

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзузов Татиса Арсланович

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 19.09.2023 10:50:08

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

## **Методические указания**

по выполнению лабораторных работ по дисциплине

### **«ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ И МАРКИРОВКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В ЕВРОПЕЙСКОМ И ТАМОЖЕННОМ СОЮЗАХ»**

для студентов направления подготовки

19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания»

Направленность (профиль): «Технология и организация ресторанного дела»

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Пятигорск, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Перечень лабораторных занятий	6
Общие правила техники безопасности в лаборатории на занятиях	6
Лабораторная работа № 1 Классификация пищевых добавок.	8
Нормативная база в области применения пищевых добавок	
Лабораторная работа № 2 Пищевые красители.	14
Лабораторная работа № 3. Исследование действия цветорегулирующих реагентов	25
Лабораторная работа № 4. Исследование свойств пектина	33
Лабораторная работа № 5. Изучение пенообразующей способности пищевых эфиров целлюлозы	42
Лабораторная работа № 6. Консерванты пищевых продуктов.	49
Определение нитратов и нитритов в мясе и мясопродуктах	
Лабораторная работа № 7 Пищевые ароматизаторы	59
Лабораторная работа № 8. Влияние антиокислителей на физико-химические показатели растительных масел и жиров	75
Лабораторная работа № 9. Современные подходы к использованию биологически активных добавок	87
Лабораторная работа № 10. Пищевые добавки и маркировка пищевых продуктов в Европейском и Таможенном Союзах	95
Рекомендуемая литература и интернет – ресурсы	100

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания разработаны для проведения лабораторных работ по дисциплине «Пищевые добавки и маркировка пищевых продуктов в Европейском и Таможенном Союзах» для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания (профиль подготовки: технология и организация ресторанного дела)

В методических указаниях излагается перечень лабораторных работ, при выполнении которых бакалавры получают практические навыки по научным основам производства продуктов питания. Бакалавры определяют органолептические и физико-химические показатели качества новых видов продуктов, сопоставляют их с нормативной документацией и дают заключение о качестве и безопасности продуктов.

Каждое занятие имеет унифицированную структуру, включающую определение его целей, теоретическую подготовительную работу обучающегося к нему, средства обучения, задания, выполнение работы, письменное оформление материала в виде таблиц и заключение по полученным результатам.

При выполнении лабораторных работ основным методом обучения является самостоятельная работа студента с индивидуализацией заданий под управлением преподавателя. Индивидуализация обучения достигается за счет выдачи студентам индивидуальных заданий, разнообразие которых достигается за счет подбора многовариантных комплексов стандартов, натуральных образцов, ситуационных задач и других средств обучения. На лабораторных занятиях студенты отвечают на контрольные вопросы по теме, в том числе учатся правильно понимать нормы действующего законодательства по рассматриваемым проблемам и применять их к соответствующим ситуациям.

Выполнению лабораторных занятий должна предшествовать самостоятельная работа студентов с рекомендованной литературой, данными методическими указаниями и конспектами лекций. Перед началом занятий преподаватель проверяет теоретическую подготовку студента по теме лабораторного занятия и разъясняет задания по предстоящей работе. В процессе

выполнения работы необходимо выполнить требуемые по заданию исследования и составить отчет согласно заданию, сделать выводы об исследуемых материалах и сравнить свои экспериментальные данные с теоретическими положениями данного вопроса.

По окончании работы преподаватель проверяет усвоение студентом сущности методов, обработки и интерпретации полученных результатов, проверяет сделанные записи в рабочей тетради, комплексно оценивает практическую работу и знания студента по теме.

Отчет выполняется в отдельной тетради для лабораторных работ, которую студенты сохраняют и предоставляют при сдаче экзамена. В отчете указываются дата, номер лабораторной работы, цель работы, ход работы и ее результаты. В отчет также вносят все рисунки, таблицы, схемы в соответствии с принятыми в научно-технической документации обозначениями. Без оформления результатов лабораторной работы и сдачи отчета студент не допускается к выполнению следующей работы.

**Содержание отчета:** титульный лист лабораторной работы должен быть оформлен согласно требованиям приложения 1.

Текст лабораторной работы следует выполнять с использованием компьютера на одной стороне листа белой бумаги, формата А4, шрифт – Times New Roman 14-го размера, межстрочный интервал – 1,5.

При выполнении лабораторных занятий студент обязан бережно относиться к образцам товаров, учебным пособиям, лабораторному оборудованию и приборам. В случае их порчи студент обязан возместить стоимость или ремонт приборов.

Перед выполнением работы студент должен внимательно ознакомиться с правилами работы и техникой безопасности эксплуатации оборудования и приборов.

**Перечень лабораторных занятий по дисциплине  
«Пищевые добавки в общественном питании»**

Наименование работы	Форма проведения
Лабораторная работа № 1 Основные нормативные документы использования пищевых добавок в продукции индустриального питания. Классификация пищевых добавок	Заседание научной лаборатории
Лабораторная работа № 2 Пищевые красители.	Лабораторная работа
Лабораторная работа № 3. Исследование действия цветорегулирующих реагентов	Лабораторная работа
Лабораторная работа № 4. Исследование свойств пектина	Лабораторная работа
Лабораторная работа № 5. Изучение пенообразующей способности пищевых эфиров целлюлозы	Лабораторная работа
Лабораторная работа № 6. Консерванты пищевых продуктов. Определение нитратов и нитритов в мясе и мясопродуктах	Лабораторная работа
Лабораторная работа № 7 Пищевые ароматизаторы	Лабораторная работа
Лабораторная работа № 8. Влияние антиокислителей на физико-химические показатели растительных масел и жиров	Лабораторная работа
Лабораторная работа № 9. Современные подходы к использованию биологически активных добавок	Заседание научной лаборатории
Лабораторная работа № 10. Пищевые добавки и маркировка пищевых продуктов в Европейском и Таможенном Союзах	Заседание научной лаборатории

**ОБЩИЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ В ЛАБОРАТОРИИ  
НА ЗАНЯТИЯХ**

Работать в лаборатории необходимо в халате, защищая одежду и кожу от попадания и разъедания реактивами и обсемененности микроорганизмами.

1. Каждый должен работать на закрепленном за ним рабочем месте. Переход на другое место без разрешения преподавателя не допускается.
2. Рабочее место следует поддерживать в чистоте, не загромождать его посудой и побочными вещами.

3. Студентам запрещается работать в лаборатории без присутствия преподавателя или лаборанта, а также в неустановленное время без разрешения преподавателя.
4. До выполнения каждой лабораторной работы можно приступить только после получения инструктажа по технике безопасности и разрешения преподавателя.
5. Приступая к работе, необходимо: осознать методику работы, правила ее безопасного выполнения; проверить соответствие взятых веществ тем веществам, которые указаны в методике работы.
6. Опыт необходимо проводить в точном соответствии с его описанием в методических указаниях, особенно придерживаться очередности добавления реактивов.
7. Для выполнения опыта пользоваться только чистой, сухой лабораторной посудой; для отмеривания каждого реактива нужно иметь мерную посуду (пипетки, бюретки, мензурку, мерный цилиндр или мерный стакан); не следует выливать избыток налитого в пробирку реактива обратно в емкость, чтобы не испортить реактив.
8. Если в ходе опыта требуется нагревание реакционной смеси, надо следовать предусмотренным методическим указаниям способа нагрева: на водяной бане, на электроплитке или на газовой горелке и др. Сильно летучие горючие вещества опасно нагревать на открытом огне.
9. Пролитые на пол и стол химические вещества обезвреживают и убирают под руководством лаборанта (преподавателя) в соответствии с правилами.
10. При работе в лаборатории следует соблюдать следующие требования: выполнять работу нужно аккуратно, добросовестно, внимательно, экономно, быть наблюдательным, рационально и правильно использовать время, отведенное для работы.

11. По окончании работы следует привести в порядок свое рабочее место: помыть посуду, протереть поверхность рабочего лабораторного стола, закрыть водопроводные краны, выключить электрические приборы.

### **Правила техники безопасности в лаборатории при работе с реактивами**

1. Если к работе не дано указаний относительно дозировки реактивов, то брать их для проведения опытов необходимо в возможно меньшем количестве (экономия материалов и времени, которое затрачивается на опыт).
2. Избыток реактива нельзя высыпать и выливать обратно в сосуд, из которого он был взят.
3. После расходования реактива банку или стакан необходимо сразу закрыть пробкой и поставить на место.
4. Сухие реактивы брать с помощью лопаток, пластмассовых или металлических шпателей. Шпатель должен быть всегда сухим и чистым. После расходования следует его тщательно обтереть.
5. Когда реактив отбирается пипеткой, ни в коем случае нельзя той же пипеткой, не вымыв ее, брать реактив с другой емкости.
6. При наливании реактивов нельзя наклоняться над сосудом, предотвращая попадания брызг на лицо или одежду.
7. Нельзя держать банку или стакан с реактивом, которую нужно открыть, держа в руках, ее надо поставить на лабораторный стол и только после этого открывать.

### **Лабораторная работа № 1**

**Тема занятия: Основные нормативные документы использования пищевых добавок в продукции индустриального питания. Классификация пищевых добавок**

**Учебные цели:** овладеть знаниями и практическими навыками в сфере производства продукции общественного питания, обосновывать принятие

конкретного технического решения при разработке новых технологических процессов производства продукции питания; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения. Изучить основные Нормативно правовые акты использования пищевых добавок в производстве продуктов питания.

**В результате изучения темы студенты должны:**

**Знать:** основные Нормативно правовые акты использования пищевых добавок в производстве продуктов питания. Приоритеты в сфере производства продукции питания, основные задачи в области обеспечения продовольственной безопасности страны, обеспечения населения страны основными нутриентами.

**Уметь** принять конкретное техническое решение при разработке новых технологических процессов производства продукции питания; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения, составлять научно обоснованные рецептуры и технологию производства продуктов безопасного и здорового питания;

**Владеть** методами анализа приоритетов в сфере производства продукции питания, обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке новых технологических процессов производства продукции питания.

## **1. Теоретическая часть**

Современное производство пищевых продуктов предусматривает широкое использование пищевых добавок.

**Пищевые добавки** - это природные или искусственные вещества или их соединения, специально вводимые в пищевые продукты в процессе их изготовления в целях придания пищевым продуктам определенных свойств и (или) сохранения качества пищевых продуктов.

Пищевые добавки обычно не употребляются в пищу в качестве пищевого продукта, а преднамеренно вводятся в него с целью сохранения или придания

пищевым продуктам определенного внешнего вида, вкуса, цвета, консистенции; увеличения стойкости продуктов к различным видам порчи; облегчения и ускорения технологических процессов.

В современных условиях пищевые добавки рассматриваются как составная часть пищевого продукта и входят в определение понятия «пищевые продукты».

Существует множество подходов к классификации пищевых добавок.

По технологическому предназначению все пищевые добавки подразделяются на 3 группы:

- обеспечивающие необходимый внешний вид и органолептические свойства продукта (улучшители консистенции, пищевые красители, ароматизаторы и вкусовые вещества);

- предотвращающие микробную или окислительную порчу продукта (консерванты - антимикробные вещества и антиоксиданты);

- ускоряющие и облегчающие ведение технологических процессов производства пищевых продуктов (ускорители технологического процесса, фиксаторы миоглобина, разрыхлители, желеобразователи, пенообразователи и т.д.).

### **Основные гигиенические требования к пищевым добавкам**

Гигиенические требования к пищевым добавкам включают следующие положения:

1. Содержание пищевых добавок в пищевой продукции не должно превышать максимальных (допустимых) уровней. Пищевые добавки должны добавляться в пищевые продукты в минимальном количестве, необходимом для достижения технологического эффекта, но не более установленных максимальных уровней.

2. Для производства пищевых продуктов допускаются пищевые добавки, не оказывающие (с учетом установленных регламентов) по данным современных научных исследований вредного воздействия на жизнь и здоровье человека и будущих поколений.

3. Использование пищевых добавок не должно ухудшать органолептические свойства продуктов, а также снижать их пищевую ценность (за исключением некоторых продуктов специального и диетического назначения).

4. Не допускается применение пищевых добавок для сокрытия порчи и недоброкачества сырья или готового пищевого продукта.

5. Допускается применение пищевых добавок в виде готовых композиций - многокомпонентных смесей (комплексные пищевые добавки).

6. Для розничной продажи используется только определенный перечень пищевых добавок.

7. Новые виды пищевых добавок, не регламентированные действующими санитарными правилами, разрешаются в установленном порядке.

8. Пищевые продукты, в которые поступают пищевые добавки с сырьем или полуфабрикатами (вторичное поступление), должны отвечать требованиям, установленным для готового продукта (учитывается суммарное количество пищевой добавки из всех источников поступления).

9. Для пищевых добавок, которые не представляют опасность для здоровья человека и избыточное количество которых может привести к технической порче продукта, максимальный уровень их внесения в пищевые продукты должен определяться технологическими инструкциями («согласно ТИ»).

Указанное правило не применимо к следующим продуктам: необработанные пищевые продукты; мед; вина; неэмульгированные масла и жиры животного и растительного происхождения; масло коровье; пастеризованные и стерилизованные молоко и сливки; природные минеральные воды; кофе (кроме растворимого ароматизированного) и экстракты кофе; неароматизированный листовый чай; сахара; макаронные изделия; натуральная неароматизированная пахта (кроме стерилизованной).

10. Изменение технологии производства и расширение сферы применения ранее разрешенной пищевой добавки осуществляется при наличии санитарно-эпидемиологического заключения.

11. При использовании производителем генетически модифицированных источников (ферментные препараты, продукция из растительных масел и белков, крахмал и др.) необходимо декларировать их в установленном порядке.

12. Не допускается обработка муки, предназначенной для розничной продажи, улучшителями муки и хлеба.

13. Не допускается использование подсластителей в производстве продуктов детского питания, за исключением специализированных продуктов для детей, страдающих сахарным диабетом.

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

#### ***Материалы для работы:***

- ТР ТС 029/2012 Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств
- ГОСТ Р 51074-2003 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования».

## **2. Задания для работы на занятии**

1. ТР ТС 029/2012 Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств. Предлагается ознакомиться со структурой документа, законспектировать основные положения данных правил. При этом студентам обязательно необходимо отметить следующие узловые моменты:

- общие положения и область применения санитарных правил;
- гигиенические требования по применению пищевых добавок;
- пищевые добавки и вспомогательные средства, неказывающие (с учетом установленных регламентов) по данным современных научных исследований вредного воздействия на жизнь и здоровье человека и будущих поколений;
- пищевые добавки, разрешенные для розничной продажи;
- гигиенические регламенты применения пищевых добавок при производстве продуктов детского питания.

2. Студентам раздают копии ГОСТР 51014-2003. Также предлагается ознакомиться со структурой данного государственного стандарта. При конспектировании дополнительно необходимо обратить внимание на следующее:

- область применения стандарта;
- термины и определения;
- общие требования к содержанию информации для потребителя, в том числе особенности указания на маркировке состава продукта;
- перечень информации, выносимой на упаковку ароматизаторов и пищевых добавок.

3. Студенты изучают основные классы пищевых добавок используя материал приложений к методическому указанию.

### **3. Контрольные вопросы**

1. Структура ТР ТС 029/2012 Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств, общие положения и область применения.
2. Основные положения гигиенических требований по применению пищевых добавок.
3. Функциональные классы пищевых добавок, разрешенных при производстве продуктов детского питания.

4. Особенности маркировки продовольственных товаров, содержащих пищевые добавки.
5. Относятся ли пищевые добавки к пищевым веществам.
6. В чем цель применения пищевых добавок.
7. Технологическое предназначение пищевых добавок.
8. Каким органом регламентируется применение пищевых добавок.
9. Что означает литера «Е» и цифровой номер, присвоенные пищевым добавкам.
10. Пищевые добавки, разрешенные на территории РФ.
11. Пищевые добавки, запрещенные на территории РФ.

