

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н. И. Вавилова»

Пищевые добавки

Краткий курс лекций

Направление подготовки

**35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной
продукции**

Профиль подготовки

Технологии пищевых производств в АПК

Саратов 2018

УДК 664

Рецензенты:

ООО «Рациональ» директор
И.В. Белоус

Профессор кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства» д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ»
Т.М. Гиро

Пищевые добавки: краткий курс лекций для бакалавров направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции / Сост.: О.Н. Ключкина // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2018. – 16 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Пищевые добавки» составлены в соответствие с рабочей программой дисциплины и предназначены для бакалавров направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Краткий курс лекций содержат основные вопросы, связанные с применением пищевых добавок для производства продуктов питания .

УДК 664

©

Ключкина О. Н., 2018
© ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2018

ВВЕДЕНИЕ

В мировой пищевой промышленности используется множество пищевых добавок и их композиций, среди которых выделяют: красители, консерванты, антиокислители, стабилизаторы консистенции и др. В связи с этим изучение состава, свойств и области применения пищевых добавок является весьма важным.

Следует отметить, что все большее значение приобретают вопросы безопасности пищевых добавок, их гигиенического регламентирования и контроля качества. Нормативным документом, регулирующим безопасность этой группы товаров являются санитарные правила и нормативы (СанПиН 2.3.21293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок»), в которых рекомендуются уровень и область использования пищевых биологически активных добавок.

В последние годы в мире появляется большой научный и практический интерес к получению и применению биологически активных веществ, обладающих комплексом положительных свойств направленного действия. Потребность организма в БАД очевидна, так как они непосредственно принимают участие в регулировании многих физиологических реакций и процессов, протекающих в организме человека. Использование в производстве продуктов питания биологически активных добавок способствует созданию многообразного ассортимента продукции повышенной биологической ценности, в том числе лечебно-профилактической направленности.

Данный лабораторный практикум включает практические и лабораторные занятия по шести темам. Данные темы выбраны на основании рабочих программ основного курса.

Каждая лабораторная работа имеет единую структуру: теоретические положения по заявленной теме, цель работы, план, методики выполнения лабораторных работ с указанием необходимой аппаратуры и реактивов, задания и контрольные вопросы. Перечень учебной и учебно-методической литературы представлен единый по всем темам в конце издания.

ТЕМА 1 ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОЗИРОВОК АРОМАТИЗАТОРОВ НА СВОЙСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Назначение ароматизаторов

Аромат - один из основных показателей качества пищи. Термин «аромат» означает приятное воздействие запаха. Аромат продуктов определяется смесью летучих веществ, которые поступают из продукта в паровую (газовую) фазу над ним. Качество аромата зависит от состава летучих веществ в паровой фазе, интенсивность аромата - от концентрации этих веществ.

Аромат пищевых продуктов обусловлен вкусоароматическими веществами, как имеющимися в исходном продукте или сырье (образовавшимися в процессе роста и созревания различных частей растений, при формировании мышечной ткани животных и т.д.), так и образующимися при их обработке.

Ароматы многих натуральных продуктов нестойки, быстро исчезают или изменяются при технологической обработке. Это обуславливает необходимость применения пищевых ароматизаторов.

Пищевой ароматизатор - это смесь вкусоароматических веществ или индивидуальное вкусоароматическое вещество, вводимое в пищевые продукты как пищевая добавка с целью улучшения органолептических свойств продукта.

Применение ароматизаторов позволяет:

- создать широкий ассортимент пищевых продуктов, отличающихся по вкусу и аромату, на основе однотипной продукции: леденцовой карамели, мармелада, безалкогольных и слабоалкогольных напитков, желе, мороженого, йогуртов, жевательной резинки и др.;

- восстановить вкус и аромат, частично утерянный при хранении или переработке - замораживании, пастеризации, консервировании, концентрировании;

- стандартизировать вкусоароматические характеристики пищевой продукции вне зависимости от ежегодных колебаний качества исходного сельскохозяйственного сырья;

- усилить имеющиеся у продуктов натуральные вкус и аромат;
- придать аромат продукции на основе некоторых ценных в питательном отношении, но лишенных аромата видов сырья (например, продуктов переработки сои);
- придать аромат продукции, получаемой с использованием технологических процессов, при которых не происходит естественного образования аромата (например, приготовление пищи в микроволновых печах);
- избавить пищевую продукцию от неприятных для потребителя привкусов.

Классификация пищевых ароматизаторов по статусу и выпускаемой форме

Ароматизаторы могут быть натуральными, идентичными натуральным и синтетическими. Натуральные ароматизаторы представляют собой смеси ароматических веществ, выделенных из натурального сырья с применением методов прессования, экстрагирования, перегонки и концентрирования.

Жидкие ароматизаторы - это растворы ароматических веществ в спирте, 1,2-пропиленгликоле, триацетине и других растворителях, разрешенных к применению в продуктах питания.

Пищевые эссенции - растворы в виде спиртовых и водных вытяжек или настоев ароматических веществ из растительного сырья.

Порошкообразные ароматизаторы производят в виде смеси ароматических веществ, удерживаемых на поверхности твердых носителей, таких как сахарная пудра, крахмал, декстрин, мальтагекстрин и другие вещества, разрешенные к применению в продуктах питания.

Спиртовые и водные вытяжки ароматических веществ из растительного сырья классифицируются как пищевые эссенции.

К пищевым ароматизаторам не относятся концентрированные соки, фруктовые подварки, сиропы и т.п., так как указанное сырье может применяться как пищевой продукт и, следовательно, его нельзя отнести к пищевым добавкам.

Ароматизаторы принято подразделять на натуральные, идентичные натуральным и искусственные.

Натуральные ароматизаторы содержат только натуральные компоненты, которые извлекают физическими способами (экстракцией, дистилляцией) из исходных материалов растительного или животного происхождения или с использованием ферментов и микроорганизмов (биотехнология).

По различным причинам производство только натуральных ароматизаторов невозможно и экономически нецелесообразно, так как для этого требуется большое количество исходного материала. Решить проблему помогают ароматические вещества, идентичные натуральным. Это химические соединения, идентифицированные в сырье растительного или животного происхождения, но полученные химическим синтезом или выделенные из натурального сырья с применением химических методов.

Идентичные натуральным ароматизаторы имеют в составе, как минимум, один компонент, идентичный натуральному. Для большинства идентичных натуральным ароматизаторов характерны высокая стабильность и интенсивность.

Искусственные ароматизаторы содержат по меньшей мере одно искусственное вещество, которое не идентифицировано до настоящего момента в природе и получено исключительно путем химического синтеза.

Количество разрешенных для применения синтетических (идентичных натуральным и искусственным) ароматических веществ составляет около полутора тысяч. Это альдегиды, ацетоны, кетоны, кислоты, спирты и другие соединения. Наиболее важные компоненты:

- изопропеноиды и их производные (цитраль обладает запахом лимона, цитронеллаль - запахом мяты, ландыша);
- соединения алифатического ряда (изобутилацетат имеет бергамотный аромат, изоамил ацетат имеет грушевый аромат);

- ароматические соединения (бензойный альдегид имеет запах миндаля, фенилэтиловый спирт имеет запах розы, ванилин имеет сильный характерный запах ванили).

Коптильные (или ароматизаторы дыма) и **технологические** (реакционные) ароматизаторы по европейской классификации по статусу являются самостоятельными видами, т.е. не относятся ни к натуральным, ни к идентичным натуральным, ни к искусственным. В России такие ароматизаторы относят к идентичным натуральным.

Ароматизаторы могут выпускаться в виде **жидких** (растворы или эмульсии) и **порошкообразных** продуктов.

Жидкие ароматизаторы, как правило, дешевле аналогичных порошкообразных и предназначены для большинства пищевых продуктов.

Наибольшее применение в производстве пищевых продуктов получили ароматизаторы в виде **эмульсии**, которые сразу совмещают в себе цвет, вкус и аромат. В качестве основных составляющих вкусоароматических эмульсий используют воду, природные высокомолекулярные эмульгаторы, натуральные стабилизаторы, пищевые красители. С экономической точки зрения применение вкусоароматических эмульсий является целесообразным, поскольку для достижения необходимого результата в пищевые продукты вводят не более 1,5 кг/т эмульсии, что сравнимо с дозировками одноименных ароматизаторов, приготовленных на пропиленгликоле или триацетине, в то время как стоимость вкусоароматических эмульсий значительно ниже.

Ароматизаторы молочно-сливочной группы

Ароматизаторы молочно-сливочного направления наиболее широко используются в пищевой промышленности.

Применение ароматизаторов молочно-сливочной группы позволяет дополнить недостаточно выраженный в силу определенных причин вкус и аромат натуральных молочных продуктов, усилить нужную вкусовую ноту (сливочную, молочную, масляную, кисломолочную), позволяющую оптимизировать вкусовые характеристики продукта.

