагревания и воздействия кислорода воздуха, неустойчивое в щелочной среде. Аскорбиновая кислота используется также из-за нитратов и нитритов в колбасном и консервном производстве.

Кроме того, введение аскорбиновой кислоты - витамина С — повышает пищевую ценность продуктов питания.

Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам установил *безусловно допустимую суточную дозу для человека (1... 2,5 мг/кг и условно допустимую — 2,5.. 7,5 мг/кг массы тела, что значительно выше доз, которые добавляются в продукты питания в качестве пищевой добавки.*

*Аскорбилпальмитат* (Е 304) и *аскорейлстеарат* (Е 305). Антиокислительным действием обладают и эфиры аскорбиновой кислоты с высокомолекулярными жирными кислотами - пальмитиновой, стеариновой, миристиновой и др. Эфиры аскорбиновой кислоты не придают ингибируемым жирам посторонних вкуса и запаха, не изменяют их цвет.

ДСП аскорбилпальмитата и аскорейлстеарата по рекомендациям Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам составляет *1,25 мг/кг массы тела*.

*Эриторбовая кислота* (Е 315), *изоаскорбиновая кислота* и ее натриевая соль. Этот антиоксидант значительно хуже адсорбируется и задерживается в тканях, чем аскорбиновая кислота. Кроме того, эриторбовая кислота неактивна и быстро выводится.

В результате этого она обладает низкой противогинготной активностью и в значительной степени препятствует поглощению аскорбиновой кислоты и задержке ее в тканях, если концентрация эриторбовой кислоты хотя бы на один порядок выше, чем концентрация аскорбиновой кислоты.

Исследования на людях показали, что суточные дозы эриторбовой кислоты, равные 600 мг, не оказывают неблагоприятного действия.

Для эриторбовой кислоты и ее натриевой соли принято «неуточненное» ДСП. Этот антиокислитель разрешен для применения в нашей стране. В Европейском Сообществе он упоминается только в рабочих документах, но в действующие правила не включен.

#### ***Синтетические антиоксиданты***

*Бутилгидроксианизол* (Е 320) - антиоксидант, используемый в пищевой промышленности для замедления окисления животных топленых жиров и соленого шпика. Соединение устойчиво к действию высокой температуры, и, следовательно, его можно добавлять в продукты, подвергающиеся варке, сушке, обжариванию и др. Бутилгидроксианизол (БОА) не растворяется в воде, малотоксичен, всасывается в желудочно-кишечном тракте. При попадании в организм в повышенных количествах он откладывается в жировых тканях. Активность бутилгидроксианизола повышается в присутствии других фенольных антиокислителей или синергистов.

На основании проведенных токсикологических исследований Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам установил, что уровнем суточной дозы, не вызывающей существенного токсического действия, является *0,5%* бутилгидроксианизола по отношению к общему количеству пищи, что эквивалентно *250 мг/кг массы тела*.

В нашей стране бутилгидроксианизол разрешен для добавления к жирам животного происхождения, предназначенным для длительного хранения (свыше 3 месяцев) в количестве не более *200 мг/кг*, причем разрешается использовать только один вид антиокислителя, не считая синергистов, в качестве которых разрешено использовать аскорбиновую и лимонную кислоты, а также аскорбиновокислый натрий.

*Безусловно допустимой суточной дозой бутилгидроксианизола для человека является 0...0,5 мг/кг массы* и условно допустимой — *0.5...2,0 мг/кг*

массы тела. При этом при установлении допустимых доз должно быть учтено наличие других фенольных антиокислителей в пище.

### ***Синергисты***

Существенным дополнением к антиокислителям служат синергисты — добавки, обуславливающие усиление антиокислительного действия.

Наиболее важными синергистами являются лимонная кислота и ее эфиры (моноизопропил- и моностеарилцитрат). Действие лимонной кислоты основано на связывании ею металлов с образованием хелатных комплексов. Применяют лимонную кислоту и ее эфиры в концентрации 0,2...1,5 г на 1 кг продукта. Сходное действие оказывают винная кислота и ее натриевая, кальциевая и калиевая соли. Обычно ее применяют в концентрации 2 г/кг. В виде эфиров с глицерином она также может применяться в жирсодержащих продуктах.

Синергическим действием обладают также кислоты — малеиновая, фумаровая, фитиновая, никотиновая и L-аминосалициловая кислоты; а также аминокислоты, тиамин и некоторые сульфонамиды.

## ТЕМА 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ

### Лекция 11. Ускорители технологических процессов

Ускорители технологических процессов применяются в пищевых технологиях, основное место в которых занимают биологические и биохимические процессы: брожение, ферментативное созревание продуктов - сыра, пива, вина, приготовление геста и т.д.

Одним из наиболее перспективных способов ускорения технологических процессов является применение ферментных препаратов. Ферментные препараты применяются широкой пищевой промышленностью для увеличения выхода готовой продукции, ускорения технологического процесса и улучшения качества продуктов питания. В настоящее время ферменты используют при производстве пива, спирта, соков, консервов, в хлебопекарной, рыбо- и мясоперерабатывающей промышленности.

По основным токсическим характеристикам ферментные препараты, используемые при обработке пищевых продуктов, подразделены на класс ферментов, относимых к пищевым продуктам и класс ферментов, не относимых к пищевым продуктам.