#### **4. Задание для самостоятельной работы**

По индивидуальному заданию подготовить рефераты и презентации творческих проектов:

- Пищевые добавки и продовольственной безопасности России.
- Нормативно правовые акты обеспечения продовольственной безопасности страны.

*Задания для дополнительного бонуса по бально - рейтинговой системе:*

- Пищевые добавки в производстве зарубежных продуктов питания

### **Лабораторная работа № 2**

**Тема занятия: Пищевые красители.**

**Учебные цели:** изучить свойства природного пигмента бетанина; факторы, влияющие сохранность данного пигмента. Ознакомиться с основными требованиями к использованию красителей при производстве продуктов питания.

**В результате изучения темы студенты должны:**

**Знать:** свойства природного пигмента бетанина; факторы, влияющие сохранность данного пигмента. Приоритеты в сфере производства продукции питания.

**Уметь** определять и анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров, влияющие на оптимизацию технологического процесса, качество и безопасность готовой продукции, эффективность и надежность процессов производства;

**Владеть** способностью применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества и безопасности готовой продукции

## **1. Теоретическая часть**

### **1.1. Характеристика и классификация пищевых красителей**

Среди веществ, определяющих внешний вид пищевых продуктов, важнейшее место принадлежит красителям.

Пищевые красители вносятся в продукты с целью:

- восстановления природной окраски, утраченной в процессе производства и (или) хранения;
- окрашивания бесцветных продуктов для придания им привлекательного вида и цветового разнообразия (безалкогольные напитки, кондитерские изделия и др.).

К пищевым добавкам-красителям не относятся:

- пищевые продукты, обладающие вторичным красящим эффектом (фруктовые и овощные соки или пюре, кофе, какао, шафран, паприка и другие пищевые продукты);
- красители, применяемые для окрашивания несъедобных наружных частей пищевых продуктов (оболочки для сыров и колбас, для клеймения мяса, маркировки яиц и сыров).

В качестве красителей применяют натуральные, синтетические и минеральные вещества.

Перечень разрешенных пищевых красителей представлен в ТР ТС 029/2012 Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и

технологических вспомогательных средств, общие положение и область применения.

***Натуральные (природные) красители*** - красящие вещества, выделенные из природных источников (растительных или животных).

Интерес к натуральным пищевым красителям в последнее время значительно возрос, поскольку в них содержатся биологически активные, вкусовые и ароматические вещества, придающие продуктам не только привлекательный вид, но и естественный аромат, вкус и дополнительную пищевую ценность.

Из природных красителей, придающих красную, оранжевую или желтую окраску, чаще всего используются каротиноиды (E160 и E161). Наиболее важный из них -  $\beta$ -каротин (E160a), который является провитамином А и антиоксидантом. Природными желтыми красителями являются куркума, турмерик (E100). К красным красителям относят антоцианы, содержащиеся в черной смородине и красном винограде (E163), красный свекольный или бетанин (E162), кармины (E120).

В качестве зеленого природного красителя используется хлорофилл (E140), который присутствует во всех растениях. Более стойкое окрашивание дает химически модифицированный хлорофилл, где магний замещен на медь (E141).

К природным красителям относят сахарный колер (E150), который еще называют карамельным красителем.

***Синтетические красители*** обладают значительными технологическими преимуществами, т.к. они более устойчивы к технологической обработке, хранению и дают яркие, легковоспроизводимые цвета. Многие красители хорошо растворимы в воде, но некоторые из них образуют нерастворимые комплексы (лаки) с ионами металлов и в такой форме в виде пигментов применяются для окрашивания порошкообразных продуктов, таблеток, драже, жевательной резинки.

В зависимости от химической структуры синтетические красители подразделяются на классы:

- азокрасители: тартразин (E102), желтый «солнечный закат» (E110), кармуазин (E122), пунцовый (Понсо) 4R (E124), черный блестящий (E151);

- триарилметановые красители: синий патентованный V (E131), синий блестящий (E133), зеленый S (E142), коричневый HT (E155);

- хинолиновые красители: желтый хинолиновый (E104);

- индигоидные: индигокармин (E132).

**Минеральные красители.** В качестве пищевых красящих веществ используются некоторые пигменты и металлы. Так, оксид железа (E172) дает черный, красный и желтый цвета, а диоксид титана (E171) и карбонат кальция (E170) - белый. Из металлов применяются также золото (E175) и серебро (E174).

## 1.2. Гигиенические требования к применению пищевых красителей

Подкрашивание пищевых продуктов может осуществляться как отдельными красителями, так и комбинированными (смешанными), состоящими из двух и более красителей.

Не допускается применение пищевых красителей для маскировки изменения цвета продукта, вызванного его порчей, нарушением технологических режимов или использованием недоброкачественного сырья. В табл. 2. 1 указаны пищевые продукты, в которых не допускается использовать красители (за исключением специально оговоренных случаев).

Таблица 2. 1 - Пищевые продукты, в которые **не допускается** добавление красителей

№	Пищевые продукты
1.	Необработанные пищевые продукты
2.	Молоко пастеризованное или стерилизованное, шоколадное молоко
3.	Мука, крупы, бобовые
4.	Кисломолочные продукты, пахта не ароматизированные
5.	Молоко, сливки консервированные, концентрированные, сгущенные не ароматизированные

6.	Яйца и продукты из яиц (для окрашивания скорлупы пасхальных яиц допустимы определенные пищевые красители)
7.	Мясо, птица, дичь, рыба, ракообразные, моллюски цельные или куском или измельченные, включая фарш, без добавления других ингредиентов, сырые
8.	Фрукты, овощи, грибы свежие, сушеные
9.	Фруктовые и овощные соки, пасты, пюре
10.	Овощи <sup>1</sup> (кроме маслин), фрукты, грибы консервированные, включая пюре, пасты
11.	Сахар <sup>2</sup> , глюкоза, фруктоза
12.	Мед
13.	Какао-продукты, шоколадные ингредиенты в кондитерских и других изделиях
14.	Кофе жареный, цикорий, чай, экстракты из них
	<b>Специи и смеси из них</b>
15.	Соль поваренная, заменители соли
16.	Специализированные пищевые продукты для здоровых и больных детей (до 3-х лет)
17.	Вода питьевая бутылированная и в банках

<sup>1</sup> Кроме овощей, в производстве которых допускаются только определенные красители.

<sup>2</sup> В производстве сахара-рафинада допускается использовать ультрамарин.

## **Исследование свойств природного пигмента бетанина**

### **1.3. Свойства природного пигмента бетанина**

Пигмент бетанин входит в состав красителей столовой свеклы (*Beta Vulgaris*). Он является одним из красно-фиолетовых красителей – бетацианинов.

Красную окраску свеклы обеспечивают:

беталаины, которые подразделяются на две группы пигментов – красные (бетацианины) и жёлтые (бетаксантины). Красных пигментов в свекле больше, чем жёлтых, содержание их может достигать 95% общего содержания беталаинов.

Бетацианины представлены в основном бетанином (75-95% общего содержания красных пигментов), а также бетанидином, пробетанином и их

изомерами; бетаксантины – вульгаксантином I (95% общего содержания жёлтых пигментов) и вульгаксантином II. Содержание и соотношение этих пигментов в свекле обуславливают различия в оттенках её окраски.

Наиболее подробно следует рассмотреть бетанин, так как изменение окраски свеклы в процессе тепловой кулинарной обработки обусловлено в основном изменением этого пигмента.

Бетанин представляет собой моногликозид, агликоном которого является бетанидин или изобетанидин.

При тепловой кулинарной обработке свеклы бетанин в той или иной степени разрушается, вследствие чего красно-фиолетовая окраска становится менее интенсивной, а также может приобретать буроватый оттенок. При охлаждении и последующем хранении готовой свеклы окраска её частично восстанавливается вследствие регенерации бетанина. Такое явление наблюдается при хранении полуфабрикатов из свеклы в виде отварных целых очищенных или нарезанных корнеплодов.

Под действием воды и нагревания происходит гидролиз бетанина по месту двойной связи у C-11 с образованием циклодиоксифенилаланина и беталамиковой кислоты.

Степень разрушения бетанина при тепловой кулинарной обработке свеклы достаточно высока. Так, в очищенных корнеплодах свеклы, сваренных в воде, находят лишь около 35% содержащегося в полуфабрикате бетанина, в отваре 12-13%. Таким образом, можно считать, что более половины содержащегося в свекле бетанина подвергается термической деградации.

Варка свеклы на пару несколько снижает потери бетанина по сравнению с варкой в воде. Однако степень термической деградации пигмента в целой очищенной свекле и в этом случае остаётся достаточно высокой – 46%.

При варке на пару свеклы, нарезанной кубиками, степень разрушения пигмента может достигать 54%.

Степень разрушения бетанина зависит от многих факторов:

1. температуры нагревания;

2. концентрации пигмента;
3. рН среды;
4. контакта с кислородом воздуха;
5. присутствия в варочной среде ионов металлов и других.

Чем выше температура нагревания, тем быстрее разрушается пигмент. Чем выше концентрация бетанина, тем лучше он сохраняется. Этим объясняется рекомендация варить или запекать свёклу в кожице. В последнем случае ослабления окраски свеклы практически не происходит.

При варке очищенных корнеплодов в отвар (конденсат) переходит больше бетанина, чем при варке их в кожице, препятствующей диффузии пигмента. Окраска такой свеклы менее интенсивная.

Исследование влияния рН среды в пределах от 6,2 до 4,8 на степень разрушения бетанина показало, что меньше всего его разрушается при рН=5,8 (период полураспада бетанина  $T_{1/2}$  составляет 21,7мин). В более кислых средах бетанин разрушается быстрее (при рН 4,8  $T_{1/2} = 17,1$  мин); то же наблюдается и при рН 6,2.

С помощью спектрофотометрии краситель исследуется на его устойчивость к температуре, органическим кислотам (уксусной, бензойной), пищевой соде (разрыхлитель в кулинарии), к сульфитам (цветорегулирующие агенты).

## **2. Практическая часть**

### ***Опыт 1. Влияние температуры на цветность бетанина***

#### ***Реактивы:***

1. Водный раствор пигмента столовой свеклы

#### **Оборудование**

1. Водяная баня
2. Электроплитка
3. Штатив
4. ФЭК
5. Колба 500 см<sup>3</sup>

6. Термометр

7. Пипетка

### **Порядок выполнения работы**

Колбу с 300 см<sup>3</sup> водного раствора красителя помещают в кипящую водяную баню на 45 минут. Отбор проб (20 см<sup>3</sup>) проводят через каждые 10 минут и измеряют плотность раствора красителя на ФЭК. Первую пробу отбирают до начала нагрева раствора.

Замеры записывают в таблицу, строят график в координатах:

плотность (Д) – время (т), сделать выводы.

**Опыт 2.** Действие органической кислоты на цветность бетанина

#### ***Реактивы:***

1. Уксусная кислота, 70%-ный раствор
2. Бензойная кислота, 70%-ный раствор
3. Водный раствор бетанина
4. Индикатор универсальный

**Оборудование:** 1. То же, что и в опыте 1, рН-метр

### **Порядок выполнения работы**

К 300 см<sup>3</sup> раствора красителя столовой свеклы приливают 20 см<sup>3</sup> уксусной кислоты и ставят на кипящую водяную баню на 45 минут. Отбор проб для замера плотности красителя производят через каждые 10 минут. Первая проба отбирается до внесения кислоты, вторая - до нагревания. В каждой пробе измеряют рН растворов.

Постройте график в координатах: плотность (Д) – время (т), сделать выводы.

Тот же опыт проделать с бензойной кислотой.

**Опыт 3** Действие пищевой соды на цветность бетанина

#### ***Реактивы:***

1. Водный раствор бетанина
2. Гидрокарбонат натрия, 30%-ный раствор

**Оборудование:**

1. рН - метр
2. Плоскодонные колбы, 500 см<sup>3</sup>
3. ФЭК
4. Водяная баня

### **Порядок выполнения работы**

К 300 см<sup>3</sup> раствора красителя столовой свеклы, приливают 30 см<sup>3</sup> раствора пищевой соды. Колбу с красителем помещают в кипящую водяную баню на 45 минут.

Отбор проб и замер плотности раствора красителя производится так же, как в опыте 1.

В конце опыта построить график, сделать выводы.

### ***Опыт 3. Действие сульфитов на цветность раствора столовой свеклы.***

#### ***Реактивы:***

1. Водный раствор красителя столовой свеклы
2. Сульфит натрия, 10%-ный раствор

**Оборудование:** 1. То же, что и в опыте I

### **Порядок выполнения работы**

В колбу с 300 см<sup>3</sup> раствора красителя бетанина приливают 30 см<sup>3</sup> сульфита натрия и ставят в кипящую баню на 45 минут. Отбор проб и замер плотности раствора красителя проводят как в опыте 1.

В конце опыта построить график, сделать выводы.

Сделайте выводы по работе.

### ***Опыт № 4. Выделение каротиноидов и бетанина из корнеплодов***

Натуральные красители выделяют физическими способами (экстракция, простая перегонка, сублимация и др.) из растительных или животных источников: ягоды, цветы, листья, корнеплоды и т.п., в том числе отходы на консервных и винодельческих заводах. Интерес для потребителя представляют β-каротин и бетанин, которые придают продукту более привлекательный и

естественный вид. Цветовой спектр  $\beta$ -каротина варьируется от светло-желтого до оранжевого, бетанина - от розового до вишневого.

**Методика эксперимента:** Кусочки моркови и свеклы размером с горошину измельчите в ступке и поместите в разные пробирки с 10 каплями тетрагидрофурана, закройте пробкой и встряхивайте в течение 20-30 сек. Отметьте изменение окраски экстрагента.

Полученный экстракт разлейте в три пробирки, затем добавьте несколько капель веществ: в первую – 10% раствор соляной кислоты, вторую – 10% раствор гидроксида натрия, третью – 1% раствор перманганата калия. Пробирки встряхните и отметьте изменения.

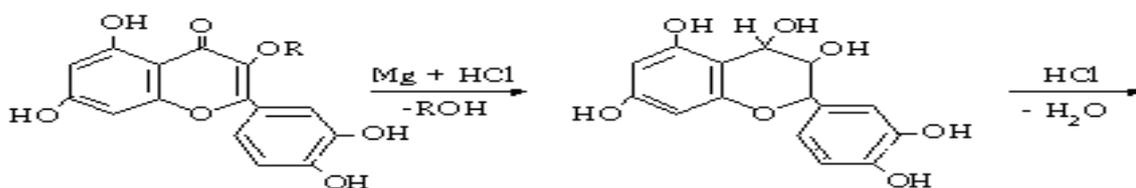
Наблюдения:

Выводы:

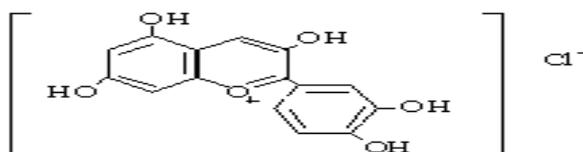
### **Опыт № 5. Зависимость окраски флавонолов, флавононов, флавонов от pH среды**

Флавоноиды различаются по степени окисленности или насыщенности гетероциклического фрагмента, числа и взаимным положением гидроксильных групп, среди которых **флавонолы, флавононы и флавоны** при восстановлении магнием в присутствии соляной кислоты дают красное или оранжево-красное окрашивание, обусловленное образованием антоцианидинов.

