

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ - ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО
УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

И.И. Шигапов

Учебное пособие

*По дисциплине «Пищевые биологические добавки в
молочном производстве»*

Димитровград -2020

УДК 664

Шигапов И.И. Пищевые биологические добавки в молочном производстве: методические указания для студентов направления 19.03.03. Продукты питания животного происхождения.- Димитровград: Технологический институт – филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2020 . — 24 с.

Приведены темы для самостоятельного изучения и вопросы для самопроверки при углубленном изучении разделов «Технологические добавки и вспомогательные вещества для формирования органолептических характеристик изделий» и «Пищевые добавки и улучшители в производстве хлебобулочных и кондитерских изделий» дисциплины. Дан список литературы и указаны источники информации, которые могут быть использованы при самостоятельном изучении дисциплины в объеме рабочей программы.

Предназначено для бакалавров очной и заочной форм обучения направления 19.03.03 Продукты питания животного происхождения.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы, приведенные в учебно-методическом пособии, предназначены для самостоятельного изучения разделов дисциплины «Пищевые и биологически активные добавки» в соответствии с ее рабочей программой. Вопросы позволяют закрепить и углубить знания по химизму и механизму действия пищевых добавок и БАД в пищевых системах, а также изучить особенности использования добавок в условиях различных технологий.

Данное учебно-методическое пособие предполагает работу с учебниками и учебными пособиями, периодическими изданиями, а также использование конспектов лекций по данному курсу.

Курс «Пищевые и биологически активные добавки» базируется на знаниях, приобретенных при изучении общенаучных, общеинженерных и специальных курсов. Он завершает формирование бакалавра в области пищевой технологии, подготавливает его к решению технологических вопросов по совершенствованию технологических схем предприятия.

Согласно учебному плану, данную дисциплину изучают после усвоения неорганической, аналитической, органической, физической и коллоидной химии, технической микробиологии, биохимии. Параллельное изучение с данной дисциплиной технологии отрасли и других взаимосвязанных дисциплин способствует осознанному восприятию курса.

В результате изучения курса бакалавры **должны знать:**

- состав, химическую природу и назначение пищевых добавок, применяемых в современном пищевом производстве;
- принципы классификации и кодирования пищевых добавок и БАД;
- методические и нормативные материалы по гигиенической регламентации применения пищевых и биологически активных добавок;
- преимущества и недостатки натуральных и синтетических пищевых добавок;
- основные технологические этапы при разработке технологии получения новых продуктов с применением пищевых и биологически активных добавок;

должны уметь:

- давать технологическую оценку пищевых и биологически активных добавок;

- объяснять назначение каждой пищевой добавки, присутствующей в конкретном продукте;
 - оценивать необходимость применения пищевых добавок и обосновывать их выбор в конкретных производственных условиях;
- должны владеть:**
- навыками расчета рецептур изделий с применением пищевых добавок;
 - навыками работы с санитарно-гигиенической и другой нормативной документацией по пищевым добавкам и БАД.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ КУРСА

Раздел 1. Введение в дисциплину. Основные определения и принципы использования пищевых добавок.

Пищевые добавки – основные понятия и термины.

Цели введения пищевых добавок в продукты. Общая классификация. Разработка технологии подбора и применения прямых пищевых добавок. Токсикологическая и гигиеническая регламентация применяемых пищевых добавок и продуктов, содержащих пищевые добавки.

Раздел 2. Пищевые добавки, регулирующие цвет, вкус и аромат пищевых продуктов.

Пищевые красители. Классификация по химическим свойствам, по источникам получения (натуральные и синтетические), по химической природе. Источники и методы получения. Химические свойства. Области применения. Регламентация применения пищевых красителей в пищевом производстве. Представители.

Отбеливатели. Фиксаторы окраски. Общая характеристика. Цели введения. Механизмы действия. Представители.

Ароматические вещества. Ароматизаторы. Общая классификация. Понятия натуральных, идентичных натуральным и синтетических ароматизаторов. Методы получения. Цели введения ароматизаторов в пищевой продукт. Эфирные масла. Эссенции.

Усилители вкуса и аромата. Основные представители. Области применения.

Интенсивные подсластители. Сахарозаменители. Регуляторы кислотности. Солёные вещества. Общая характеристика. Механизм и хи-

мизм действия каждой группы веществ. Синергетические эффекты. Основные представители. Области применения.

Раздел 3. Пищевые добавки, регулирующие консистенцию пищевых продуктов.

Эмульгаторы. Пенообразователи. Общая характеристика. Механизм действия. Представители. Области применения.

Загустители. Общая характеристика.

Гелеобразователи. Стабилизаторы консистенции. Общая характеристика. Механизм действия. Представители. Характерные особенности. Области применения.

Раздел 4. Пищевые добавки, регулирующие срок хранения пищевых продуктов.

Консерванты. Определение. Классификация. Химизм действия. Особенности использования консервантов в пищевых продуктах. Представители.

Антиоксиданты. Определение. Химизм действия и принцип действия. Особенности использования антиоксидантов в пищевых продуктах. Представители.

Синергисты антиоксидантов. Определение. Принцип действия пищевых добавок данного класса. Основные представители. Области применения.

Защитные газы. Стабилизаторы пены. Стабилизаторы замутнения. Принцип действия. Области применения. Представители.

Раздел 5. Пищевые добавки, облегчающие и ускоряющие ведение технологических процессов.

Общая классификация.

Пеногасители и антивспенивающие агенты. Эмульгирующие соли. Определение. Механизм действия. Свойства. Представители. Области применения.

Химические разрыхлители. Классификация. Принцип действия.

Хлебопекарные улучшители. Классификация. Принцип действия. Применение.

Катализаторы гидролиза. Ферментные препараты как пищевые добавки. Общая характеристика. Классификация. Особенности. Направления применения.

Вещества, облегчающие фильтрование. Экстрагенты. Осушители. Диспергирующие агенты. Общая характеристика. Классификация. Принцип и механизм действия. Области применения.

Раздел 6. Функциональные пищевые добавки. Биологически активные добавки.

Биологически активные добавки. Определение. Функции. Цели введения. Классификация. Регламентация использования БАД в пищевой промышленности. Функциональные свойства пищевых добавок. Функциональные продукты питания.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Отдельные разделы курса «Пищевые и биологически активные добавки» студенты изучают самостоятельно в соответствии с программой. Это связано с тем, что на лекциях освещаются наиболее сложные вопросы, как правило, теоретического характера. Очень важно над курсом работать регулярно и систематически.

Для выполнения работы студенты используют литературу, приведенную в конце учебно-методического пособия, а также могут воспользоваться материалами на электронном носителе, которые находятся в библиотеке университета и на кафедре пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья.

- Самостоятельная работа студентов включает:
- изучение теоретического лекционного материала; работу с
 - основной и дополнительной литературой; выполнение
 - заданий по темам курса;
 - подготовку к лабораторным работам и сдаче коллоквиумов.

ТЕМЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ И ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

Тема 1. Основные определения и принципы использования пищевых добавок.

Схема разработки технологии подбора и применения пищевых добавок.

Вопросы для самопроверки:

1. Причины широкого использования пищевых добавок в современном производстве продуктов питания.
2. На какие группы делятся пищевые добавки в зависимости от технологических функций?
3. Что означает присвоение веществу идентификационного номера с индексом E?
4. Охарактеризуйте эффекты антагонизма и синергизма.
5. Что характеризуют величины ПДК, ДСД, ДСП?

Тема 2. Пищевые добавки, регулирующие цвет, вкус и аромат пищевых продуктов.

Использование пищевых добавок, регулирующих цвет, вкус, аромат продуктов в производстве продуктов питания из сырья растительного и животного происхождения.

Технологические подходы к подбору пищевых добавок этой группы для определенного вида продукции.

Работа с литературой [1–12].

Вопросы для самопроверки:

1. Классификация пищевых красителей.
2. С помощью каких натуральных и синтетических красителей можно придать пищевым продуктам различные оттенки красного цвета? Преимущества и недостатки данных красителей с точки зрения их технологических свойств.
3. Что такое цветокорректирующие материалы?
4. Чем объясняется повышенное внимание потребителей и специалистов к окраске продуктов питания?
5. Охарактеризуйте натуральные, идентичные натуральным и искусственные ароматизаторы.
6. Какие усилители вкуса и аромата широко применяются в производстве различных продуктов питания?
7. Чем различаются интенсивные подсластители и сахарозаменители? Что такое коэффициент сладости?

Тема 3. Пищевые добавки, регулирующие консистенцию пищевых продуктов.

Применение пищевых добавок-стабилизаторов консистенции пищевых продуктов.

Применение модифицированных крахмалов при производстве кондитерских изделий, кисломолочных и мясных продуктов.

Применение в качестве гидроколлоидов натуральных и модифицированных полисахаридов.

Наполнители. Роль и основные представители.

Технологические подходы к подбору пищевых добавок данной группы для определенного вида продукции.

Работа с литературой [1, 2, 8–14].

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое эмульгаторы? Механизм действия ПАВ. Области использования.

2. Что такое гидрофильно-липофильный баланс? Критерии подбора ПАВ.

3. Классификация и особенности модифицированных крахмалов.

4. Охарактеризуйте камеди растительного и микробного происхождения.

5. Гелеобразователи: пектин, студнеобразователи из красных морских водорослей, желатин. Характерные особенности добавок этого класса, направления использования.

6. Что такое синергетический эффект загустителей?

Тема 4. Пищевые добавки, увеличивающие срок хранения пищевых продуктов.

Основные консервирующие вещества в производстве напитков, кондитерских изделий, а также плодоовощной, молочной, рыбной и мясной продукции.

Применение антибиотиков для замедления порчи пищевых продуктов.

Уплотнители растительных тканей.

Основные представители и области применения антислèживающих агентов.

Технологические подходы к подбору пищевых добавок данной группы для определенного вида продукции.

Работа с литературой [1, 2, 8–13, 15].

Вопросы для самопроверки:

1. Основные виды порчи пищевых продуктов и способы борьбы с ними.
2. Общая характеристика действия консервантов. Допустимые концентрации этих добавок.
3. Роль и механизм действия антиоксидантов и их синергистов.
4. Действие, оказываемое защитными газами с точки зрения сохранности пищевых продуктов. Положительные и отрицательные стороны их использования.
5. Влияние влагоудерживающих агентов на срок хранения продуктов. Механизм действия.
6. Особенности применения антибиотиков как консервантов.

Тема 5. Пищевые добавки, ускоряющие и облегчающие ведение технологических процессов.

Оптимизация технологических процессов путем применения вспомогательных добавок.

Носители, растворители, разбавители, разделители. Роль, представители, области применения.

Средства для таблетирования и капсулирования.

Охлаждающие и замораживающие агенты.

Вещества, способствующие жизнедеятельности полезных микроорганизмов.

Регламентация применяемых технологических пищевых добавок. Работа с литературой [1, 2, 8–13, 16, 17].

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое технологические пищевые добавки? Классы веществ, относящихся к этой группе добавок.
2. Вспомогательные вещества. Критерии, определяющие границы понятий «технологической пищевой добавки» и «вспомогательного вещества».
3. Регламентация содержания технологических добавок и вспомогательных веществ в готовых продуктах.
4. Основные группы, представители и механизм действия хлебопекарных улучшителей.
5. Какие вещества используются в качестве пропеллентов?

Тема 6. Функциональные пищевые добавки. Биологически активные добавки.

Концепция здорового (функционального) питания. Основные подходы и принципы. Продукты здорового питания – функциональные продукты питания. Биологически активные добавки, используемые в фармацевтике. Биологически активные добавки, применяемые в продуктах с повышенной биологической ценностью. Роль БАД в создании современных продуктов питания. Законодательство и БАД.

Работа с учебной литературой [2, 9, 18–24].

Работа с периодической литературой.

Вопросы для самопроверки:

1. Как изменилась структура питания в мире и РФ за последние годы?
2. Что входит в понятие функциональной пищевой добавки?
3. Классификация функциональных пищевых добавок.
4. Требования, предъявляемые к функциональным пищевым добавкам.
5. Что такое макро-, микронутриенты и минорные компоненты пищи?
6. Понятие биологически активной добавки. Общая характеристика. Классификация.
7. Классификация БАД в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078–01.
8. Задачи, решаемые введением БАД в пищевые продукты.
9. Нутрицевтики как группа БАД, используемая в производстве пищевых продуктов. Назначение и направление действия нутрицевтиков в организме человека.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа № 1. Расчет рецептуры, приготовление и анализ натурального пищевого красителя (карамельного колера) Е 150 а.

1. Основные способы получения и области применения карамельного колера (Е 150).

2. Какая реакция лежит в основе образования сахарного колера?

3. Какие продукты образуются в результате карамелизации сахаров?
4. Что используют для снижения вспенивания колера при его приготовлении?
5. Как оценивается цветность сахарного колера?

Лабораторная работа № 2. Расчет рецептуры и приготовление безалкогольного напитка с применением пищевых добавок.

1. Какие пищевые добавки используют при приготовлении безалкогольных напитков? Основные технологические требования.
2. Особенности синтетических красителей по сравнению с натуральными.
3. Какие пищевые красители запрещены к применению в РФ?
4. Как проводится оценка соответствия вносимого ароматизатора типу продукта?
5. Основные критерии, определяющие дозировку вносимой добавки.
6. Основные принципы дегустационной оценки изделий, содержащих вкусо-ароматические компоненты.
7. Какие вещества используются для регулирования pH напитков?