Ферменты, относимые к пищевым продуктам, включают три подкласса:

(I) *ферменты, полученные из тканей животных*, обычно используемых в пищу. Они считаются допустимыми, если для них могут быть разработаны удовлетворительные химические и микробиологические спецификации;

(II) *ферменты, полученные из тканей растений*, используемых в пищу. Они считаются допустимыми при таких же условиях;

(III) *ферменты, полученные из микроорганизмов*, традиционно применяемых в пищу (условия допустимости - те же).

Ферменты, не относимые к пищевым продуктам, включают два подкласса:

(IV) *ферменты, полученные из непатогенных микроорганизмов*, являющихся обычными компонентами пищи. Они не считаются продуктами питания. Оценка этих ферментов в каждом случае проводится индивидуально, после чего устанавливается величина допустимого суточного потребления;

(V) *ферменты, получаемые из малоизвестных микроорганизмов*. Их препараты требуют химических и микробиологических спецификаций и более подробного токсикологического изучения, включая изучение хронической токсичности на подопытных животных.

Наименование ферментных препаратов согласно принятой в России и СНГ номенклатуре указывает на вид ферментной активности, например протеолитическую, вид продуцента и метод культивирования (поверхностный – П, глубинный – Г), а также степень чистоты препарата ферментов. Так, например, из названия Протосубтилин Г 10 следует, что

фермент протеолитический, получен из *B.subtilis* глубинным методом и концентрирован десятикратно.

Ферментные препараты, используемые в качестве пищевых добавок, не должны содержать жизнеспособные формы продуцентов микрогрибов. В 1 г препарата содержание спор не должно превышать 100, а бактерий - 100 000 микробных тел.

К применению в хлебопекарной промышленности разрешены следующие ферментные препараты:

Благодаря применению этих ферментов из-за усиления гидролитических процессов и интенсивности брожения теста значительно повышается качество хлеба, а процесс тестоведения сокращается до 2,0...2,5 ч. Применение указанных технологических добавок приводит к лучшей разрыхленности мякиша, более приятным вкусу и аромату хлеба, а также лучшей окраске корки.

В пивоваренной промышленности применяют: Использование этих ферментов, добавляемых к ячменю в процессе его соложения, способствует разрушению клеточных стенок эндосперма, ускоряет гидролиз запасных частей зерна и облегчает доступ к ним других ферментов. Введение ферментов в затор в процессе пивоварения увеличивает выход и улучшает качество пива, повышает его стойкость при хранении.

В рыбо- и мясоперерабатывающей промышленности разрешены к применению следующие ферменты: ускоряют созревание соленой сельди, размягчает грубые сорта мяса;

Ферментные препараты используют в процессе переработки чайного листа, используют в виноделии и соковом производстве. Можно привести еще ряд примеров применения ферментных препаратов. Особое место занимают ферментные препараты, получаемые из генетически модифицированных микроорганизмов. В связи с развитием генной инженерии возникла необходимость оценки безопасности этих ферментных препаратов. Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам в связи с этим отмечает, что возможности, создаваемые методами биотехнологии и генетической инженерии, влияют не только на создание новых источников ферментов, но и на производство других классов пищевых добавок.

Исследования на острую и хроническую токсичность показали безвредность этих разрешенных ферментов.

***ХИМОЗИН А, получаемый из штамма *Eschericilla coli* K-12, содержащего ген телячьего прохамозина А.*** Результаты исследований на острую и хроническую токсичность явились основанием для установления на данный ферментный препарат неуточненного допустимого суточного потребления

## **Лекция 12. Фиксаторы миоглобина**

К фиксаторам миоглобина относятся вещества, обеспечивающие стойкий розовый цвет мясным и рыбным изделиям.

В качестве фиксаторов миоглобина *применяют АЗОТИСТОКИСЛЫЙ НАТРИЙ (E 250), АЗОТНОКИСЛЫЙ НАТРИЙ (E 251) и АЗОТНОКИСЛЫЙ КАЛИЙ (E 252).*

Нитриты, вступая в реакцию с пигментами мяса (миоглобином), образуют вещество красного цвета - нитрозогемоглобин, переходящий при тепловой обработке в гемохромоген, который и придает изделиям стойкий красный цвет.

В процессе хранения продуктов нитриты претерпевают химические превращения. При нагревании и хранении консервированных мясных продуктов содержание нитритов в них постоянно уменьшается. Из общего количества нитритов, введенных в мясные продукты, примерно 1/3 часть реагирует с миоглобином и актомиозином; остальное количество, по некоторым данным, взаимодействует с гидроксильными, сульфгидрильными и аминогруппами, превращаясь в окислы азота и аммиак. Отмечено, например, что при консервировании мяса образцы с наиболее высоким содержанием нитритов (0,035%) имеют минимальное содержание сульфгидрильных групп, а образцы с наименьшим содержанием нитритов (0,007%) — максимальное содержание.

Изучение распределения нитритов в процессе посола мяса позволило установить, что 5... 15% нитритов связываются с метгемоглобином, 1... 10% переходит в нитраты. 5...20% остается в виде нитритов, 1...5% выделяется в виде газообразных продуктов, 1...5% взаимодействует с липидами, а 20...30% - с белками. При взаимодействии нитритов с пигментами мяса первым продуктом реакции является метгемоглобин, после чего образуется нитрозометгемоглобин и нитрозомиоглобин.