Химизм:



рутин (группа флавонолов)



антоцианидин

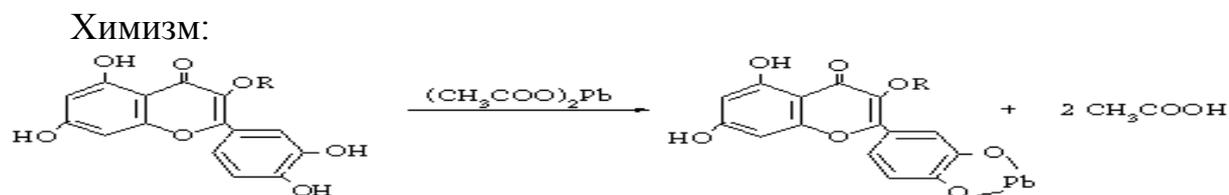
**Методика эксперимента:** В пробирку приливают 2 мл раствора флавоноидов (настой зеленого чая, рутин, кверцетин и др.) добавляют 5-7 капель соляной кислоты и небольшое количество магния в виде опилок (или одну гранулу цинка), затем нагреть раствор, через 3-5 минут наблюдают окрашивание. Полученный раствор отлейте в другую пробирку и добавьте несколько капель 10% раствора гидроксида натрия до изменения окраски.

Наблюдения:

Выводы:

### ***Опыт № 6. Взаимодействие флавоноидов с солями металлов***

Флавоноиды при растворении в жесткой воде взаимодействуют с катионами металлов (железа, кальция, магния и др.), при этом образуются различно окрашенные осадки. Так, при взаимодействии с ацетатом свинца флавоноиды образуют осадки, окрашенные в желто-оранжевый, красный или синий цвет.



рутин

Наблюдения:

Выводы:

**Методика эксперимента:** В пробирку приливают 1 мл раствора флавоноидов (настой зеленого чая или лука, рутин, кверцетин и др.), добавляют 3-5 капель 2% раствора ацетата свинца. Наблюдают выпадение осадка.

### **3. Контрольные вопросы**

1. Какие пигменты обеспечивают красную окраску свеклы?
2. Какими пигментами представлены бетацианины?
3. Какими пигментами представлены бетаксантины?
4. Какова степень разрушения бетанина?

5. От каких факторов зависит степень разрушения бетанина?
6. При каком значении рН среды пигмент бетанин более устойчив?

#### **4. Задание для самостоятельной работы**

По индивидуальному заданию подготовить рефераты и презентации творческих проектов:

- Использование красителей в производстве продуктов питания.
- Нормативно правовые акты обеспечения безопасности новых видов пищевой продукции.

#### ***Задания для дополнительного бонуса по бально - рейтинговой системе:***

Использование красителей в производстве продуктов детского, диетического, лечебно – профилактического питания.

### **Лабораторная работа № 3**

#### **Тема: Исследование действия цветорегулирующих реагентов**

**Учебные цели:** овладеть знаниями и практическими навыками в сфере производства продукции питания, обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке новых технологических процессов производства продукции питания; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения. Изучить действие и свойства цветорегулирующих.

#### **В результате изучения темы студенты должны:**

**Знать:** Приоритеты в сфере производства продукции питания, основные задачи в области обеспечения продовольственной безопасности страны, обеспечения населения страны основными нутриентами.

**Уметь** определять и анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров, влияющие на оптимизацию технологического процесса, качество и безопасность готовой продукции, эффективность и надежность процессов производства;

**Владеть** способностью применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества и безопасности готовой продукции

## **1. Теоретическая часть**

### **1.1 Образование новых окрашенных веществ при обработке продуктов**

При оценке качества пищевых продуктов одним из важных показателей является их цвет. Их сложный химический состав, наличие значительного количества лабильных соединений могут вызвать изменение цвета на различных стадиях технологического процесса, причем, одни продукты теряют или изменяют природную окраску, другие, наоборот, приобретают новую.

Изучение причин и механизма этих многообразных и сложных явлений, имеющих место при технологической обработке пищевых продуктов, дает возможность выбора оптимальных режимов технологических процессов и предотвращения ряда нежелательных явлений, вызывающих снижение пищевой ценности.

В процессе технологической обработки на поверхности продуктов (капусты, картофеля, яблоках, грибах) появляется новая окраска (розовая, фиолетовая, синевато-черная, бурая, черная и зеленовато-черная), которая обусловлена изменением полифенольных соединений.

Появление окрашенных веществ при кулинарной механической обработке некоторых продуктов является результатом ферментативного окисления тирозина и полифенольных соединений.

С технологической точки зрения интерес представляют их реакции ферментативного окисления, приводящие к потемнению растительных тканей.

При определенных условиях в фенольных соединениях происходит и неферментативное окисление. Их соединения с ионами металлов, особенно железа и олова, вызывают существенное изменение цвета.

Ферментативное побурение является причиной накопления химических веществ, окрашенных в различные цвета – от розового до коричневого и синего-черного. В результате этого ухудшается внешний вид пищевого продукта, понижается его биологическая ценность.

Ферментативное побурение – процесс, протекающий во многих плодах и овощах при нарезе, очистке, при заболевании и после механических повреждений. Для его протекания необходимо наличие фермента, субстрата и кислорода воздуха. Реакция побурения протекает очень интенсивно и выражается в окислении некоторых фенольных соединений до о-хинонов, а затем - до меланинов (темноокрашенных веществ).

В ферментативном побурении принимают участие специфические ферменты: полифенолоксидазы, фенолазы, о-дифенолазы, оксигеназы, пероксидаза, каталаза.

Отдельные сорта картофеля обладают неодинаковой склонностью к потемнению. Это зависит от содержания полифенолов, условий хранения и активности полифенолоксидаз ( $t_{opt} = 20 - 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Полифенолы сосредоточены в основном в вакуолях растительной клетки и отделены от цитоплазмы, содержащей ферменты, тонопласты. Через тонопласты в цитоплазму поступает строго ограниченное количество полифенолов, рассчитанное на тот ферментный аппарат, который имеется в цитоплазме. В этом случае они окисляются до углекислого газа и воды, а часть промежуточных продуктов их окисления восстанавливается с помощью соответствующих ферментов (дегидрогеназ) до исходных продуктов, в результате чего потемнения ткани не происходит.

При повреждении клеток, что имеет место при очистке и нарезке картофеля, изменяется внутриклеточное давление, тонопласт разрывается и полифенолы попадают в цитоплазму, где и подвергаются необратимому ферментативному окислению до образования меланинов.

Образование таких окрашенных веществ при хранении очищенного картофеля может происходить и в результате окисления полифенолоксидазой другого вещества фенольного характера – хлорогеновой кислоты.

Установлено, что хиноны, образовавшиеся из хлорогеновой кислоты, способны соединяться с аминокислотами, белками и образовывать темноокрашенные соединения, темнее, чем собственные продукты окисления.

Окисление полифенольных веществ и образование темноокрашенных соединений может происходить и без участия ферментов под действием ионов металлов, коррозии металлической тары.

Для предохранения очищенных плодов и овощей от потемнения применяются способы, основанные на инактивации ферментов и ограничении доступа кислорода.

Поскольку полифенолы кислородом воздуха без помощи ферментов не окисляются, для предотвращения процесса потемнения необходимо окислительные ферменты инактивировать. Способы инактивации ферментов:

- Для полифенолоксидазы сильными ингибиторами являются бензойная, р-гидрооксибензойная, р-аминобензойная кислоты.
- Тиолы, например цистеины и другие аминокислоты, которые содержат серу, ингибируют некоторые ферментативные процессы благодаря своим восстановительным свойствам.
- Бромиды, хлориды, фториды и тиоцианиды вытесняют ион меди из структуры фермента и ингибируют его.
- При погружении картофеля на 10 – 15 минут в 0,3 % раствор HCl уменьшается рН поверхностного слоя и создаются неблагоприятные условия для действия окислительных ферментов.
- Угнетающее действие на ферменты оказывает NaCl, используются 2 %-ные растворы – но метод малоэффективен.
- Хорошим восстановителем является сернистый ангидрид, обладающий способностью понижать активность ферментов тем сильнее, чем ниже температура среды и чем выше концентрация в ней сернистого ангидрида.

На этом основан прием сульфитации 1 %-ным раствором  $\text{NaHSO}_3$  или  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  (пиросульфита Na). Продолжительность сульфитации 5 минут с последующим 2-х кратным промыванием. Остаточное содержание  $\text{SO}_2$  не более 0,002%.

## 1.2 Цветорегулирующие материалы

К ним относятся соединения, изменяющие окраску продукта в результате взаимодействия с компонентами пищевого сырья и готовых продуктов.

Среди них необходимо отметить отбеливающие вещества – добавки, разрушающие природные пигменты или окрашенные продукты, которые образуются при получении пищевых продуктов.

*Диоксид серы* –  $\text{SO}_2$ , (E 220) благодаря способности соединяться с кислородом диоксид серы применяется как консервирующее средство для некоторых пищевых продуктов и напитков. В присутствии  $\text{SO}_2$  лучше сохраняются соединения, ответственные за цвет и вкус сушёных овощей и фруктов, фруктовых соков.

Сульфитацию применяют для предупреждения потемнения растительных материалов в процессе сушки и хранения. Сульфитация проводится обработкой 0,1-0,5%-ным раствором сульфита ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ), бисульфита ( $\text{NaHSO}_3$ ), метасульфита натрия ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) путём погружения сырья на 2-3 мин или орошения в течение 20-30 с. Растворы сернистой кислоты ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) и её солей являются сильными восстановителями, инактивируют окислительные ферменты и тем самым тормозят процессы ферментативного потемнения. Кроме того, в процессе сульфитации  $\text{SO}_2$  присоединяется к свободным карбонильным группам редуцирующих сахаров, предохраняя их от реакций меланоидинообразования.

К белым винам  $\text{SO}_2$  добавляют в больших количествах, поэтому он успешно предотвращает окисление светло-жёлтого пигмента. ДСД  $\text{SO}_2 = 0,7$  мг/кг массы тела человека. В связи с тем, что  $\text{SO}_2$  обладает способностью

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

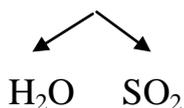
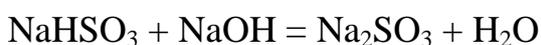
**Нитрит и нитрат калия** (Е 250, Е 251) применяют при обработке (после) мяса, мясных продуктов для сохранения красного цвета. Миоглобин – красный пигмент мяса при взаимодействии с нитритами образует **нитрозомиоглобин**, который придаёт мясным изделиям цвет розово-красный, он не изменяется при нагревании. ДСП = 30-50 мг/кг массы тела. Аналогичное действие оказывает и нитрат калия, который с помощью ферментов, выделяемых микроорганизмами, переводится в нитрит калия.

**Бромат калия**  $\text{KBrO}_3$  (Е 294а) применяют в качестве отбеливателя муки. Однако его использование приводит к разрушению витаминов  $\text{B}_1$ , РР и метионина. В процессе технологии превращается в бромид калия. Последний входит в состав многих продуктов питания в качестве естественного компонента и поэтому не токсичен даже при добавлении к муке 100мг/кг, ДСП=40 мг/кг.

## 1. Практическая часть

### **Опыт 1. Определение остаточного содержания сернистого ангидрида**

Принцип метода определения  $\text{SO}_2$  состоит в том, что в результате реакции между бисульфитом натрия, гидроксидом натрия и серной кислотой образуется непрочная сернистая кислота, которая распадается на воду и сернистый ангидрид. Последний количественно окисляется йодом серную кислоту:



#### **Реактивы:**

1. Раствор йода концентрацией 0,01 моль/дм<sup>3</sup>
2. раствор гидроксиды натрия концентрацией 1 моль/дм<sup>3</sup>

3. раствор серной кислоты концентрацией  $0,5 \text{ моль/дм}^3$
4. 1% раствор крахмала

### **Оборудование**

1. Микробюретка
2. штатив для бюретки
3. химический стакан
4. конические колбы вместимостью  $150-200 \text{ см}^3$
5. ступка с пестиком
6. Нож
7. Терка
8. Разделочная доска

### **Порядок выполнения работы**

Из среднего образца отбирают не менее 10 клубней средней величины, нарезают их по двум перпендикулярным осям на 4 части и каждую четвертую часть натирают на мелкой терке. Полученную массу быстро и тщательно перемешивают и растирают в ступке (или натирают на терке) до получения однородной гомогенной кашицы. Затем из подготовленного образца отвешивают в два стаканчика навески массой по 5г с погрешностью не более 0,01г и переносят их количественно  $50 \text{ см}^3$  дистиллированной воды в конические колбы вместимостью  $150-200 \text{ см}^3$ . В колбы добавляют по  $5 \text{ см}^3$  раствора гидроксида натрия концентрацией  $1 \text{ моль/дм}^3$ , закрывают их пробками, взбалтывают содержимое и оставляют стоять на 15 минут.

Затем в колбы прибавляют по  $10 \text{ см}^3$  раствора серной кислоты концентрацией  $0,5 \text{ моль/дм}^3$ , перемешивают их содержимое, добавляют по  $1 \text{ см}^3$  1% раствора крахмала и титруют при взбалтывании раствора йода концентрацией  $0,01 \text{ моль/дм}^3$  до появления синего окрашивания, не исчезающего на протяжении 2-3 суток. Аналогично исследуют клубни несulfитированного картофеля, отобранного одновременно с образцами полуфабриката, т. к. в картофеле имеются вещества, способные окисляться йодом.

Массовую долю (%) остаточного сернистого ангидрида рассчитывают по формуле:

$$M = \frac{(V - V_1) \cdot K \cdot 0.00032 \cdot 100}{m}, \quad (3.1)$$

где  $V - V_1$  – соответственно объём раствора йода концентрации 0,01 моль/дм<sup>3</sup>, израсходованный на титрование массы навески сульфитированного картофеля, и раствора йода концентрации 0,01 моль/дм<sup>3</sup>, израсходованный на титрование массы навески несulfитированного картофеля, см<sup>3</sup>;

$K$  – поправочный коэффициент пересчёта на раствор йода концентрации 0,01 моль/дм<sup>3</sup>, 0,00032 – масса сернистого ангидрида, окисляющегося 1см<sup>3</sup> раствора йода концентрацией 0,01 моль/дм<sup>3</sup>, г;

$m$  – масса навески сырого, очищенного сульфитированного картофеля., г.

Расхождение между двумя параллельными определениями не должно превышать 0,001%.

Провести расчет остаточного содержания сернистого ангидрида в исследуемых образцах картофеля, сформулировать выводы по работе.

### **3.Контрольные вопросы**

1. В чем сущность потемнения очищенных овощей и плодов при хранении их в очищенном состоянии?
2. Каковы способы защиты очищенных овощей и плодов от потемнения?
3. Какие вам известны цветорегулирующие вещества?
4. Объясните сущность метода определения остаточного содержания сернистого ангидрида.

### **4. Задание для самостоятельной работы**

По индивидуальному заданию подготовить сообщения, рефераты или презентации творческих проектов:

- Использование цветорегулирующих реагентов в производстве продуктов питания.

***Задания для дополнительного бонуса по бально - рейтинговой системе:***

Использование цветорегулирующих реагентов в производстве продуктов диетического, лечебно – профилактического питания.

**Лабораторная работа № 4**

**Тема: Исследование свойств пектина**

**Учебные цели:** Изучить свойства пектина, освоить методы контроля качества пектиновых веществ, овладеть знаниями и практическими навыками в сфере производства продукции питания, обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке новых технологических процессов производства продукции питания; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

**В результате изучения темы студенты должны:**

**Знать:** основные Нормативно правовые акты использования пищевых добавок в производстве продуктов питания. Приоритеты в сфере производства продукции питания, основные задачи в области обеспечения продовольственной безопасности страны, обеспечения населения страны основными нутриентами.