Лабораторная работа № 3. Расчет рецептуры и приготовление белкового крема с применением пищевых добавок.

1. Основные принципы подбора пищевых красителей при создании кондитерских изделий.
2. Какова технологическая регламентация пищевых красителей и ароматизаторов?
3. Классификация пищевых ароматизаторов. Особенности получения.
4. Как получают ванильную пудру?
5. Что такое пены? Какие существуют пенообразователи?

Лабораторная работа № 4. Определение содержания витамина С как биологически активной добавки в напитках различных производителей.

1. Что такое биологически активные добавки? Классификация и значение в создании современных продуктов питания.
2. Роль витаминных добавок при создании продуктов питания.

3. Какая форма аскорбиновой кислоты является значимой с точки зрения биологической ценности продукта?
4. Каков механизм действия антиоксидантов?
5. Каковы качественные реакции на аскорбиновую кислоту?
6. На чем основывается метод определения витамина С в напитках?
7. Какие факторы могут повлиять на разрушение витамина С в продукте во время его хранения?

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОЛЛОКВИУМАМ

Коллоквиум № 1

1. Пищевые добавки. Определение. Цели введения пищевых добавок в продукт.
2. Технология подбора и введения пищевых добавок в продукт.
3. Классификация пищевых добавок. Кодировка добавок по системе ФАО/ВОЗ.
4. Что включает в себя понятие «разрешенная пищевая добавка»?
5. Токсикологическая оценка пищевых добавок. Критерии оценки токсикологической безопасности.
6. Гигиеническая регламентация пищевых добавок. Основные критерии оценки. Принципы расчета величин.
7. Основные группы и классы пищевых добавок.
8. Вещества, регулирующие цвет, вкус, аромат пищевых продуктов. Пищевые красители. Общая характеристика. Области применения.
9. Натуральные пищевые красители. Общая характеристика, свойства, источники получения, типичные представители, отрасли применения.
10. Синтетические пищевые красители. Общая характеристика, источники получения, типичные представители, отрасли применения.
11. Фиксаторы (стабилизаторы) окраски. Определение, общая характеристика, представители, отрасли применения.
12. Отбеливатели. Определение. Химическая природа, принцип действия, области применения.
13. Ароматические вещества. Ароматизаторы. Определение, классификация, источники получения, отрасли применения.
14. Ароматические вещества. Эссенции, эфирные масла.

15. Подсластители. Определение, химическая природа, основные свойства. Профиль вкуса.
16. Подсластители. Принципиальный подход к расчету дозировки подсластителя, вносимого в продукт.
17. Сахарозаменители. Определение, общая характеристика, химическая природа. Отличия от подсластителей. Области применения.
18. Усилители и модификаторы вкуса и аромата пищевых продуктов. Определение, принцип действия, области применения.
19. Регуляторы кислотности. Определение, химическая природа, области применения.
20. Вещества, регулирующие консистенцию продуктов. Общая классификация.
21. Эмульгаторы. Пищевые ПАВ. Определение, строение, механизм действия, области применения.
22. Пенообразователи. Определение, общая характеристика, области применения.
23. Гелеобразователи. Определение, общая характеристика, представители, области применения.
24. Загустители. Определение, общая характеристика, области применения.
25. Камеди. Общая характеристика, источники получения, области применения.
26. Модифицированные крахмалы. Общая характеристика, получение, химизм действия, применение.

Коллоквиум № 2

1. Вещества, увеличивающие срок годности пищевых продуктов. Общая классификация.
2. Консерванты. Общая характеристика веществ, химизм действия. Основные представители.
3. Защитные газы. Принцип действия, основные представители, области применения.
4. Антиоксиданты. Общая характеристика веществ, химизм действия. Основные представители.
5. Синергисты антиоксидантов. Общая характеристика, химическая природа, представители.
6. Стабилизаторы пены. Характеристика класса, принцип их действия, области применения, представители.

7. Вещества, ускоряющие и облегчающие ведение технологического процесса. Общая характеристика группы. Особенности.

8. Регуляторы кислотности. Определение, характеристика, принцип действия.

9. Эмульгирующие соли. Определение, химизм действия, представители, области применения.

10. Химические разрыхлители. Определение, характеристика, действие, области применения.

11. Пеногасители и антивспенивающие агенты. Характеристика, принцип действия, области применения, представители.

12. Катализаторы гидролиза и инверсии. Характеристика классов, химизм действия, области применения, представители.

13. Вещества, облегчающие фильтрование. Характеристика, существующие подгруппы и их механизмы действия, представители.

14. Хлебопекарные улучшители. Классификация, характеристика, использование.

15. Экстрагенты. Основная характеристика класса, возможные механизмы действия, области применения, представители.

16. Диспергирующие агенты. Определение, механизм действия класса, области применения, представители.

17. Носители, растворители, разбавители. Характеристика подклассов, действие, области применения, представители.

18. Средства для капсулирования. Характеристика класса, возможности применения данных пищевых добавок в производстве. Представители.

19. Средства для таблетирования. Характеристика класса, возможности применения данных пищевых добавок в производстве. Представители.

20. Разделители. Характеристика, определение, механизм действия. Области применения.

21. Осушители. Характеристика, принцип действия, области применения, представители.

22. Вещества, способствующие жизнедеятельности полезных микроорганизмов. Общая характеристика класса.

23. Биологически активные добавки. Определение, источники получения, классификация, цели использования.

24. Нутрицевтики. Классификация, цели использования, представители.

25. Парафармацевтики. Классификация, цели использования, представители.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Роль пищевых добавок в создании продуктов питания.
2. Пищевые добавки. Основные подходы к классификации.
3. Прямые пищевые добавки. Цели введения их в продукт.
4. Технологическая классификация пищевых добавок.
5. Идентификационный номер пищевой добавки, код E и статус разрешенной пищевой добавки.
6. Основные этапы разработки технологии подбора и применения новой пищевой добавки.
7. Токсикологическая регламентация пищевых добавок. Какова принципиальная схема определения токсической безопасности пищевых добавок?
8. Что понимают под мерой токсичности веществ? Какие факторы важны при определении токсичности?
9. Что означает уровень, не вызывающий видимых отрицательных эффектов? Что понимают под интегральным коэффициентом безопасности?
10. Что подразумевают под гигиенической регламентацией пищевых добавок в продуктах питания? Основные критерии, принципы их расчета.
11. Пищевые добавки, регулирующие цвет, вкус и аромат пищевых продуктов. Общая характеристика группы. Основные технологические классы ПД, относящихся к этой группе.
12. Пищевые красители. Классификация по химической природе, способам получения, свойствам.
13. Натуральные пищевые красители. Классификация по химической природе. Источники, способы получения, технологические характеристики.
14. Синтетические пищевые красители. Классификация по химической природе. Основные свойства, технологические характеристики.
15. Каковы технологические особенности синтетических красителей по сравнению с натуральными? Преимущества и недостатки.
16. Отбеливатели. Классификация. Химическая природа соединений. Направления действия каждой из групп отбеливателей.

17. Фиксаторы (стабилизаторы) окраски. Химическая природа соединений. Механизм действия.
18. Ароматизаторы. Определение, классификация, формы ароматизаторов.
19. Цели внесения ароматизаторов в пищевые продукты.
20. Эфирные масла. Химическая природа, методы получения, физические и химические свойства, способы введения в пищевые продукты.
21. Усилители вкуса и аромата. Химизм действия пищевых добавок данного класса. Основные представители, области применения.
22. Интенсивные подсластители. Характеристики добавок данного класса. Профиль вкуса. Принципиальный подход к расчету требуемой дозировки. Основные представители.
23. Сахарозаменители. Общая характеристика класса, химическая природа.
24. Пищевые добавки, регулирующие консистенцию пищевых продуктов. Общая характеристика группы. Основные технологические классы ПД, относящихся к этой группе.
25. Эмульгаторы, пищевые ПАВ. Характеристика, источники происхождения, механизм действия добавок, области применения.
26. Стабилизаторы консистенции пищевых продуктов. Классы добавок, применяемых для этих целей, области применения.
27. Модифицированные крахмалы. Общая характеристика, получение, химизм действия, применение.
28. Пищевые добавки, регулирующие срок хранения пищевых продуктов. Общая характеристика группы. Основные технологические классы пищевых добавок, относящихся к этой группе.
29. Консерванты. Общая характеристика веществ, химизм действия. Основные представители.
30. Антиокислители и их синергисты. Общая характеристика веществ, химизм действия.
31. Защитные газы. Стабилизаторы пены. Характеристика класса, принцип их действия, области применения, представители.
32. Пищевые добавки, облегчающие и ускоряющие ведение технологического процесса. Общая характеристика группы, ее особенности. Основные технологические классы добавок, относящихся к этой группе.
33. Концепция здорового (функционального) питания и функциональные пищевые добавки. Что входит в понятие «функциональная пищевая добавка»?

34. Биологически активные добавки. Определение, источники получения, классификация, цели использования.

35. Нутрицевтики. Парафармацевтики. Классификация, цели использования, представители.

Курс лекций

Раздел 1. Пищевые добавки, их регламентирование и влияние на организм человека

Тема 1.1 Общие сведения о пищевых добавках

В настоящее время развитие пищевой и перерабатывающей промышленности определяется эффективностью создаваемых и реализуемых на практике наукоемких, экономически выгодных технологий продуктов питания. Ассортимент, структура и состав продуктов претерпевают значительные изменения в соответствии с требованиями науки о питании, положениями концепции здорового питания и экономического состояния общества. В то же время потребитель все больше обращает внимание на качество пищевых продуктов, их внешний вид, вкус, аромат, консистенцию, их соответствие привычкам и национальным традициям.

Создание пищевых продуктов, отвечающих всем этим требованиям практически невозможно без использования различных пищевых добавок. Применение их позволяет получить необходимый ассортимент продуктов питания улучшенного вкуса и аромата, требуемой окраски, с необходимыми реологическими характеристиками и дольше сохранить эти качества.

История применения пищевых добавок насчитывает тысячелетия. Поваренную соль и коптильный дым люди стали применять со времен Неолита, уксусом пользовались древние египтяне, а в Древнем Риме стабилизировали вина сернистой кислотой. Вместе с ростом пищевого производства расширялся ассортимент применяемых пищевых добавок.

На территории России использование пищевых добавок контролируется национальными органами Госсанэпиднадзора и нормативными актами и санитарными правилами Минздрава России.

Основными документами являются:

1. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г. N 52-ФЗ
2. Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 02.01.2000, N 29-ФЗ
3. Федеральный закон «Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан» от 22.07.1993
4. СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок» — с 12 июня 2003 года.

Пищевые добавки — это природные или искусственные вещества и их соединения, специально вводимые в пищевые продукты в процессе их изготовления в целях придания пищевым продуктам определенных свойств и/или сохранения качества пищевого продукта.

Классификация пищевых добавок

В XX в. масштабы распространения пищевых добавок стали так велики, что потребовали их классификации. В качестве критерия были выбраны технологические функции, в соответствии с которыми их причисляют к определенному классу. Например, тартразин относится к красителям (окрашивает пищевые продукты). Однако такое деление условно. Существуют добавки, выполняющие три, четыре и даже восемь функций. Например, сернистая кислота проявляет консервирующие свойства и предотвращает окисление, т. е. ее можно отнести и к консервантам, и к антиокислителям.

Это связано с тем, что строгое разграничение самих функций не всегда возможно. Например, загуститель при определенных условиях может стать гелеобразователем; как правило, тесно связаны эмульгирующие и стабилизирующие функции. Что касается стабилизаторов, то это особый класс пищевых добавок, включающий в себя целый ряд подклассов: загустители, гелеобразователи, уплотнители, влагоудерживающие агенты, стабилизаторы пены, стабилизаторы замутнения.

На сегодня выделяют до 45 технологических классов пищевых добавок, 23 из них – основные (Рисунок 1.1). Такое многообразие классов добавок требует еще одного уровня классификации.

Добавки делят на следующие группы:

1. вещества, изменяющие внешний вид продуктов (красители, отбеливатели, стабилизаторы окраски);

2. вещества, улучшающие аромат и вкус продуктов (ароматизаторы, вкусовые добавки, подслащивающие вещества - заменители сахара и подсластители, широкий класс кислот и регуляторы кислотности);

3. вещества, регулирующие консистенцию (загустители, гелеобразователи, стабилизаторы, эмульгаторы, разжижители и пенообразователи);

4. вещества, способствующие увеличению сроков годности пищевых продуктов (консерванты, антиоксиданты, влагоудерживающие агенты и пленкообразователи);

5. вещества, ускоряющие и облегчающие ведение технологических процессов, технологические добавки;

б. вспомогательные материалы.

Европейский союз для гармонизации использования пищевых добавок разработал систему их цифровой кодификации. Система одобрена FAO-ВОЗ. Каждой добавке присвоен трех- или четырехзначный номер.

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

E100 - E182 - красители;

E200 и далее - консерванты;

E300 и далее - антиокислители;

E400 и далее - стабилизаторы консистенции;

E500 и далее, E1000 - эмульгаторы;

E600 и далее - усилители вкуса и аромата;

E700 - E800 - запасные индексы;

E900 и далее - глазирующие агенты, улучшители хлеба.