Часть нитритов и нитратов метаболизируется микрофлорой желудочно-кишечного тракта, а остальное количество их всасывается. Нитриты, поступая в кровь, взаимодействуют с гемоглобином, окисляя двухвалентное железо в его составе, в результате чего образуют нитрозогемоглобин, трансформирующийся в метгемоглобин или частично в сульфгемоглобин. Вследствие этого кислородная емкость крови человека уменьшается.

Токсичность нитритов зависит как от дозы, от способности организма с помощью метгемоглобинредуктазы восстанавливать метгемоглобин в гемоглобин. Чем меньше возраст грудных детей, тем тяжелее протекает нитритная интоксикация, так как у них частично или полностью отсутствует в эритроцитах метгемоглобинредуктаза. Кроме того, эмбриональный гемоглобин быстро окисляется нитритами.

Эпидемиологические исследования, сделанные при случайных отравлениях нитритами, когда нитрит натрия ошибочно применяли вместо поваренной соли, позволили сделать вывод, что острое отравление отмечается при одноразовой дозе 200...300 мг/кг, а летальная доза — 300...2500 мг на 1 кг массы тела, причем более низкая для детей и лиц пожилого возраста.

Обобщив все экспериментальные данные, Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам установил подпороговую дозу

нитритов ниже 100 мг/кг массы тела в сутки. На этом основании с учетом коэффициента запаса 100 была принята ДСП, равная 0,4 мг/кг массы тела (за исключением детей грудного возраста), которая была снижена до 0,2 мг нитрита натрия на кг массы тела.

В связи с токсичностью применение нитратов и нитритов и качество пищевых добавок строго регламентируется. В России нитрат калия запрещен к применению. С учетом максимально допустимых уровней нитратов и нитритов в пищевых продуктах человек при ежедневном употреблении 50...100 г колбасных изделий получает с ними не более 2,5...5,0 мг нитритов, что намного ниже ДСП нитритов. При КБА = 40 допустимое суточное потребление эквивалентно 100...200 мг нитратов.

В настоящее время во многих странах проводятся исследования с целью полного исключения использования нитритов в качестве пищевой добавки.

В нашей стране пытались заменить нитрит натрия на *ЭРИТРАЗИН* (Е 127). В ряде стран эта пищевая добавка используется как краситель. В то же время известно, что эритразин не является безвредной пищевой добавкой, так как он является ингибитором сукцинатдегидрогеназы и оказывает слабое мутагенное действие. Поэтому в качестве заменителя нитратов и нитритов для сохранения цвета мясных продуктов предложено использовать *имидазол*, *тетразол*, *никотиновую кислоту* и *никотинамид* и др.

Среди наиболее эффективных заменителей нитритов выявлены *гексил-* и *метилникотинат*, и смесь *тригонедлина* и *нитрита*. Свежая окраска мяса сохраняется до месяца, если его обработать 1%-ным водным раствором, содержащим никотинамид, аскорбат натрия, метафосфат натрия, полифосфат натрия и поваренную соль, после чего упаковать в вакууме и хранить при 0...3 °С. В качестве заменителя нитрита при изготовлении сырокопченых колбас предложено комплексное соединение  $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . При его использовании достигается очень быстрое покраснение фарша без переходной серой фазы, а воздействие на специфичную микрофлору при pH 6,45 и температуре 30 °С более интенсивно, чем в случае нитритно-посолочной смеси.

### **Лекция 13. Вещества для отбеливания муки**

Вещества для отбеливания муки являются сильными окислителями, в связи с чем обработка ими муки производится только на хлебопекарных предприятиях непосредственно перед использованием.

Эти отбеливатели хранят отдельно от муки и других продуктов питания. Добавление этих технологических добавок должно производиться строго по инструкции.

*ГИПОСУЛЬФИТ НАТРИЯ* является источником сернистого ангидрида. Поэтому гигиенические требования на его применение аналогичны требованиям на сернистый ангидрид. ДСД для которого составляет 0,7 мг/кг массы тела. В связи с тем, что сернистый ангидрид обладает способностью

разрушать тиамин, его использование в продуктах, служащих источником этого витамина, не рекомендуется.

*Бромноватокислый калий (бромат калия - E 924a)* Используется в качестве отбеливателя муки. Введенный в небольших количествах в муку бромат калия увеличивает пористость и эластичность мякиша, делает его более белым. В процессе выпечки бромат калия превращается в бромид калия, который безвреден для организма человека.

Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам установил, что безусловно допустимой дозой бромида для обработки муки, употребляемой человеком, является 0,20 мг и условно допустимой для специальных целей, например для некоторых сортов бисквитов, — 20.. 75 мг/кг массы тела. В нашей стране бромноватокислый калий разрешен для отбеливания муки в концентрации 40 мг/кг.

Во многих странах широко используются в качестве отбеливателей *двуокись хлора, окислы азота, пероксиды бензоата и ацетона, диамид угольной кислоты, перекись кальция, цистеин*, являющиеся активными окислителями.

*Двуокись хлора* токсического действия на организм не оказывает, но активно разрушает токоферолы (витамин E). Таким же свойством обладают бензоаты. Треххлористый азот вызывал в эксперименте на животных приступы моторного (двигательного) возбуждения.