**Уметь** определять и анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров, влияющие на оптимизацию технологического процесса, качество и безопасность готовой продукции, эффективность и надежность процессов производства;

**Владеть** способностью применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества и безопасности готовой продукции

**1. Теоретическая часть**

**Пектины** (Е 440) – это натуральные вещества / углеводы высшего порядка/, у которых фрагменты Д-галактуроновой кислоты соединены гликозидными связями в нитеобразные гигантские молекулы. Карбоксильные группы частично этерифицированы метанолом. В зависимости от степени этерификации различают высоко- и низкоэтерифицированные пектины. Пектины вырабатывают из фруктов, овощей методом кислотной или щелочной экстракции или путем ферментативного расщепления. Особенность пектинов состоит в том, что они в отличие от агара, агароида, фуцелларана способны образовывать студни только в присутствии сахара и кислоты. Оптимальные условия для получения студня создаются при содержании процентов: пектина-1, сахара-60, и кислоты-1. Пектины широко используются в кондитерской промышленности в качестве желирующих веществ.

На пищевые предприятия поступают пектин яблочный сухой /ОСТ 1868-72/, пектин пищевой свекловичный /ОСТ 1862-72/, пектин цитрусовый сухой. Чем выше качество пектинов и больше содержание его, тем больше необходимо вводить сахара для образования студня.

Высокоэтерифицированные пектины применяют в количестве 1-5 г/кг для приготовления мармеладов, желе, фруктовых соков, мороженого, майонезов, соусов, а для приготовления творожного крема – до 8г/кг.

Низкоэтерифицированные пектины применяют для производства продуктов с низким содержанием сахара /овощных желе и паштетов, студней, молочных пудингов и т.п./. В организме человека расщепляется и переваривается до 90% пектинов.

### ***Методы контроля качества пектиновых веществ***

Для характеристики препаратов пектина, полученных из различного растительного сырья, необходимо определить их свойства. Для этого необходимо определить влажность, содержание пектина и балластных веществ, свободных карбоксильных групп, метоксилированных карбоксильных групп, ацетильных групп, рН 1%-ого раствора пектина.

## 2. Практическая часть

### *Опыт 1. Определение влажности (ОСТ 18-62-72)*

Для определения влажности взвешенную на аналитических весах навеску пектина массой 0,5-0,8 г высушивают в сушильном шкафу при 130<sup>0</sup> С в течение 50 минут до постоянной массы. Влажность пектина  $X$ , %, рассчитывают по формуле

$$X = \frac{g_1 - g_2}{g_1 - g_0} \cdot 100, \quad (4.1)$$

где  $g_1$  – масса бюкса с навеской до высушивания, г;

$g_2$  – масса бюкса с навеской после высушивания, г;

$g_0$  – масса пустого бюкса, г.

### *Опыт 2. Определение содержания пектина по пектату кальция (ОСТ 18-62-72)*

Взвешенную на аналитических весах навеску порошка пектина 0,05-0,08г растворяют в 20 см<sup>3</sup> дистиллированной воды со льдом и ставят на 2-3 ч. для набухания и растворения пектина. После чего раствор пектина нейтрализуют фенолфталеином и добавляют 1 см<sup>3</sup> 10%-ной HCl. В нейтрализованный раствор добавляют по каплям 80-85 см<sup>3</sup> 96%-ого этилового спирта, энергично перемешивая. Через 1-2 ч. полученный осадок пектиновых веществ количественно переносят на плотный бумажный фильтр, промывают 3 раза водно-спиртовым раствором (4 ч. 96%-ого спирта на 1 ч. воды) и один раз 96%-ным спиртом, не давая осадку высохнуть на фильтре.

Осадок количественно смывают с фильтра горячей водой в стакан вместимостью см<sup>3</sup>, а фильтр помещают в отдельный стакан и промывают 2-3 раза горячей водой. Промывные воды собирают в стакан вместимостью 500 см<sup>3</sup>, куда был смыт осадок пектина, причём количество жидкости не должно превышать 200 см<sup>3</sup> содержимое стакана нейтрализуют по фенолфталеину 0,1 н. раствором NaOH до слабо-розового окрашивания. Для омыления пектина добавляют 20 см<sup>3</sup> 0,5н. NaOH и ставят на 15-20 ч затем раствор нагревают до

температуры 50-60 °С и фильтруют через плотный бумажный фильтр. По окончании фильтрации фильтр промывают несколько раз горячей водой, присоединяя промывные воды к первому фильтрату. Общее количество жидкости должно быть от 275 до 300 см<sup>3</sup>. К фильтрату добавляют 50 см<sup>3</sup> 1н. уксусной кислоты, 50 см<sup>3</sup> хлористого кальция (2н.), перемешивают и ставят на 1 ч., после чего смесь кипятят в течение 5 мин. И фильтруют через высушенный до постоянной массы и взвешенный беззольный фильтр. Осадок на фильтре промывают кипящей водой до отрицательной реакции на ион хлора (проверка по реакции СГ с азотнокислым серебром). Затем осадок промывают 96%-ным этиловым спиртом. Фильтр с осадком высушивают в сушильном шкафу до постоянной массы. Масса осадка принимается равной массе пектата кальция. Содержание пектовой кислоты  $P_k$ , %, рассчитывают по формуле

$$P_k = \frac{(G - g_0) \cdot 100 \cdot 0,92}{G_1}, \quad (4.2)$$

где  $G$  – масса бюкса с осадком после сушки, г;

$G_1$  – навеска пектина, г;

0,92 – коэффициент пересчёта пектата кальция на пектиновую кислоту.

### ***Опыт 3. Определение количества балластных веществ (ОСТ 18-62-72)***

Порошок пектина (3-4г) с размером частиц не более 0,25 мм помещают в коническую колбу, заливают подкисленным спиртом (100 см<sup>3</sup> 70%-ого этилового спирта и 5 см<sup>3</sup> концентрированной соляной кислоты) и перемешивают 15 мин. Затем смесь переносят количественно на стеклянный фильтр № 2 и промывают подкисленным спиртом до отрицательной реакции на кальций (с оксалатом аммония) и алюминий (с ализарином).

Осадок промывают чистым 75%-ным спиртом до отрицательной реакции на ион хлора (с азотнокислым серебром), затем чистым 96%-ным спиртом и высушивают до постоянной массы при температуре 80-85 °С.

Количество балластных веществ  $B$ , %, рассчитывают по формуле

$$B = \frac{(G_1 - G_n) \cdot 100}{G_1}, \quad (4.3)$$

где  $G_n$  – навеска пектина после промывания спиртом, г.

#### ***Опыт 4. Определение содержания свободных карбоксильных групп***

Около 0,5 г промытого и высушенного пектина помещают в колбу на 300 см<sup>3</sup>, смачивают чистым 96%-ным этиловым спиртом для предотвращения комкования и добавляют 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, перемешивают и оставляют на ночь до полного растворения пектина. Раствор титруют 0,1 н. NaOH до появления красного окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. При добавлении 6 капель индикатора Хинтона (для его приготовления смешивают 1 объем 0,4 % бромтимолблау, 1 объем 0,4 % красного крезола, 3 объема 0,4 % красного фенола и 1 объем дистиллированной воды). Содержание свободных карбоксильных групп  $K_c$ , %, рассчитывают по формуле

$$K_c = \frac{a}{G_1} \cdot 0.45, \quad (4.4)$$

где  $a$  – количество 0,1н раствора NaOH, израсходованное на титрование, см<sup>3</sup>;

1 см<sup>3</sup> 0,1 н раствора NaOH соответствует 0,0045 г COOH.

Этот же раствор исследуют, чтобы определить количество метоксилированных карбоксильных групп.

#### ***Опыт 5. Определение содержания метоксилированных карбоксильных групп***

К нейтрализованной пробе после определения содержания свободных карбоксильных групп добавляют из бюретки 10 см<sup>3</sup> 0,5 н. NaOH. Колбу закрывают и оставляют на 2 ч. при комнатной температуре для омыления метоксилированных карбоксильных групп. Затем к раствору добавляют из бюретки 10 см<sup>3</sup> 0,5 н. HCl и избыток последней титруют 0,1н. NaOH.

Количество 0,1н. NaOH, израсходованное на второе титрование соответствует количеству этерифицированных групп  $K_э$ , %, в исследуемой пробе, которое рассчитывают по формуле

$$K_{\text{э}} = \frac{\bar{b}}{G_{\text{пн}}} \cdot 0,45, \quad (4.5)$$

где  $\bar{b}$  – количество 0,1 н. NaOH, израсходованное на второе титрование, см<sup>3</sup>;

$G_{\text{пн}}$  – навеска промытого и высушенного порошка пектина, г.

Для расчета количества метоксилированных карбоксильных групп необходимо вводить поправку на ацетильные группы, которые также омыляются при этих условиях. Количество ацетильных групп определяют дистилляционным методом.

**Количество метоксильных групп  $K_{\text{м}}$ , %**, с учетом поправки на ацетильные группы составляет

$$K_{\text{м}} = K_{\text{э}} - A_{\text{ц}}, \quad (4.6)$$

где  $A_{\text{ц}}$  – количество ацетильных групп, %.

**Степень метоксилированности (этерификации) пектина  $\lambda$**  рассчитывают по формуле

$$\lambda = \frac{K_{\text{м}}}{K_{\text{о}}} \cdot 100, \quad (4.7)$$

где  $K_{\text{о}}$  – общее количество карбоксильных групп, %;

$$K_{\text{о}} = K_{\text{м}} + K_{\text{с}}, \quad (4.8)$$

где  $K_{\text{с}}$  – содержание свободных карбоксильных групп, %.

**Содержание метоксильных групп  $K_{\text{СНЗО}}$ , %**, рассчитывают по формуле

$$K_{\text{СНЗО}} = K_{\text{м}} \frac{31}{45}, \quad (4.9)$$

где 31 - эквивалентная масса СН<sub>3</sub>O-групп;

45 - эквивалентная масса COOH-групп.

***Опыт 6. Определение содержания пектина в высушенном остатке исследуемого образца пектина***

после спиртовой обработки  $\Pi_1$ , %, рассчитывают по титрометрическим данным

$$\Pi_1 = \frac{a \cdot 1,76 + \bar{v} \cdot 1,90}{G_{\text{пн}}}, \quad (4.10)$$

где  $\bar{v}$  – количество 0,1 н. NaOH, израсходованное на определение

метоксилированных карбоксильных групп, см<sup>3</sup>.

1 см<sup>3</sup> 0,1 н. раствора NaOH соответствует 0,0176 г деметоксилированной галактуроновой кислоты или 0,0190 г метоксилированной галактуроновой кислоты.

**Опыт 7. Определение содержания пектина в исходном образце (ОСТ 18-62-72)**

Для расчета содержания пектина в исходном образце необходимо ввести поправку на содержащиеся в нем балластные вещества.

Содержание пектина в исходном образце пектина  $P$ , %, рассчитывают по формуле

$$P = P_1 \frac{G_n}{G_1}, \quad (4.11)$$

где  $G_n$  – навеска пектина после промывки спиртом, г;

$G_1$  – навеска пектина перед промывкой спиртом, г.

**Опыт 8. Определение содержания ацетильных групп в порошке пектина**

Около 0,5 г взвешенного на аналитических весах пектина помещают в мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup>, добавляют 26 см<sup>3</sup> 0,6%-ого раствора NaOH и оставляют на 6-8 ч. Затем содержимое колбы доводят до метки дистиллированной водой. Отбирают 20 см<sup>3</sup> раствора в дистилляционную колбу, добавляют 20 см<sup>3</sup> раствора MgSO<sub>4</sub> (100 г MgSO<sub>4</sub> растворяют в воде до 180 см<sup>3</sup> и добавляют 1 см<sup>3</sup> концентрированной серной кислоты) и кусочек пемзы. Каучуковый отвод от парообразователя закрывают с помощью зажима. Дистилляцию проводят, нагревая колбу 1 на горелке, пока объем в ней не достигнет 15-20 см<sup>3</sup>, затем открывают зажим от парообразователя и пропускают пар. Скорость пропускания пара и нагревания колбы регулируют так, чтобы в колбе поддержать объем 15-20 см<sup>3</sup> (при этих условиях достигается количественный отгон уксусной кислоты). Отбирают 100 см<sup>3</sup> дистиллята и титруют по фенолфталеину или фенолроту 0,1 н раствором NaOH. Параллельно проводят холостой опыт с 20 см<sup>3</sup> раствора и 20 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Разница между титрованиями соответствует

количеству ацетильных групп в навеске пектина, содержание которых  $K_{aц}$  рассчитывают по формуле

$$K_{aц} = \frac{43,04 \cdot c}{G_1 \cdot 100}, \quad (4.12)$$

где  $c$  – разность между количествами 0,1 н. раствора NaOH, израсходованного на титрование в опыте с навеской и в холостом опыте, см<sup>3</sup>;

43,04 – эквивалентная масса ацетильных групп, или в пересчете на пектин.

$$K_{aц} = \frac{43,04 \cdot c}{G_1 \cdot \Pi}. \quad (4.13)$$

### ***Опыт 9. Определение зольности исследуемого пектина (ОСТ 18-62-72)***

Навеску исследуемого пектина 0,5-0,8 г осторожно сжигают в предварительно прокаленном и взвешенном тигле на горелке или электроплите до прекращения выделения продуктов сгорания и затем прокаливают в муфеле до постоянной массы. Содержание общей золы  $X$ , %, рассчитывают по формуле

$$X = \frac{G_k}{G_1} \cdot 100, \quad (4.14)$$

где  $G_k$  – масса пектина после прокаливания, г.

Для определения золы, нерастворимой в 10%-ной соляной кислоте, к полученной в тигле золе доливают 30 см<sup>3</sup> 10%-ной HCl и нагревают на водяной бане в течение 30 мин., после чего жидкость фильтруют через беззольный фильтр. Остаток на фильтре промывают горячей дистиллированной водой до отрицательной реакции на ион хлора. Промытый фильтр с остатком помещают в тот же тигель, подсушивают, сжигают, прокаливают в муфеле, охлаждают и взвешивают. Количество золы, нерастворимой в 10%-ной HCl,  $x$ , %, рассчитывают по формуле

$$x = \frac{G_n}{G_1} \cdot 100, \quad (4.15)$$

где  $G_n$  – зола, растворимая в 10%-ной HCl, содержащаяся во взятой

для определения навеске, г.

### **Опыт 10. Определение pH 1%-ого раствора пектина**

Порошок пектина (0,3 г) растворяют при перемешивании в 30 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, не содержащей углекислый газ. Полученную смесь нагревают в течение 10-15 мин, поддерживая температуру 50-60 °С, раствор сливают (декантируют) от нерастворимого остатка и определяют pH универсальной индикаторной бумагой или потенциометром с применением стеклянного, или хингидронного электрода. Результаты исследований качества различных видов пектинов оформить в виде таблицы

Таблица 4.1- Основные показатели пектинов

Наименование показателей	Вид пектина		
	Свекольный	Яблочный	Цитрусовый
1. Содержание балластных веществ, %			
2. Свободные карбоксильные группы, К <sub>с</sub>			
3. Этерифицированные карбоксильные группы, К <sub>э</sub>			
4. Ацетильные группы, К <sub>ац</sub>			
5. Метоксилированные группы, К <sub>м</sub>			
6. Общее количество карбоксильных групп, К <sub>о</sub>			
7. Метоксильные группы, К <sub>снзсо</sub>			
8. pH 1%-ного раствора пектина			
9. Зольность, %			
10. Влажность, %			
11. Степень метоксилированности, λ			
12. Степень метилирования, α			

Сделать выводы по работе и дать рекомендации по использованию различных пектинов в производстве пищевых продуктов.