При создании ароматизатора молочно-сливочной группы в нем могут присутствовать следующие вкусоароматические оттенки: молочный, сладкий, сливочный, масляный, кисломолочный, топленый (при выборе ароматизатора топленой группы), карамельный, ванильный, сырный, фруктовый, сернистый (запах и привкус кипяченого молока).

В табл. 1.1 представлен ассортимент, рекомендуемые дозировки и вкусоароматические оттенки ароматизаторов молочно-сливочной группы для масло-жировой промышленности.

Таблица 1.1

Ароматизаторы молочно-сливочной группы
для масло-жировых продуктов

Ароматизатор	Индекс	Дозировка, кг на 1 т готовой продукции	Вкусовая гамма продукта
Сливки молочные	3201	0,2-0,3	Мягкий молочно-сливочный вкус. Идеально подходит для легкого бутербродного масла
Вологодское масло	2432	0,2-0,4	Ярко выраженный сладкосливочный вкус
Молоко	2430	0,3-0,5	Мягкий молочный вкус. Хорошо ложится на маргариновую основу
Масло-сливки	2433	0,2-0,4	Сладкосливочный вкус
Масло сливочное	2418	0,15-0,25	Ярко выраженный сливочный вкус с кислосливочным оттенком. Рекомендуется для производства аналогов импортного масла
Топленое молоко	3308	0,15-0,25	Выраженная нота топленого молока во вкусе
Масло-молоко (пахта)	2431	0,3-0,5	Молочный вкус с гармоничным сладкосливочным оттенком

Применение ароматизатора «Горчица» позволяет улучшить вкус и внешний вид майонезов и соусов; ароматизаторов молочно-сливочной группы - придать жирность, «маслянистость» во вкусе; «Яйцо», «Черный перец» - улучшить вкусоароматические показатели и снизить микробиологическую обсемененность майонезов, соусов на основе растительного масла.

Для ароматизации продуктов широкое применение находят эфирные масла и продукты их переработки (*абсолю*).

Абсолю (абсолютное масло) - высококонцентрированное натуральное душистое вещество с сильным и стойким запахом, получаемое из *конкрета* путем обработки спиртом с последующей его отгонкой.

Конкрет - пастообразное или твердое вещество, продукт экстракции летучими растворителями эфиромасличного сырья. Состоит из душистых веществ, восков, смол, жиров.

Эфирные масла и продукты их переработки

Наиболее широко в пищевой промышленности используются следующие эфирные масла:

- мятное - в производстве кондитерских изделий (карамель, пряники), квасов, безалкогольных напитков;
- анисовое и натуральный анетол - при консервировании и хлебопечении, в кондитерских изделиях;
- цитрусовые, особенно сладкое апельсиновое, - в пищевых ароматизаторах и эссенциях для кондитерских изделий;
- ваниль - при изготовлении кондитерских изделий, мороженого, йогуртов, шоколада;
- базиликовое, кориандровое и лавровое - при консервировании и в мясной кулинарии;
- душицы обыкновенной - для мясных продуктов и пиццы;
- иссопа и майорана - в соусах и приправах;
- имбиря - при производстве печенья, пряничного теста, при изготовлении колбас, сыров (в смеси с солью); имбирь хорошо сочетается с орехом и кардамоном;

- иланг-иланга, мирта - в восточной кулинарии для ароматизации пищи;
- бергамота - в настойках, ликерах, для ароматизации чаев;
- пачули - для ароматизации пищевых продуктов, а также для того, чтобы замаскировать неприятный вкус и запах;
- из плодов и листьев гвоздичного перца (*Pimenta dioica*) - в качестве приправы к различным блюдам и ароматизатора быстрозамороженных продуктов;
- розовое, а также конкрет и абсолю розы - хорошие ароматизаторы фруктовых десертов;
- ирисовое, конкрет и абсолю из свежих листьев и цветов фиалки, цитрусовых, мятное - для ароматизации сладостей, конфет;
- розы, жасмина, мяты, шалфея - для ароматизации сахара;
- укропа, фенхеля, петрушки, сельдерея - для ароматизации поваренной соли;
- бергамота, тимьяна, сладкого фенхеля, мяты перечной, розы, жасмина, липы - для ароматизации чая; чаще всего к чаю добавляются высушенные лепестки цветов или листьев эфироносных;
- полыни лимонной, шалфея мускатного, эстрагона - для ароматизации столового уксуса;
- мяты перечной, обладающей освежающим действием и охлаждающим вкусом, мяты кудрявой, тмина, сладкое апельсиновое с цитрусовым ароматом - чаще всего для ароматизации жевательных резинок.

Представляют интерес ароматизированные растительные масла с эфирными маслами лавра, укропа, петрушки, сельдерея. Такие добавки делают растительное масло не только ароматным, но и более полезным. Например, добавка лаврового эфирного масла в растительное придает маслу антисклеротическую активность, добавка укропного масла или сладкого фенхелевого регулирует пищеварение; добавка сельдереяного масла положительно воздействует на железы внутренней секреции и способствует выведению токсинов из

организма; добавка масла петрушки полезна при подагре, интоксикации и ревматизме.

Указания на маркировке продукции об использовании ароматизаторов

В соответствии с ГОСТ Р 51074-97 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования» на этикетках пищевых продуктов должен быть указан статус использованного ароматизатора (натуральный, идентичный натуральному или искусственный). Введение в ароматизатор красителей, в том числе синтетических, не влияет на статус ароматизатора, при этом на этикетке дается информация об использовании красителей с указанием их Е-индексов.

Е-индексы пищевым ароматизаторам не присваиваются. Это обусловлено тем, что ароматизаторы являются сложными многокомпонентными смесями и количество выпускаемых в мире ароматизаторов составляет десятки тысяч, в то время как число реально используемых пищевых добавок, не считая смесевых и ароматизаторов, всего около 500.

Показатели качества и безопасность пищевых ароматизаторов

Важнейшая качественная характеристика ароматизаторов определяется только дегустацией пищевых продуктов с их использованием (органолептический метод), так как главное для ароматизаторов - характерность и постоянство аромата и вкуса, придаваемых пищевым продуктам.

1. Не допускается ароматизация натуральных продуктов для усиления свойственного им естественного аромата, например: молока, хлеба, фруктовых соков (прямого отжима), какао, кофе и чая (кроме растворимых), пряностей и др.

Не допускается использование ароматизаторов для устранения изменения аромата пищевых продуктов, обусловленного их порчей или недоброкачеством сырья.

2. Область применения и максимальные дозировки ароматизаторов определяются их изготовителем, регламентируются в нормативных и технических документах и согласовываются Минздравом России.

3. Использование ароматизаторов в производстве пищевых продуктов регламентируется утвержденными в установленном порядке технологическими инструкциями и рецептурами по изготовлению этих продуктов. Дозировки ароматизаторов не должны превышать величин, рекомендуемых изготовителем.

4. Ингредиентный состав ароматизаторов, в том числе ароматических компонентов, согласовывается в порядке, установленном Минздравом России.

5. При использовании при производстве ароматизаторов растительного ароматического сырья, содержащего биологически активные вещества, изготовитель обязан декларировать их содержание в готовых ароматизаторах. Содержание биологически активных веществ в пищевых продуктах за счет применения ароматизаторов не должно превышать нормативов.

6. В состав ароматизаторов допускается вводить пищевые продукты (соки, соль, сахар, специи и др.), наполнители (растворители или носители), пищевые добавки и вещества (тонизирующие добавки и добавки-обогащители), разрешенные Минздравом России.

7. По показателям безопасности ароматизаторы должны удовлетворять следующим требованиям:

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

- в копильных ароматизаторах содержание бенз(а)пирена не должно превышать 2 мкг на кг (л).

В соответствии с техническими условиями контроль качества жидких ароматизаторов предусматривает: определение физико-химических (плотности и показателя преломления) и сенсорных характеристик (внешнего вида, цвета и запаха)

Вопросы для самопроверки

1. Какие вещества относятся к вкусоароматическим? Приведите примеры.

2. Какие пищевые ароматизаторы используют в производстве маргарина, шоколадного масла, кондитерских изделий?
3. Обоснуйте необходимость использования ароматизаторов в производстве пищевых продуктов.
4. Как подразделяются ароматизаторы по статусу и выпускаемой форме?
5. Представьте характеристику натуральных, идентичных натуральным и искусственных ароматизаторов.
6. По каким показателям осуществляется контроль качества и безопасности пищевых ароматизаторов?
7. На чем основан профильный анализ оценки органолептических свойств пищевых продуктов?
8. Как осуществляется построение профилограммы оценки вкуса и аромата?
9. Какие эфирные масла используются для ароматизации пищевых продуктов?

ТЕМА 2 ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Окрашка пищевых продуктов является одним из важных факторов, влияющих на их «аппетитность». В условиях современных пищевых технологий, включающих различные виды термической обработки, а также при хранении продукты питания часто изменяют свою первоначальную, привычную для потребителя окраску. В связи с этим широкое распространение в пищевой промышленности получили красители.

Пищевые красители - это пищевые добавки, применяемые для окрашивания пищевых продуктов. Они представляют собой индивидуальные органические красящие вещества и их смеси или неорганические пигменты и их смеси.