Таблица 4.1 – Добавки, повышающие белизну муки

Отбеливатель	Продукт	Допустимая концентрация, мг/кг
Тиосульфат натрия (гипосульфит)	Мука	50
Диамид угольной кислоты	Опара	2000 вместе с ортофосфорной кислотой
Перекись кальция	Мука	20
Цистеин	Мука	200

## Лекция 14. Улучшители качества хлеба

Для повышения качества хлеба и хлебобулочных изделий применяют технологические добавки - улучшители. Благодаря комбинации различных компонентов улучшители хлеба имеют широкий спектр воздействия на его качество: улучшают биологические свойства теста; повышают газо- и влагоудерживающую способность теста и увеличивают эластичность мякиша. Улучшители хлеба нивелируют отдельные отклонения в качестве исходного сырья и в технологическом процессе приготовления хлеба таким образом, что они уже не оказывают отрицательного действия на качество готовых хлебобулочных изделий. Кроме того, улучшители способствуют

замедлению черствения хлеба и увеличению продолжительности его хранения.

В зависимости от химического состава улучшители качества хлеба подразделяют на следующие группы:

- ❖ улучшители окислительного действия;
- ❖ улучшители восстановительного действия;
- ❖ модифицированные крахмалы
- ❖ ферментные препараты;
- ❖ поверхностно-активные вещества;
- ❖ комплексные улучшители.

Наиболее многочисленной группой пищевых добавок, используемых в хлебопекарном производстве, являются улучшители окислительного действия. К ним относятся аскорбиновая кислота (Е 300), азоксикарбонамид (Е 927а), перекись кальция (Е 928) и др. Следует отметить, что в настоящее время в странах Европы, Канаде, Японии, России применение бромата калия (Е 924а) запрещено ввиду его канцерогенного действия.

Улучшители окислительного действия рекомендуется применять для муки с излишне растяжимой клейковиной, например для муки из проросшего зерна и зерна, поврежденного клопом-черепашкой.

Применение этих улучшителей повышает газодерживающую способность теста, в результате чего возрастает объем хлеба, улучшаются эластичность и структура пористости мякиша, снижается расплываемость подовых изделий. Оптимальная концентрация улучшителей 0,001...0,01 % к массе муки. При их избыточном количестве качество хлеба ухудшается: мякиш уплотняется, на корке образуются рубцы и бугры.

В качестве улучшителей окислительного действия в последние годы находят применение также ферментные препараты (ФП) окислительного действия (оксидам, пероксидазы).

Для изменения реологических свойств теста из муки пшеничной сортовой с излишне крепкой или короткорвущейся клейковиной применяются улучшители восстановительного действия, которые несколько расслабляют клейковину. Качество хлеба при этом улучшается: увеличивается объемный выход хлеба, мякиш становится более эластичным, более разрыхленным. На поверхности изделий отсутствуют подрывы и трещины, характерные для хлеба из такой муки.

К улучшителям восстановительного действия относятся тиосульфат натрия (Е 539), L-цистин и его калиевые и натриевые соли (К 920). В зависимости от способа выпечки хлеба эти улучшители вносят в количестве 0,001...0,002% к массе муки.

В качестве улучшителей могут быть использованы модифицированные крахмалы, получаемые различными физическими и химическими методами. Их применение повышает гидрофильные свойства муки и усиливает процесс изменения белков клейковины в тесте, что обеспечивает улучшение структурно-механических свойств теста и качества хлеба. Хлеб, приготовленный с модифицированным крахмалом, сохраняет свежесть более

продолжительное время, чем без его добавления. В зависимости от качества муки применяют модифицированный крахмал разных марок, который вводят в виде водной суспензии или заварки. В настоящее время существует 19 разных наименований модифицированных крахмалов (Е 1400...Е 1405, Е 1410...Е 1414, Е 1420...Е 1423, Е 1440, Е 1442, Е 1443, Е 1450).

*Ферментные препараты* - улучшители, функциональная особенность которых состоит в ускорении биохимических процессов, протекающих при брожении теста, катализируемых ферментами, содержащимися в них.

В муке и тесте содержатся компоненты, при ферментативном воздействии на которые можно добиться изменения свойств теста и улучшения готового продукта. Главные из них – крахмал, белки, липиды, клетчатка, гемицеллюлоза, пентозаны.

В хлебопечении используются, как правило, амилолитические (амилазы, Е 1100) и протеолитические (протеазы, Е 1101) ферменты. Под воздействием первых повышается содержание сбраживаемых сахаров в закваске или тесте и накапливается некоторое количество декстринов, способствующих сохранению свежести хлеба. Протеолитические ферменты способствуют образованию низкомолекулярных азотистых веществ, необходимых для питания дрожжей, в результате чего интенсифицируется процесс брожения теста.

Наиболее распространенными из отечественных ферментных препаратов, используемых в хлебопечении, являются *амилоризин* П10Х, Г20Х.

В ассортименте хлебопекарных улучшителей, предлагаемых на мировом рынке, имеются ферментные препараты высокой степени очистки датских фирм. Новамил 1500 MG (Novo Nordisk) представляет собой ферментный препарат на основе бактериальной амилазы. Фунгамил Супер АХ (Novo Nordisk) и Триндамил А 1000 (Danisco) - ферментные препараты на основе грибковой  $\alpha$ -амилазы. Эти улучшители не требуют специальной подготовки. Достаточно просто смешать их с мукой, предназначенной для замеса теста.