### **3. Контрольные вопросы**

1. Химическая структура пектиновых веществ
2. Физиологическое и биологическое значение пектиновых веществ
3. Использование пектинов как пищевых добавок
4. Характеристика пектинсодержащего растительного сырья
5. Физико-химические свойства пектиновых веществ и их использование в процессе производства

### **4. Задание для самостоятельной работы**

По индивидуальному заданию подготовить рефераты и презентации творческих проектов:

- Использование пектинов в производстве продуктов питания.
- Нормативно правовые акты обеспечения безопасности новых видов пищевой продукции.

**Задания для дополнительного бонуса по бально - рейтинговой системе:**

Использование пектинов в производстве продуктов детского, диетического, лечебно – профилактического питания.

### **Лабораторная работа № 5**

**Тема занятия: Изучение пенообразующей способности пищевых эфиров  
целлюлозы**

**Учебные цели:** овладеть знаниями и практическими навыками в сфере производства продукции питания. Определить пенообразующую способность и устойчивость взбитых растворов метилцеллюлозы в зависимости от концентрации и температуры, обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке новых технологических процессов производства продукции питания; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

**В результате изучения темы студенты должны:**

**Знать:** Приоритеты в сфере производства продукции питания, основные задачи в области обеспечения продовольственной безопасности страны, обеспечения населения страны основными нутриентами.

**Уметь** определять и анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров, влияющие на оптимизацию технологического процесса, качество и безопасность готовой продукции, эффективность и надежность процессов производства;

**Владеть** способностью применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии

производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества и безопасности готовой продукции

## 1. Теоретическая часть

### 1.1 Целлюлоза и ее производные

В группу пищевых добавок целлюлозной природы входят продукты механической и химической модификации и деполимеризации натуральной целлюлозы. Целлюлоза представляет собой линейный полимер, который построен из звеньев Л-глюкозы, соединенных 1,4-β-гликозидными связями.

Наличие β-гликозидной связи приводит на уровне вторичных и третичных структур (конформации полимерных цепей, упаковки цепей в фибриллы) к формированию линейных молекул с зонами кристалличности (высокоориентированными участками), включающими отдельные аморфные (неориентированные) участки. Такое строение обуславливает большую механическую прочность волокон целлюлозы и их инертность по отношению к большинству растворителей и реагентов.

Целлюлоза в качестве пищевой добавки используется в двух модификациях:

**микрористаллическая целлюлоза (E460i)**, частично гидролизованная кислотой по аморфным участкам, наиболее доступным для атаки реагентами, и затем измельченная; отличается укороченными молекулами;

**порошкообразная целлюлоза (E460ii)**, выделенная из растительного сырья (древесина, хлопок и т. п.) удалением сопутствующих веществ (гемицеллюлоз и лигнина), а затем измельченная.

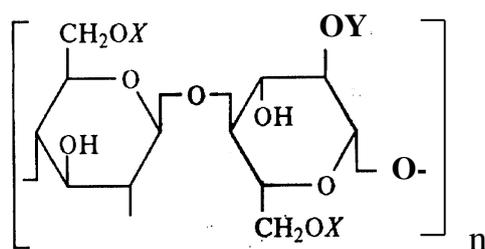
Целлюлоза в качестве пищевой добавки используется как эмульгатор, текстуратор и как добавка, препятствующая слеживанию и комкованию.

Химическая модификация молекул целлюлозы приводит к изменению свойств и, как следствие, к изменению функций в пищевых системах.

В образовании производных целлюлозы большую роль играют доступность и реакционная способность гидроксильных групп в β-, D-

глюкопиранозных остатках. По реакционной способности гидроксильные группы располагаются в последовательности  $\text{OH при } C_6 > \text{OH при } C_2 > \text{OH при } C_3$ .

Статус пищевых добавок имеют семь химических модификаций целлюлозы, представляющих собой моно- или дипроизводные с простой эфирной связью (простые эфиры). В общем виде модифицированные целлюлозы могут быть описаны следующей формулой:



Пищевые добавки целлюлозной природы безвредны, так как не подвергаются в желудочно-кишечном тракте деструкции и выделяются без изменений. Дневной суммарный прием с пищей всех производных целлюлозы может составлять 0—25 мг/кг массы тела человека. Их дозировки в пищевых продуктах определяются конкретными технологическими задачами.

#### **Метилцеллюлоза (Е461) и гидроксипропилметилцеллюлоза (Е464).**

Растворяются в холодной воде (но не растворяются в горячей) с образованием вязких растворов. Вязкость растворов этих производных целлюлозы, зависящая от их концентрации и практически не зависящая от рН в диапазоне 2—13, снижается с повышением температуры до момента гелеобразования, которое наступает в интервале температур 50—90 °С. По достижении температурной точки гелеобразования вязкость растворов начинает резко повышаться до температуры флокуляции (коагуляции с образованием рыхлых хлопьевидных агрегатов). Процесс обратим, т. е. при снижении температуры может быть получен исходный раствор, что обусловлено обратимостью процесса образования и разрыва водородных связей между полимерными молекулами эфиров целлюлозы и молекулами воды.

Метилцеллюлоза (МЦ, Е 461) при температуре 20° С и ниже растворяется в воде и образует прозрачные вязкие растворы, которые выпадают

в виде хлопьев при нагревании выше 50° С; при охлаждении хлопья вновь переходят в раствор.

Водные растворы МЦ обладают связывающими, эмульгирующими, диспергирующими и пенообразующими свойствами.

**Гидроксипропилцеллюлоза (Е463).** Растворяется в воде при температуре, не превышающей 40 °С. Ее растворимость повышается в присутствии сахарозы. Вязкость растворов, которая не зависит от рН в интервале 2—11, снижается с повышением температуры до момента флокуляции, наступающего, минуя стадию гелеобразования, в интервале 40—45 °С. Процесс обратим, и со снижением температуры будет происходить повторное растворение этого эфира целлюлозы в воде. Водные растворы гидроксипропилцеллюлозы проявляют поверхностную активность, действуя в дисперсных пищевых системах как эмульгатор. Растворы этого производного целлюлозы совместимы с большинством натуральных и синтетических водорастворимых полимеров — метилцеллюлозой, карбоксиметилцеллюлозой, желатином, альгинатами и др., что создает возможность их совместного использования для достижения конкретных технологических эффектов: для получения заданной величины вязкости, гелеобразования, формирования необходимой текстуры.

**Карбоксиметилцеллюлоза (Е466).** Растворяется и в горячей, и в холодной воде с образованием растворов различной вязкости, которая зависит от степени замещения гидроксильных групп в молекуле целлюлозы. Для пищевых целей обычно применяют карбоксиметилцеллюлозу (КМЦ) со степенью замещения 0,65—0,95, образующую растворы высокой и средней вязкости. Как и в случае других производных, вязкость растворов КМЦ уменьшается с повышением температуры, однако в отличие от них в растворах этой добавки гелеобразования или флокуляции не происходит. Другая отличительная особенность — зависимость вязкости растворов КМЦ от рН. В интервале 5—9 она практически не зависит от рН, при рН ниже 3 может возрастать, а при рН выше 10 может уменьшаться. Смеси карбоксиметилцеллюлозы и гидроксипропилцеллюлозы обладают синергическим эффектом, который

проявляется в повышении вязкости их раствора по сравнению с вязкостью растворов индивидуальных добавок. Строение и технологические функции пищевых эфиров целлюлозы представлены в таблице 5.

Таблица 5.1- Модифицированные целлюлозы и их технологические функции.

Е-номер	Название	X	У	Технологическая Функция
E461	Метилцеллюлоза	CH <sub>3</sub>	H	Загуститель, стабилизатор, эмульгатор
E462	Этилцеллюлоза	CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	H	Наполнитель, связующий агент
E463	Гидроксипропилцеллюлоза	CH <sub>2</sub> CH(OH)CH <sub>3</sub>	H	Загуститель, стаби- лизатор, эмульгатор
E464	Гидроксипропилметилцеллюлоза	CH <sub>3</sub> CH(OH)CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	То же
E465	Метилэтилцеллюлоза	CH <sub>3</sub>	CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	Загуститель, стабилизатор, эмульгатор, пенообразователь
E466	Карбоксиметилцеллюлоза натриевая соль	CH <sub>2</sub> COONa	H	Загуститель, стабилизатор
E467	Этилгидроксиэтилцеллюлоза	CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	Эмульгатор, стабилизатор, загуститель

Процесс получения простых эфиров целлюлозы включает стадию повышения ее реакционной способности, поскольку плотная упаковка целлюлозных волокон препятствует взаимодействию гидроксильных групп с молекулами реагентов. Для этого целлюлозу подвергают набуханию или переводят в растворимое состояние. В промышленных условиях процесс ведут в гетерофазной среде (дисперсия целлюлозы в ацетоне или изопропиловом спирте), обрабатывая целлюлозу раствором гидроксида натрия при температуре 50-140°C с образованием алкалицеллюлозы (процесс мерсеризации). Пищевые производные целлюлозы получают взаимодействием алкалимодификации с галогеналкилами (образование метилированных и этилированных производных) или соответствующими эпоксидами (получение гидроксиэтил- и гидроксипропилпроизводных).

Комбинируя исходные реагенты, получают смешанные производные целлюлозы, например, метилэтилцеллюлозу, гидроксипропилметилцеллюлозу и т.п. Модификация целлюлозы аналогично модификации крахмала приводит к изменению свойств (растворимости, вязкости растворов, способности к гелеобразованию и т. п.), что отражается на ее технологических функциях в пищевых системах. Традиционно эти добавки используют в технологиях хлебобулочных и кондитерских изделий, молочных и обезжиренных эмульсионных продуктов, безалкогольных напитков, где они выступают в качестве эмульгаторов и стабилизаторов многокомпонентных дисперсных систем, суспензий и эмульсий, обеспечивают необходимые консистенцию и вкусовые свойства

## 2. Практическая часть

### *Опыт 1. Определение пенообразующей способности растворов метилцеллюлозы*

Для проведения исследований готовят растворы метилцеллюлозы по следующей рецептуре и технологии:

Таблица 5.2 - Варианты растворов для исследования

Наименование ингредиентов	1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант
Метилцеллюлоза	10	15	20	25
Вода дистиллированная	1055	1050	1045	1040
Выход	1000	1000	1000	1000

Воду нагревают до кипения. Горячей водой с температурой 90°C (1/5 частью нормы) заливают метилцеллюлозу и оставляют на 30 минут для набухания. Остальную жидкость охлаждают до температуры 10 °С. После набухания метилцеллюлозы к ней добавляют охлажденную воду и раствор тщательно перемешивают до полного растворения метилцеллюлозы.

Подготовленные растворы охлаждают до температуры 10, 15, 20, 25 °С и взбивают на миксере до увеличения объема пены в 3-5 раз, при этом следует зафиксировать продолжительность взбивания и объем полученной пены, высоту столба раствора до взбивания и высоту столба пены после взбивания.

Пенообразующую способность растворов метилцеллюлозы при взбивании определяют по формуле:

$$ПС = \frac{Hn \cdot 100}{Hр}, \% \quad (5.1)$$

где ПС – пенообразующая способность, %;

Hп – высота столба пены, см;

Hр – высота раствора перед взбиванием, см.

**Опыт 2. Определение устойчивости взбитой массы к расслоению**

$$У = \frac{Hn3 \cdot 100}{Hn0}, \%$$

Устойчивость взбитой массы к расслоению находят из соотношения:

где У - устойчивость взбитой массы, %;

Hп3 – высота столба пены после 3-х часов выдержки, см;

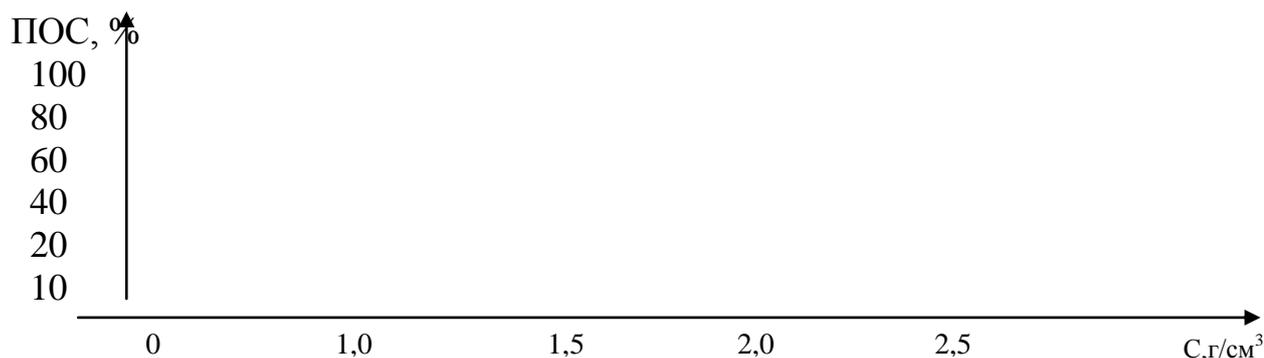
Hп0 – первоначальная высота столба пены, см.

Результаты опытов представить в виде таблицы:

Таблица 5.3 - Основные результаты исследования

Концентрация растворов МЦ	Температура растворов МЦ перед взбиванием, °С	Пенообразующая способность, %	Устойчивость взбитой массы, %

Построить: 1. График зависимости пенообразующей способности МЦ от концентрации МЦ;





**Учебные цели:** ознакомиться с консервантами, предотвращающими микробную порчу пищевых продуктов; определить содержание нитратов и нитритов в мясе и мясопродуктах, Освоить ионометрический и фотометрический методы определения нитратов и нитритов в мясе и мясных изделиях. Овладеть знаниями и практическими навыками в сфере производства продукции питания

**В результате изучения темы студенты должны:**

**Знать:** Приоритеты в сфере производства продукции питания, основные задачи в области обеспечения продовольственной безопасности страны, обеспечения населения страны основными нутриентами.

**Уметь** определять и анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров, влияющие на оптимизацию технологического процесса, качество и безопасность готовой продукции, эффективность и надежность процессов производства;

**Владеть** способностью применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества и безопасности готовой продукции

## **1. Теоретическая часть**

**Нитрит и нитрат калия** (Е 250, Е 251) применяют при обработке (после) мяса, мясных продуктов для сохранения красного цвета. Миоглобин – красный пигмент мяса при взаимодействии с нитритами образует **нитрозомиоглобин**, который придаёт мясным изделиям цвет розово-красный, он не изменяется при нагревании. ДСП =30-50 мг/кг массы тела человека. Аналогичное действие оказывает и нитрат калия, который с помощью ферментов, выделяемых микроорганизмами, переходит в нитрит калия.

Среди перечня токсических и вредных веществ, обнаруживаемых в сырье и продуктах, большое практическое значение имеет определение нитрат- и

нитрит-ионов, источниками которых служат корма животных и собственно нитрит, добавляемый для имитации цвета при производстве мясных продуктов.

Проблема производства экологически чистых продуктов питания связана с реализацией инструментальных методов контроля цветорегулирующих веществ (вредных для здоровья человека), применяемых в условиях производства и имеющих достаточную точность и экспрессность. По сравнению с перечисленными методами ионоселективный метод определения нитрат- и нитрит-ионов имеет ряд достоинств, прежде всего связанных с малой продолжительностью, точностью и простотой определения, а также компактностью приборов.

В зависимости от уровня материальной базы в аналитической практике могут быть применены те или иные методы.