Красители, производимые промышленностью (товарные красители), в том числе пищевые, не являются химически чистыми веществами и содержат наряду с красящими веществами также неокрашенные составляющие органической и неорганической природы. Наличие неокрашенных

составляющих обусловлено особенностями технологии получения красителей, но иногда неокрашенные компоненты могут быть введены специально. Важнейшей характеристикой пищевых красителей является содержание (массовая доля) красящих веществ.

Натуральные красящие вещества (растительного или животного происхождения) вне зависимости от их растворимости могут называться также пигментами.

К пищевым красителям не относят красители, применяемые для окраски несъедобных внешних оболочек сыра, колбас и пр., а также для клеймения мяса, маркировки яиц и сыров.

Классификация пищевых красителей

По происхождению красители целесообразно подразделить на натуральные и синтетические.

Натуральные пищевые красители - это смеси красящих и сопутствующих веществ, полученные из пищевых продуктов или других источников растительного или животного происхождения. Натуральным красителем считается также карамельный колер - продукт термической карамелизации углеводов, в том числе в присутствии химических реагентов.

К натуральным красителям не относят высушенные или концентрированные формы пряноароматических растений, обладающих комплексом ароматических и питательных свойств и одновременно красящим эффектом, - паприку, измельченный корень куркумы, шафран и др.

Синтетические пищевые красители - это смеси органических красящих веществ и сопутствующих продуктов, полученные химическим путем.

В большинстве случаев источником натуральных красителей является растительное сырье, в том числе и отходы переработки овощей и фруктов. Одним из немногих исключений является кармин, выделяемый из тел самок насекомых кошенили. Качество натуральных красителей зависит от условий развития растений и животных (географического положения, климата, почв, питания), времени сбора растительного сырья, а также от технологии извлечения

красящих веществ. Основной способ извлечения красящих веществ из природных объектов - экстракция растворителем, последующая очистка экстракта от сопутствующих соединений и стабилизация пигмента. В качестве растворителя-экстрагента используются этиловый спирт, вода, растительное масло и др.

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

По химической природе красящие вещества растительного происхождения подразделяются на 3 группы:

- флавоноиды;
- каротиноиды;
- хлорофиллы.

К первой группе веществ относятся флавоны и флавоноиды, имеющие желтую или желто-оранжевую окраску, а также широко распространенные антоцианы, обеспечивающие красную и красно-фиолетовую окраску многих фруктов и овощей. Наибольшее распространение в производстве пищевых продуктов получили антоцианы, характеризующиеся хорошей свето-, термо- и кислотостойкостью. Кроме того, антоцианы хорошо растворяются в воде, что делает возможным их использование при производстве безалкогольных напитков, мороженого, молочных продуктов и др.

Для окраски пищевых продуктов в желтый и желто-оранжевый цвет широко используются каротиноиды. К несомненным достоинствам натуральных красителей этой группы относится то, что они проявляют А-витаминную активность (β -каротин, ликопин). Наиболее известным красителем из этой группы является β -каротин, широко применяемый в масло-жировой, молочной, макаронной и других отраслях промышленности. В последнее время наблюдается

увеличение интереса к экстракту аннато, который характеризуется более высокой по сравнению с β -каротином светостойкостью.

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

Наибольшее внимание с точки зрения потребителя пищевых продуктов вызывают вопросы токсичности применяемых пищевых красителей. Натуральные пищевые красители, так же как и другие пищевые добавки, прошли тщательные токсикологические испытания. На основании полученных результатов можно считать, что натуральные пищевые красители не представляют опасности для здоровья. Действующими в России «Санитарными правилами по применению пищевых добавок» для большинства натуральных пищевых красителей не установлено максимально допустимых уровней содержания их в пищевых продуктах. Исключение составляют лишь β -каротин (до 6 мг/кг продукта в пересчете на каротин) и экстракт аннато (до 1600 мг/кг продукта).

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

С химической точки зрения пищевые красители подразделяются на 5 классов:

- азокрасители (тартразин E 102, желтый «солнечный закат» E 110, азорубин (кармуазин) E 122, пунцовый 4R E 124, черный блестящий BN E 151);
- триарилметановые (синий патентованный V E 131, синий блестящий FCF E 133, зеленый S E 142, коричневый HT E 155), ксантановые (эритрозин E 127);
- хинолиновые (хинолиновый желтый E 104);
- индигоидные (индигокармин E 132).

Их существенным достоинством является высокая красящая способность, что позволяет получать окраску пищевых продуктов необходимой интенсивности, используя малые количества красителей. Они обладают стандартной силой окрашивания, высокой устойчивостью к свету, окислителям и восстановителям, изменениям pH. Синтетические красители термостабильны, поэтому окрашенный продукт можно подвергать всем необходимым технологическим операциям, в том числе пастеризации, стерилизации, охлаждению и замораживанию.

Препараты синтетических красителей содержат, как правило, 80-85 % основного красителя, остальное - сульфат и хлорид натрия. Разработаны красители с наполнителями, в качестве которых выступают соль или сахар. Такие «разбавленные» красители содержат от 5 до 50 % основного красителя и применяются в соответствующих дозировках.

При применении порошкообразных синтетических красителей существуют некоторые проблемы. Красители представляют собой мелкодисперсные порошки. При отвешивании, пересыпании и других технологических операциях они пылят, загрязняя при этом поверхность оборудования, спецодежду, полы и стены помещения и увеличивая потери красителя. Решением этой проблемы является использование гранулированных красителей, которые не пылят, хорошо растворяются в воде, хотя чуть медленнее, чем порошковые, при хранении они более устойчивы к переменам влажности. Они позволяют получать те же цвета и оттенки, что и порошковые

красители, не требуя увеличения дозировки. Гранулированные синтетические красители разрешены к применению в пищевой промышленности Российской Федерации и всех европейских стран.

Для придания маргарину и спреда цвета летнего сливочного масла в жировую основу маргарина вводят пищевые красители. Количество красителя зависит от его природы и интенсивности окраски и колеблется в пределах 0,1-0,3 % к массе маргарина или спреда.

В качестве красителя используют масляный раствор, полученный путем масляной экстракции красящих веществ (каротиноидов) из растительного сырья или растворения синтетического кристаллического каротина. Для растворения применяют рафинированные жидкие растительные масла. Также применяют микробиологический β -каротин.

Маргаиновую продукцию подкрашивают масляным красителем аннато, который получают растворением в растительном масле оранжевых пигментов, содержащихся в мясистом покрове семян кустарника орлеана (*Bixa orellana*).

Органолептические и физико-химические показатели красителей приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Характеристика пищевых красителей

Показатель	Каротин	Каротин микробиологический	Аннато
Внешний вид	Прозрачная жидкость оранжево-красного цвета		
Запах и вкус	Свойственные растительному маслу		Присущий пигменту

	с легкой горечью, характерные для каротиноидных препаратов	со специфическим привкусом. Не допускается привкус прогорклости	и растворителю. Допустима горечь от семян орлеана. Наличие постороннего привкуса и запаха не допускается
Каротин, мг/г, не менее	2,0	2,0	-
Красящие вещества, мг/кг, не менее	-	-	1000
Кислотное число, мг КОН/г, не более	4,0	8,0	-

Вопросы для самопроверки

1. Приведите примеры натуральных красителей, которые используются в масло-жировой промышленности. Какие красящие вещества (пигменты) придают желтую и желто-оран-жевую окраску продуктам?
2. Как классифицируются красители? Какой Е-код присваивается красителям?
3. Чем отличаются натуральные красители от синтетических?
4. Приведите примеры синтетических красителей. Назовите их технологические особенности.
5. Каковы требования по органолептическим показателям к натуральным красителям?
6. На чем основан принцип определения концентрации красящих веществ в исследуемом объекте.

7. Расскажите методику определения цвета растительных масел, жиров, жировых основ.

ТЕМА 3 ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭМУЛЬГАТОРОВ

Маргарин представляет собой застывшую водно-жировую эмульсию. Под эмульсией понимают однородные по внешнему виду системы, одна из которых распределена в другой в виде мельчайших частиц (капель).

Различают два типа эмульсий: прямые - неполярная жидкость (масло) в полярной (воде), т.е. М-В; обратные - полярная жидкость (вода) в неполярной (масле), т.е. В-М.

Известны эмульсии смешанного типа, которые образуются при высокой концентрации масла (жира) в воде, например сливочное масло. Эмульсии агрегативно неустойчивы из-за избытка свободной энергии на межфазной поверхности, что проявляется в самопроизвольной коалесценции отдельных капель жидкости друг с другом. На практике это приводит к полному разрушению и разделению эмульсий на два слоя. Для повышения агрегативной устойчивости используют специальные стабилизаторы-эмульгаторы (ПАВ). Гидрофильные эмульгаторы лучше растворимы в воде и способствуют образованию эмульсий типа М-В, а гидрофобные (олеофильные) лучше растворяются в маслах и стабилизируют эмульсии типа В-М.