*Поверхностно-активные вещества (ПАВ)*, или эмульгаторы, используются для получения устойчивых тонкодисперсных систем. Молекулы ПАВ имеют дипольное строение, то есть состоят из гидрофильных и гидрофобных групп. Они располагаются на поверхности раздела фаз и позволяют регулировать свойства гетерогенных систем, к которым, в частности, относятся опары, тесто и другие полуфабрикаты хлебопекарного производства,

К улучшителям на основе ПАВ относятся эфиры моно- и диглицеридов диацетилвинной и жирных кислот (Е 472е), эфиры моно- и диглицеридов уксусной и жирных кислот (Е 472б), моно- и диглицеридов лимонной и жирных кислот (Е472с), к этой же группе веществ относится улучшитель «Волжский-2». Его рекомендуют применять и дозировке 1,0...2,5% к массе муки для улучшения структуры пористости мякиша и удлинения срока сохранения свежести хлеба на 3...4 ч. Например, фирма Backaldrin (Австрия) разработала эффективные улучшители БАЗ и Фадона, а фирма Aplinand

Barrett (Великобритания) - антимикробный препарат Низаплин на основе низина.

В последнее десятилетие в мукомольной и хлебопекарной практике существенно расширилось использование сухой пшеничной клейковины - продукта переработки пшеничной муки. Нативная пшеничная клейковина обладает уникальными свойствами, которые позволяют создавать стабильную структуру теста, контролировать его растяжимость, увеличивать газодерживающую способность, улучшать структурно-механические характеристики теста.

Оптимальные дозировки сухой пшеничной клейковины составляют 2...4% к массе муки в зависимости от ее качества при одновременном увеличении влажности теста на 1...2%.

В настоящее время как у нас в стране, так и за рубежом наиболее широкое распространение получило использование многокомпонентных улучшителей, так как мука чаще имеет не один дефект, а несколько. Например, пшеничная мука с низким содержанием клейковины может характеризоваться либо ее излишней, либо недостаточной растяжимостью. В таких случаях применение улучшителей только окислительного или только восстановительного действия не обеспечит желаемого эффекта. Качество теста и хлеба будет значительно выше, если параллельно использовать эмульгирующие добавки и соответствующие ферментные препараты.

Применение *комплексных улучшителей* интенсифицирует процесс созревания теста и качество хлеба. Благодаря синергическому эффекту составных частей таких препаратов можно сокращать дозировку каждого отдельного компонента примерно в 2 раза по сравнению с общепринятой.

Ассортимент подготовленных к непосредственному внесению в опару или тесто отечественных комплексных хлебопекарных улучшителей, таких, как УКХ-2 и УКХ-4, Аммокс и Эффект (ГосВНИ-11ХП), слишком мал и не может удовлетворить все разнообразие потребностей промышленности.

В настоящее время популярны хлебопекарные улучшители, предлагаемые такими всемирно известными фирмами, как Puratos (Бельгия), S.I. Lesaffre (Франция), Pakmaya (Турция), Dohler (Германия), Novo Nordisk (Дания), Baskaldrin (Австрия) и Ireks (Германия).

Многие фирмы выпускают хлебопекарные улучшители, предназначенные для пшеничной муки с определенными дефектами. Например, улучшитель Мажимикс F 3037 (Франция) разработан для муки из проросшего зерна и зерна, поврежденного клопом-черепашкой, а улучшитель Мажиликс F 3008 - для муки с короткорвущейся клейковиной.

Эффективными улучшителями полифункционального действия являются улучшители серии БИК, вырабатываемые в Тольятти и применяемые для улучшения качества хлебобулочных изделий при нормальных и непрерывных способах тестоприготовления, при Разнообразном ассортименте, при необходимости стабилизации качества муки.

В зависимости от состава многокомпонентных улучшителей они подразделяются на БИК-1, БИК-2, БИК-3, БИК-4, БИК-5, БИК-С, БИК-альт и рекомендуются для приготовления хлеба из пшеничной муки.

Отечественные хлебопекарные предприятия большой к средней мощности, выпускающие ржаные и ржано-пшеничные сорта хлеба, применяют традиционную технологию с использованием ржаных биологических заквасок. Это требует специальных производственных помещений, дополнительного оборудования и дополнительных энергозатрат.

Современные подкисляющие добавки (сухие или жидкие закваски), выпускаемые отечественными и зарубежными фирмами, помогают обойтись без применения традиционных заквасок. Подкисляющие добавки – это многокомпонентные препараты, включающие следующие компоненты: солоды светлые, неферментированные – в качестве источника ферментов; солоды темные, ферментированные в качестве вкусовой добавки; органические кислоты – для обеспечения необходимой кислотности теста; сухую молочную сыворотку для этой же цели.