***Ионометрический метод определения нитрат- и нитрит-ионов*** предусматривает использование ионоселективного (нитратного) электрода типа ЭМ-ЛЮ<sub>3</sub>-01 путем индикации и измерения ЭДС электрода на ионометре И-130 (или нитратометре). Ионометр предназначен для измерения активности ионов водорода (рН), одновалентных и двухвалентных анионов и катионов (рХ), окислительно-восстановительных потенциалов в цифровой форме и в виде сигналов постоянного тока. Содержание нитрат-ионов можно фиксировать без предварительного измерения рН. На точность измерения не влияет присутствие фосфора, белков и жиров. Не рекомендуется проводить определение в объектах, содержащих хлорид натрия в массовых концентрациях более 3,5 %.

Измерение ЭДС и определение концентрации нитратов проводят в водной вытяжке, полученной из пробы продукта после предварительной экстракции при интенсивном перемешивании смеси с последующим фильтрованием.

Для исследования растворов с небольшими концентрациями нитрат- и нитрит-ионов используют метод добавок. В 50 см<sup>3</sup> вытяжки измеряют ЭДС, затем в нее вводят нитрат калия так, чтобы массовая концентрация нитрата увеличилась до значений, соответствующих предварительно построенному

калибровочному графику. По разнице значений рассчитывают искомую величину.

Для определения содержания нитритов их окисляют персульфатом аммония до нитратов. Разность между найденным суммарным содержанием нитрат-ионов и начальной концентрацией нитрат-ионов равна концентрации нитрит-ионов.

**Фотометрические методы** применяют в ряде модификаций, каждая из которых имеет практическое значение в анализе мясных продуктов и основана на той или иной химической реакции с образованием специфически окрашенных растворов. Например, применяется метод, основанный на реакции нитрита с N-1-нафтилэтилендиамином дигидрохлорида и сульфаниламидом в фильтрате с удаленным белком с последующим фотометрированием или визуальным определением интенсивности окраски. При фотоколориметрическом определении интенсивности окраски метод соответствует международному стандарту и применяется при разногласиях в оценке.

Используют также метод, основанный на реакции нитрита с реактивом Грисса (смесь растворов сульфаниловой кислоты и  $\alpha$ -нафтиламина в уксусной кислоте) в фильтрате с удаленным белком с последующим измерением интенсивности окраски на фотоколориметре.

## 2. Практическая часть

**Объекты исследования.** Мясо различных видов убойных животных и птицы; колбасные изделия, продукты из свинины, говядины, баранины, мяса птицы; консервы, при изготовлении которых применяют нитрит натрия.

**Подготовка проб.** С колбасных изделий снимают оболочку, с фаршированных колбас и языков в шпике — поверхностный слой шпика и оболочку, с окороков, лопаток, рулетов, корейки и грудинки — поверхностный слой шпика. Затем пробы дважды измельчают на мясорубке с отверстиями решетки диаметром от 3 до 4мм. Продукты, полностью состоящие из шпика с

промежуточными слоями мышечной ткани (ветчина в форме, прессованный бекон и аналогичные им), измельчают полностью.

Полученный фарш тщательно перемешивают, помещают в стеклянную или пластмассовую банку вместимостью от 200 до 400 см<sup>3</sup>, заполнив ее полностью, закрывают крышкой. Пробу хранят при  $(4 \pm 2)$  °С до окончания анализа. Анализ проводят не позднее чем через 24 ч после отбора проб. Пробу сырых продуктов анализируют сразу после измельчения.

### ***Опыт 1. Определение нитрат- и нитрит-ионов ионометрическим методом***

#### **Материалы, реактивы и оборудование**

Ионометр И-130 или нитратометр; ионоселективный электрод на  $\text{NO}_3^-$ -ионы; электрод сравнения — хлорсеребряный; весы технические и аналитические; конические колбы вместимостью 250 см<sup>3</sup>; химические стаканы вместимостью 50 см<sup>3</sup>; мерный цилиндр вместимостью 100 см<sup>3</sup>; мерная колба вместимостью 1 дм<sup>3</sup>; пипетки вместимостью 5 и 10 см<sup>3</sup>; нитрат калия, ч. д. а.; водный раствор сульфата цинка массовой долей 0,45 %; водный раствор сульфата калия концентрацией  $(1/2 \text{ K}_2\text{SO}_4)$  1 моль/дм<sup>3</sup>; водный раствор гидроксида натрия NaOH (0,1 моль/дм<sup>3</sup>); водный раствор персульфата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  массовой долей 8 %.

С целью определения рабочего диапазона концентраций нитрат-ионов предварительно строят калибровочный график.

**Построение калибровочного графика.** Навеску нитрата калия массой 10,1 г растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, доводят содержимое колбы водой до метки. Получают раствор нитрата калия молярной концентрацией  $10^{-1}$  моль/дм<sup>3</sup> ( $p\text{NO}_3 = 1$ ). Методом последовательного разбавления из полученного раствора готовят серию стандартных растворов нитрата калия концентрацией  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  и  $10^{-5}$  моль/дм<sup>3</sup> ( $p\text{NO}_3$  равны соответственно 2, 3, 4 и 5).

В пять химических стаканов отбирают по 50 см<sup>3</sup> стандартных растворов нитрата калия, в каждый стакан добавляют по 1 см<sup>3</sup> раствора сульфата калия.

Погрузив электроды в стаканы, в каждом растворе регистрируют ЭДС элемента, составленного из нитратселективного и хлорсеребряного электродов. Перед началом измерений электроды промывают несколько раз дистиллированной водой. Измерения выполняют, переходя от разбавленных растворов к концентрированным. По полученным измерениям строят калибровочный график в координатах  $E = f(pNO_3)$ , откладывая по оси ординат значения  $E$  (мВ), по оси абсцисс – соответствующие значения  $pNO_3$ .

### **Порядок проведения анализа**

Для определения нитрат-ионов в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> помещают навеску продукта массой 10-20 г, взятую с точностью 0,01 г, добавляют 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды (подогретой до 50-60°C) и экстрагируют в течение 30 мин при непрерывном перемешивании. Содержимое колбы охлаждают и фильтруют через бумажный фильтр в коническую колбу. В полученном мутном растворе осаждают белки. Для этого добавляют к фильтрату 2,5 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> и 10 см<sup>3</sup> раствора сульфата цинка массовой долей 0,45 %, нагревают 5 мин на водяной бане при температуре кипения, охлаждают колбу и полученный раствор фильтруют через бумажный фильтр. Фильтрат и промывные воды после промывания осадка белков на фильтре собирают в мерную колбу вместимостью 100см<sup>3</sup> и доводят объем до метки раствором сульфата калия молярной концентрацией 1 моль/дм<sup>3</sup>. В прозрачном фильтрате измеряют ЭДС, по величине которой на калибровочном графике находят начальное содержание нитрат-ионов в растворе. Для определения нитрит-ионов их окисляют персульфатом аммония до нитратов. К 25 см<sup>3</sup> фильтрата добавляют 0,5 см<sup>3</sup> раствора персульфата аммония массовой долей 8 %, энергично перемешивают и через 5 мин измеряют ЭДС, по величине которой находят концентрацию нитрат-ионов после окисления нитрит-ионов, используя калибровочный график. Разность между найденным суммарным содержанием нитрат-ионов и начальной концентрацией нитрат-ионов равна концентрации нитрит-ионов, содержащихся в исследуемом растворе.

Содержание нитрат-ионов (мг%) в мясе и мясных продуктах находят по формуле

находят по формуле:

$$X_1 = [(62c * 100) : m] * 100, \quad (6.1)$$

где 62 – молярная масса эквивалента нитрат-ионов, г/моль;

C – концентрация нитрат-ионов до окисления, найденная по калибровочному графику, моль/дм<sup>3</sup>;

100 – объем фильтрата, см<sup>3</sup>;

m – навеска измельченного мяса, г.

Содержание нитрит-ионов (мг %) в мясе и мясных продуктах находят по формуле:

$$X_2 = \frac{46(C_1 - C) * 100}{m} * 100, \quad (6.2)$$

где 46 — молярная масса эквивалента нитрит-ионов, г/моль;

C<sub>1</sub> концентрация нитрат-ионов после окисления, найденная по калибровочному графику, моль/дм<sup>3</sup>;

100 — объем фильтрата, см<sup>3</sup>.

Рассчитать содержание нитрат- и нитрит-ионов в исследуемых образцах и сделать выводы по работе.

## ***Опыт 2. Фотометрический метод определения нитрата натрия по реакции Грисса***

### **Материалы, реактивы и оборудование**

Мясорубка; весы лабораторные; баня водяная; колбы мерные вместимостью 100, 200 см<sup>3</sup>; стакан химический; конические колбы вместимостью 100 см<sup>3</sup>; воронки стеклянные; фильтры беззольные бумажные; фотоэлектроколориметр или спектрофотометр; раствор гидроксида натрия молярной концентрацией 0,1

моль/дм<sup>3</sup>; раствор сульфата цинка массовой долей 0,45 %; водный раствор аммиака молярной концентрацией 3,0 моль/дм<sup>3</sup>; раствор соляной кислоты молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>; реактив Грисса; раствор сравнения, содержащий 1 мкг нитрита натрия в 1 см<sup>3</sup>; рабочий раствор нитрита натрия; кислота сульфаниловая безводная, ч. д. а. (или х. ч.); α-нафтиламин, х. ч.

### **Приготовление реактивов**

Реактив Грисса. Готовят растворы 1 и 2 и смешивают их равные объемы. В случае появления при смешивании растворов розовой окраски добавляют цинковую пыль, взбалтывают и фильтруют. Готовят непосредственно перед употреблением.

*Раствор 1.* 0,5 г сульфаниловой кислоты растворяют в 150 см<sup>3</sup> раствора уксусной кислоты молярной концентрацией 2 моль/дм<sup>3</sup>.

*Раствор 2.* 0,2 г α-нафтиламина кипятят с 20 см<sup>3</sup> воды, раствор фильтруют и прибавляют к фильтрату 180 см<sup>3</sup> раствора уксусной кислоты молярной концентрацией 2 моль/дм<sup>3</sup>. Раствор хранят в темной склянке.

*Раствор сравнения.* Готовят с использованием стандартного и рабочего растворов нитрита натрия.

Для приготовления стандартного раствора нитрита натрия взвешивают навеску нитрита натрия, содержащую 1 г основного вещества. Массу навески (г) для химически чистого реактива с массовой долей основного вещества 99 % вычисляют по формуле

Навеску переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup> и доводят дистиллированной водой до метки. Для приготовления рабочего раствора нитрита натрия 10 см<sup>3</sup> основного раствора переносят в мерную колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup> и доводят водой до метки. Рабочий раствор нитрита натрия используется для построения калибровочного графика.

Для приготовления раствора сравнения 5 см<sup>3</sup> рабочего раствора переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> и доводят водой до метки. 1 см<sup>3</sup> раствора сравнения содержит 0,001 мг (или 1 мкг) нитрита натрия.

### **Порядок проведения анализа**

Взвешивают 20 г подготовленной к анализу пробы с точностью не более 0,01 г, помещают в химический стакан, заливают 35-40 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, нагретой до (55 ± 2) °С и настаивают, периодически перемешивая, в течение 10 мин. Затем вытяжку фильтруют через фильтр в мерную колбу вместимостью 200 см<sup>3</sup>. Навеску несколько раз промывают и переносят на фильтр, вновь промывают водой, затем раствор охлаждают и доводят водой до метки.

Для приготовления вытяжки сырокопченых продуктов из свинины, баранины, говядины и сырокопченых колбас навеску массой 20 г заливают 200 см<sup>3</sup> предварительно нагретой до (55 ± 2) °С дистиллированной воды и настаивают, периодически помешивая, в течение 30 мин. Затем вытяжку фильтруют через фильтр, не перенося осадка на фильтр.

20 см<sup>3</sup> вытяжки помещают в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, добавляют 10 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> и 40 см<sup>3</sup> раствора сульфата цинка массовой долей 0,45 % для осаждения белков. Смесь в колбе нагревают в течение 1 мин на водяной бане при температуре кипения, после чего охлаждают, доводят до метки водой, перемешивают и фильтруют через обеззоленный бумажный фильтр.

Параллельно проводят контрольный анализ на реактивы, помещая в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> вместо 20 см<sup>3</sup> вытяжки 20 см<sup>3</sup> дистиллированной воды.

В коническую колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> наливают 5 см<sup>3</sup> прозрачного фильтрата, полученного после осаждения белков, 1 см<sup>3</sup> раствора аммиака, 2 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты, 2 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и, для усиления окраски, 5 см<sup>3</sup> раствора сравнения, содержащего 1 мкг нитрита натрия в 1 см<sup>3</sup>. Затем в колбу приливают 15 см<sup>3</sup> реактива Грисса и через 15 мин измеряют интенсивность окраски на спектрофотометре при длине волны 538 нм или на фотоэлектроколориметре с зеленым светофильтром (№ 6) в кювете с толщиной поглощающего свет слоя 2 см в отношении раствора сравнения.

Массовую долю нитрита (%) вычисляют по формуле

$$X = \frac{M_1 * 200 * 100 * 100 * 30}{m * 20 * 5 * 10}, \quad (6.3)$$

где  $M_1$  — массовая концентрация нитрита натрия, найденная по калибровочному графику, мкг/см<sup>3</sup>;

$m$  — масса навески продукта, г;

$10^6$  — коэффициент перевода в граммы.

**Построение калибровочного графика.** В 6 мерных колб вместимостью 100 см<sup>3</sup> каждая пипеткой вносят следующие объемы рабочего раствора: 0; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0 см<sup>3</sup>. В первую колбу рабочий раствор не вносят, используя ее как контрольную.

В каждую колбу добавляют 5 см<sup>3</sup> раствора аммиака, 10 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты, доводят водой до метки и перемешивают. В конические колбы вместимостью 100 см<sup>3</sup> пипеткой переносят по 15 см<sup>3</sup> приготовленных растворов, 15 см<sup>3</sup> реактива Грисса и после 15 мин выдержки при комнатной температуре измеряют интенсивность розовой окраски на спектрофотометре при  $\lambda=538$  нм или фотоэлектроколориметре с зеленым светофильтром (№ 6) в кювете с толщиной поглощающего свет слоя 2 см в отношении раствора сравнения.

Готовят три серии стандартных растворов, начиная каждый раз с приготовления основного раствора из новой навески нитрита натрия.

По полученным средним данным из трех стандартных растворов на миллиметровой бумаге размером 25×25 см строят калибровочный график. На оси абсцисс откладывают массовую концентрацию нитрита натрия (мкг/см<sup>3</sup>), а на оси ординат — соответствующие значения оптической плотности. Калибровочный график должен проходить через начало координат.

Полученные результаты анализа сводят в таблицу рекомендуемой формы:

Таблица 6.1- Результаты исследования продукции

Образец	Используемый метод	Содержание, мг/кг	
		нитритов	нитратов

Полученные результаты студенты сравнивают с предельно допустимыми значениями для данного вида продуктов, делают выводы и формулируют общее заключение по работе.

### 3. Контрольные вопросы

1. Какие Вам известны цветорегулирующие вещества, используемые в производстве мясопродуктов?
2. Какова их токсикологическая оценка?
3. Какие методы используются для контроля содержания вредных цветорегулирующих веществ при аналитических исследованиях?
4. В чем заключается сущность определения нитрат- и нитрит-ионов в мясопродуктах?

### 4. Задание для самостоятельной работы

По индивидуальному заданию подготовить рефераты и презентации творческих проектов:

- Использование консервантов в производстве продуктов питания.

#### *Задания для дополнительного бонуса по бально - рейтинговой системе:*

Научные исследования в области расширения ассортимента консервантов для производства продуктов питания.