Кроме того, специальная комиссия по пищевым добавкам FAO-ВОЗ относит к ним "непищевые вещества, добавляемые в продукты питания, как правило, в небольших количествах для улучшения внешнего вида, вкусовых качеств, текстуры или для увеличения сроков хранения".

Многие пищевые добавки имеют комплексные технологические функции, которые проявляются в зависимости от особенностей пищевой системы. Например, добавка E339 (фосфаты натрия) может проявляться свойства регулятора кислотности, эмульгатора, стабилизатора, комплексообразователя и водоудерживающего агента.

Основные функциональные классы пищевых добавок представлены в приложении А.

Контроль токсикологической безопасности пищевых добавок

Пищевые добавки можно использовать в производстве продуктов питания только в том случае, если они разрешены органами здравоохранения для такого применения. А это возможно только после тщательной токсикологической оценки каждой добавки.

При токсикологической оценке пищевых добавок исследуются:

- острая токсичность;
- метаболизм и токсикокинетика;
- мутагенность (способность вызывать в организме наследственные изменения);
- тератогенность (способность вызывать аномалии в развитии плода);
- репродуктивная токсичность (влияние на способность к воспроизведению потомства);
- хроническая токсичность;
- канцерогенность (способность вызывать раковые опухоли);
- аллергенность.

Самым надежным способом проверки опасности пищевой добавки были бы непосредственные испытания на человеке. По известным соображениям, они возможны только по окончании успешного исследования на подопытных животных и только в ограниченном объеме.

Вопросами исследования и оценки токсикологической опасности пищевых добавок занимается специальный комитет экспертов, созданный при Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН и Всемирной организации здравоохранения (FAO/ВОЗ) — **Объединенный комитет экспертов по пищевым добавкам (JECFA)**.

Комитет организует исследования добавок в авторитетных лабораториях и испытательных центрах по всему миру, анализирует и перерабатывает полученную информацию. Результатом является выдача рекомендаций по разрешению или запрещению пищевой добавки, а также определение для разрешенных добавок рекомендуемой величины допустимого суточного поступления (ДСП).

Запрещённые добавки – это добавки, по которым доказано, что их действие приносит вред организму.

Неразрешённые добавки – это добавки, которые не тестировались или проходят тестирование, но окончательного результата пока нет.

Существуют **добавки, разрешенные в России, но запрещены в Евросоюзе**. Например, тартразин – синтетический азокраситель, используемый в пищевой промышленности для подкрашивания кондитерских изделий и напитков. Данное вещество принадлежит к разряду синтетических пищевых добавок.

Потенциально опасные добавки – это добавки, которые могут быть опасны для людей с хроническими заболеваниями.

Безопасность пищевых добавок

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

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

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

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

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

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

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

Пищевые добавки, запрещенные к применению в Российской Федерации при производстве пищевых продуктов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Пищевые добавки, запрещенные в РФ

Код

Пищевая добавка

Технологические функции

E121

Цитрусовый красный

Краситель
E123
Амарант
Краситель
E240
Формальдегид
Консервант
E940a
Бромат калия
Улучшитель муки и хлеба
E940b
Бромат кальция
Улучшитель муки и хлеба

Тема 1.2 Вещества, улучшающие внешний вид пищевых продуктов

1. Натуральные красители

Красители добавляются к пищевым продуктам для восстановления природной окраски, утраченной в процессе обработки или хранения, повышения интенсивности природной окраски и окрашивания бесцветных продуктов (например, безалкогольных напитков, мороженого, кондитерских изделий), а также для придания продуктам привлекательного вида и цветового разнообразия.

В настоящее время в России разрешены к применению красители 60 наименований, как натуральные, так и синтетические.

Натуральные красители обычно выделяют из природных источников сырья в виде смеси различных по своей химической природе соединений, состав которой зависит от вида сырья и технологии получения.

К натуральным красителям относятся:

- каротиноиды,
- куркумины,
- рибофлавины,
- кармины,
- хлорофилл,
- красный свекольный,
- индиго кармин,
- синий блестящий
- сахарные кодеры, полученные по различной технологии.

Сырьем для получения натуральных красителей являются различные части дикорастущих или культивируемых растений.

Наиболее широко из пищевых натуральных красителей применяются **каротиноиды** – красно-желтые пигменты, придающие окраску целому ряду овощей и фруктов. К наиболее известным относится β-каротин, который является не только красителем, но и провитамином А, сильным антиоксидантом, эффективным профилактическим средством против онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний.

К каротиноидам относится целая группа производных: липокаин, желто-оранжевый краситель аннато, а также экстракты из красного перца, и еще целый ряд производных каротиноидов – флавоксантин, лютеин, криптоксантин, рубиксантин и другие. Все они могут применяться для окраски маргарина, майонезов, безалкогольных напитков, кондитерских изделий.

Хлорофиллы и их производные. Для извлечения хлорофилла используют экстракцию сырья смесью эфира со спиртом, затем хлорофилл переводят в металлокомплексы – в магний- и медьзамещенные производные. Для окраски продуктов питания, в основном это кондитерские изделия, используют зеленые пигменты, выделенные из крапивы, капусты, морковной и другой ботвы.

Красные красители, разрешенные к применению в России, представлены ализарином, кармином и алканином. По химической природе эти красители являются производными антрахинона.

Кармины представляют собой комплексные соли карминовой кислоты с ионами металлов. Получают их из кошениля – женских особей насекомых, обитающих на кактусах Южной Америки и Африки. Для получения красителя насекомых подвергают обработке паром или просто нагреванием, высушивают и растирают до порошкообразного состояния. Считается, что это один из красивейших и наиболее прочных, но и самых дорогих красителей, который раньше широко использовался для крашения тканей. Краситель устойчив к нагреванию, свету, кислороду воздуха.

Кармины применяют в кондитерской и безалкогольной промышленности. В последние годы кармин получают синтетическим путем.

Алканин – красно-бордовый краситель получают из корней растения алкона тинктория, произрастающего на юге и в центральной части Европы. Алканин хорошо растворяется в жирах, но нестабилен при хранении.

Желтый природный краситель куркумин получают из растений семейства имбирных. Куркумин не растворим в воде, поэтому используется в пищевой промышленности в виде спиртового раствора.

Важной группой водорастворимых природных красителей являются **антоцианы**. Характер окраски этих веществ зависит от целого ряда факторов: pH среды, образования комплексов с металлами, света.

Антоцианы наиболее устойчивы в кислой среде. При pH 1,5-2,0 антоцианы имеют красный цвет, при pH 3,4-5,0 окраска становится красно-пурпурной,

В щелочной среде окраска приобретает синий или сине-зеленый цвет, при pH 9,0 – зеленой, при повышении pH до 10,0 – желтой.

Антоцианы в виде солей магния и кальция имеют синюю окраску, солей калия – красно-пурпурную.

Представителями этой группы красителей являются собственно антоцианы, энокраситель и экстракт из черной смородины.

Энокраситель получают из выжимок (кожуры) темных сортов винограда и ягод бузины в виде жидкости интенсивного красного цвета.

Поскольку окраска продукта с введением энокрасителя зависит от реакции среды, то при использовании его в кондитерской промышленности в продукт одновременно с красителем вводят органические кислоты для создания необходимой реакции среды.

В последнее время в качестве желтых и розово-красных красителей используют пигменты, выделенные из черной и красной смородины, кизила, клюквы, брусники, а также краситель темно-вишневого цвета, получаемый из свеклы.

Желтыми красителями являются **рибофлавин и его производные**. Рибофлавин – это витамин группы В, широко распространенный в растительном мире и органах животных. Рибофлавин и натриевая соль рибофлавин-5-фосфат применяются в кондитерской промышленности и в производстве майонезов.

Из природных красителей широко используется **сахарный колер** – темноокрашенный продукт карамелизации сахара, представляющий собой сложную смесь веществ. Водные растворы сахарного колера обладают приятным запахом.

В зависимости от технологии получения различают сахарный колер-1, сахарный колер-2, полученный по «щелочно-сульфитной» технологии, сахарный колер-3, полученный по «аммиачной» технологии, и сахарный колер-4, полученный по «аммиачно-сульфитной» технологии. Все они применяются для окраски напитков, ячменного хлеба, кондитерских изделий, желе и джемов, а также в кулинарии.

2. Синтетические красители

К синтетическим пищевым красителям относятся представители нескольких классов органических соединений. В эту группу пищевых красителей входят:

- азокрасители: татразин, желтый солнечный закат, кармаузин, пунцовый 4R, черный блестящий;

- триарилметановые красители: синий, синий блестящий, зеленый -S;
- хинолиновые красители;
- индигоидные красители.

Все эти соединения хорошо растворимы в воде, способны образовывать нерастворимые комплексы с металлами. Их чаще всего применяют для окрашивания порошкообразных продуктов.

Из разрешенных к применению в России синтетических красителей используется **индигокармин**. Он придает продуктам синий цвет, но обладает очень низкой устойчивостью к действию света, а также к наличию в среде редуцирующих сахаров. В кондитерской и безалкогольной промышленности, а также при производстве мороженого разрешено применение **тартразина**, который хорошо растворяется в воде с образованием желтой окраски.

Запрещено применение:

- эритрозина,
- амаранта
- цитрусового красного,

хотя в других странах запрета на их применение не существует.

Синтетические красители в пищевой промышленности могут применяться как индивидуально, так и в виде смесей, а также разбавленными различными наполнителями: солью, глюкозой, фруктозой, крахмалом, жиром. Но предпочтение все-таки отдается водным растворам красителей. В порошкообразном виде красители в основном используются в производстве сухих полуфабрикатов – желе, концентратов напитков, кексов и т.п.

Следует отметить, что синтетические красители имеют некоторые преимущества перед натуральными. Они дают более яркие, легко воспроизводимые цвета, более устойчивы к различным технологическим воздействиям, которым подвергается продукт, устойчивы к действию кислот, света, нагревания, отличаются легкостью дозирования и стабильностью окраски при длительном хранении продукта. Кроме того, в большинстве случаев они дешевле натуральных, что тоже немаловажно.

Помимо рассмотренных выше красителей – натуральных и синтетических, в России разрешено применение минеральных красителей и пигментов, включая уголь из растительного сырья, серебро, золото, диоксид титана, оксиды железа.

Перечень красителей, разрешенных к применению в РФ при производстве пищевых продуктов, приведен в приложении Б

3. Цветокорректирующие вещества

Соединения, изменяющие окраску продукта в результате взаимодействия с компонентами сырья или готового продукта, в пищевой промышленности применяются достаточно часто. К ним относятся отбеливающие вещества, в частности **диоксид титана**.

Также к отбеливающим веществам относится **перекись водорода**. С ее применением связаны определенные трудности, поскольку для того, чтобы избавиться от наличия в продукте остаточных количеств перекиси в продукт необходимо вводить фермент каталазу, а для инактивации фермента подвергать продукт достаточно жесткой термообработке, что усложняет технологический процесс.

Иногда цветокорректирующие вещества оказывают сопутствующее действие, в частности консервирующее. К таким веществам относится **диоксид серы, растворы сернистой кислоты и ее соли**. Эти вещества тормозят ферментативное потемнение картофеля, фруктов. Но диоксид серы разрушает витамины группы В, поэтому для обработки продуктов, являющихся источниками этих витаминов это вещество лучше не использовать.

В мясной промышленности широко применяются **нитриты калия и натрия**, а также **нитрат натрия**. Миоглобин мяса при взаимодействии с нитритом натрия, который используется наиболее часто, образует нитрозомиоглобин, который и придает продуктам приятный «мясной» цвет. В последнее время применение нитратов и нитритов в пищевой промышленности вызывает протест со стороны органов здравоохранения, хотя дозы внесения нитритов и нитратов строго ограничены требованиями СанПиН.

В некоторых странах для отбеливания муки разрешено применение **бромата калия**. В ряде стран, в том числе и в России, его применение запрещено.

Тема 1.3 Вещества, влияющие на вкус и аромат пищевых продуктов

Ароматизаторы пищевые — это пищевые добавки, которые придают продуктам питания необходимые вкусовые и ароматические характеристики. (Рисунок 1.3) Они применяются в пищевой промышленности для восстановления или усиления органолептических свойств, поскольку запах и вкус могут быть утрачены при хранении и производстве продуктов.

Источники получения ароматических веществ, применяемых в пищевой промышленности, это ароматические растения, выделенные из них эфирные масла, настои, пищевые эссенции, плодово-овощные соки, пряности и продукты их переработки. Значительную часть ароматизаторов составляют вещества, полученные химическим и микробиологическим синтезом.

Ароматобразующие компоненты в большинстве случаев представляют собой смеси различных соединений, и только в отдельных случаях - индивидуальные вещества.

Преимуществами применения ароматизаторов по сравнению с растительными видами сырья является микробиологическая чистота, стабильность при хранении, длительные сроки годности, минимальные расходы при хранении и транспортировке, а также возможность точного, легко воспроизводимого дозирования.

Существуют ароматизаторы различного направления: гастрономическая, молочно-сливочная, алкогольная, безалкогольная, ванильная, фруктово-ягодная, ореховая и шоколадно-кофейная и другие.

Натуральные ароматизаторы извлекаются из материалов растительного или животного происхождения.

Источниками получения **эфирных масел**, являются растения, многие из которых широко известны: укроп, петрушка, лавр, мята, зверобой, лапчатка и многие другие.