*Наиболее известны подкисляющие добавки: Цитросоя (ГосВНИ-ИХП), Биоэкс («Дока-хлеб»), Ибис (S.I. Lesaffre), БАЗ (Backaldrin), RS-2 (Puratos), Фортирнт (Ireks).*

При производстве хлеба и хлебобулочных изделий в качестве улучшителей находят применение гидроколлоиды, различные виды камеди, олеиновая кислота, ее соли натрия, кальция и калия, арабиногалактаны, пектины и другие полисахариды, целесообразность использования которых обусловлена их диетическими и лечебно-профилактическими свойствами.

Исследования по использованию яблочного, цитрусового и свекловичного пектинов показали, что их внесение в тесто оказывает влияние на биологические, коллоидные и микробиологические процессы при тестоприготовлении. В частности, при использовании пектинов происходит активация процесса брожения, а также укрепление клейковины, сохранение свежести готовых изделий.

Дозировка пектина, обеспечивающая повышение показателей качества хлебобулочных изделий, составляет 1...2% к массе муки. Сроки сохранения свежести хлеба с внесением пектиновых веществ увеличиваются на 12...24 ч.

Введение пектина в качестве пищевых добавок в рецептуру мучных изделий позволяет решать не только традиционные задачи улучшения качества и продолжения сроков хранения готовых изделий, ко и придавать этим изделиям новые профилактические и лечебные свойства.

## **Лекция 15. Полирующие средства. Растворители. Осветлители и комплексообразующие вещества**

В кондитерской промышленности в процессе производства и хранения карамельных изделий и драже большое значение имеет их кодированная поверхность, что препятствует слипанию. В связи с этим возникает необходимость использования полирующих средств.

К ним относятся вазелиновое медицинское масло, воско-жировые составы, парафин и тальк.

*Вазелиновое масло* (Е 905в) используется для глянцеваания карамели.

Токсикологические исследования показали способность вазелинового масла в отдельных опытах накапливаться в печени и лимфатических узлах, что определяет необходимость дальнейшего изучения возможных отрицательных эффектов.

Объединенным комитетом экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам установлено «неуточенное» допустимое суточное потребление.

*Воски.* Используют воски животного и растительного происхождения.

*Пчелиный воск* – это твердое вещество с зернистым изломом белого или чаще желтого цвета, со своеобразным медовым запахом. Плавится при температуре 62...70 °С. Воск нерастворим в воде и спирте, хорошо растворяется в бензине, хлороформе, эфирах. Получают пчелиный воск перетапливанием сотов.

В кондитерском производстве пчелиный воск используют как компонент, входящий в состав глянца для дражирования кондитерских изделий, он часто содержится в смазках для карамельных формующих машин.

*Карнаубский и пальмовый воски* относятся к растительным и воскам. Они покрывают тонким налетом или пленкой стебли, листья и плоды растений. Растительные воски могут применяться в кондитерской промышленности аналогично, также как и пчелиный воск, или для приготовления пищевых лаков.

*Озокерит – горный воск* – представитель ископаемого воска. Из него получают церезин с температурой плавления 60...80 °С.

Церезин и озокерит применяют как полирующие средства в кондитерском производстве.

*Спермацевый воск* (Е 909) – это воск животного происхождения, представляющий собой твердое, почти прозрачное вещество с блеском и слабым запахом. Спермацет получают из верхней части головы кашалота. Температура плавления этого вида воска 44...50 °С, застывания - 42...44 °С.

Применяется спермацет в кондитерской промышленности как компонент глянца для дражирования.

*Парафин* (Е 905с) – представляет собой белую или бесцветную кристаллическую массу, хрупкую, слегка жирную на ощупь, без вкуса и запаха. Парафином называют нефтепродукт, состоящий из смеси высокомолекулярных углеводородов, преимущественно нормального построения. Его получают из масляных дистиллятов нефти путем кристаллизации.

К пищевому парафину предъявляют следующие требования: отсутствие серы, фенола, фурфурола и 3,4-бенз(а)пирена, оказывающего канцерогенное действие.

В кондитерской промышленности используют парафин как основной компонент «глянца» для драже и карамели. Кроме того, его используют для предотвращения прилипания кондитерских масс (например, карамельной) к различным поверхностям, а также для парафинирования бумаги, используемой как подвертка и этикетка для завертывания конфет, ириса, карамели.

*Тальк* (Е 553b) – это минерал подкласса слоистых силикатов. Сырьем для его производства служит минерал талькит, при переработке которого получают

тальк четырех марок: А, Б, В и медицинский. В кондитерской промышленности применяют тальк марки А особой чистоты, он имеет дополнительную маркировку «Пищевой», в виде тонко размолотого порошка, не смачиваемого водой. В виде примесей в тальке обычно содержатся железо, марганец, никель, кальций и другие элементы. Однако в тальке марки А содержание их незначительно и поэтому не нормируется. Примеси мышьяка по стандарту допускаются не более 0,0014%. Тальк служит антиадгезионным средством, его используют в производстве карамели и драже.

### **Растворители**

В пищевой промышленности растворители применяют при экстрагировании жиров и масел, обезжиривании рыбы и других продуктов, декофеинизации кофе и чая. Растворители выбирают в зависимости от их способности селективно растворять определенные пищевые компоненты. Помимо технологических основными гигиеническими требованиями при выборе растворителей являются отсутствие токсичности их остаточных количеств и веществ, образуемых в результате реакции между растворителем и пищевыми ингредиентами.

Важнейшие растворители, применяемые в пищевой промышленности, приведены в табл. 2.