С термодинамической точки зрения эмульгатор, адсорбируясь на границе раздела фаз в виде тончайших адсорбционных оболочек, понижает межфазное поверхностное натяжение, препятствует коалесценции частичек дисперсной фазы и удерживает их в дисперсионной среде, чем и обеспечивает агрегативную устойчивость эмульсии. Поскольку толщина адсорбционных слоев невелика, то и эмульгатора требуется мало.

Молекулы эмульгаторов амфифильны, они состоят из углеводородного радикала (неполярная часть) и полярных групп. Их эмульгирующее действие тем эффективнее, чем

лучше сбалансированы в молекуле полярные и неполярные группы. Хорошо сбалансированной дифильной молекулой является фосфатидилхолин (лецитин), по примеру которого стремятся синтезировать промышленные эмульгаторы.

Эмульгаторы, используемые для производства маргаринов и спредов, должны:

- обладать пищевыми достоинствами и быть физиологически безвредными;
- стабилизировать высокодисперсную и устойчивую эмульсию;
- способствовать удержанию влаги в маргарине и спреде при механической обработке в процессе производства;
- обладать антиразбрызгивающими свойствами;
- обеспечивать стойкость продукта при хранении.

Кроме основного назначения - стабилизировать эмульсию, эмульгаторы улучшают пластичность маргаринов и спредов, а в производстве жиров для хлебопечения обеспечивают некоторые специфические свойства изделий (увеличивают пористость мякиша и объем готового изделия).

Наиболее популярными пищевыми эмульгаторами в производстве маргаринов и спредов являются моно- и диглицериды жирных кислот (Е 471), эфиры глицерина, жирных и органических кислот (Е 472), лецитины, фосфатиды (Е 322), эфиры полиглицерина и взаимозэтерифицированных рициноловых кислот (Е 473). Величины их гидрофильно-липофильного баланса (ГЛБ) представлены в табл. 3.1

ПАВ в большинстве являются синтетическими веществами, нестойкими к гидролизу. В организме человека они расщепляются на природные, легкоусвояемые компоненты: глицерин, жирные кислоты, сахарозу, органические кислоты (винную, лимонную, молочную, уксусную). Токсикологическими исследованиями Комитета по пищевым добавкам ФАО/ВОЗ установлено допустимое суточное поступление эмульгаторов в организм человека (см. табл. 3.1).

Таблица 3.1

Значение гидрофильно-липофильного баланса (ГЛБ)
некоторых эмульгаторов и допустимое суточное потребление (ДСП)

Код Е	Эмульгатор	ГЛБ	ДСП, мг/кг веса тела
Е 322	Лецитины: фракционированный (обогащенный фосфатидилхолином)	2	Не определено
	стандартный	4	4
	обезжиренный	5	5
	ацетилованный	6	6
	гидролизированный обезжиренный	8	8
	гидролизированный ацетилованный	9	9
	гидролизированный	10	10
Е 432...Е 436	Эфиры полиоксиэтиленсорбитана, TWEEN'ы	10...15	25
Е 442	Аммонийные соли фосфатидиловой кислоты	4...5	30
Е 471	Моно и диглицериды жирных кислот	3...4	Не определено
Е 472a	Эфиры глицерина и уксусной и жирных кислот	2...3	2...3
Е 472b	Эфиры глицерина и молочной и жирных кислот	4...5	50
Е 472c	Эфиры глицерина и лимонной и жирных кислот	4...12	Не определено
Е 473	Эфиры сахарозы и жирных кислот	3...16	10
Е 474	Сахароглицериды	3...16	10
Е 475	Эфиры полиглицерина и жирных кислот	6...11	25
Е 476	Эфиры полиглицерина и взаимоэтерифицированных рициноловых кислот	1,5...3	7,5

Окончание табл. 3.1

Е 477	Сложные эфиры пропиленгликоля и жирных кислот	5...7	25
Е 481(i)	Лактилат натрия	~18	20
Е 482	Лактилат кальция	7...9	20
Е 491...Е 496	Эфиры сорбитана	2...9	25

Срок годности этих веществ, в зависимости от товарной формы, составляет от нескольких месяцев до двух лет.

Эмульгаторы должны храниться в сухом месте и быть защищены от прямых солнечных лучей и длительного воздействия тепла. Емкости, в которых хранят добавку, обязательно следует плотно закрывать после отбора каждой порции.

Характеристика отдельных представителей эмульгаторов

Отечественной промышленностью выпускается широкий ассортимент эмульгаторов на основе моно- и диглицеридов. Их характеристика представлена в табл. 3.2-3.3. Эмульгатор МТФ получается путем смешивания нагретых до 70-75 °С фосфатидов и моно- и диглицеридов (Е 471) в соотношении 1:3. В зависимости от качества фосфатидов и назначения эмульгатора это соотношение может меняться в сторону увеличения доли фосфатидов.

Таблица 3.2

Характеристика эмульгаторов

Показатели	Моноглицериды дистиллированные (МГД) марок				Моноглицериды мягкие
	1	2	3	4	
Массовая доля моно- и диглицеридов, %	90	90	90	90	50
В том числе: Моноглицеридов	80	80	80	80	4,5
Свободного глицерина, %	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Йодное число, гJ ₂ /100 г	1,0	1,0	34,0	34,0	50-70

Окончание табл. 3.2

Показатели	Моноглицериды дистиллированные (МГД) марок				Моногли цери-ды мягкие
	1	2	3	4	
Кислотное число, мг КОН/г	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Температура плавления, °С	64-68	65-67	56-62	56-62	35-40

Таблица 3.3

Варианты эмульгаторов для маргаринов

Маргарин с массовой долей жира, %	Вариант ы	Эмульгатор	Дозировка, %
Твердый (брусковый) 82%- й	1	МГД	0,1-0,2
	2	МФТ твердые	0,2-0,3
	3	МГД + лецитин	0,1-0,2 + 0,2
Твердый (брусковый) 70%- й	1	МГД	0,3-0,4
	2	МГД + лецитин	0,3-0,4 + 0,2
	3	МФТ твердые	0,3-0,4
Твердый (бруско- вый) 60%-й	1	МГД + моноглицериды мягкие М-60 + лецитин	0,2 + 0,4 + 0,2
	2	МФТ твердые	0,7-0,8
	3	Моноглицериды мягкие М-90	0,4-0,6
	4	МГД + моноглицериды М- 60 мягкие М-60	0,2 + 0,6
Мягкий (наливной) 70%-й	1	Моноглицериды мягкие М-90	0,4-0,6
	2	МФТ мягкие	0,6

Для улучшения структурно-механических характеристик продукта, получения масла с хорошей пластичной консистенцией и высокой термоустойчивостью фирма «Палсгаард» рекомендует использовать эмульгирующие добавки, представленные в табл. 3.4.

Таблица 3.4
Эмульгирующие системы Палсгаард

Наименование продукта	Состав	Информация об использовании
Палсгаард 3228	Лецитин Е 322, моно- и диглицериды жирных кислот Е 471, эфиры лимонной кислоты и моно- и диглицеридов жирных кислот Е 472с (число омыления 185-195, Тпл 50-54 °С)	Эмульгатор. Используется при производстве продуктов с содержанием 60-82 % жира. Дозировка: 0,1-0,3 %
Палсгаард 0291	Дистиллированные моноглицериды жирных ненасыщенных кислот Е 471 (йодное число 60-70, Тпл 50-55 °С)	Эмульгатор. Используется при производстве продуктов с низким содержанием жира. Дозировка: 0,1-0,3 %
Палсгаард 6111	Триглицериды гидрогенизированные (йодное число 2-3, Тпл 60-63 °С)	Жировой кристаллообразователь. Предотвращает отделение масла. Используется совместно с Палсгаард 0291. Дозировка: 0,1-0,2 %

Качество эмульгаторов оценивается по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям и показателям безопасности. Показатели качества эмульгатора Е 471 (Рикен) представлены в табл. 3.5-3.7.

Таблица 3.5

Органолептические и физико-химические показатели

Внешний вид	Мелкие гранулы цвета слоновой кости
Йодное число	Макс. 2
Кислотное число	Макс. 3
Температура плавления	63-68 °С
Содержание моноэфиров, не менее	95 %
Свободный глицерин, не более	1 %

Таблица 3.6

Микробиологические показатели

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г	1x10 ⁴
Бактерии группы кишечных палочек (БГКП) (колиформные) в 0,1 г продукта	Не допускаются
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы в 25 г продукта	Не допускаются
Количество плесневых грибов и дрожжей в 1 г продукта, КОЕ, не более	500

Таблица 3.7

Допустимые уровни токсичных элементов, мг/кг, не более

Свинец	5,0
Мышьяк	3,0
Кадмий	1,0
Ртуть	1,0

Лецитин

Использование лецитинов специального назначения в производстве маргаринов имеет определенные преимущества. Обладая биполярными характеристиками, лецитины способны стабилизировать эмульсии в масле, понижая поверхностное напряжение между водой и жиром, что позволяет достигать

тонкого гомогенного распределения водяных капель в маргарине и спреде. Дополнительно лецитин обладает положительным антиокислительным эффектом. Это важно для увеличения срока хранения жиров и масел, а также при воздействии на них термических нагрузок.