## Лабораторная работа № 7

### Тема занятия: Пищевые ароматизаторы

**Учебные цели:** овладеть знаниями и практическими навыками в сфере производства продукции питания, ознакомиться с видами пищевых ароматизаторов, требованиями к качеству, условиями применения и хранения;

определить качество пищевого ароматизатора ванилина. Научиться обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке новых технологических процессов производства продукции питания; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

**В результате изучения темы студенты должны:**

**Знать:** Приоритеты в сфере производства продукции питания, основные задачи в области обеспечения продовольственной безопасности страны, обеспечения населения страны основными нутриентами.

**Уметь** определять и анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров, влияющие на оптимизацию технологического процесса, качество и безопасность готовой продукции, эффективность и надежность процессов производства;

**Владеть** способностью применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества и безопасности готовой продукции

## **1. Теоретическая часть**

### **1.1. Общая характеристика ароматизаторов, классификация и применение**

Пищевые ароматизаторы вводятся в пищевые продукты:

- для стабилизации вкуса и аромата;
- восстановления вкуса и аромата, утраченных в процессе производства или хранения пищевых продуктов;
- усиления натуральных вкуса и аромата;
- придания вкусового разнообразия однотипным продуктам (торты, карамель и т.п.);
- придания вкуса и аромата безвкусным продуктам (прохладительные напитки, жевательная резинка и т.п.).

Современная терминология ароматизаторов включает следующие основные определения:

***Ароматизатор пищевой (ароматизатор)*** - пищевая добавка, вносимая в пищевой продукт для улучшения его аромата и вкуса, представляющая собой смесь ароматических веществ или индивидуальное ароматическое вещество.

***Ароматизатор копильный (дымовой)*** - пищевой ароматизатор, получаемый на основе очищенных дымов, применяемых в традиционном копчении.

***Ароматизатор технологический (реакционный)*** - пищевой ароматизатор, получаемый взаимодействием аминосоединений и редуцирующих сахаров при температуре не выше 180 °С в течение не более 15-ти минут.

По *происхождению* ароматизаторы подразделяются на природные (натуральные) вещества, идентичные натуральным и синтетические (искусственные) соединения.

***Ароматизатор натуральный*** - пищевой ароматизатор, содержащий ароматические вещества или их смеси, выделенные из сырья растительного или животного происхождения, в том числе переработанного, для потребления традиционными способами приготовления пищевых продуктов (сушка, обжаривание, брожение, ферментация и др.) с помощью физических (прессование, экстрагирование, перегонка, дистилляция, вымораживание и др.) или биотехнологических (брожение, ферментация и др.) методов.

Производство пищевых продуктов с использованием только натуральных ароматизаторов не всегда возможно, т.к. они слабые, не стабильные и для их получения требуется большое количество исходного сырья.

***Ароматизатор идентичный натуральному*** - пищевой ароматизатор, содержащий ароматические вещества или их смеси, идентифицированные в сырье растительного или животного происхождения, но полученные химическим синтезом или выделенные из натурального сырья с помощью

химических методов; технологические (реакционные) и коптильные (дымовые) ароматизаторы.

Большинство ароматизаторов этой группы характеризуются высокой стабильностью, интенсивностью и относительной дешевизной. Так, ванилин, являющийся продуктом идентичным натуральному, полностью соответствует ванилину стручков ванили. При этом на ароматизацию продукта требуется в 40 раз меньше ванилина, чем ванили, что в 250-300 раз дешевле.

*Ароматизатор искусственный* - пищевой ароматизатор, содержащий индивидуальные ароматические вещества или их смеси, полученные методом химического синтеза и не идентифицированные до настоящего времени с сырьем растительного или животного происхождения.

Данные ароматизаторы обладают высокой стабильностью, яркостью и экономичностью.

Ароматизаторы условно подразделяют на острые и сладкие.

*Острые ароматизаторы (пряные)* придают вкус и запах специй, трав, овощей, дыма, рыбы, грибов и др.

*Сладкие ароматизаторы* - все виды фруктовых, ванильные, шоколадные, кофейные.

Пищевым ароматизаторам коды Е не присваиваются. Это объясняется огромным количеством выпускаемых в мире ароматизаторов, которые представляют собой, как правило, многокомпонентные системы сложного состава, что затрудняет вопросы их гигиенической оценки и включения в международную цифровую систему кодификации.

К пищевым ароматизаторам *не относятся* водно-спиртовые настои и углекислотные экстракты растительного сырья, а также плодоягодные соки (включая концентрированные), сиропы, вина, коньяки, ликеры, пряности и другие продукты.

Основными источниками получения ароматических веществ могут быть:

- эфирные масла, душистые вещества, экстракты и настои;

- натуральные плодовоовощные соки, в том числе жидкие, пастообразные и сухие концентраты;

- пряности и продукты их переработки;

- химический и микробиологический синтез.

Наибольшее распространение получили в последнее время так называемые натуральные ароматы - эфирные масла, экстракты пряностей и сухие порошки растений.

*Эфирные масла* - чистые изоляты ароматов, имеющих в исходном сырье. Получают холодным прессованием или гидродистилляцией (перегонкой с водяным паром). Используют в основном для придания запаха напиткам, майонезам, соусам, кондитерским и другим изделиям.

*Экстракты пряностей* (олеорезины). Отличительной особенностью является содержание в них нелетучих вкусовых веществ, например, придающих остроту компонентам (экстракт перца), не встречающихся в соответствующем эфирном масле (перечное эфирное масло). Экстракты пряностей получают из пряноароматического сырья экстракцией летучими растворителями. Используются в производстве мясопродуктов, консервированных плодов, овощей, другой пищевой продукции.

*Сухие порошки растений* являются сухими концентратами ароматических веществ, стойкими в процессе производства и хранения пищевых продуктов. Получают путем удаления воды из исходного измельченного сырья или сока распылением, сублимацией, другими современными технологиями.

Ароматизаторы выпускаются в виде жидких растворов и эмульсий, сухих или пастообразных продуктов.

Порошковообразные ароматизаторы чаще всего получают микрокапсулированием - путем совместной распылительной сушки раствора жидкого ароматизатора и носителя, в качестве которого используется модифицированный крахмал, декстрин, сахар, соль, желатин.

Ароматизаторы могут растворять в пищевом спирте (этанол), пропиленгликоле или триацетине. Так, пропиленгликоль повышает стабильность ароматизаторов, увеличивает срок их хранения в 2-2,5 раза, снижает их расход за счет уменьшения летучести (исключение - ароматизаторы для алкогольных напитков).

Качество и стойкость ароматизатора в значительной степени определяется растворителем, который почти всегда входит в его состав.

## **1.2. Усилители вкуса и аромата**

*Усилители вкуса и аромата (запах)* - пищевые добавки, усиливающие природный вкус и (или) запах пищевого продукта. Они также восстанавливают или стабилизируют вкус и аромат, утраченные в процессе производства пищевого продукта, а также корректируют отдельные нежелательные составляющие вкуса и аромата.

Усилителям вкуса и аромата присваиваются коды E, и они входят в 12-й функциональный класс Codex Alimentarius.

Область применения их распространяется практически на все группы пищевых продуктов. Наиболее известными являются: глутаминовая кислота (E620), другие рибонуклеиновые кислоты и их соли (усиливают гастрономические вкусы и ароматы - соленый, мясной, рыбный и др.); мальтол (E636), этилмальтол (E637) (усиливают восприятие фруктовых, сливочных и других ароматов, главным образом, кондитерских изделий).

## **1.3. Гигиенические требования к пищевым ароматизаторам**

Все партии пищевых ароматизаторов должны производиться из высококачественных исходных материалов, разрешенных к применению в продуктах питания, при строгом соблюдении гигиенических норм. Они не должны содержать каких-либо токсичных ингредиентов и должны быть

безопасными для потребителя. Ингредиентный состав ароматизаторов согласовывается в порядке, установленном Минздравом России

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

Область применения и рекомендуемые максимальные дозировки ароматизаторов устанавливаются изготовителем, регламентируются в нормативных и технических документах и подтверждаются санитарно-эпидемиологическим заключением.

Использование ароматизаторов при производстве пищевых продуктов регламентируется технологическими инструкциями и рецептурами по изготовлению этих продуктов, утвержденными и согласованными с органами Госсанэпиднадзора в установленном порядке.

Содержание ароматизаторов в пищевых продуктах не должно превышать установленные регламенты.

В производстве продуктов детского питания допускается использование ограниченного числа ароматизаторов. Для производства заменителей женского молока для детей первого года жизни в качестве ароматизаторов могут использоваться только экстракты плодов натуральных (согласно ТИ). Для производства продуктов на зерновой и фруктовой основах для здоровых детей старше 5-ти месяцев разрешены ароматизаторы натуральные (согласно ТИ), а также ванилин, этилванилин (50 мг/кг продукта) и экстракт ванили (согласно ТИ).

По *показателям безопасности* ароматизаторы должны соответствовать следующим требованиям:

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

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

- по микробиологическим показателям ароматизаторы должны соответствовать требованиям, представленным в табл. 11.

При использовании в производстве ароматизаторов сырья растительного происхождения, содержащего биологически активные вещества, изготовитель обязан декларировать их содержание в готовых ароматизаторах. Содержание биологически активных веществ в пищевых продуктах не должно превышать установленных нормативов.

В состав ароматизаторов допускается вводить пищевые продукты (соки, соль, сахар, специи и др.), наполнители (растворители или носители), пищевые добавки и вещества (горечи, тонизирующие добавки и добавки-обогащители), имеющие санитарно-эпидемиологические заключения.

С точки зрения безопасности питания необходимо ограничивать употребление синтетических ароматизаторов и расширять производство и применение натуральных соков, настоев, эфирных масел и др.

#### **1.4. Выбор ароматизаторов и внесение их в пищевые продукты**

Существующие названия ароматизаторов не всегда полностью характеризуют его аромат, т.к. могут быть разные версии ароматизаторов. Так, например, наряду с десятками сортов вишни, созданы и десятки различных ароматов «вишня»: в одной версии доминирует сладкая нота, в другой - косточковая, в третьей - легкая горечь и т.д.

При выборе ароматизатора не следует делать вывод по первоначальному «слабому» или «резкому» впечатлению, т.к. это верхние ноты аромата, которые в готовом продукте могут вообще не появиться.

Выбор ароматизатора для конкретного пищевого продукта определяется физико-химическими свойствами и технологией получения продукта. Так,

ароматизатор с чистыми и сильными верхними нотами более пригоден для безалкогольных напитков. Для пряников лучше выбрать более стойкий с сильными основными нотами, но предварительно проверив его совместимость с компонентами теста и термостойкость. Полностью оценить влияние ароматизатора можно только при дегустации готового пищевого продукта.

Дозировка ароматизаторов в производстве пищевых продуктов зависит от требуемой интенсивности вкуса и аромата, от органолептических свойств продукта и технологии его производства.

Ориентировочные дозы внесения жидких ароматизаторов, как правило, составляют 50-150 г, порошкообразных - 200-2000 г, эфирных масел - 1-50 г на 100 кг готовой продукции.

Ароматизаторы можно вводить в продукт неразбавленными (например, порошок экстракта специй при производстве колбасных изделий) или в виде концентрированного раствора (суспензии) в подходящем растворителе (вода, масло, спирт или небольшая часть самого ароматизирующего продукта). На пищевые продукты типа кукурузных палочек можно напылять разбавленный раствор ароматизатора.

Выбор момента внесения ароматизатора в конкретный продукт определяется особенностями его технологии. Так, в колбасные изделия, сыры, соусы ароматизатор добавляют вместе с солью, а в безалкогольные напитки и масляные кремы - вместе с сахарным сиропом. В производстве изделий, подвергаемых тепловой обработке, для уменьшения потерь ароматизатора при нагревании рекомендуется их ароматизировать как можно позднее. После внесения ароматизатора необходимо тщательное перемешивание продукта.

### **1.5. Поставка и хранение ароматизаторов**

Пищевые ароматизаторы должны поставляться в таре, пригодной для хранения и транспортировки пищевых продуктов. Не рекомендуется

использовать в качестве упаковки картонные барабаны и алюминиевые контейнеры.

На потребительской упаковке пищевого продукта указывается наличие, характер ароматизатора и его природа.

Срок годности ароматизаторов в соответствии с требованиями Госсанэпиднадзора РФ - от 6-ти до 30-ти месяцев, натуральных эфирных масел - 12 месяцев.

Все виды ароматизаторов должны храниться в сухом, хорошо проветренном помещении при температуре от минус 5 до плюс 15 °С отдельно от другого сырья.

Партии ароматизаторов должны сопровождаться санитарно-эпидемиологическим заключением.

## **2. Практическая часть**

### ***Опыт №1. Исследование ванилина***

***Ванилин*** - белый кристаллический порошок с сильным специфическим запахом. По химической структуре ванилин является ароматическим альдегидом. Ванилин получают при взаимодействии гваякола с муравьиным альдегидом. Эмпирическая формула  $C_8H_8O_3$ .

Ванилин как ароматизатор широко применяется в производстве шоколада, мучных изделий, напитков и др.

Хранят ванилин в чистых, сухих, прохладных, хорошо проветриваемых помещениях, не имеющих постороннего запаха, при температуре не выше 25 °С, относительной влажности воздуха не более 80 %.

#### ***Материалы для работы:***

- ванилин;
- теххимические весы;
- водяная баня;
- пробирки;
- стеклянные стаканчики;

- пипетки на 10 см<sup>3</sup>;
- полоски белой плотной бумаги размером 10×160 мм;
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> х.ч.;
- 0,5 % этиловый спирт;
- 0,2 % раствор хромовокислого К;
- 0,5 н раствор гидроксида Na или К (NaOH, KOH);
- 0,1 % раствор метилового оранжевого;
- гидроксиламин гидрохлорид, 0,5 н раствор в 60 % этиловом спирте, нейтральный по метиловому оранжевому (*приготовление*: навеску реактива массой 4 г растворяют в 40 см<sup>3</sup> дистиллированной H<sub>2</sub>O, вводят 60 см<sup>3</sup> этилового спирта и перемешивают, раствор нейтрализуют по метиловому оранжевому);
- нормативные документы.

Органолептические и физико-химические показатели ванилина представлены в табл. 7.1.

Таблица 7.1 - Органолептические и физико-химические показатели ванилина

Наименование показателей	Характеристика и нормы
Внешний вид	Кристаллический порошок
Цвет	От белого до светло-желтого
Запах	Ванили
Растворимость в воде	В соотношении 1:20 - в воде с температурой до 80 °С
Растворимость в спирте	В соотношении 2:1 - в 95 % этиловом спирте при слабом нагревании
Растворимость в H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	В соотношении 1:20 - в серной кислоте при слабом нагревании
Температура плавления, °С	80,5-82
Содержание ванилина, %, не менее	99
Содержание золы, %, не более	0,05

### 2.1. Методы испытаний ванилина

### **2.1.1. Определение органолептических показателей ванилина**

*Внешний вид и цвет* определяют визуально, для чего просматривают пробу объемом 30-50 см<sup>3</sup>, помещенную в стакан из бесцветного стекла вместимостью 100 см<sup>3</sup>, диаметром 45 мм и высотой 90 мм. Стакан устанавливают на листе белой бумаги. Цвет рассматривают в проходящем или отраженном дневном свете.

*Запах* определяют с помощью полоски плотной белой бумаги размером 10x160 мм, которую смачивают погружением на 1/6 в свежеприготовленный 10 % раствор ванилина в этиловом спирте. Запах проверяют периодически в течение 15-ти минут. Он должен быть свойственным для ванилина.

### **2.1.2. Определение растворимости ванилина в воде**

*Ход определения.* Навеску ванилина массой 0,5 г растворяют в 10 мл дистиллированной воды, нагревают до 80 °С. Раствор должен быть прозрачным и слегка желтоватым.