Таблица 4.2 – Органические растворители, применяемые при производстве пищевых продуктов

Растворитель	Пищевой продукт	Предел, мг/кг, мг/л
Бензин экстракционный	Экстракция пищевых растительных масел	Применение то НТД. Остатки экстрактора в маслах не допускается.
Гексан	То же	То же
Дихлорэтан	То же	То же
Спирт этиловый	Пищевые	Применение по

ректифицированный	ароматические эссенции	НТД
Жидкий диоксид углерода	Экстракты	То же

### Осветлители и комплексообразующие вещества

Технологические добавки, относящиеся к этой группе, применяются для осветления и стабилизации некоторых напитков.

*Силиконы* – это органические полисилоксановые соединения масляной и тестообразной консистенции с различными показателями вязкости и теплостойкости.

Силиконы добавляют к пищевым продуктам для стабилизации суспензии, предотвращения вспенивания прохладительных напитков при розливе в бутылки, в производстве жевательной резинки, для смазки противней в хлебопекарной и кондитерской промышленности. Применяемая концентрация силикона - 0,25...10 мг/кг продукта. Их иногда применяют в комбинации с двуокисью кремния. В пищевых маслах и консервах из ананаса допускается до 10 мг/кг диметилполисилоксана, в молочном порошке – до 10 мг/кг двуокиси кремния.

Токсикологические исследования показали на отдельных подопытных животных возможность изменения деятельности половых желез при употреблении силиконов. Поэтому для диметилполисилоксана было с оговорками установлено приемлемое суточное потребление до 25 мг на 1 кг массы тела.

*Танины пищевые (E 181)* - это неоднородные смеси различных эфиров глюкозы и галловой кислоты (галлотанина). Танин имеет вяжущий вкус, растворяется в этаноле и глицерине, в воде дает коллоидные растворы.

Танин связывает белки и выпадает из растворов или суспензий в ряде осадков, поэтому он может быть использован как осветлитель пива, вина, уксуса и т.д. в концентрациях около 0,1 г/л.

В России танины разрешены к применению, а за рубежом либо не разрешены, либо не упоминаются в официальных документах по пищевым добавкам.

*Фитиновая кислота (E 391)* – это эфир фосфорной кислоты, встречающийся в растениях в виде солей кальция и магния. Применяется в основном в виде солей кальция для осветления вина. При добавлении их в количестве 200 мг/л в результате образования плохо растворимого комплекса выпадает в осадок.

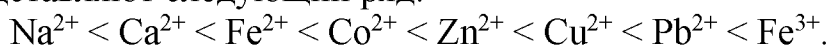
Сведений о ее токсичности в литературе нет.

*Закись азота.* Закись азота (NO) известна под названием веселящего газа. В производстве пищевых продуктов используется как пенообразующее средство для сливок. Разрешена к применению во многих странах.

*Этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА).* Способность ЭДТА образовывать стабильные комплексы с ионами металлов используется в производстве пищевых продуктов для связывания следов металлов. В

пищевой промышленности применяют соли натрия и этилендиаминтетраацетат кальция-натрия (Е 385), которые разрешены к использованию в нашей стране, странах Европы, за исключением Германии. Коммерческие препараты известны под названиями «комплексен», «хелаплекс», «натрий-версенат», «версен», «титриплекс», «секвестрон», «трилон Б» и «идренал». Применяются данные хелатные соединения для обработки вин.

Константы стабильности комплексов ионов металлов с ЭДТА представляют следующий ряд:



С учетом этого ряда ЭДТА-соли вводятся в пищевые среды последовательно в разных концентрациях. Применение кальций-натриевых солей ЭДТА с точки зрения Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам является допустимым при условии соблюдения приемлемого суточного потребления до 2,5 мг на 1 кг массы тела. Это характерно также для использования кислых динатриевых солей ЭДТА - этилендиаминтетраацетата динатрия (Е 386), которые применяются также для снижения набухания соленых балычных полуфабрикатов. Остатки в продуктах допускаются лишь в виде кальций-динатриевых солей ЭДТА.

*Бентонит* (Е 558) используют для осветления соков и вина. Действующим началом бентонита является коллоидный гидрат алюминиевой соли кремниевой кислоты. Большое содержание тонкодисперсных веществ обуславливает высокие адсорбционные свойства бентонитовых глин и способность образовывать тонкие суспензии в жидкостях.

При растворении бентонитов в воде образуются полидисперсные растворы коллоидные частицы, которых заряжены отрицательно, тогда как белковые вещества, входящие в состав мути сока или вика, заряжены положительно. При взаимодействии частиц бентонита с частицами мути происходит нейтрализация зарядов, частицы мути выпадают из сока в виде хлопьев. Для осветления яблочного и виноградного соков бентонит применяют в количестве 0,5...1,0 г/л. Разрешен к применению во всех странах как технологическая добавка.

*Кизельгур* (*трепел, диатомит, инфузорная земля*) представляет собой остатки (панцири) древних отложений морских (диатомовых) водорослей. Благодаря особой форме частиц (панцирей) кизельгур имеет очень большую поверхность, через которую при фильтрации проходит сок и очищается. Разрешен к применению во всех странах.

### Контрольные вопросы:

1. Понятие о пищевых добавках. Токсичность химических веществ. Гигиеническая регламентация пищевых добавок в продуктах питания.