Лецитины в маргаринах применяются для улучшения пластичности маргарина, предотвращения окисления жира в период хранения, уменьшения разбрызгивания, вспенивания и избежания покоричневения в процессе жарки, предупреждения пригорания компонентов молока, повышения антиокислительного эффекта.

Лецитины, используемые в маргаринах и спредах, можно разделить на три группы:

1. Стандартные лецитины. Густая, вязкая, темно-коричневая, непрозрачная жидкость с содержанием фосфолипидов не менее 62 %, фракционный состав соответствует естественному соотношению.

2. Энзиматически гидролизованные лецитины. Состоят из фосфолипидов, в которых один из радикалов жирных кислот замещен на группу ОН. Степень гидролиза в различных торговых марках таких лецитинов может быть от 40 до 80 %, содержание собственно фосфолипидов, в зависимости от степени гидролиза, - от 54 до 58 %, вязкость ниже, чем у стандартных лецитинов, а прозрачность выше. Наилучшим образом подходят для использования в низкожирных маргаринах.

3. Фракционированные лецитины. Обогащенные фосфатидилхолином (до 35 %), прозрачные. Поскольку именно фракция фосфатидилхолина ответственна за формирование сплошной пленки на поверхности капель жира и воды, такие лецитины хороши для маргаринов, подвергающихся термической обработке.

Тип применяемого лецитина в основном зависит от содержания соли в маргарине. Для маргаринов домашнего использования и многих коммерческих маргаринов для выпечки и слоеного теста подходит стандартный и энзиматически гидролизованный лецитины. Для малосоленых и бессолевых

маргаринов используют фракционированный лецитин, обогащенный фосфатидилхолином. Сейчас существует устойчивая тенденция перехода от стандартного лецитина к гидролизованному. Он великолепно подходит для систем с относительно высоким содержанием воды, гораздо проще в использовании, чем стандартный лецитин.

Малосоленые и бессолевые маргарины требуют лецитинов с большим содержанием фракции фосфатидилхолина. Соль является стабилизатором в этих эмульсионных системах, и при ее отсутствии система становится менее стабильной и требует другого стабилизатора. Отличный заменитель в таких системах - фракционированные лецитины с высоким содержанием фосфатидилхолина.

Использование лецитинов в маргарине для жарки улучшает их характеристики. Введение лецитинов предотвращает покоричневение при повторных нагревах и решает проблему разбрызгивания маргарина. Склонные к седиментации компоненты рецептуры, такие как молочный казеин, покрываются пленкой лецитина, что предотвращает их пригорание и налипание на сковородку. Лецитин подавляет вспенивание маргарина.

В маргаринах с низким содержанием жира добавка лецитина улучшает вкусовые качества. Более того, в комбинации с монодиглицидами он образует маленькие водяные капельки при формировании эмульсии, которые особенно влияют на увеличение сроков хранения.

Применение фракционированных лецитинов позволяет маргарину выдерживать термообработку до 300 °С без разбрызгивания и покоричневения. Обычно практикуют следующие соотношения «лецитин - монодиглициды»: 1:1; 1:2; 1:3; 2:3 (см. табл. 3.8).

Таблица 3.8

Дозировки для маргаринов различной жирности

Тип маргарина	Эмульгатор	Доза, % общей массы
Столовый маргарин:		0,25-0,4

с низким содержанием соли (0,15 %)	Фракционированный лецитин/гидролизированный лецитин и моноглицериды (1:1-2)	
с высоким содержанием соли (0,3 %)	Стандартный лецитин и моноглицериды (1:1-2)	
Маргарин с низким содержанием жира	Фракционированный лецитин и моноглицериды (1:3)	0,5-0,7
Жидкий маргарин	Стандартный лецитин и моноглицериды (1:2)	2
Маргарин для слоеных изделий	Гидролизированный лецитин и моноглицериды (1:1-2)	0,7
Сливочный маргарин	Гидролизированный лецитин и моноглицериды	1-1,5

При производстве маргаринов лецитины вводятся в масляную фазу. Существует несколько основных правил, которым необходимо следовать при приготовлении смесей лецитина и масла. Нужно нагреть масло до температуры 55 °С, затем постепенно добавлять в него лецитин, постоянно перемешивая при помощи миксера, включенного на маленькую скорость (при производстве маргаринов моноглицериды следует растворять в масляной фазе вместе с лецитином). Очень важно, чтобы в течение всего технологического процесса смесь находилась в постоянном движении, не следует допускать превышения температуры более 60 °С.

Наряду с традиционно используемыми ингредиентами для производства спредов (пальмовое и кокосовое масло, красители, ароматизаторы, эмульгаторы) используется пектин Слендид тип 200 - пектин с высокой степенью этерификации, экстрагированный из цитрусовых выжимок и стандартизированный сахарозой. Он обладает исключительной влагосвязывающей (1:50) и эмульгирующей способностью, мгновенно образует гибкие и мягкие частицы, которые ведут себя подобно жировым частицам, не образуя геля. В результате продукт, полученный на основе растительных жиров, имеет свойства, аналогичные молочным продуктам высокой жирности.

При использовании Слендида тип 200 влага, содержащаяся в продукте, капсулируется, что значительно повышает устойчивость готового продукта и его термостабильность во время хранения. Использование пектина придает готовому продукту нежную консистенцию и сливочный вкус.

Преимущества использования:

- снижает затраты на производство;
- улучшает стабильность и органолептические свойства готового продукта;

- повышает термостабильность;

- устойчив к изменениям pH и механическому воздействию.

Дозировка: 0,2-1 % на массу готового продукта.

Вопросы для самопроверки

1. Какие эмульгаторы используются в производстве маргаринов и спредов? Как их физико-химические показатели влияют на эмульгирующую способность?
2. Какими технологическими свойствами обладает лецитин?
3. По каким показателям оценивается качество эмульгаторов? Как температура плавления эмульгатора влияет на свойства жировых основ?
4. Как осуществляется подбор дозировок эмульгатора? Приведите примеры дозировок эмульгатора для маргаринов различной степени жирности.
5. В какие марки эмульгаторов вносят фосфолипиды? Обоснуйте необходимость их использования в производстве пищевых эмульсий.
6. Какие требования предъявляются к эмульгаторам?
7. Как определяется антиразбрызгивающая способность? Какие факторы влияют на данный показатель?

ТЕМА 4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВЫХ ДОЛЕЙ КОНСЕРВАНТОВ В МАРГАРИНЕ И СПРЕДЕ

Консерванты - вещества, продлевающие срок хранения продуктов, они подавляют процессы микробиологической порчи, вызванные бактериями, плесневыми грибами, дрожжами.

Использование консервантов в технологии производства продуктов питания предупреждает развитие в пищевых продуктах микробиальной флоры - бактерий, плесеней, дрожжей, среди которых могут быть как патогенные, так и непатогенные виды.

На ограниченный срок предохранить продукты питания от порчи можно путем охлаждения или, наоборот, нагревания. В свежих продуктах растительного или животного происхождения находятся природные антимикробные вещества. Так, в овощах и фруктах, например, содержатся фитонциды, бензойная и другие органические кислоты, дубильные вещества, наличие которых способствует сохранению плодов. В определенных концентрациях консервирующие свойства проявляют поваренная соль, сахар, а также копильный дым. Совокупностью перечисленных факторов можно продлить срок хранения продуктов питания.

В современных условиях жизни возникает необходимость длительного хранения продуктов. С этой целью находят применение химические консерванты, добавление небольшого количества которых позволяет задержать или прекратить рост и размножение микроорганизмов, способствуя, таким образом, сохранению продуктов.

К химическим консервантам предъявляются определенные требования. Они должны оказывать эффективное антимикробное действие, не изменять органолептических свойств продукта и быть безвредными для организма.

Антимикробные вещества в одних случаях оказывают бактерицидное действие, т.е. уничтожают, убивают микроорганизмы, а в других - бактериостатическое, т.е. останавливают, замедляют рост и размножение микроорганизмов, не уничтожая их полностью. Торможение обменных

процессов в микробной клетке - одна из причин угнетения роста и размножения микроорганизмов. Химические консерванты проявляют свое действие только тогда, когда они находятся в достаточной концентрации и непосредственно соприкасаются с микробной клеткой. Санитарным законодательством предусмотрены количественные ограничения применения химических консервантов: они должны использоваться в концентрациях, минимальных для достижения технологического эффекта.

Степень воздействия химических консервантов на микробную клетку зависит от химической формы консерванта. Так, наиболее эффективное воздействие оказывают недиссоциированные молекулы. Многие консерванты в нейтральной или слабощелочной среде диссоциированы на ионы. Степень диссоциации увеличивается с повышением кислотности, поэтому консерванты более эффективны в кислых средах. Бензойная, сорбиновая и пропионовая кислоты сами по себе имеют слабокислую реакцию. Снижение pH в среде в ряде случаев достигается добавлением некоторых пищевых кислот, например, лимонной, уксусной, молочной, яблочной или др.