Кроме эфирных масел в пищевой и других отраслях промышленности применяются **ароматические эссенции**, представляющие собой также сложную смесь различных химических компонентов.

Сухие порошки растений (например, чеснока) получают удалением воды из исходного измельченного растения или выжатого сока путём распыления или сублимации.

Для получения эссенций могут быть использованы и другие источники сырья. Например, для ароматизации так называемой аналоговой продукции из рыбы, имитирующей мясо краба - крабовые палочки, невозможно использовать растительные ароматические вещества, несвойственные гидробионтам. Поэтому для ароматизации крабовых палочек применяют водную вытяжку из отходов разделки краба.

Жидкий дым получают его очисткой древесного дыма, образующегося при сжигании ольхи. Аромат продукции обеспечивается целым комплексом веществ, входящих в копильный препарат — карбонильных, фенольных и других соединений.

Производство пищевых продуктов с использованием только натуральных ароматизаторов ограничено из-за высокой стоимости исходного сырья, из-за ограниченности сырьевых ресурсов. Натуральные ароматизаторы имеют недостаточно стабильный аромат.

Идентичные натуральным ароматизаторы по составу основных ароматических компонентов и их химической структуре полностью соответствуют натуральным. При этом часть компонентов или все получают искусственным путём.

Для большинства идентичных натуральным ароматизаторов характерна высокая стабильность, интенсивность и относительная дешевизна.

Химическим синтезом получают, например, ванилин. Он полностью соответствует ванилину, содержащемуся в стручках ванили, но на ароматизацию продукта ванилина требуется примерно в 40 раз меньше, чем дорогостоящей натуральной ванили.

Искусственные ароматизаторы

В последние годы большое распространение получили искусственные (синтетические) и комбинированные ароматизаторы. Они содержат по меньшей мере одно искусственное вещество, которого в природе не существует. Его получают химическим синтезом.

Комбинированные ароматические эссенции готовят, используя вещества натуральные и идентичные натуральным, но полученные искусственным путем. Считается, что такое сочетание наиболее приемлемо, позволяет создавать композиции, отличающиеся стабильностью и разнообразным ароматом.

Искусственные ароматизаторы отличаются высокой стабильностью, интенсивностью и дешевизной. Искусственным ароматизатором, например, является этилованилин. Агрегатное состояние: жидкие, порошкообразные, пасты.

Области применения: хлебобулочные изделия, масложировая промышленность, кондитерские изделия, алкогольные и безалкогольные напитки, молочные продукты, мороженое, чипсы и снеки, концентраты, продукты быстрого приготовления, мясопродукты, маргарины, соусы, майонезы, йогурты, переработка рыбы, сухие напитки и т.д.

Очень интересным направлением является применение в пищевой промышленности добавок, усиливающих и модифицирующих вкус и аромат. В России разрешено применение 22 таких добавок, их иногда называют «оживителями вкуса». В СанПиН 2.3.2.1078-01 они перечислены под индексами, начиная с Е 620.

К этой группе относится сравнительно небольшое количество соединений, принадлежащих, в основном, к производным **глутаминовой кислоты** (небезызвестный глутамат натрия), гуаниловой, инозиновой кислот, рибонуклеотиды и производные мальтола. Эти добавки как бы оживляют, освежают вкус, восстанавливают природные вкусовые свойства продуктов.

Фиксаторы ароматических веществ

Для многих пищевых продуктов, при получении которых используются разные виды сушки, важным компонентом, способствующим сохранению аромата продукции, являются углеводы. Они как бы «связывают» ароматобразующие соединения. Способность к сохранению аромата зависит от вида углеводов. Например, способность связывать ароматические вещества у дисахаридов выше, чем у моносахаров. Очень хорошими фиксаторами аромата являются циклодекстрины. Эффективными фиксаторами аромата, а также окраски продуктов является гуммиарабик (вещество, содержащееся в вишневом, сливовом и миндальном соке-камеди и по своей природе являющийся полисахаридом). Гуммиарабик, образуя пленку вокруг ароматических веществ, препятствует абсорбции влаги и потере ее за счет испарения и процессов окисления, сохраняя тем самым аромат продукта. Большим прогрессом в фиксации пищевых ароматов является использование микрокапсулированных смесей гуммиарабика и желатина.

Тема 1.4 Подслащивающие вещества

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

Классификация подслащивающих веществ представлена на рисунке 1.4

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

Мед - продукт переработки цветочного нектара медоносных цветов пчелами; содержит более 75% моно- и дисахаридов (в том числе около 40% фруктозы, 35% глюкозы и 2% сахарозы) и 5,5% крахмала.

Из витаминов (мг на 100 г): С - 2,0; В6 - 0,1; фолацин - 0,015; в незначительном количестве – В1, В2.

Из микроэлементов (мкг): железо - 800; йод - 2,0; фтор - 100; остальные — в незначительном количестве. Органических кислот - 1,2%.

Состав, цвет, аромат меда во многом определяются растениями, с которых был получен нектар пчелами. Мед еще в глубокой древности использовался как продукт питания и как лекарство. Сегодня он применяется в кондитерской и хлебопекарной промышленности, при изготовлении напитков, употребляется непосредственно в пищу.

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

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

Сахарозаменители и подсластители

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

В России разрешены 12 интенсивных подсластителей и заменителей сахара, а также растительная добавка стевия (порошок листьев и сироп из них). Перечень их приведен в таблице 2.

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

Таблица 2 – Подслащивающие вещества (подсластители)

Код

Название

Другое название

Технологические функции

E420

Сорбит

-

Подсластитель, влагоудерживающий агент

E950

Ацесульфам калия

Сунет

Подсластитель

E951

Аспартам

Санекта; нутрасвит; сладекс

Подсластитель, усилитель вкуса и аромата

E952

Цикламовая кислота и ее натриевая, калиевая и кальциевая соль

Споларин, цикломаты

Подсластитель

E953

Изомальтит

Изомальт

Подсластитель, добавка, препятствующая слеживанию и комкованию, наполнитель, глазирующий эффект

E954

Сахарин и его натриевая, калиевая и кальциевая соль

-

Подсластитель

E955

Сукралоза

Трихлоргалактосахароза

Подсластитель

Продолжение таблицы 2

E957

Тауманин

-

Подсластитель, усилитель вкуса и аромата

E958

Глицирризин

-

Подсластитель, усилитель вкуса и аромата

E959

Неогесперидиндигидрохалкон

Неогесперидин ДС

Подсластитель

E965

Мальтит и мальтитный сироп

-

Подсластитель, стабилизатор, эмульгатор

E966

Лактит

-

Подсластитель, текстуратор

E967

Ксилит

-

Подсластитель, влагоудерживающий агент, стабилизатор, эмульгатор

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

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

Глицирризин (сладкое вещество, лакрица) — подсластитель, усилитель вкуса и аромата. Одно из самых древних природных подслащающих веществ в Европе. Получают из корней сладкого дерева, произрастающего на юге Европы и в Средней Азии. Корень содержит 6 - 14% глицирризина, крахмал, сахар, белок, флавоны, соли. Основной сладкий компонент - глицирризиновая кислота.

Глицирризин (глицирризиновая кислота) - бесцветное кристаллическое вещество, нерастворимое в холодной, но хорошо растворимое в горячей воде, этиловом спирте. Выделяется после обработки этиловым спиртом или уксусной кислотой в виде глицирризиновой кислоты, калиевых или аммониевых солей.

Глицерин в 50 - 100 раз слаще сахарозы, но не имеет ярко выраженного сладкого вкуса, обладает специфическим привкусом и длительным послевкусием («лакричный вкус») и запахом. Экстракты из корней сладкого дерева применяются в кондитерской и табачной промышленности.

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. 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), должна наноситься предупреждающая надпись: «Потребление более 15 - 20 г может вызвать послабляющее действие».

Интенсивные синтетические подсластители. В последнее время особое внимание уделяется интенсивным подсластителям синтетического происхождения.

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

Цикламвая кислота и ее натриевая, калиевая и кальциевая соли (цикламаты). Соединения с приятным вкусом, без привкуса горечи, стабильны при варке, выпечке, хорошо растворимы в воде. Сладость в 30 раз выше, чем у сахарозы. В ряде стран применяется в кондитерской промышленности, при производстве напитков и некоторых других пищевых продуктов.

Цикламаты относятся к подсластителям «старого» поколения, улучшают вкус классического подсластителя сахарина (10 частей цикламата на 1 часть сахарина).

Сахарин (натриевая, калиевая и кальциевая соли). Из синтетических подсластителей значительное применение находит сахарин - белое кристаллическое вещество с температурой плавления 228 - 229°С, а также его натриевая, калиевая и кальциевая соли. Подсластитель «старого» поколения обладает «горьковатым» привкусом, это неудобство может быть устранено путем смешения с цикламатами.

Слаще сахарозы в 300 - 500 раз и обычно употребляется в виде солей, сладость которых в 500 раз больше сладости сахарозы. Поэтому его дозировка может быть очень низкой. Сахарин быстро проходит через пищеварительный тракт и 98% его выходит с мочой, обладает слабым мочегонным действием. Однако его безвредность требует дальнейшего изучения, и ежедневное применение нежелательно. При варке, особенно при pH ниже 7, сахарин частично разлагается, приобретая неприятный привкус фенола. Стабилен при замораживании и нагревании.

Используется при производстве пищевых продуктов для больных диабетом, а также в диетических сырах, напитках, жевательной резинке и т. п.

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

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

Тема 1.5 Вещества, изменяющие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов

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

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

В последние годы в группе пищевых добавок, регулирующих консистенцию продукта, большое внимание стало уделяться стабилизационным системам, включающим несколько компонентов: эмульгатор, стабилизатор, загуститель. Их качественный состав, соотношение компонентов могут быть весьма разнообразными, что зависит от характера пищевого продукта, его консистенции, технологии получения, условий хранения, способа реализации.

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

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

1.5.1 Загустители и гелеобразователи

Одними из традиционных и широко используемых в переработке мяса и рыбы влагосвязывающих агентов первого типа являются фосфаты.

Фосфаты бывают кислыми, нейтральными и щелочными.

Внешне фосфаты представляют собой белые порошки, иногда их выпускают в виде гранул. Гранулированные формы лучше растворимы в холодной воде. Калиевые соли фосфорных кислот также лучше растворимы в воде, чем натриевые.

Дифосфаты обладают сходными с АТФ свойствами и могут восстанавливать естественную способность белков связывать влагу.

Функций фосфатов:

- увеличивают выход готовой продукции,
- сокращают потери и миграцию влаги при размораживании, термической обработке,
- сокращают продолжительность посола,

- улучшают текстуру и консистенцию,
- улучшают цвет и вкус готовых мясо- и рыбопродуктов,
- замедляют прогоркание жиров.

Обработанные фосфатами мясные, рыбные и морепродукты более сочные, нежные и более ценные с пищевой точки зрения. Обработка фосфатами мяса, рыбы и морепродуктов осуществляется только до тепловой обработки, т. е. фосфаты взаимодействуют с нативными, неденатурированными белками.

Цитраты, прежде всего безводный 3-замещенный цитрат натрия. Это натриевая соль лимонной кислоты. Цитрат натрия представляет собой белый порошок или бесцветные кристаллы без запаха со слегка солоновато-горьковатым привкусом, хорошо растворимые в воде. Значение рН 1%-го водного раствора 7,0-9,0. Добавляют к мясным и рыбным продуктам, чтобы изменить ионную силу мышечной ткани. Обычно используется дозировка 3-5 г на килограмм готового продукта.

Цитраты, в отличие от фосфатов, не оказывают специфического воздействия на белки. Они способствуют набуханию мышечных волокон, т. е. связыванию добавленной воды. Поскольку цитрат имеет щелочную реакцию, он повышает рН продукта, что способствует увеличению влагосвязывающей способности белков. В большинстве стран, в том числе в РФ, применение комбинации фосфатов с цитратами и другими солями пищевых кислот не разрешено.

Традиционными влагосвязывающими добавками, связывающими влагу самостоятельно, но не влияющими на влагосвязывающую способность белков, в мясо- и рыбоперерабатывающей промышленности являются различные виды муки и крахмала.

Пшеничная мука связывает влагу благодаря сравнительно высокому содержанию белков (клейковины, 5-15%), но влагосвязывающая способность муки низка, кроме того, она не обладает ни эмульгирующими, ни структурообразующими свойствами. Существенно улучшить влаго- и жиросвязывающую способность муки можно обработкой ее методом экструзии. В результате такой обработки устраняется специфический запах, продукт стерилизуется, инактивируется фермент липаза, который способствует порче жиров. При этом получают соответствующие виды текстурированной муки с влаго- и жиросвязывающими свойствами, сравнимыми со свойствами соевых белковых препаратов.

Загустители – это вещества, которые используются для повышения вязкости продукта (вещества, образующие в воде вязкие растворы или дисперсии), а гелеобразователи - вещества, придающие продукту свойства геля. Они связывают воду, тем самым изменяют консистенцию продукта. В химическом отношении эти добавки являются полимерными соединениями, в макромолекулах которых равномерно распределены гидрофильные группы, взаимодействующие с водой, а также способные взаимодействовать с ионами водорода, металлов, с молекулами органических веществ меньшей молекулярной массы. Для применения в пищевой промышленности разрешены добавки 50 наименований. Многие представители обладают дополнительной функцией - выполняют роль стабилизаторов, поскольку повышение вязкости дисперсной системы при введении в нее загустителя или гелеобразователя препятствует ее разделению на исходные компоненты - жидкую и твердую фракции. Поскольку в воде все эти пищевые добавки образуют растворы или коллоидные системы, их часто называют гидроколлоидами. Загустители и гелеобразователи также стабилизируют дисперсные системы: суспензии, эмульсии, пены, выполняя функцию стабилизаторов.