2. Классификация пищевых добавок.
3. Пищевые добавки, изменяющие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов: загустители, гелеобразователи.
4. Пищевые добавки, изменяющие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов: стабилизаторы, ПАВ.
5. Пищевые добавки, изменяющие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов: вещества, препятствующие слеживанию и комкованию.
6. Пищевые добавки, изменяющие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов: регуляторы pH.
7. Пищевые добавки, улучшающие внешний вид пищевых продуктов: натуральные красители.
8. Пищевые добавки, улучшающие внешний вид пищевых продуктов: синтетические красители.
9. Пищевые добавки, улучшающие внешний вид пищевых продуктов: стабилизаторы цвета.
10. Пищевые добавки, улучшающие внешний вид пищевых продуктов: отбеливатели.
11. Пищевые добавки, влияющие на вкус и аромат пищевых продуктов: ароматизаторы (необходимость их использования, классификация).
12. Получение ароматических веществ: эфирные масла.
13. Получение ароматических веществ: ароматические эссенции.
14. Получение ароматических веществ: пряности и другие вкусовые вещества.
15. Пищевые добавки, влияющие на вкус и аромат пищевых продуктов: усилители вкуса и аромата, соленые вещества.
16. Пищевые добавки, влияющие на вкус и аромат пищевых продуктов: натуральные подсластители.
17. Пищевые добавки, влияющие на вкус и аромат пищевых продуктов: синтетические подсластители.
18. Пищевые добавки, влияющие на вкус и аромат пищевых продуктов: кислоты и регуляторы кислотности.
19. Пищевые добавки, увеличивающие сроки хранения пищевых продуктов: консерванты.
20. Пищевые добавки, увеличивающие сроки хранения пищевых продуктов: антиокислители.
21. Технологические пищевые добавки: ускорители технологических процессов.
22. Технологические пищевые добавки: фиксаторы миоглобина.
23. Технологические пищевые добавки: добавки, улучшающие качество хлеба.
24. Технологические пищевые добавки: растворители и пеногасители.
25. Биологически активные добавки. Функциональная роль БАД.
26. БАД - дополнительные источники белка и аминокислот.
27. БАД - дополнительные источники ПНЖК и фосфолипидов, витаминов и минеральных элементов
28. БАД - парафармацевтики и эубиотики.
29. Мутагенные свойства пищевых добавок. Пути попадания мутагенов в пищевые продукты.
30. Антимутагенные свойства пищевых добавок. Пищевые антимутагены.

## Использованная литература

### Основная литература:

1. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки.-М.:Колос – Пресс. 2002.- 256с.: ил.- (Учебники и учеб. Пособия для студентов высших учебных заведений).
2. Нечаев А.П., Смирнов Е.В. Пищевые ароматизаторы//Пищевые ингредиенты (сырье и добавки).-1999. - №1. – С. 4-7.
3. Орещенко А.В., Берестень А.Ф. О пищевых добавках и продуктах питания // пищевая промышленность.-1996.- № 6. –С. 4.
4. Поздняковский В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров.-Новосибирск: Издательство Новосибирского университета, 1996. -431 с.
5. Жушман А.И., Карпов В.Г., Лукин Н.Д. Модифицированные крахмалы как эффективные добавки// Пищевая промышленность.- 1996.-№ 6.- С.8.
6. Нечаев А.П. Пищевые ингредиенты// Пищевые ингредиенты (сырье и добавки). - 1999. -№ 1.- С. 4-7.
7. Сарафанова Л.А., Кострова И.Е. Применение пищевых добавок. – Спб: Гиорд, 1997. – 46с.
8. Пищевые ароматизаторы и красители / Е.В. Смирнов, Г.К. Викторова, Н.М. Метелкина и др. // Пищевая промышленность. – 1996. - № 6. - С. 8.
9. Ю.Ю.Гичев, Ю.П.Гичев Руководство по биологически активным пищевым добавкам.- Москва: Издательство «Триада-Х», 2001.- С. 216.
10. Введение в технологии продуктов питания. Лабораторный практикум/ Г.М.Мелькина, О.М. Аношина, Л.А. Сапронова и др.- М.: КолосС, 2007. -248 с.:ил. – (Учебники и учебн. пособия для студентов высш. учеб.заведений).
11. Технология и организация производства хлебобулочных изделий: учебник для студ.средпроф.образования/ Т.Б. Цыганова. – 2-е изд.,испр.-М.: Издательский центр «Академия», 2008.- 448с.
12. Применение пищевых добавок в кондитерской промышленности/ Л.А. Сарафанова.- СПб.: «Профессия», 2007.- 304 с.: ил.
13. Булдаков А. Пищевые добавки.- СПб.: «Vt», 1996.-240с.

### Дополнительная литература:

1. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы (СанПиН 2.3.2.560-96).- М.:Госкомсанэпид России, 1997. -269с.
2. И.С.Лурье, Л.Е.Скокан, А.П.Цитович/Технохимический и микробиологический контроль в кондитерском производстве: Справочник.-М.: КолосС, 2003.- 416с.:ил.
3. Лурье И.С., Шаров А.И./ Технохимический контроль сырья в кондитерском производстве. –М.: Колос, 2001. – 352с.:ил.