Консервирующие свойства отдельных химических соединений не зависят от величины pH. Это, в частности, касается борной и *n*-оксибензойной кислот, а также в определенной степени и сернистой кислоты.

Эффективность консервантов зависит от их концентрации в среде. Так, если концентрация вещества низкая, то такие соединения, как органические кислоты, могут даже использоваться микроорганизмами в качестве дополнительного источника углеводов и расщепляться при этом. Таким образом, в определенных количествах антимикробные вещества могут даже способствовать размножению микроорганизмов.

Большинство консервирующих органических веществ практически нерастворимы в воде, в связи с чем они используются в виде солей. Так как микроорганизмы размножаются только в водной фазе, то в ней и должна распределяться основная часть консерванта. В связи с разной антимикробной активностью, в некоторых случаях

целесообразно использовать консерванты в сочетании. При таком использовании чаще всего антимикробное действие консервантов усиливается. Антимикробное действие также усиливается в присутствии аскорбиновой кислоты.

Спектр антимикробного действия у консервантов различен: нитриты эффективны по отношению к бактериям, сульфиты по отношению к дрожжам, сорбиновая кислота и бензойная угнетают действие бактерий и плесеней, пропионовая кислота и дифенил действуют на дрожжи, плесневые грибы.

При производстве продуктов питания используются определенные консерванты:

- масло-жировая продукция (маргарины, спреды, майонезы, соусы на растительной основе) - сорбиновая кислота и ее соли (Е 200, Е 201-Е 203); бензойная кислота и ее соли (Е 210, Е 211-Е 213), лимонная кислота;

- сыры - пропионовая кислота, сорбиновая кислота;

- мясопродукты - нитраты, нитриты, сорбиновая кислота;

- рыбопродукты - нитраты, нитриты, уксусная кислота, сорбиновая и бензойная кислоты;

- овощная продукция - уксусная, сорбиновая, бензойная кислоты;

- фруктовая продукция - диоксид серы, сахароза, уксусная, сорбиновая, бензойная кислоты;

- безалкогольные напитки - диоксид серы, сахароза, уксусная, сорбиновая, бензойная кислоты;

- вино - диоксид серы, сорбиновая кислота;

- кондитерские изделия - сахароза, сорбиновая кислота.

Консерванты применяются в сочетании с физическими способами консервирования (нагревание, сушка).

При выборе консерванта руководствуются следующими положениями. Консервант должен:

- иметь широкий спектр действия;

- быть эффективным против всех групп микроорганизмов, содержащихся в данном пищевом продукте;

- предупреждать образование токсинов;

- не оказывать влияния на органолептические свойства продуктов;

- быть дешевым и технологичным (простым в применении).

Консервант не должен:

- быть физиологически опасным;

- реагировать с компонентами пищевой системы;

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

Вопросы для самопроверки

1. Приведите примеры основных консервантов, используемых в производстве продуктов питания.
2. Какие требования предъявляются к консервантам?
3. На чем основана методика определения консервантов в пищевых эмульсиях (маргарины, спреды)?
4. Для чего добавляются кислоты в пищевую систему?
5. Как получают лимонную кислоту и в каких пищевых производствах она используется?
6. Каковы правила хранения лимонной кислоты?
7. Какие требования предъявляются по органолептическим показателям к лимонной кислоте?
8. На чем основано определение массовой доли лимонной кислоты?
9. Какова сущность метода определения цвета кислоты?

ТЕМА 5 ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОДСЛАЩИВАЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖИРОВЫХ ПРОДУКТОВ

В пищевой промышленности, кулинарии и при приготовлении пищи в диетическом питании применяются вещества, обладающие сладким вкусом, - подслащивающие вещества.

Сорбит (ТУ 64-5-17) относится к группе сладких многоатомных спиртов – полиолов. Сладость сорбита составляет 0,6 от сладости сахарозы. Исследования показали

более медленную всасываемость сорбита по сравнению с глюкозой и фруктозой. Сорбит практически полностью усваивается организмом. 1 г сорбита дает 3,4 ккал энергии. Не менее 75 % принятой внутрь дозы сорбита подвергается обменным превращениям до углекислого газа и воды. В организме сорбит вначале окисляется до фруктозы.

Имеются наблюдения, свидетельствующие, что прием сорбита способствует экономии в организме таких витаминов группы В, как тиамин, пиридоксин и биотин. Также доказано, что прием сорбита способствует росту кишечной микрофлоры, синтезирующей эти витамины. Вместе с тем ежедневный прием сорбита в количестве до 20-40 г приводит к увеличению выделения тиамина, рибофлавина и N_1 - метилникотинамида у человека.

При продолжительном применении сорбита выявлены приемлемость и безвредность его в питании больных сахарным диабетом. Сорбит используется в диетических плодовоовощных консервах, кондитерских изделиях и безалкогольных напитках. Содержание сорбита в пищевых продуктах не нормируется, а его добавление в пищевые продукты производится в соответствии с утвержденными рецептурами.

Ксилит (ТУ 64-10-04) - сладкий пятиатомный спирт, представляет собой кристаллическое вещество белого цвета. Энергетическая ценность ксилита примерно равняется таковой у глюкозы: 1 г ксилита дает около 4 ккал энергии. Он быстро усваивается и не оказывает влияния на процентное содержание сахара в крови. Однако при приеме ксилита возможен кратковременный подъем содержания сахара в крови, быстро сменяющийся падением до нормального уровня. В экспериментальных исследованиях с использованием меченого углерода было доказано, что ксилит быстро всасывается и быстро проникает в ткани. Ксилит не влияет на обменные процессы и не обладает токсичностью, а также какими-либо другими отрицательными свойствами. При приеме ксилита в больших количествах (до 50 г в сутки и более) может наблюдаться расстройство кишечника, в связи с чем в этих дозах ксилит рассматривается и как слабительное средство.

Он используется для замены сахара при производстве кондитерских изделий для больных сахарным диабетом и ожирением. Ксилит показан также как желчегонное средство. Ксилит оказывает положительное влияние на состояние зубов и увеличивает секрецию желудочного сока. Содержание ксилита в пищевых продуктах не нормируется, а его добавление в пищевые продукты производится в соответствии с утвержденными рецептурами.

Применяют ксилит в диетических плодовоовощных консервах, кондитерских, хлебобулочных изделиях, безалкогольных газированных напитках.

Основными *интенсивными* подсластителями являются сахарин, аспартам, цикломат, тауматин и др. В табл. 5.1 приведены коэффициенты сладости в сравнении с сахаром.

Сахарин относится к группе синтетических сладких веществ. Сахарин представляет собой о-сульфамид бензойной кислоты. Сахарин в 300-550 раз слаще сахарозы и обычно используется в виде натриевой соли, сладость которой в 500 раз больше сладости сахарозы, поэтому дозировка сахарина может быть очень низкой. Отмечается некоторый «металлический» привкус сахарина.

При смешивании сахарина с цикломатом «металлический» привкус исчезает. Сахарин в организме подвергается метаболизму.

Таблица 5.1

Коэффициенты сладости

Подсластитель	Коэффициент сладости
Сахар	1
Аспартам	200
Цикламат	30-35
Сахарин	450-550
Тауматин	2000-3000
Сукралоза	600

Сахарин используется при производстве пищевых продуктов для больных сахарным диабетом, диетических сыров, напитков и жевательной резинки.

Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам неоднократно рассматривал вопрос о безопасности сахарина. В 1984 году было выработано временное допустимое суточное поступление для сахарина, включая его кальциевую, калиевую и натриевую соли, которое равнялось 0-2,5 мг на 1 кг массы тела.

Установлено, что сахарин в организме не подвергается метаболизму и выводится в неизменном виде.

В концентрациях, превышающих 5-7 % от общего количества корма, сахарин вызывал у крыс рак мочевого пузыря. В эпидемиологических натуральных наблюдениях, особенно больных сахарным диабетом, это действие сахарина не подтвердилось. В настоящее время натурные наблюдения продолжаются.

Исследования, показавшие, что высокие дозы сахарина индуцируют опухоли мочевого пузыря у крыс, послужили основанием тому, что Комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам принял решение об изменении ранее действующего норматива допустимого суточного потребления сахарина с 5 мг/кг до 2,5 мг/кг (временное ДСП). Также были изъяты условные нормативы допустимого суточного потребления в 15 мг/кг, предусмотренные только в случае диетических требований. Одновременно Комитет рекомендовал предпринять различные дополнительные исследования, которые должны определить потенциальную канцерогенную опасность сахарина, оценить физиологические эффекты, а также изучить механизмы, обуславливающие развитие опухолей при воздействии этого вещества в высоких дозах. Таким образом, до окончания проведения указанных исследований величиной временного допустимого суточного поступления сахарина является 0-2,5 мг/кг массы тела.

Сахарин быстро проходит через желудочно-кишечный тракт, и 98 % его выводится с мочой. Сахарин разрешен ФАО/ВОЗ к использованию в количестве 5 г/кг продукта. Имеются факты длительного использования сахарина в питании без каких-либо проявлений его вредного действия. Однако его

безвредность требует дальнейшего изучения, и его ежедневное применение нежелательно.