Загустители и гелеобразователи, в основном, относятся к классу полисахаридов. Исключение составляет только желатин, имеющий белковую природу.

Полисахариды - это модифицированные крахмалы и целлюлозы, пектины, полисахариды морских водорослей (альгинаты, каррагинаны, фуцелларан, агар, агароид и т.п.). Кроме того, в группу гелеобразователей и загустителей входят камеди: гуаровая, рожкового дерева, гуммиарабик и другие. Различаются они по химической структуре полимерной цепи, по природе мономерных остатков, по за-ряду и молекулярным массам.

Нативные крахмалы характеризуются более высокой влагосвязывающей способностью, чем мука. По своей химической природе это полисахариды: линейные (амилоза) и разветвленные (амилопектин). В зависимости от соотношения этих фракций в крахмале зависят и его технологические свойства. Величина предельного набухания для разных крахмалов различна. При нагревании происходит набухание крахмальных зерен, при этом возрастает вязкость

суспензии, при дальнейшем нагревании амилоза растворяется и образует гель. При остывании структура геля сохраняется. Амилопектин - набухает с образованием клейстерообразной массы. Поскольку содержание амилопектина в несколько раз выше – содержание его может составлять 80-85%, чем амилозы, то, естественно, крахмал при нагревании в воде образует клейстер, что в пищевой технологии не всегда приемлемо.

Нативные крахмалы образуют коллоидные структуры, склонные к синерезису и неустойчивые как к высоким, так и к низким температурам, к кислым средам, присутствию солей. Высокоамилозные крахмалы (кукурузный, пшеничный, картофельный) образуют хрупкие гели; крахмалы с высоким содержанием амилопектина (тапиоковый и из восковой кукурузы) — клейкие вязкие гели.

Поэтому с целью улучшения свойств крахмала применяется его модификация, которую осуществляют физическим, химическим или биологическим методами.

Крахмалы модифицированные - класс Е 1400-1451. В отличие от нативных растительных крахмалов (кукурузного, картофельного, рисового), считающихся пищевыми продуктами, модифицированные крахмалы представляют собой пищевые добавки и используются как загустители и гелеобразователи.

Путем химической или физической модификации крахмала можно добиться: понижения или повышения температуры его клейстеризации; понижения или по-вышения вязкости клейстера; повышения растворимости в холодной воде; появления эмульгирующих свойств; устойчивости к синерезису, кислотам, высоким температурам, циклам оттаивания/замораживания; снижения склонности к ретроградации.

Целлюлоза и ее производные довольно широко используются в различных отраслях пищевой промышленности. Собственно целлюлоза применяется обычно в двух модификациях - микрокристаллическая (частично гидролизованная кислотой и отличающаяся укороченными молекулами) и порошкообразная, выделенная из растительного сырья удалением сопутствующих веществ (гемицеллюлоз и лигнина) Основные технологические функции целлюлозы как пищевой добавки заключаются в применении ее в качестве эмульгатора, текстурообразующего агента и средства, препятствующего слеживанию и комкованию.

В качестве гелеобразователя и загустителя в различных отраслях пищевой промышленности широко применяются **пектины**. Пектинами называется группа высокомолекулярных гетерогликанов, которые входят в состав клеточных, стенок и межклеточных образований высших растений, и через боковые цепочки соединенных с гемицеллюлозами, например, с галактаном, а затем с волокнами целлюлозы. В такой связанной форме пектины нерастворимы в воде.

В промышленности пектины получают кислотным или ферментативным гидролизом растительного сырья в условиях, обеспечивающих расщепление гликозидных связей, соединяющих молекулы пектина с нейтральными полисахаридами и незатрагивающих более прочные гликозидные связи в полимерной молекуле пектина.

Камеди по своей природе являются галактоманнанами - гетерогликанами. Они содержатся в семенах стручковых растений (гуаровая и камедь рожкового дерева), а также в выделениях (смоле) вишни, абрикоса и др. По растворимости в воде камеди подразделяются на три группы:

- арабиновые, хорошо растворимые в воде (абрикосовая и аравийская камеди);
- бассориновые, плохо растворимые в воде, но хорошо в ней набухающие (трагакантовая камедь);
- церазиновые, плохо растворимы и плохо набухающие в воде (вишневая, сливовая камеди).

Камеди безвкусны или имеют слабый сладковатый вкус.

В пищевой промышленности в качестве загустителей и гелеобразователей широко используются полисахариды, получаемые из водорослей.

Статус пищевых добавок имеют альгиновые кислоты и соли альгиновой кислоты - **альгинаты** калия, кальция, натрия, аммония и пропиленгликоля. Растворимость этих добавок в воде зависит от катиона в мономере, формирующем их молекулы. Свободные альгиновые кислоты плохо растворяются в холодной воде, но хорошо набухают в ней, связывая 200-300-кратное количество воды, растворимы в горячей воде и в растворах щелочей с образованием гелей. Альгинаты натрия и калия хорошо растворяются в воде с образованием высоковязких растворов. Альгинат кальция в воде нерастворим, но хорошо в ней набухает, образуя гель.

Альгиновую кислоту и ее соли получают из бурых морских водорослей - ламинарии, макроцистиса, фукусов и водорослей других видов.

Из красных морских водорослей - гелидиума, филлофоры получают **агар**, представляющий собой смесь агарозы и агаропектина.

В зависимости от вида исходного сырья состав полисахаридов в агаре может меняться. В воде агар растворяется плохо, но хорошо в ней набухает. В горячей воде агар образует коллоидный раствор, который при охлаждении дает прочный студень (гель). Гелеобразующая способность агара в 10 раз выше, чем у желатина. Гели агара стабильны при рН выше 4,5 и термообратимы.

Наряду с агаром из красных водорослей получают **каррагинаны**. По химическому составу они очень близки агароидам. Все типы каррагинанов растворимы в горячей воде, а в виде натриевых солей растворяются даже в холодной воде с образованием вязких растворов.

Растворы гелеобразующих каррагинанов при охлаждении становятся твердыми и при температуре ниже 49-55°C образуют гели. Гели устойчивы при комнатной температуре, но термообратимы, т.е. могут быть снова расплавлены при повышении температуры, а при понижении температуры вновь образуется гель.

В последнее время гелеобразователи получают и из других водорослей, в частности из фукусов. Полисахарид из фукусов - фукоидан в качестве гелеобразователя может применяться в пищевой промышленности.

Ксантановая камедь или камедь кукурузного сахара, которая используется в качестве загустителя, представляет собой смесь полисахаридов, образующихся как вторичные метаболиты при аэробной ферментации сахаров бактериями. Ксантаны растворимы в воде уже при комнатной температуре, хорошо растворяются в горячем и холодном молоке, в растворах соли и сахара в широком интервале рН - от 1 до 13.

Желатин - единственный гелеобразователь белковой природы. Желатин не имеет вкуса и запаха, хорошо растворяется в воде, молоке, растворах солей и сахара при температуре выше 40°C. Растворы имеют низкую вязкость, которая минимальна в изоэлектрической точке желатина. При охлаждении растворы желатина переходят в гель, но только при условии достаточной концентрации. Наиболее интересным свойством желатина является образование термически обратимых гелей. Для получения желатина в основном используют отходы боенского производства - обрезки шкур сельскохозяйственных животных, кости, сухожилия и другое коллагенсодержащее сырье.

1.5.2 Эмульгаторы

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

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

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

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

Некоторые из них сохранили свою популярность, однако наиболее широко в промышленности используются сегодня синтетические эмульгаторы или продукты химической

модификации природных веществ, промышленное производство которых начало развиваться в 20-е гг. XX в.

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%.

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

Наполнителями называют недорогое пищевое сырье, применяемое для регулирования массы и объема пищевого продукта.

Наполнители, используемые в производстве низкокалорийных продуктов, не имеют (или практически не имеют) пищевой ценности и используются для компенсации потери массы и объема продукта при снижении содержания в нем жира, сахара и других углеводов. Кроме того, наполнители вызывают чувство насыщения, не принося лишних калорий в рацион.

Простейшими «наполнителями» являются вода и воздух. Их использование в пищевых продуктах требует дополнительного внесения эмульгаторов и загустителей. Важнейшими наполнителями являются крахмалы, сахар, различные виды целлюлозы.

Разрыхлители - это вещества, способные выделять при определенных условиях газ (обычно - диоксид углерода), с помощью которого происходит разрыхление теста и увеличение его объема. Их добавляют в муку или в тесто. Разрыхлители бывают биохимические (дрожжи) и химические (например, двууглекислый натрий и углекислый аммоний).

Дрожжи обладают способностью сбраживать часть сахаров теста с образованием спирта и диоксида углерода. Оптимальная температура жизнедеятельности дрожжей 26...30 °С, при температуре 55 °С дрожжи погибают.

Химические разрыхлители представляют собой химические соединения, способные разлагаться с выделением газообразных веществ. Они, как правило, используются для производства мучных кондитерских изделий, так как высокое содержание сахара и жира действует угнетающе на дрожжи.

Тема 1.6 Пищевые добавки, замедляющие порчу продуктов. Технологические добавки

1.6.1 Сущность физико-химических и микробиологических процессов порчи продуктов

Порча пищевого сырья и готовых продуктов является результатом сложных физико-химических и микробиологических процессов: гидролитических, окислительных, развития микробальной флоры. Они тесно связаны между собой, возможность и скорость их прохождения определяются многими факторами: составом и состоянием пищевых систем, влажностью, рН среды, активностью ферментов, особенностями технологии хранения и переработки сырья, наличием в растительном и животном сырье антимикробных, антиокислительных и консервирующих веществ.

Под **микробиологической порчей** понимают неконтролируемый рост различных микроорганизмов в пищевом сырье или продуктах. Микробиологическая порча пищевых продуктов уверенно занимает первое место среди причин всех пищевых отравлений, как по частоте, так и по тяжести. Этому способствуют следующие особенности:

- Практически любой пищевой продукт (включая воду) может быть подвержен микробиологической порче (редкие исключения составляют такие продукты, как сахар, соль, масло).

- В результате микробиологической порчи в пищевом продукте накапливаются не только микроорганизмы, оказывающие негативное влияние на здоровье человека, но и значительное количество вырабатываемых ими токсинов (наиболее, распространенный пример – микотоксины, ботулотоксин).

- При термической обработке (наиболее распространенный способ сделать продукт «безопасным») микроорганизмы погибают, но их токсины могут оставаться и оказывать свое действие (так, например, токсины стафилококков сохраняются даже при кипячении).

- Преуменьшение людьми опасности продукции, подвергшейся микробиологической порче (например, самонадеянное употребление пищевых продуктов с заведомо истекшими сроками годности, с явными признаками микробиологической порчи и др.).

Причины микробиологической порчи различны. Среди них наиболее часто встречаются: несоблюдение требуемых условий хранения, как в магазине, так и дома (как правило, нарушается температурный режим), различные нарушения на производстве (использование некондиционного сырья, несоблюдение санитарных мер и пр.), превышение сроков хранения.

Физические и физико-химические процессы протекают в продуктах под действием факторов внешней среды: температуры, относительной влажности воздуха, газового состава, света и механических воздействий.

Физические и физико-химические процессы вызывают снижение органолептических показателей, которые приводят к частичной, а иногда и к полной потере доброкачественности продукта. Они возникают при неблагоприятных условиях транспортирования и хранения товара.

Деформация и нарушение целостности твердых продуктов в результате механических повреждений тары являются наиболее распространенными физическим процессом. Например, бой стеклянной посуды ведет к потерям напитков или механические повреждения вызывают деформацию плодов и овощей, хлебобулочных изделий. Механические повреждения обуславливают значительные товарные потери за счет загрязнения или полной непригодности товара для использования. Механически поврежденные товары подвергаются микробиологической порче.

Наиболее распространенные физико-химические процессы - это сорбция и десорбция паров воды и газов.

При сорбции влаги масса продукта увеличивается. Так, например, печенье, вафли и сухари размягчаются; соль, мука теряют сыпучесть и слеживаются; карамельные изделия сначала становятся липкими, а затем теряют форму и текут и т.д.

Десорбция (высыхание) характерна для свежих плодов, овощей и жидких продуктов. Этот процесс, наряду с потерей массы продукта, ухудшает его качество. Испарение влаги из плодов и овощей приводит к их увяданию, нарушению обмена веществ и порче.

На интенсивность этих процессов влияют температура, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, вид тары, способ укладки товара.

Черствление мякиша хлеба представляет собой физико-химические процессы, связанные со старением денатурированных белков и клейстеризованного крахмала.

При хранении некоторых продуктов происходит процесс кристаллизации, который ухудшает внешний вид продукта, его консистенцию и вкус. Например, колебание температуры во время хранения мороженого приводит к перекристаллизации продукта: увеличиваются кристаллы льда, лактозы, что делает структуру мороженого грубой, а консистенцию - более уплотненной.

