

#### **В.4 Общие сведения о пищевых добавках. Пищевые добавки как чужеродные вещества пищи.**

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

Основные цели введения пищевых добавок:

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

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

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

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

- быстро изменяющиеся индивидуальные представления современного потребителя о продуктах питания, включающие их вкус и привлекательный внешний вид, невысокую стоимость, удобство использования; удовлетворение таких потребностей связано с использованием, например, ароматизаторов, красителей и других пищевых добавок;
- создание новых видов пищи, отвечающей современным требованиям науки о питании (низкокалорийные продукты, аналоги мясных, молочных и рыбных продуктов), что связано с использованием пищевых добавок, регулирующих консистенцию пищевых продуктов;
- совершенствование технологии получения традиционных пищевых продуктов, создание новых продуктов питания, в том числе продуктов функционального назначения.

## **В 17. Синтетические пищевые красители. Регламент применения пищевых красителей.**

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

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

используются для фальсификации пищевых продуктов, например, подкрашивания их, не предусмотренного рецептурой и технологией, — для придания продукту свойств, позволяющих имитировать его высокое качество или повышенную ценность .

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

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

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

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

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

В качестве пищевых красителей применяются также хинолиновый желтый E104, желтый 2С E107, желтый «солнечный закат FCF»E110, красные

красители - азорубин (кармуазин) E122, понсо 4R (пунцовый 4R) E124, красный 2G E128, «красный очаровательный AC» E129, «орсейл» (орсин - красный для карамели) E182; голубые красители – «синий патентованный V» E131, «синий блестящий FCF» E133; зеленые красители — «зеленый S» E142, «зеленый прочный FCF» E143; темно-фиолетовый краситель – «черный блестящий PN» (бриллиантовый черный) E151; коричневый краситель «коричневый NT» E155.

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

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

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

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

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

Перечень красителей, разрешенных к применению в РФ при производстве пищевых продуктов, приведен в таблице 1.

Таблица 1.

### Пищевые красители

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

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

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

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

#### **В.24 Загустители и гелеобразователи полисахаридной природы. Модифицированные крахмалы.**

Вещества, изменяющие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов. К этой группе пищевых добавок могут быть отнесены вещества, используемые для создания необходимых или изменения существующих реологических свойств пищевых продуктов, т. е. добавки, регулирующие или формирующие их консистенцию. К ним принадлежат добавки различных функциональных классов - загустители, гелеобразователи, стабилизаторы физического состояния пищевых продуктов, поверхностно-активные вещества (ПАВ), в частности, эмульгаторы и пенообразователи. Химическая природа пищевых добавок, отнесенных к этой группе, достаточно разнообразна. Среди них имеются продукты природного происхождения и получаемые искусственным путем, в том числе химическим синтезом. В пищевой технологии они используются в виде индивидуальных соединений или смесей.

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

В зависимости от особенностей химического строения загустители и гелеобразователи полисахаридной природы могут быть подразделены по различным классификационным признакам (табл. 2).

Таблица 2

Классификация пищевых добавок полисахаридной природы  
в зависимости от структуры

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

## ***Модифицированные крахмалы***

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

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

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

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

По изменениям, происходящим в нативных крахмалах, можно выделить четыре основных типа модификаций, позволяющих путем физических или химических воздействий получить различные виды модифицированных крахмалов (табл.3).

Таблица 3.

Основные виды модифицированных крахмалов

Тип модификации	Основные группы	Основные подгруппы														
1	2	3														
Набухание	Набухающие крахмалы	Растворимые в холодной воде (инстант-крахмалы), полученные: - вальцовой сушкой; - экструзией Набухающие в холодной воде														
Деполимеризация	Расщепленные крахмалы	Декстрины Гидролизованные кислотами Гидролизованные ферментами Окисленные														
Стабилизация	Стабилизированные крахмалы	<p>Со сложной эфирной связью: - ацелированные; - фосфатные С простой эфирной связью - оксиал</p> <p>Основные виды модифицированных крахмалов</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Тип модификации</th> <th>Основные группы</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Набухание</td> <td>Набухающие крахмалы</td> </tr> <tr> <td>Деполимеризация</td> <td>Расщепленные крахмалы</td> </tr> <tr> <td>Стабилизация</td> <td>Стабилизированные крахмалы</td> </tr> </tbody> </table> <p>Окончание табл. 7</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Поперечное сшивание</td> <td>Сшитые крахмалы</td> </tr> </tbody> </table>	Тип модификации	Основные группы	1	2	Набухание	Набухающие крахмалы	Деполимеризация	Расщепленные крахмалы	Стабилизация	Стабилизированные крахмалы	1	2	Поперечное сшивание	Сшитые крахмалы
Тип модификации	Основные группы															
1	2															
Набухание	Набухающие крахмалы															
Деполимеризация	Расщепленные крахмалы															
Стабилизация	Стабилизированные крахмалы															
1	2															
Поперечное сшивание	Сшитые крахмалы															