Сахарин обладает бактерицидными свойствами, а по некоторым данным - мочегонным.

Сахарин стабилен при замораживании и нагревании, сохраняет сладость в жидких и кислотных продуктах (например, лимонад). Технологические характеристики и широкая область применения делают его пригодным практически для всех видов переработки и консервирования, а также в фармацевтике.

Аспартам - подсластитель, который в 200 раз слаще сахара. Аспартам является дипептидом и состоит из двух аминокислот - аспарагиновой кислоты и фенилаланина.

Установленная для аспартама величина допустимого суточного потребления составляет 40 мг/кг веса.

В процессе производства пищевых продуктов аспартам частично превращается в дикетопиперазин. Трансформация аспарагина зависит от ряда факторов: pH среды, температуры, содержания влаги.

Применяется в основном для подслащивания пищевых продуктов, например мороженого или кремов, которые не требуют тепловой обработки. Входит в состав жевательной резинки.

Цикламат натрия и цикламат кальция - соединения с приятным сладким вкусом, без привкуса горечи. Цикламаты стабильны при варке, выпечке и хорошо растворимы в воде. Сладость цикламатов в 30 раз выше, чем сахарозы.

В ряде стран цикламаты используются в кондитерской промышленности при производстве напитков.

Цикламат натрия представляет собой уникальную ситуацию в токсикологии в том плане, что для оценки его токсичности используют не исходное соединение, а его метаболиты. Комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам установил допустимое суточное поступление кальциевой и натриевой солей цикламата на уровне 0-11 мг/кг массы тела. Однако отмечалась необходимость проведения дальнейших исследований по определению степени превращения цикламатов в циклагексамин.

Было выяснено, что некоторые количества метаболита цикламата - циклогексиламина появляются в моче после различной длительности назначения цикламата крысам. Этот метаболит образуется в результате бактериальной деятельности в тонком кишечнике, но лишь после того, как кишечная микрофлора претерпевает определенные изменения. В связи с этим метаболит цикламата появляется лишь после более или менее длительного латентного периода. Однако у некоторых людей могут обнаруживаться немедленные изменения.

Необходимо отметить, что как у животных, так и у людей способность кишечной микрофлоры преобразовывать цикламат в циклогексиламин сильно варьирует даже у одного и того же индивидуума в различные периоды. При установлении допустимого суточного поступления в данном случае в качестве факторов при его определении были использованы как количество индивидуумов, способных преобразовывать цикламат в циклогексиламин, так и уровень, при котором происходят эти преобразования.

Установление допустимого суточного поступления основывалось на исследованиях, которые показали, что циклогексиламин, назначаемый перорально, вызывает атрофию яичек у крыс.

Комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам отметил, что наличие метаболита, конечно, нельзя игнорировать, но более логичным было продемонстрировать, что наблюдаемый эффект, в данном случае атрофия яичек, обнаруживается после назначения исходного соединения - цикламата. Однако этот подход осложняется вариабельностью появления метаболита даже у одного и того же животного или человека.

Указанный пример свидетельствует о важности изучения для токсикологической оценки метаболизма добавок в организме, в том числе и с участием кишечной микрофлоры.

Цикламат улучшает вкус классического подсластителя сахарина и используется в сочетании «сахарин : цикламат» 1:110.

Тауматин - натуральное протеиновое вещество с усиливающим аромат эффектом. Его сладость в 2000-3000 раз больше сладости сахарозы. Его получают из западно-африканского фрукта катемфе (*thaumatococcus daniellii*). Сладкий вкус тауматина ощущается с небольшой задержкой, но остается надолго. Устойчив к замораживанию, сушке и кислотной среде. При использовании для жарения и выпечки сладость тауматина несколько ослабевает, но эффект - усиливающий аромат - остается неизменным. Суточная доза неограничена.

Ацесульфам калия в последний раз рассматривался Комитетом экспертов по пищевым добавкам в начале 1980-х годов, когда было сделано заключение об отсутствии каких-либо данных, свидетельствующих о наличии у этого соединения мутагенной или канцерогенной активности. В ходе долгосрочных (продолжавшихся 2 года) исследований по введению крысам ацесульфаму калия с кормом было выявлено, что в этих условиях уровень воздействия вещества, эффект которого не может быть обнаружен, составляет 30 мг/кг с кормом, что эквивалентно 1,5 г/кг массы тела в день для крыс и 900 мг/кг для собак.

Было сделано заключение, что в настоящих условиях, а также в дальнейшем использование ацесульфаму калия в качестве подсластителя не будет сопровождаться вредным воздействием на здоровье человека продуктов его расщепления - ацетоацетамид-N-сульфоновой кислоты.

Ранее установленное (0-9 мг/кг) ДСП было изменено на 0-15 мг/кг массы тела.

В состав маргаринов, вырабатываемых в России, входит небольшое количество сахара. Типичные рецептуры в других странах обычно сахар не содержат, но имеют большее количество соли. Исключение сахара из состава маргарина или замена его на подсластители позволяет снизить риск микробиологической порчи. То же относится к майонезам и соусам на основе растительного масла.

Например, одним из широко используемых подсластителей является комплексный подсластитель ПКС 100.

В его состав входит ацесульфам (Е 951), цикламаты (Е 952) и сукралоза (Е 955), которые разрешены для применения в диетических продуктах.

Вопросы для самопроверки

1. Какой Е-номер имеют подсластители?
2. Чем обусловлена замена сахара на подсластитель при производстве пищевых продуктов, в том числе масло-жировых?
3. Представьте характеристику степени сладости подсластителей.
4. Какие подсластители используются в производстве маргаринов и майонезов? Назовите максимально допустимые концентрации подсластителей при их производстве.
5. Представьте характеристику интенсивных подсластителей. Какими свойствами они обладают?

ТЕМА 6 ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЯИЧНОГО ПОРОШКА

Майонез представляет собой многокомпонентный эмульсионный продукт (эмульсия прямого типа «жир в воде»), включающий растительное масло, сухое молоко, яичный порошок, сахар, соль и другие пищевые и вкусовые добавки.

Количество яичного порошка в рецептуре майонеза составляет от 1,5 до 5 % (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Рецептуры столовых майонезов, %

Компонент	«Провансаль»	«Любительский»	«Молочный»
Масло растительное	65,4	46,0	65,9
Яичный порошок	5,0	5,0	2,0
Молоко сухое обезжиренное	1,6	1,6	1,8
Молоко сухое цельное	-	-	3,0
Сахарный песок	1,5	1,5	1,5
Соль поваренная	1,1-1,3	1,1	1,3

Сода питьевая	0,05	0,05	0,05
Горчичный порошок	0,75	0,25	0,75
Уксусная кислота 80%-я	0,55-0,75	0,65	0,75
Вода	24,0-23,65	43,85	22,95

Яичный порошок и яичный желток являются эмульгаторами: их высокую эмульгирующую способность обуславливает содержание в них лецитина.

Приготовление майонезной пасты с использованием яичного порошка

В смеситель для приготовления пасты подается горячая вода температурой 90-100 °С и горчичный порошок в соотношении 2-2,5:1 соответственно. Все тщательно перемешивается до получения однородной массы. В запаренную таким образом горчицу подается вода 35-40 °С и сухое молоко в соотношении 3:1 для высококалорийных майонезов и 4:1 для майонезов с пониженным содержанием жира, бикарбонат натрия, сахар-песок и кукурузный фосфатный крахмал (при приготовлении салатных приправ). Вся смесь при тщательном перемешивании выдерживается при температуре 90-95 °С в течение 20-25 мин.

После растворения и пастеризации смесь охлаждают до 40-45 °С и в смеситель подают воду и яичный порошок в соотношении 1,4-2:1 для высокожирных майонезов и 2,5-2,8:1 для майонезов с пониженным содержанием жира. Затем температура смеси доводится до 60-65 °С и смесь при данной температуре при тщательном перемешивании выдерживается 20-25 мин. Для увеличения дисперсности отдельных компонентов пасты раствор периодически (по 5 мин) пропускают через эмульсатор «на возврат» в смеситель.

Приготовленная таким образом майонезная паста охлаждается до 30-40 °С и передается в большой смеситель для приготовления грубой майонезной эмульсии.

Яичный меланж является смесью яичных белков и желтков в естественной пропорции, освобожденных от

скорлупы, профильтрованных, тщательно перемешанных и замороженных в специальной таре.

При выработке меланжа можно добавлять в него 0,8 % поваренной соли или 5 % сахарного песка.

В меланже, изготовляемом с поваренной солью, содержание соли не должно превышать 0,8 %; вкус меланжа слегка соленый; цвет более яркий и консистенция более жидкая по сравнению с меланжем без соли. В меланже, вырабатываемом с сахаром, содержание сахара не должно превышать 5 %; вкус меланжа сладковатый, цвет более яркий и консистенция более жидкая, чем в меланже без сахара.