Старение белков и коллоидов происходит при хранении круп, муки и т.д. Оно сопровождается снижением способности белков к набуханию, растворимости. Например, при старении крупы увеличивается время варки, снижается объем, ухудшается вкус и консистенция каш.

Химические процессы. В пищевых продуктах протекают разнообразные процессы, вызывающие изменения качества при хранении. Они происходят без участия ферментов продукта и микроорганизмов.

Прогоркание жиров (например, окислительная порча под действием кислорода воздуха). Этот процесс характерен для пищевых жиров и жиросодержащих продуктов - растительного и

коровьего масла, сала, маргарина, сыра и орехов и др. Окислению подвергаются в первую очередь жирные высоконепредельные кислоты, провитамины и витамины, при этом накапливаются продукты окисления, в том числе и токсичные. Они придают жиру горький своеобразный вкус, неприятный прогорклый запах, вызывают першение в горле.

На скорость окисления влияют степень насыщенности входящих в их состав жирных кислот, температура хранения, присутствие катализаторов (металлов, света), наличие антиокислителей и др.

Другим видом химической порчи пищевых продуктов является неферментативное потемнение, которое может развиваться в результате карамелизации сахаров, а также реакции между аминокислотами и восстанавливающими сахарами - реакция меланоидинообразования. Этот процесс протекает при хранении многих пищевых продуктов (сушеные овощи, картофель, яичный порошок). Меланоидинообразование отрицательно влияет на пищевую ценность продуктов и их органолептические достоинства: изменяется цвет продукта, появляются посторонние вкус и запах. Этот процесс можно замедлить понижением температуры хранения, а также блокированием реакционноспособных группировок главных компонентов реакции.

К **биохимическим процессам** относят процессы, обусловленные действием ферментов самого продукта. Активность протекания того или иного процесса зависит от природы продукта, особенностей обмена веществ, условий хранения. Наибольшее влияние на изменение химического состава при хранении оказывает дыхание, гидролитические и автолитические процессы.

Порча пищевых продуктов приводит к снижению их качества, ухудшению органолептических свойств, накоплению вредных и опасных для здоровья человека соединений, резкому сокращению сроков хранения. В итоге продукт становится непригодным к употреблению.

Употребление в пищу испорченных продуктов, атакованных микроорганизмами и содержащих токсины, может привести к тяжелым отравлениям, а иногда и к летальным исходам. Значительную опасность представляют живые микроорганизмы. Попадая с пищей в организм человека, они могут привести к тяжелым пищевым отравлениям. Порча пищевого сырья и готовых продуктов приводит к громадным экономическим потерям. Поэтому обеспечение качества и безопасности пищевых продуктов, увеличение сроков их хранения, уменьшение потерь имеют громадное социальное и экономическое значение. Следует также помнить, что производство основного сельскохозяйственного сырья (зерна, масличного сырья, овощей, фруктов и т. д.) носит сезонный характер, оно не может быть сразу переработано в готовые продукты и требует значительных усилий и затрат для сохранения.

Необходимость в сохранении (консервировании) продуктов возникла у человека с давних времен. Сначала это были сушка и засолка, применение специй, уксуса, масла, меда, соли (соление продуктов), сернистой кислоты (для стабилизации вина).

В конце XIX - начале XX в. с развитием химии начинается применение химических консервантов: бензойной и салициловой кислот, производных бензойной кислоты. Широкое распространение консерванты получили в конце XX в.

Другим важным направлением сохранения сырья и пищевых продуктов является замедление окислительных процессов, протекающих в жировой фракции, с помощью антиоксидантов.

1.6.2 Консерванты

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 удается 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.

Различные консерванты по-разному действуют на микроорганизмы:

- нитриты не оказывают влияния на дрожжи и плесневые грибы,
- сульфиты в равной степени подавляют жизнедеятельность бактерий и дрожжей, но слабо воздействуют на плесени;
- сорбиновая и бензойная кислоты в равной степени подавляют рост дрожжей и плесневых грибов и в меньшей степени воздействуют на бактерии.

С точки зрения эффективности воздействия на микрофлору практический интерес представляет сочетание **бензойной и сорбиновой кислот**, а также сернистой кислоты, и в первую очередь для консервирования продуктов растительного происхождения.

Универсальных консервантов, которые могли бы одинаково эффективно применяться для всех видов продукции, не существует.

В мясной промышленности в качестве консервантов наиболее широко применяются нитриты и нитраты, в рыбной - сорбиновая и бензойная кислоты, для консервирования овощей и фруктов - уксусная, сорбиновая и бензойная кислоты, а непосредственно сырья растительного происхождения - диоксид серы.

Для сохранения хлебобулочных изделий применяют сахарозу, пропионовую и сорбиновую кислоты, винной продукции - диоксид серы и сорбиновую кислоту.

При выборе консерванта необходимо учитывать, что консервант должен иметь широкий спектр действия, т.е. ингибировать жизнедеятельность всей микрофлоры; оставаться стабильным в течение всего срока хранения продукта; не влиять на органолептические свойства продукта; быть технологичным и т.д.

Диоксид серы, соли сернистой кислоты — E220-228, применяются для сохранения соков, повидла, в виноделии. Сульфиты являются ингибиторами фермента дегидрогеназы. Применяются в качестве отбеливающего средства, предотвращающего от потемнения очищенный картофель, нарезанные плоды и овощи.

Сорбиновая кислота и ее соли в первую очередь являются фунгистатиками, подавляя развитие дрожжей и плесеней, включая афлатоксинообразующие. Применяются при производстве фруктовых, овощных, рыбных и мясных консервов, маргарина, безалкогольных напитков.

Бензойная кислота и ее соли E 210-239 (за исключением E 216 и E 217, на применение которых в 2005 г. вышел запрет Минздрава РФ) являются природными консервантами, содержатся в некоторых плодах, применяются в производстве плодово-ягодных изделий. Бензоаты, кроме того, используются в производстве рыбных консервов, красной икры, при изготовлении маргаринов, безалкогольных напитков. Бензоаты как консерванты наиболее эффективны в кислой среде.

Уксусная кислота и ее соли довольно широко используются в различных отраслях пищевой промышленности. Использование уксусной кислоты - самый известный и широко применяемый способ консервирования. В зависимости от сырья, из которого получают уксус, различают винный (виноградный), фруктовый, яблочный, а также используют синтетическую уксусную кислоту. Уксусная кислота не имеет законодательных ограничений, поскольку ее консервирующее действие основано, главным образом, на снижении pH. Антимикробное действие уксусной кислоты проявляется при концентрации выше 0,5%, применяется она в производстве майонезов, соусов, при мариновании различных продуктов.

Уротропин используют для консервирования ограниченного числа продуктов, в частности для консервирования икры лососевых рыб, иногда в сочетании с бензойной кислотой или бензоатом натрия.

Для продления сроков хранения цитрусовых применяют сильный фунгицид дифенил, для увеличения сроков хранения яблок - сантохин. Этими веществами обрабатывается поверхность фруктов.

Соль поваренная — самое известное консервирующее средство, используют для консервирования рыбной и мясной продукции, а также для посола различных овощей.

1.6.3 Антибиотики

Особую группу пищевых добавок, замедляющих порчу пищевых продуктов (мяса, рыбы, птицы, овощей и т. д.), составляют антибиотики. Антибиотики, разрешенные для применения с

медицинскими целями, не допускаются для использования при изготовлении пищевых продуктов и полуфабрикатов. Применение антибиотиков позволяет сохранить пищевое сырье и некоторые виды пищевых продуктов более длительное время, иногда продлить их срок хранения в 2 - 3 раза. Вместе с тем, использование антибиотиков может привести к нежелательным последствиям, в том числе к нарушению нормального соотношения микроорганизмов желудочно-кишечного тракта. Обычно антибиотики применяют для обработки свежих, скоропортящихся продуктов (мясо, рыба, свежие растительные продукты).

Технологические приемы применения антибиотиков различны: погружение пищевого продукта в раствор антибиотиков на ограниченный срок, орошение поверхности пищевого продукта раствором антибиотиков различной концентрации, введение антибиотиков перед забоем животных и т. д.

Из антибиотиков, добавляемых непосредственно в пищевой продукт, в России разрешено применение низина и пимарицина.

Низин эффективен исключительно против грамположительных бактерий, позволяет значительно снизить температуру стерилизации продуктов. Низин применяется в сыроделии, в производстве консервов из овощей и фруктов, для удлинения сроков хранения стерилизованного молока.

Действие **пимарицина** в основном направлено на подавление жизнедеятельности плесневых грибов и дрожжей. Пимарицин применяется в сыроделии и колбасном производстве для защиты поверхности продукта от плесеней.

Для удлинения сроков хранения охлажденной рыбы и мяса применяется обработка сырья антисептиками - хлоридом кальция, хлорной известью, озоном. Рыбу, например, охлаждают во льду с добавлением в него антибиотика биомицина, что позволяет продлить срок хранения охлажденной рыбы на несколько суток дольше по сравнению с сырьем, для охлаждения которого применяется обычный лед. Остаточное содержание антисептиков и антибиотиков в охлажденном сырье строго ограничено.

1.6.4 Пищевые антиокислители

Применение антиокислителей (антиоксидантов) позволяет значительно продлить сроки хранения продукции, особенно с высоким содержанием жира и полиненасыщенных жирных кислот, защищая от порчи, обусловленной окислительными процессами в жире.

Окисление жиров и масел является сложным процессом и происходит по радикально-цепному механизму. Первичными продуктами окисления являются пероксиды и гидропероксиды. Затем, в результате их сложных превращений образуются вторичные продукты окисления: спирты, альдегиды, кетоны, кислоты с различной длиной углеродной цепи, а также их производные.

Действие большинства антиокислителей обусловлено их способностью образовывать малоактивные радикалы, прерывая тем самым процесс окисления. Вещества, усиливающие действие антиокислителей, называются синергетиками, сами антиокислительной активностью не обладают.

Из природных антиокислителей наиболее приемлемыми можно считать токоферолы, которые содержатся в ряде растений, т.е. в растительных маслах: кукурузном, соевом, масле пшеничных зародышей. Токоферолы хорошо растворимы в маслах, устойчивы к действию высоких температур, их потери при термообработке невелики.

Аскорбиновая кислота и ее соли как антиоксиданты применяются при производстве маргарина, топленых кулинарных жиров. Помимо антиоксидантных свойств аскорбиновая кислота обладает еще и синергетическими свойствами. Производные аскорбиновой кислоты являются жирорастворимыми антиоксидантами со свойствами витамина С. Они не влияют на вкус, цвет и запах продукции, но при этом надо иметь в виду, что эти вещества не устойчивы к действию высоких температур.

Изоаскорбиновая (эриторбовая) кислота и ее соли в нашей стране имеют ограниченное применение, их используют в качестве антиоксидантов в производстве мясных рубленых изделий и консервов.

Токоферолы в виде смеси изомеров содержатся в растительных жирах (500-100 мг%): масле пшеничных зародышей, кукурузном, подсолнечном и других; в животных жирах их содержание невысоко. Из смеси токоферолов наибольшую Е-витаминную и наименьшую антиоксидантную активность проявляет α -токоферол, γ -токоферол - наоборот.

Токоферолы хорошо растворимы в маслах, устойчивы к действию высоких температур, их потери при технологической обработке не велики. Они являются важнейшими природными антиоксидантами.

Производные галловой кислоты: пропилгаллат, октилгаллат, додецил-галлат.

Пропилгаллат – белый или светло-кремовый мелкокристаллический порошок без запаха, горьковатый на вкус. В присутствии ионов железа цвет меняется на сине-фиолетовый, окраска устраняется добавлением лимонной кислоты. Плохо растворим в жирах. Октил- и додецилгаллаты - кри-сталлические вещества с горьким вкусом, растворимы в жирах и маслах нерастворимы в воде. Производные галловой кислоты - хорошие антиоксиданты. Основные синергисты - лецитин и лимонная кислота.

Галлаты применяются при производстве растительных и животных ма-сел (используемых в приготовлении пищевых продуктов с применением высоких температур), кулинарных жиров, лярда, животного и рыбьего жиров, сухого молока, сухих смесей для тортов и кексов, сухих завтраков на зерновой основе, бульонных кубиков.

Лецитины. Антиокислители, эмульгаторы. Лецитины являются антиоксидантами и синергистами окисления масел и жиров.

Лактат натрия - синергист антиокислителя, влагоудерживающий агент; лактат калия - синергист антиокислителя, регулятор кислотности. Лактаты применяются в кондитерском производстве, при производстве мороженого.

Кверцетин, дигидрокверцетин - производные флавонов, получают из коры дуба, лиственницы и из некоторых других растений. Обладают сильными антиокислительными свойствами, которые усиливаются в присутствии лимонной и аскорбиновой кислот. Применяются при изготовлении специальных жиросодержащих продуктов, для пропитки упаковочных материалов.

Лимонная кислота и ее соли - цитраты натрия, калия, кальция являются регуляторами кислотности, стабилизаторами и комплексообразователями. Действие лимонной кислоты и ее солей основано на их способности связывать металлы с образованием хелатных соединений. Лимонная кислота обладает приятным, мягким вкусом; применяется в производстве плавленых сыров, кондитерских изделий, майонезов, маргаринов, рыбных консервов.

Винная кислота - синергист антиокислителей, комплексообразователь, соли винной кислоты - тартраты.