		полимерных цепей	
		кильные	

Поперечное сшивание полимерных цепей	Сшитые крахмалы	Сшитые: - хлорокисью фосфора; - эпихлоргидрином; - адипиновой кислотой
--------------------------------------	-----------------	---

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

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

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

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

Способность крахмалов набухать в холодной воде без дополнительного нагревания используют в технологии различных десертов, желейного

мармелада, сдобного теста, содержащего ягоды, которые в отсутствие стабилизатора оседают на дно до начала выпечки.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Для пищевых целей используют, главным образом, три вида межмолекулярно-сшитых крахмалов — дикрахмальные эфиры фосфорной и адипиновой кислот, а также дикрахмалглицерины.

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

Устойчивость к подкислению и физическим воздействиям пропорциональны количеству поперечных связей.

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

#### **В 34. Основные группы пищевых поверхностно-активных веществ. Моно-,диглицериды жирных кислот и их производные.**

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

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

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

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

### ***Основные группы пищевых ПАВ***

Моно-, диглицериды и их производные (E471, E472a - g).

Они являются наиболее известной группой эмульгаторов, промышленное производство которых началось в 20-е гг. XX в. Сегодня их доля в общем потреблении пищевых эмульгаторов составляет около 60%

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

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

В качестве пищевых добавок разрешены 7 сложноэфирных модификаций неполных ацилглицеридов:

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

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

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

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

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

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

В основе получения синтетических аналогов лежит гидролиз растительных масел и жиров с последующим фосфорированием образовавшихся неполных ацилглицеридов фосфорным ангидридом и нейтрализацией кислотных форм газообразным аммиаком.

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

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

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

В отличие от большинства других пищевых добавок препараты фосфолипидов обладают высокой физиологической эффективностью, связанной с уменьшением уровня холестерина, улучшением функции печени и состояния центральной и периферической нервной системы, торможением процессов старения организма и нормализацией иммунобиологической реактивности организма. И хотя диетологи не относят фосфолипиды к незаменимым

факторам питания, они являются физиологически ценными компонентами пищи, суточная потребность в которых составляет около 5 г.

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

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

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

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

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

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

статус пищевых добавок имеют 6 сорбитов:

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

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

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

Коммерческие препараты добавок этой группы имеют название полисорбаты или твины.

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

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

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

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

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

#### **В 44. Подслащивающие вещества. Сахарозаменители.**

В пищевой промышленности, кулинарии, при приготовлении пищи в домашних условиях с давних времен широко применяются вещества, обладающие сладким вкусом, - подслащивающие вещества (подсластители). По строгому определению в этот раздел пищевых добавок (функциональный класс 22) попадают вещества несахарной природы, которые придают пищевым

продуктам сладкий вкус, однако на практике в эту группу часто включают все сладкие добавки (ингредиенты).

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

Рассмотрим некоторые признаки классификации подслащивающих веществ:

## 1. По химическому составу:

### 1.1 Углеводы:

- полисахариды: инвертный сахарный сироп, патоки, глюкозно-фруктозный сиропы;
- дисахариды: сахароза, мальтоза, лактоза;
- моносахариды: глюкоза, фруктоза, галактоза.

### 1.2 Полиолы:

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

### 1.3 Подсластители:

- синтетические (искусственные): сахарин, цикламат, аспартам, ацесульфам К, сукралоза;
- натуральные: монелин, миракулин, стевиозид, тауманин.

## 2. По пищевым критериям:

### 2.1 Пищевые продукты:

- полисахариды;
- дисахариды;
- моносахариды.

### 2.2 Сахарозаменители:

- сладкие спирты.

### 2.3 Подсластители:

- сладкие спирты;
- синтетические (искусственные);

– натуральные.

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

**Сахарозаменители.** *Многоатомные спирты* (полиолы) относятся к группе сахарозаменителей. Среди них широкое применение в качестве подсластителей нашли: ксилит, сорбит и лактит. Их иногда называют сахарными спиртами. Сладость *ксилита* и *сорбита* по сравнению с сахарозой 0,85 и 0,6 соответственно. Они практически полностью усваиваются организмом.

Ксилит, кроме того, является влагоудерживающим агентом, стабилизатором, обладает эмульсионными свойствами, не оказывает отрицательного влияния на состояние зубов, увеличивает выделение желудочного сока и желчи. Они не оказывают влияния на процентное содержание сахара в крови. Применяются в кондитерской промышленности, хлебопечении, при производстве безалкогольных газированных напитков и других продуктов диетического и диабетического назначения. Сорбит и сорбитный сироп часто относят не к пищевым добавкам, а к новым видам пищевых продуктов.

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

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

**В. 54. Пищевые добавки, замедляющие микробную порчу продуктов. Требования, предъявляемые к консервантам.**

Консерванты - вещества, продлевающие срок хранения продуктов, защищая их от порчи, вызванной микроорганизмами (бактерии, плесневые грибы, дрожжи, среди которых могут быть патогенные и непатогенные виды).