Характеристика органолептических показателей яичных продуктов представлена в табл. 6.2.

Таблица 6.2

Органолептические показатели яичных продуктов

Органолептические показатели	Вид яичного продукта	
	Жидкий	Сухой
Внешний вид и консистенция	Однородный продукт без посторонних примесей	
	Без осколков скорлупы, пленок, твердый в мороженом состоянии, жидкий в охлажденном и размороженном состоянии, при этом желток - густой и текучий, непрозрачный, белок - светопроницаемый	Порошкообразный или в виде гранул, комочки легко разрушаются при надавливании пальцем
Цвет меланжа и желтка белка	От желтого до оранжевого От светло-желтого до светло-зеленого	От светло-желтого до оранжевого
	От белого до желтоватого	
Запах и вкус	Естественный, яичный, без постороннего запаха	

Характеристика физико-химических показателей яичных продуктов представлена в табл. 6.3.

Все виды жидких яичных продуктов пастеризуют с последующим охлаждением до температуры не выше 6 °С.

Температура в центре жидких упакованных яичных продуктов должна быть для мороженных от минус 6 до минус 10 °С, для охлажденных не более 6 °С.

Микробиологические показатели, пищевые добавки и содержание токсичных элементов, микотоксинов, антибиотиков, гормональных препаратов и пестицидов в яичных продуктах не должны превышать допустимые уровни, установленные государственными органами здравоохранения.

Таблица 6.3

Физико-химические показатели яичных продуктов

Вид продукта	Массовая доля, %, не менее			Массовая доля свободных жирных кислот в жире, в пересчете на олеиновую, %, не более	Растворимость, %	Концентрация водородных ионов, pH
	сухого вещества	жира	белковых веществ			
Жидкий:						
меланж	25,0	10,0	10,0	-	-	Не менее 7,0
желток	46,0	27,0	15,0	-	-	Не более 5,9
белок	11,8	-	11,0	-	-	Не менее 8,0
Сухой:						
меланж (яичный порошок)	91,5	35,0	45,0	4,0	Не менее 85,0	-
желток	95,0	50,0	35,0	4,0	Не более 40,0	-
белок	91,0	-	85,0	-	Не менее 90,0	Не менее 7,0

Вопросы для самопроверки

1. Охарактеризуйте пищевую ценность жидких и сухих яичных продуктов.
2. В каком количестве вносят яичный порошок в рецептуру майонеза?
3. Как влияет на жирность майонеза используемая дозировка яичного порошка? Рассчитайте количество жира, вносимого в рецептуру майонеза с яичным порошком.
4. Каковы технологические режимы подготовки яичных продуктов при производстве майонеза? Обоснуйте их.
5. По каким показателям оценивается качество яичных продуктов?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамзон, А.А. Поверхностно-активные вещества / А.А. Абрамзон, Л.П. Зайченко, С.И. Файнгольд. - Л.: Химия, 1988. - 199 с.
2. Борисенко, Е.В. Ароматизаторы молочно-сливочной группы / Е.В. Борисенко, Ю.И. Алексеева, С.А. Климова // Масло-жировая промышленность. - 2004. - № 1. - С. 27.
3. Булдаков, А.С. Пищевые добавки: справочник / А.С. Булдаков. - СПб., 1996. - 240 с.
4. Бутина, Е.А. Теоретические аспекты применения фосфолипидных БАД при стабилизации пищевых дисперсных систем / Е.А. Бутина, О.С. Воронцова // Известия вузов. Пищевая технология. - 2006. - № 2-3. - С. 28.
5. Вышемирский, Ф.А. Влияние антиокислителей и консервантов / Ф.А. Вышемирский, Е.Ю. Гордеева, О.И. Смирнова, Е.В. Топникова // Сыроделие и маслоделие. - 2003. - № 3.
6. Диденко, В.М. Отечественные эмульгаторы для масло-жировых продуктов / В.М. Диденко // Масла и жиры. - 2004. - № 10. - С. 1.
7. Диденко, В.М. Роль эмульгаторов в обеспечении качества спредов / В.М. Диденко // Масло-жировая промышленность. - 2006. - № 1. - С. 34.
8. Журавлев, Е.В. Разработка рецептур и технологии производства перспективных пищевых эмульсий типа «Майонез» с заданными свойствами / Е.В. Журавлев. - М.: Моск. гос. ун-т технологии и управления, 2004. - 61 с.
9. Ильинова, С.А. Теоретическое и экспериментальное обоснование создания пищевых эмульсий функционального назначения с применением фракционированных

фосфолипидных продуктов: автореф. дис. ... канд. техн. наук : защищена 04.10.2007 / С.А. Ильинова. - Краснодар, 2007. - 50 с.

10. Козин, Н.И. Применение эмульсий в пищевой промышленности / Н.И. Козин, И.А. Снегирева, Г.К. Беляева и др. - М.: Пищевая промышленность, 1996. - 251 с.

11. Комаров, Н.В. Пищевые эмульгаторы и их композиции в производстве жировых продуктов / Н.В. Комаров, К.Г. Савилова, А.С. Левина // Материалы V международной конференции «Масло-жировая индустрия - 2005». Факторы, определяющие качество масло-жировых продуктов. 19-20 октября 2005. - СПб., 2005. - С. 34.

12. Корнена, Е.П. Экспертиза масел, жиров и продуктов их переработки. Качество и безопасность / Е.П. Корнена, С.А. Калманович, Е.В. Мартовщук, Л.В. Терещук, В.И. Мартовщук, В.М. Позняковский; под общ. ред. В.М. Позняковского. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. - 272 с.

13. Кричман, Е.С. Натуральные пищевые красители и их применение в пищевой промышленности / Е.С. Кричман // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. - 2001. - № 1. - С. 20-21.

14. Ленцова, Н.В. Природные антиокислители в мягких маргаринах и прогнозирование сроков годности / Н.В. Ленцова, Т.В. Парфенова, А.Г. Вершинина, А.А. Зайцев // Масло-жировая промышленность. - 2002. - № 3. - С. 32.

15. Лисицын, А.Н. Эффекты природных и синтетических антиоксидантов в растительных маслах / А.Н. Лисицын, В.Н. Григорьева, Т.Б. Алымова, Л.Т. Прохорова // Масло-жировая промышленность. - 2005. - № 6. - С. 4-7.

16. Нечаев, А.П. Пищевые добавки (понятие, аспекты современного использования в пищевых технологиях, проблемы, тенденции развития) / А.П. Нечаев // Пищевая промышленность. - 1998. - № 6. - С. 12-15.

17. Нечаев, А.П. Пищевая химия: курс лекций: в 2 ч. / А.П. Нечаев, М.П. Попов, С.Е. Траубенберг и др. - М.: Издат. комплекс МГУПП, 1998. - 131 с.

18. Нечаев, А.П. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др. - СПб.: ГИОРД, 2001. - 592 с.

19. Нечаев, А.П. Пищевые добавки / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев. - М.: Колос, 2001. - 256 с.
20. Остроумов, Л.А. Природные ПАВ в комбинированном масле / Л.А. Остроумов, Л.В. Терещук, С.В. Жуков // Молочная промышленность. - 2000. - № 9. - С. 15-16.
21. Пальмовое масло. Palm oil / Barison J. // INFORM: Int.news fats, oils and relat. Mater. - 2000. - № 1. - С. 30-33. - Англ.
22. Поваляева, Н.А. Каротиноидные красители / Н.А. Поваляева // Масло-жировая промышленность. - 2003. - № 2. - С. 22-23.
23. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы пищевых продовольственных товаров / В.М. Позняковский. - Новосибирск, 1996.
24. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов / В.М. Позняковский. - Новосибирск, 2007.
25. Сарафанова, Л.А. Применение пищевых добавок / Л.А. Сарафанова. - СПб.: Гиорд, 1999. - 80 с.
26. Свириденко, Г.М. Система обеспечения микробиологической безопасности и качества спредов / Г.М. Свириденко, Е.В. Топникова // Сыроделие и маслоделие. - 2005. - № 3. - С. 28.
27. Соловьева, Е. Применение эмульгаторов в спредах / Е. Соловьева, В. Карагодина // Молочная промышленность. - 2002. - № 10. - С. 43-44.
28. Соснина, Н.А. Отечественные эмульгаторы для масло-жировых продуктов / Н.А. Соснина, В.Ф. Миронов, А.И. Коновалов и др. // Масла и жиры. - 2004. - № 10. - С. 1-3.
29. Терещук, Л.В. Пищевая химия: лабораторный практикум / Л.В. Терещук, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово, 2003. - 48 с.
30. Терещук, Л.В. Пищевая химия: учебное пособие / Л.В. Терещук, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово, 2002. - 104 с.
31. Челнакова, Н.Г. Разработка, оценка качества и эффективности жировых продуктов и БАД, обогащенных микронутриентами витаминной и антиоксидантной

направленности: автореф. дис. ... канд. техн. наук : защищена
15.12.2005 / Н.Г. Челнакова. - Кемерово, 2005. - 20 с.