Тема 1.7 Технологические добавки. Вспомогательные материалы

Из всех известных добавок как бы самостоятельно выделяется группа веществ, получивших название «технологические добавки» и нашедших применение при решении ряда технологических проблем. В отдельных случаях без таких добавок невозможен сам технологический процесс. Например, к таким добавкам могут быть отнесены экстрагирующие вещества и катализаторы гидрирования жиров. Они не совершенствуют технологический процесс, а осуществляют его.

Технологические добавки, такие, как дрожжи, ферментные препараты, применяют для ускорения технологических процессов, для улучшения структуры пищевых систем и готовых продуктов и т.д.

Биохимические процессы, протекающие при изготовлении отдельных видов продукции, связаны с действием собственных ферментов, содержащихся в сырье, а также вносимых в виде ферментных препаратов.

Под воздействием собственных ферментов происходит, например, созревание соленой рыбы, мясных продуктов и др.

В настоящее время многие отрасли пищевой промышленности – хлебопечение, виноделие, пивоварение, производство спирта, сыроделие, производство органических кислот, чая и т.д. –

основаны на использовании различных ферментативных препаратов, а также ферментных систем культурных штаммов микроорганизмов.

В зависимости от субстрата (сырья) и от вида получаемого конечного продукта используются ферментные препараты с различной субстратной специфичностью. В хлебопекарной промышленности применяются препараты амилолитических, протеолитических ферментов, целлюлаз, гемицеллюлаз, р-галактозидазы, окислительно-восстановительных ферментов. Основные задачи, решаемые с помощью этих ферментов – интенсификация процесса тестоприготовления. Амилолитические ферменты гидролизуют крахмал, содержащийся в муке, повышая количество сахаров, сбраживаемых дрожжами. Комплекс амилолитических ферментов позволяет использовать муку с различными хлебопекарными свойствами, в том числе с пониженной автолитической активностью.

Целлюлазы и гемицеллюлазы применяют при производстве хлеба из ржаной, смеси ржаной и пшеничной муки, а также с добавкой отрубей. Эти виды исходного сырья отличаются повышенным содержанием структурных полисахаридов. В результате гидролиза полисахаридов (целлюлозы и гемицеллюлозы) повышается количество сбраживаемых сахаров, что интенсифицирует процесс брожения под воздействием дрожжей, улучшается пористость и удельный объем хлеба, мякиш становится менее липким.

Протеолитические ферменты применяют для регулирования упругих свойств клейковины зерна. Окислительно-восстановительные ферменты используют для регуляции реологических свойств теста. С их помощью достигается эффект, обратный действию протеаз: укрепление клейковины путем образования дополнительных дисульфидных связей за счет окисления SH-групп белков.

Помимо ферментных препаратов и дрожжей при изготовлении хлебо-булочных изделий в рецептуры могут вводиться вторичные продукты консервного производства – томатные, яблочные, цитрусовые выжимки. Эти виды сырья содержат пектин, целлюлозы и гемицеллюлозы, которые повышают влагоудерживающую способность готовых изделий, замедляют процесс черствения.

Ферментные препараты широко применяются в производстве крахмала и крахмалопродуктов. В технологии получения различных патоки и глюкозы из крахмалосодержащего сырья используют амилазы и глюкозоизомеразы.

Применение ферментных препаратов в производстве плодово-ягодных соков, безалкогольных напитков и вин осуществляется с целью повышения выхода сока, а также для инверсии сахарозы. В основном используют пектинолитические ферменты и инвертазу, гидролизующую сахарозу.

Использование ферментных препаратов в спиртовой и пивоваренной промышленности обусловлено необходимостью гидролиза крахмала – основного компонента сырья, используемого в этих областях промышленности, до сбраживаемых сахаров, поскольку крахмал непосредственно дрожжами не сбраживается. Применяемый зерновой солод как источник амилолитических ферментов обеспечивает достаточно глубокое осахаривание крахмала. Наибольшее применение находят ячменный и ржаной солод, первый – в пивоварении, второй – в хлебопечении и приготовлении квасного суслу, хотя ферменты различных видов солода имеют сходные свойства.

Помимо солода и ферментов, содержащихся в нем, в пищевой промышленности используются и другие ферменты растительного происхождения. В основном, это ферменты протеолитического действия: папаин, химопапаины А и В, бромелаин, фицин. Папаин и химопапаины выделяют из млечного сока дынного дерева, бромелаин – из сока зрелых стеблей ананаса, фицин – из латекса тропического инжира.

Папаин, бромелаин, фицин – протеиназы широкой субстратной специфичности, благодаря чему способны более глубоко гидролизовать белки, чем протеиназы животного происхождения – пепсин, трипсин, химотрипсин.

Протеиназы растительного и животного происхождения нашли практическое применение в мясоперерабатывающей промышленности, в кулинарии для тендеризации (размягчения) мяса, в виноделии для осветления различных фруктовых и ягодных сиропов, вин, в том числе шампанских, в консервной промышленности для осветления соков и т.д. В рыбной промышленности протеолитические ферменты применяют для обешкуривания тушек кальмара, рыбы, для обработки других видов сырья, а также для получения рыбного жира из печени рыб.

В некоторых отраслях промышленности нашли применение ферментативные препараты микробиологического синтеза, получаемые из микроскопических грибов – аспергиллов, пенициллов, Кислые протеазы, продуцируемые этими микроорганизмами, могут расщеплять казеин, белки сои, гемоглобин, цитохром и т.д.

Вспомогательные материалы

Между пищевыми добавками, употребляемыми в ходе технологической обработки пищи и вспомогательными материалами существует принципиальное различие. Вспомогательные материалы – любые вещества и материалы, которые, не являясь пищевыми ингредиентами, преднамеренно используются при переработке сырья и получении пищевой продукции для улучшения технологии. В готовых пищевых продуктах вспомогательные материалы либо отсутствуют, либо могут сохраняться в следовых количествах.

Вспомогательные средства регламентируются санитарными правилами по их основным функциональным классам:

- осветляющие и фильтрующие материалы, флокулянты и сорбенты;
- экстракционные и технологические растворители;
- катализаторы;
- питательные вещества (подкормка) для дрожжей;
- ферментные препараты;
- материалы и носители для иммобилизации ферментов;
- другие вспомогательные средства (с другими функциями, не указанными выше).

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

Комплексные пищевые добавки

Комплексные пищевые добавки – это смесь нескольких пищевых добавок в определенном соотношении, предназначенных для придания определенных свойств (органолептических, реологических) конкретному продукту или группе продуктов.

Преимущества работы с комплексными пищевыми добавками:

- расширение ассортимента готовой продукции;
- внедрение новых прогрессивных технологий;
- повышение выходов готовой продукции;
- создание традиционных вкуса и аромата;
- удобство применения;
- экономическая целесообразность.

Раздел 2 Биологически активные добавки, их регламентирование и влияние на организм человека

Тема 2.1 Биологически активные добавки

Биологически активные добавки к пище (БАД), или food supplements, нутрицевтики, парафармацевтики, эубиотики - эти термины вошли в нашу жизнь относительно недавно. Именно в последние годы стала бурно развиваться новая, пограничная между нутрициологией (наукой о питании) и фармакологией отрасль знаний - фармаконутрициология.

Во-первых, успехи нутрициологии и гигиены питания, расшифровавшие роль и значение отдельных пищевых веществ (как макро-, так и микронутриентов) для жизнедеятельности человека, явились одной из предпосылок развития фармаконутрициологии. Так, например, было доказано, что в современных условиях в экономически развитых странах оптимальная

обеспеченность различных групп населения энергией и, что особенно важно, пищевыми веществами возможно лишь при использовании в питании биологически активных добавок.

Во-вторых, достижения биотехнологии и биоорганической химии позволяют в настоящее время получать биологически и фармакологически активные вещества в достаточно очищенном виде практически из любого субстрата, будь то животное, растение или микроорганизм.

И, наконец, в-третьих, успехи фармакологии позволили расшифровать механизм действия и особенности биотрансформации многих природных со-единений. Кроме того, были созданы новые технологии получения эффектив-ных лекарственных форм этих соединений. С другой стороны, нельзя не учитывать экономическую сторону проблемы создания лекарственных средств - путь от обнаружения биологической активности у биосубстрата до создания биологически активной добавки к пище значительно короче, экономически выгоднее и часто не менее эффективнее, чем путь от открытия активной молекулы до создания лекарственного средства. Важен и субъективный, психологический аспект - отрицание частью населения всего синтетического и искусственного и, наоборот, вера в силу природы и натуральные продукты.

Результаты широкомасштабных исследований, проведенных учеными-нутрициологами и гигиенистами, позволили выявить целый ряд нарушений в пищевом статусе населения России. Рацион питания характеризуется:

- существенным снижением за последние десятилетия энерготрат человека и соответственно снижением объема потребляемой им пищи; среднестатисти-ческий россиянин получает с пищей около 2400-2500 ккал в сутки, и в дан-ном объеме пищи, при данном качестве и пищевой ценности продуктов он не всегда может получить достаточного количества питательных веществ, в том числе витаминов;

- избыточным потреблением животных, насыщенных жиров;
- значительным дефицитом полиненасыщенных жирных кислот (раститель-ных масел);
- дефицитом (в отдельных регионах) полноценных, животных белков;
- недостаточностью большинства водо- и жирорастворимых витаминов (причем не только весной, но и в летне-осенний, казалось бы, наиболее благоприятный период года), в том числе витаминов-антиоксидантов - А, С, Е, и β -каротина;

- дефицитом ряда минеральных элементов, в частности кальция и железа, йода, фтора, цинка; для многих регионов России серьезную проблему представляет недостаточная обеспеченность населения таким эссенциальным (незаменимым) элементом, как селен, являющимся одним из важных компонентов системы антиоксидантной защиты организма;

- выраженным дефицитом пищевых волокон, в частности клетчатки.

Дефицит микронутриентов в рационе приводит к серьезным последствиям, зачастую переходящим в алиментарнозависимые заболевания: сердечно-сосудистые, желудочно-кишечные, онкологические, железodefицитную анемию, патологию щитовидной железы, а также к общему снижению иммунного статуса организма. Недостаточное потребление витаминов отрицательно сказывается на росте и развитии детей, снижается физическая и умственная работоспособность, сопротивляемость различным заболеваниям, усиливается отрицательное воздействие на организм неблагоприятных экологических условий, вредных факторов производства, повышаются профессиональный травматизм, сокращается продолжительность активной трудоспособной жизни. Дефицит любого из витаминов, а тем более недостаток ряда витаминов, не может не сказаться на структуре скелета.

Важно отметить, что потребность в витаминах и минеральных веществах у современного человека существенно возросла вследствие роста стрессовых и экологически неблагоприятных факторов. Последнее обстоятельство особенно актуально для Кемеровской области.

Многое в нашей жизни поддается регулировке и корректированию. Питание человека - не исключение. Одним из эффективных и доступных способов восполнить недостаток в рационе питания перечисленных выше веществ является использование биологически активных добавок к пище.

Биологически активные добавки - природные (идентичные природным) биологически активные вещества, предназначенные для употребления одновременно с пищей или введения в состав пищевых продуктов.

Классификация биологически активных добавок

Наиболее приемлемой является классификация, представленная в СанПиН 2.3.2.1290-03. Исходя из этого документа БАД можно подразделить на следующие группы, применяемые:

- как дополнительные источники пищевых и биологически активных веществ для оптимизации углеводного, жирового, белкового, витаминного и других видов обмена веществ при различных функциональных состояниях организма;
- для нормализации и/или улучшения функционального состояния органов и систем организма человека, в том числе самостоятельно или в составе продуктов, оказывающих общеукрепляющее, мягкое мочегонное, тонизирующее, успокаивающее и иные виды действия при различных функциональных состояниях;
- для снижения риска заболеваний, нормализации микрофлоры желудочно-кишечного тракта, в качестве энтеросорбентов и др.

Для удобства рассмотрения БАД их распределяют на три основные группы: нутрицевтики, парафармацевтики и пробиотики.

Вместе с тем БАД следует рассматривать не как лекарство, а как отдельную группу пищевой продукции с описанными выше направлениями использования.

Нутрицевтики

Нутрицевтики представляют собой эссенциальные нутриенты (пищевые вещества) и являются природными ингредиентами пищи, такими как, например, витамины или их близкие предшественники, полиненасыщенные кислоты семейства ω -3 и другие полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК). Некоторые минеральные вещества и микроэлементы также являются биологически активными добавками - нутрицевтиками (железо, кальций, селен, йод, фтор, цинк). Нутрицевтиками являются и некоторые аминокислоты, моно- и дисахариды, пищевые волокна, например целлюлоза, пектины и др.

Таким образом, можно дать следующее определение понятию «**нутрицевтики**»: это биологически активные добавки к пище, применяемые для коррекции химического состава пищи человека (дополнительные источники нутриентов: белка, аминокислот, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон).

Функциональная роль биологически активных добавок - нутрицевтиков многогранна. Использование нутрицевтиков позволяет:

- достаточно легко и быстро в максимально возможной степени индивидуализировать питание человека в зависимости от потребностей.
- ликвидировать дефицит эссенциальных пищевых веществ, который обнаруживается у большинства не только взрослого, но и детского населения;
- направленно изменить метаболизм веществ; их использование позволяет в максимально возможной степени удовлетворить измененные физиологические потребности в пищевых веществах больного человека;
- за счет усиления элементов ферментной защиты клетки повысить неспецифическую устойчивость организма человека к неблагоприятному воздействию факторов окружающей среды
- связывание и выведение ксенобиотиков (различные тяжелые металлы, радионуклиды) из организма - еще одна роль биологически активных добавок - нутрицевтиков;
- позволяет направленно изменять промежуточный обмен отдельных веществ, в частности токсикантов;
- многие нутрицевтики обладают иммуномодулирующим действием.