Мы остановимся только на химических консервантах, добавляя которые удастся замедлить или предотвратить развитие микрофлоры: бактерий, плесневых грибов, дрожжей и других микроорганизмов, или замедлить обмен веществ в них, а следовательно продлить сохранность продуктов питания. Антимикробные вещества могут оказывать бактерицидное действие (убивать, уничтожать бактерии) или бактериостатическое (останавливать, замедлять рост и размножение бактерий, не уничтожая в то же время их полностью), фунгистатическое (угнетающее грибы) или фунгицидное (убивающее грибы) действие. В таблице 4 приведен список консервантов, разрешенных для применения в РФ.

Таблица 4

Наименование	Код	Наименование	Код
1	2	3	4
Сорбиновая кислота	E200	Сульфит кальция	E226
Сорбат натрия	E201	Гидросульфит кальция	E227
Сорбат калия	E202	Бисульфит калия	E228
Сорбат кальция	E203	Дифенил	E230
Гептиловый эфир пара- гидроксибензойной кислоты	E209	орто-Фенилфенол	E231
Бензойная кислота	E210	орто-Фенилфенола натриевая соль	E232
Бензоат натрия	E211	Низин	E234
Бензоат калия	E212	Пимарицин	E235
Бензоат кальция	E213	Муравьиная кислота	E236
Этиловый эфир пара- гидроксибензойной кислоты	E214	Формиат натрия	E237
Этиловый эфир пара- гидроксибензойной кислоты натриевая соль	E215	Формиат кальция	E238
Пропиловый эфир пара- гидрокси бензойной кислоты	E216	Гексаметилентетрамин	E239
Пропиловый эфир пара- гидрокси бензойной кислоты натриевая соль	E217	Гваяковая смола	E241
Метилловый эфир пара- гидроксибензойной кислоты	E218	Диметилдикарбонат	E242

Метилловый эфир пара-гидроксibenзойной кислоты натриевая соль	E219	Нитрит калия	E249
Серы диоксид	E220	Нитрит натрия	E250
Сульфит натрия	E221	Нитрат натрия	E251
Гидросульфит натрия	E222	Нитрат калия	E252
Пиросульфит натрия	E223	Уксусная кислота	E260
Пиросульфит калия	E224	Ацетат калия	E261i
Сульфит калия	E225	Диацетат калия	E261ii

Их эффективность, способы применения зависят от их химической природы, концентрации, часто от рН среды. Многие консерванты более эффективны в кислых средах; для снижения рН среды иногда добавляют пищевые кислоты (уксусную, яблочную, молочную, лимонную и другие). При низкой концентрации отдельных консервантов они могут использоваться микроорганизмами в качестве дополнительного источника углерода и, наоборот, способствовать размножению последних.

. При выборе консерванта необходимо руководствоваться некоторыми общими правилами.

Консервант должен:

- иметь широкий спектр действия;
- быть эффективным против микроорганизмов, содержащихся в данной пищевой системе;
- оставаться в продукте в течение всего срока хранения;
- предупреждать образование токсинов;
- не оказывать влияния на органолептические свойства пищевого продукта;
- быть технологичным (простым в применении);
- быть дешевым.

Консервант не должен:

- быть физиологически опасным;
- вызывать привыкания;
- реагировать с компонентами пищевой системы;
- создавать экологические и токсикологические проблемы в ходе технологического потока;

влиять на микробиологические процессы, предусмотренные при производстве отдельных пищевых продуктов данной технологией.

#### Основные виды модифицированных крахмалов

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

		- экструзией Набухающие в холодной воде
Деполимеризация	Расщепленные крахмалы	Декстрины Гидролизованные кислотами Гидролизованные ферментами Окисленные
Стабилизация	Стабилизированные крахмалы	Со сложной эфирной связью: - ацетилованные; - фосфатные С простой эфирной связью - оксиалкильные

Окончание табл. 7

1	2	3
Поперечное сшивание полимерных цепей	Сшитые крахмалы	Сшитые: - хлорокисью фосфора; - эпихлоргидрином; - адипиновой кислотой

## ***СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ***

1. Булдаков А.С. Пищевые добавки.[Текст]: справочник / А.С.Булдаков. – М.: ДеЛиПринт, 2001. – 435 с.
2. Нечаев А.П. Пищевые добавки.[Текст]: учеб.пособие/ А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев. – М.: Колос, 2001. – 256 с. .

3. Нечаев А.П. Пищевая химия[Текст ]: /А.П. Нечаев, С.Е Траубенберг , А.А. Кочеткова и др. – Спб.: ГИОРД, 2003. – 640 с.
4. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок[Текст]:практические рекомендации/ Л.А. Сарафанова. – Спб.: ГИОРД, 2002. – 160 с.