Нутрицевтики все шире и шире используются в практике лечебного питания. Иными словами, применение биологически активных добавок - нутрицевтиков является в настоящее время весьма эффективной формой первичной и вторичной профилактики и лечения ряда широко распространенных заболеваний: ожирения, атеросклероза, сердечно-сосудистых заболеваний, злокачественных новообразований, а также иммунодефицитных состояний.

Схематично роль нутрицевтиков представлена на рисунке. 2.1.

По своему назначению биологически активные добавки - источники пищевых веществ (нутрицевтики) - можно разделить на:

- БАД - источники преимущественно белка и аминокислот;

- БАД - источники преимущественно эссенциальных жирных кислот, липидов и жирорастворимых витаминов на основе растительных масел;рыбьего жира;
- БАД - источники преимущественно углеводов;
- БАД - источники преимущественно пищевых волокон (пектины, отруби, растительная клетчатка, микрокристаллическая целлюлоза и др.);
- БАД - источники преимущественно водорастворимых витаминов;
- БАД - источники преимущественно макро- и микроэлементов.

Нутрицевтики, как и другие БАД к пище, вырабатывают в виде сухих и жидких концентратов, экстрактов, настоев, бальзамов, изолятов, порошков, сиропов, таблеток, драже, капсул и других форм в соответствии с техническими условиями, технологическими инструкциями и рецептурами, согласованными в установленном порядке с органами и учреждениями Госсанэпиднадзора Российской Федерации.

НУТРИЦЕВТИКИ

Восполнение дефицита эссенциальных пищевых веществ

Повышение неспецифической резистентности организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды

Индивидуализация питания

Лечебное питание

Направленное изменение метаболизма веществ

Связывание и выведение ксенобиотиков

Профилактика ряда хронических заболеваний

Ожирение

Атеросклероз

и другие сердечно-сосудистые заболевания

Злокачественные новообразования

Иммунодефициты **Парафармацевтики**

Парафармацевтики, как правило, минорные компоненты пищи - органические кислоты, кофеин, биофлавоноиды, биогенные амины, регуляторные ди- и олигопептиды, некоторые олигосахариды и др., так называемые «натурпродукты». Сюда же можно отнести и биологически активные добавки, способствующие уменьшению суммарной энергетической ценности рациона или регулирующие аппетит и находящие широкое применение для профилактики и лечения ожирения.

Парафармацевтики - биологически активные добавки к пище, применяемые для профилактики, вспомогательной терапии и поддержки в физиологических границах функциональной активности органов и систем.

Функциональная роль парафармацевтиков заключается:

- в регуляции в физиологических границах функциональной активности органов и систем;
- в регуляции нервной деятельности;
- в регуляции микробиоценоза желудочно-кишечного тракта;
- в адаптогенном эффекте.

Использование парафармацевтиков как биологически активных добавок к пище способствует адаптации организма человека к экстремальным условиям. Также важна роль парафармацевтиков во вспомогательной терапии.

Биологически активные добавки - источники физиологически активных веществ (парафармацевтики) делятся на БАД на растительной основе и БАД на основе переработки животного сырья (см. ниже).

БАД на растительной основе БАД на основе переработки животного сырья

сухие жидкие из мясомолочного сырья из рыбы
и субпродуктов и морепродуктов

Биологически активные добавки на растительной основе могут выпускаться в таблетированном, капсулированном или порошкообразном виде либо в виде высушенных лекарственных растений (чай).

Пробиотики, пребиотики и пробиотические продукты

Для однозначного восприятия данного раздела необходимо четко определиться с основными терминами.

Пробиотики (эубиотики) - биологически активные добавки к пище, в состав которых входят живые микроорганизмы и (или) их метаболиты, оказывающие нормализующее воздействие на состав и биологическую активность микрофлоры пищеварительного тракта.

Пробиотические продукты - пищевые продукты, изготовленные с добавлением живых культур пробиотических микроорганизмов и пробиотиков.

Пробиотические микроорганизмы - живые непатогенные и нетоксигенные микроорганизмы - представители защитных групп нормального кишечного микробиоценоза человека и природных симбиотических ассоциаций, благотворно влияющие на организм человека путем поддержания нормального состава и биологической активности микрофлоры пищеварительного тракта, преимущественно родов: *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Propionibacterium* и др.

Пробиотики представляют собой живые микроорганизмы или культивированные ими продукты, которые благотворно воздействуют на организм человека и животного, в большей степени путем оздоровления желудочно-кишечного тракта (ЖКТ).

К бактериям-пробиотикам относятся в основном их классические представители - эубиотики, входящие в состав нормальной микрофлоры ЖКТ. Типичные представители пробиотиков - бифидобактерии и молочнокислые микроорганизмы рода *Lactobacillus*, которые постоянно присутствуют в ЖКТ. Ряд других микроорганизмов с пробиотическими свойствами не встречаются постоянно в кишечнике человека и называются **транзиторными**. Это молочнокислые палочки и кокки; грамположительные бактерии *Bacillus* и грамотрицательные *Escherichia coli*; *Citrobacter*; дрожжи *Saccharomyces*, *Candida parapsilosis*; грибы, в том числе высшие - *Aspergillus*, *Rizopus*, *Cordyceps*.

Пути поступления пробиотиков в организм человека могут быть следующие:

- фармацевтические формы медицинских биологических препаратов;
- биологически активные добавки к пище;
- пищевые продукты, обогащенные пробиотиками или полученные биотехнологическим способом с использованием пробиотиков в качестве заквасочных или стартерных культур, в том числе лечебные кисломолочные продукты.

Биологические препараты, БАД и пищевые продукты могут содержать микроорганизмы в виде чистых монокультур или в комбинациях, включающих несколько штаммов одного рода или вида разных таксономических групп. В состав формул препаратов, БАД и пищевых продуктов может входить до 6-8 пробиотиков и более, в этих случаях их называют **симбиотиками и мультипробиотиками**. Их создание является перспективным, учитывая поиск синергического эффекта и возможность наиболее активного действия.

Другим приоритетным направлением является разработка пробиотической продукции смешанного состава, так называемых «синбиотиков», содержащих комплексы пробиотиков, в том числе мультиштаммовых, с различными пребиотическими веществами.

На рисунке. 2.2 представлены основные направления участия пробиотиков в различных физиологических процессах организма, что в целом определяет их функциональную роль.

Пробиотики являются стимуляторами пробиотиков. К пребиотикам относят:

- *бифидобактерии*, другие микроорганизмы;

- *неперевариваемые олигосахариды (НПО)* - углеводы из остатков фруктозы - фруктоолигосахариды, фруктаны, в том числе инулин; из остатков глюкозы - глюкоолигосахариды, глюканы и лекстраны; галактозы - галактоолигосахариды, а также олигосахариды;

Пребиотики могут быть добавлены в продукты, содержащие пробиотическую микрофлору (йогурты, продукты для вскармливания детей первого года жизни и др.). Представляют интерес предложения по обогащению некоторых продуктов, например, хлеба, печенья, супов-концентратов, очищенными пребиотическим соединениями, поскольку такой способ достижения пробиотического эффекта является наиболее простым и доступным.

- *отдельные витамины и их производные*; селективное ростстимулирующее действие пантотеновой кислоты и пантотенсодержащих соединений из экстрактов моркови (пантетин и S-сульфопантетеин) на различные штаммы бифидобактерий послужило основанием для создания различных форм БАД пробиотического действия;

- *биологически активные иммунные белки* - лактоглобулины и гликопептиды.

Для человека наиболее естественным и психологически доступным путем получения пробиотиков является потребление натуральных, в частности, кисломолочных продуктов, полученных биотехнологическим способом с использованием различных микроорганизмов в качестве заквасочных или стартерных культур.

В настоящее время исследования пребиотиков продолжаются, и перспектива их применения для профилактики и лечения распространенных заболеваний достаточно широка.

Количественный и качественный состав нутриентов в БАД должен соответствовать оптимальному их усвоению и проявлению положительного эффекта. Состав БАД должен быть безвреден для организма (при соблюдении рекомендаций по употреблению). Вообще, БАД используют, как правило, для профилактики заболеваний. При лечении заболеваний они поддерживают лечение, сокращая потребность в лекарствах; их действие, как правило, более мягкое и более длительное, чем у лекарств.

В настоящее время накоплен определенный положительный опыт использования БАД в коррекции питания, профилактике и лечении многих заболеваний. Вместе с тем лавинообразное появление на рынке отечественных и зарубежных препаратов БАД диктует необходимость их контроля, дифференцированной оценки и характеристики. Такая информация представляется важной как для специалиста, так и для простого потребителя.

Тема 2.2 Функциональные продукты питания — новое направление пищевых технологий

Концепция здорового (позитивного, функционального) питания была сформулирована в начале 80-х гг. в Японии, где приобрели большую популярность так называемые функциональные продукты, т. е. продукты питания, содержащие ингредиенты, которые приносят пользу здоровью человека, повышают его сопротивляемость заболеваниям, способны улучшить многие физиологические процессы в организме человека, позволяя ему долгое время сохранять активный образ жизни.

В составе продуктов функционального питания содержатся несколько основных видов функциональных ингредиентов, придающих продуктам позитивного питания функциональные свойства: пищевые волокна (растворимые и нерастворимые); витамины (А, группа В, D и т.д.); минеральные вещества (такие, как кальций, железо); полиненасыщенные жиры (растительные масла, рыбий жир, омега-3-жирные кислоты); антиоксиданты: бета-каротин и витамины (аскорбиновая кислота – витамин С и альфа-токоферол – витамин Е); олигосахариды (как субстрат для полезных бактерий); группа, включающая микроэлементы, лактобактерии, бифидобактерии, пребиотики, пробиотики, симбиотики и другие.

Учитывая особенности состава и свойств функциональных пищевых продуктов по сравнению с традиционными, с учетом технологической специфики можно выделить три основные категории функциональных продуктов:

- традиционные продукты, содержащие в нативном виде значительные количества физиологически функциональных ингредиентов или их группы;

- традиционные продукты, в которых технологически понижено содержание вредных для здоровья компонентов, присутствие которых в продукте препятствует проявлению биологической и физиологической активности или биоусвояемости входящих в его состав функциональных ингредиентов (технологический прием – избирательное извлечение, разрушение, частичная или полная замена вредных для здоровья ингредиентов другими более ценными);

- традиционные продукты, дополнительно обогащенные функциональными ингредиентами с помощью различных технологических приемов.

Рынок продуктов функционального питания стремительно формируется в России. Условно продукты функционального назначения на российском рынке представлены четырьмя группами: продукты на основе зерновых (в т.ч. хлебобулочные и кондитерские изделия), безалкогольные напитки, молочные продукты и продукты масложировой отрасли. Критериями обогащения хлебобулочных изделий являются зерновой состав, добавление отрубей, семян подсолнечника, льна и сои. Различают также йодированный и витаминизированный хлеб.

Сухие завтраки обогащают витаминами, минералами, клетчаткой и отрубями, что очень полезно для профилактики и нормализации деятельности желудочно-кишечного тракта и повышает питательную ценность продукта.

Среди кондитерских изделий выделяются продукты на натуральных сахарозаменителях, имеющие диабетический характер, а также продукты с витаминами и фруктовыми добавками.

В области масложировых продуктов с функциональными свойствами ученые и производители в настоящее время пошли по пути создания ассортимента комбинированных (облегченных) масел и низкожирных маргаринов и майонезов с функциональными ингредиентами.

Безалкогольные напитки, в том числе соки, сокосодержащие напитки, морсы, квасы, чаи, содержащие функциональные ингредиенты, органично вошли в жизнь россиян. Спрос на них среди основных групп населения увеличивается. Особое внимание специалисты пищевой промышленности обращают на выпуск продуктов детского питания. В соответствии с требованиями современной медицинской науки эти продукты должны быть обогащены витаминами и минеральными веществами.

Таким образом, обогащению, прежде всего, подвергают продукты массового потребления, доступные всем группам детского и взрослого населения и регулярно используемые в повседневном питании. Технология получения этих продуктов разнообразна и отличается как сырьем, технологическими процессами, так и оборудованием. Следовательно, способы обогащения данных продуктов не могут быть одинаковыми, а должны соответствовать и быть применимыми для конкретной технологии производства.

Вторым моментом при выборе способа обогащения служит сам обогащающий компонент, его консистенция и количество (сухая смесь, жировая смесь, готовый премикс, растительное сырье, белковое и др.). Одни технологии предполагают термическую обработку продукции, другие растворение, третьи механическое смешивание.

При обогащении пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами, экстрактами растительных препаратов, молочными продуктами, пектинами и др. добавками необходимо учитывать гармонизацию между собой и с компонентами самого продукта. Поэтому необходимо выбирать такие их сочетания, формы, способы и стадии внесения, которые обеспечат им максимальную сохранность в процессе производства и хранения.

В настоящее время для каждого вида пищевого продукта разработаны наиболее эффективные технологии обогащения: выбраны стабильные формы витаминов, определены способы и стадии их внесения в пищевые массы.