### **2.1.3. Определение растворимости ванилина в спирте**

*Ход определения.* Навеску ванилина массой 2 г растворяют в 1 см<sup>3</sup> 95 % этилового спирта при легком нагревании в водяной бане. Раствор должен быть прозрачным и слегка желтоватым.

### **2.1.4. Определение растворимости ванилина в серной кислоте**

*Ход определения.* Навеску ванилина массой 0,1 г, взвешенного с точностью до 0,01 г, растворяют при слабом нагревании в 2,0 мл H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> х.ч. Раствор должен быть прозрачным, светло-желтым, не темнее 0,2 % раствора хромовокислого калия.

### 2.1.5. Определение массовой доли ванилина

Метод основан на количественном образовании оксимов при взаимодействии гидросиламина гидрохлорида с соединениями, в состав которых входит карбонильная группа. Содержание карбонильного соединения (ванилина) определяют по эквивалентному количеству HCl, выделившейся при реакции, титрованием 0,5 н раствором гидроксида Na или K.

*Ход определения.* Навеску ванилина массой 1 г взвешивают в колбе с точностью до  $\pm 0,0002$  г и вносят туда же 25 см<sup>3</sup> 0,5 н раствора гидросиламина гидрохлорида. Тотчас же титруют выделившуюся HCl 0,5 н раствором гидроксида Na или K в присутствии метилового оранжевого до появления желтой окраски.

Массовую долю красителя в сухом остатке пасты вычисляют в % по формуле:

$$B = \frac{a \cdot M}{m - 20}, \quad (7.1)$$

где  $a$  - объем 0,5 н раствора гидроксида Na или K, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>;

$M$  - молекулярная масса ванилина, г ( $M = 152,1$  г);

$m$  - масса навески ванилина, г.

### 2.2. Оформление результатов работы

1. Описать ход работы.
2. Оформить результаты исследования в виде табл. 7.2.
3. Сделать заключение о качестве ароматизатора по результатам исследований.

Таблица 7.2 - Результаты испытаний ароматизатора ванилина

Показатели	Фактические	Нормативные
Органолептические: - внешний вид - цвет - запах		
Физико-химические: - растворимость в воде - растворимость в спирте - растворимость в серной кислоте - содержание ванилина, %		

### ***Опыт №2. Перегонка с водяным паром терпенов из плодов цитрусовых***

Натуральные ароматизаторы извлекаются физическими способами (прессованием, экстракцией, дистилляцией) из исходных материалов растительного или животного происхождения. Они, в большинстве своём нерастворимы в воде, хорошо растворимы в растительных маслах. На срок годности эфирного масла сильно влияет количество терпенов (лимонена, цитраля, гераниола и др.), самых легкоокисляемых соединений масла.

**Методика эксперимента.** Измельчите кусочек лимонной или апельсиновой корки размером 1 см<sup>2</sup> и поместите в первую пробирку с 3 мл воды. Затем вставьте в пробирку газоотводную трубку, конец которой опустите в другую пробирку, помещенную в стакан с холодной водой. Жидкость в первой пробирке осторожно кипятите, пока во второй пробирке не соберется 1-2 мл бесцветной жидкости (конденсат), отметьте его характерный запах. Добавьте к конденсату несколько капель 1% водного раствора перманганата калия, перемешайте раствор и отметьте изменения.

Наблюдения:

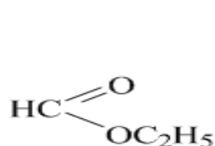
Выводы:

### ***Опыт № 3. Получение ароматизаторов, идентичных натуральному***

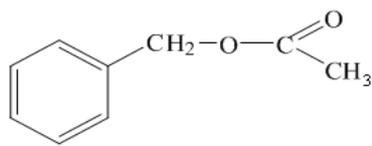
**Методика эксперимента.** В четыре пробирки внесите карбоновые кислоты (1 мл) и спирты (2 мл), затем добавьте 10 капель концентрированной

серной кислоты, смесь нагреть до кипения. Через несколько секунд появляется освежающий запах эфира:

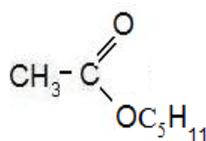
- а) уксусная кислота + изоамиловый спирт → изоамилацетата (запах груши);
- б) муравьиная кислота + этиловый спирт → этилформиата (запах рома);
- в) уксусная кислота + бензиловый спирт → бензилацетат (запах жасмина);
- г) масляная кислота + этиловый спирт → этилбутират (запах ананаса).



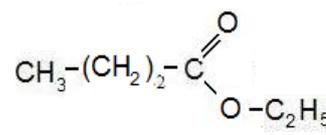
этилформиат



бензилацетат



изоамилацетат



этилбутират

Наблюдения:

Выводы:

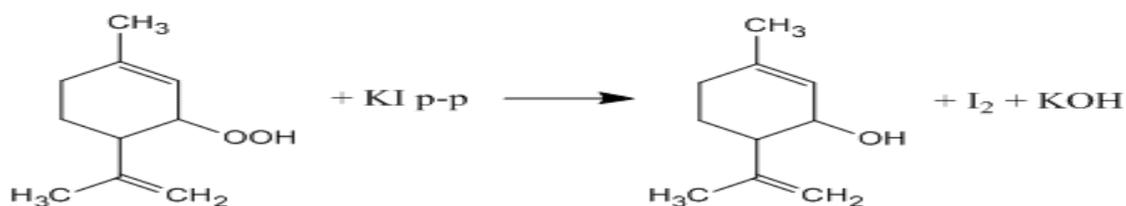
#### **Опыт №4. Обнаружение пероксидов в терпенах и эфирных маслах**

На долю ароматизирующих компонентов в составе ароматизатора приходится только 10-20%, остальные - растворители или носители. Ароматизаторы, имеющие в своем составе легкоокисляющиеся компоненты (собственно ароматизирующие компоненты или носитель) необходимо хранить в тёмном месте в плотно закрытой ёмкости при температуре 5 - 15° С, для предотвращения окисления кислородом воздуха. Окислению подвергаются прежде всего ненасыщенные соединения, при этом образуются нестойкие гидропероксиды в α- положении по отношению к двойной связи, которые можно обнаружить по реакции с иодидом калия.

**Методика эксперимента.** В несколько пробирок поместить по 1 капле 10% раствора иодида калия и 5 капель исследуемых веществ: терпенов (скипидар, лимонен, ментол и др.), эфирного масла (укропное масло, камфорное, терпентинное, мятное и др.), носителей (олеиновая кислота, подсолнечное масло, оливковое масло и др.). Смесь энергично встряхните. Выделяющийся йод окрашивает раствор от соломенно-желтого до коричневого цвета. Если окраска раствора слабо соломенно-желтая (т.е. плохо различима),

то прибавьте к смеси 1-2 капли 1% раствора крахмала. В присутствии йода окраска раствора приобретает синий цвет.

Химизм:



α-гидропероксид лимонена

Наблюдения:

Выводы:

### 3. Контрольные вопросы

1. В чем заключается практическое значение пищевых ароматизаторов?
2. В каких случаях не допускается применение ароматизаторов в пищевых продуктах?
3. Какие требования предъявляются к пищевым ароматизаторам?
4. Как классифицируются ароматизаторы?
5. Каковы основные пути получения пищевых ароматизаторов?
6. Как осуществляется выбор ароматизаторов для использования в пищевых продуктах?
7. Как хранят и транспортируют пищевые ароматизаторы?
8. По каким показателям проводится оценка качества и безопасности пищевых ароматизаторов?
9. Почему экстракцию β-каротином из моркови проводят тетрахлорметаном, а не водой?
10. О чем свидетельствуют наблюдения обесцвечивания раствора перманганата калия при взаимодействии β-каротином?

11. На основании проведенного эксперимента сделайте вывод об отношении красителей к изменению рН раствора.

12. Почему нельзя растворять натуральные красители в жесткой воде?

13. Чем обусловлена летучесть терпенов с водяным паром?

#### **4. Задание для самостоятельной работы**

По индивидуальному заданию подготовить рефераты и презентации творческих проектов:

- Использование пищевых ароматизаторов в производстве продуктов питания.
- Нормативно правовые акты обеспечения безопасности новых видов пищевой продукции.

#### ***Задания для дополнительного бонуса по бально - рейтинговой системе:***

Научные исследования в расширении ассортимента пищевых ароматизаторов и их использовании в производстве продуктов питания.

### **Лабораторная работа № 8**

#### **Тема занятия: Влияние антиокислителей на физико-химические показатели растительных масел и жиров**

**Учебные цели:** овладеть знаниями и практическими навыками в сфере производства продукции питания. Изучить влияние витаминов-антиокислителей (витаминов Е, А, С) на физико-химические показатели растительных масел и жиров. Научиться обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке новых технологических процессов производства продукции питания; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

**В результате изучения темы студенты должны:**

**Знать:** влияние витаминов-антиокислителей (витаминов Е, А, С) на физико-химические показатели растительных масел и жиров. Приоритеты в

сфере производства продукции питания, основные задачи в области обеспечения продовольственной безопасности страны.

**Уметь** определять и анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров, влияющие на оптимизацию технологического процесса, качество и безопасность готовой продукции, эффективность и надежность процессов производства;

**Владеть** способностью применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества и безопасности готовой продукции

## **1. Теоретическая часть**

### **1.1 Антиоксиданты /антиокислители/**

Как и консервирующие вещества, антиоксиданты /АО/ применяются для увеличения сроков хранения пищевых продуктов. В основе их действия лежит *ингибирование* реакций окисления пищевых компонентов. Окисление происходит под влиянием кислорода, воздуха, света, температуры, технических факторов производства. Окисляются в первую очередь липиды и их соединения, витамины, другие биологические важные вещества, что снижает пищевую ценность продукта.

Конечные продукты окисления отрицательно влияют на органолептические свойства и могут быть токсичны для организма человека. Так, например, окисление липидных компонентов приводит к образованию гидроперекисей, которые, окисляясь, дают такие токсичные соединения, как альдегиды, кетоны, свободные жирные кислоты и многочисленные продукты их полимеризации.

Для предотвращения окислительной порчи используют антиоксиданты /АО/, которые делятся на две группы – природные и синтетические.

К природным антиокислителям относят токоферолы /витамин Е/, аскорбиновую кислоту /витамин С/, терпены, флавоны, каротиноиды.

К синтетическим антиоксидантам относят бутилоксианизол /БОА/, бутилокситолуол /БОТ/, додецилгаллет /ДГ/, полиметилсилоксан /ПМС/, дилудин /Д/, производные фенола, сантохин, дибуг, фенозан – кислота и др.

Для пищевых продуктов применяются БОА, БОТ, ДГ, которые являются ингибиторами фенольного типа, т. е. тормозят процесс окисления посредством взаимодействия с перексидными радикалами, либо вступают в синтетическое взаимодействие с природными антиоксидантами или фосфолипидами.

Допустимый уровень синтетических АО в пищевых продуктах не превышает 0,02%.

## 1.2 Характеристика жиров

**Жиры** - это сложные эфиры трехатомного спирта глицерина и жирных кислот, называемые триглицеридами.

По происхождению жиры делят на растительные (масла) и животные. В составе природных жиров найдено несколько десятков различных жирных кислот. Среди них большая доля принадлежит высшим жирным монокарбоновым кислотам, т.е. кислотам с числом углеродных атомов в молекуле, равным 16 и более. Низкомолекулярные жирные кислоты в меньшей степени участвуют в образовании жиров.

Высшие жирные кислоты, обнаруживаемые в составе глицеридов, разделяются на 2 группы: насыщенные и ненасыщенные (углеводородная цепь которых содержит одну или несколько двойных связей). Для большинства жиров пищевых продуктов характерно наличие разнокислотных триглицеридов, содержащих в молекуле две или три различные жирные кислоты. Однокислотные жиры встречаются реже, чем разнокислотные. В природе известно около 70 различных жирных кислот, но наиболее часто в жирах встречаются: из насыщенных - пальмитиновая, стеариновая; из ненасыщенных - олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая.

Жиры различного происхождения отличаются друг от друга по составу жирных кислот. В растительных жирах в основном содержатся ненасыщенные жирные кислоты, а в животных преобладают насыщенные. Свойства жиров в

основном обусловлены свойствами жирных кислот. Так, преобладание насыщенных или ненасыщенных жирных кислот оказывает существенное влияние на температуру плавления жиров. Она повышается с увеличением числа и длины насыщенных жирных кислот. Чем выше температура плавления жира, тем он труднее усваивается. Чем больше в жире непредельных (ненасыщенных) жирных кислот и чем больше степень непредельности (число двойных связей), тем ниже температура плавления жира, поэтому растительные масла остаются жидкими даже при температурах, близких к 0°С и ниже.

Из **химических свойств** наиболее важным для пищевых жиров является *окисление*.

В процессе хранения жиры могут подвергаться прогорканию, вызванному их *окислением*. Окисление жиров действием кислорода воздуха без участия ферментов называют *автоокислением (самоокислением)*. Начинается это изменение жиров с образованием перекисных соединений в результате окисления кислородом воздуха непредельных жирных кислот. Затем в результате вторичных реакций окисления перекисных соединений накапливаются альдегиды, кетоны, низкомолекулярные кислоты и другие вещества, придающие жиру горький вкус. Окислительное прогоркание жиров ускоряется в присутствии даже небольшого количества влаги, света, при повышенной температуре. Скорость окисления возрастает с увеличением числа двойных связей в молекуле жирных кислот, в присутствии катализаторов - следов металла (меди, железа). Окисление жиров может протекать и с участием ферментов, например, окисление маргарина, сливочного масла при поражении плесенью. Окислительное прогоркание - самый распространенный вид порчи жиров. При этом в жирах не только ухудшаются органолептические свойства, но и снижается их биологическая ценность за счет уменьшения содержания незаменимых полиненасыщенных жирных кислот (линолевой, линоленовой, арахидоновой).

**Физико-химические показатели жиров.** Жиры характеризуются некоторыми общими (физико-химическими показателями, к которым относятся

плотность, температуры плавления и застывания, коэффициент преломления, вязкость, кислотное число, число омыления, йодное число и др. сопоставление полученных при анализе физико-химических показателей позволяет установить природу и качество жира.

**Кислотное число** показывает сколько мг едкого калия требуется для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира. Свободные жирные кислоты накапливаются в жире при его гидролизе. Чем более благоприятны и продолжительны условия хранения, тем больше накапливается свободных жирных кислот. Кислотное число характеризует свежесть и доброкачественность жира и богатых жиром пищевых продуктов.

**Число омыления** характеризуется количеством мг едкого калия, необходимого для нейтрализации как свободных, так и связанных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира. Высокое число омыления указывает на присутствие в жире низкомолекулярных кислот.

**Йодное число** показывает количество г йода, которое может присоединиться к 100 г жира. Йод, как известно, может вступать в реакцию с непредельными жирными кислотами, присоединяясь к ним по месту двойных связей. Чем больше ненасыщенных жирных кислот содержится в молекуле жира, тем большее количество йода он может связать. Чем выше йодное число, тем жир легче окисляется и менее устойчив при хранении.

Окисление жиров под действием температуры (140-200<sup>0</sup>С) называют **термическим окислением**. Продуктами термического окисления являются циклические перекиси, которые затем превращаются в стабильные вторичные продукты окисления жиров – **диоксисоединения**, обладающие канцерогенными свойствами. Жиры, особенно растительные масла, при непродолжительной тепловой обработке более глубоких окислительных изменений не претерпевают из-за содержания в них естественных **антиоксидантов** – токоферолов, фосфатидов, каротиноидных пигментов.

## 2. Практическая часть

### ***Опыт 1. Определение количества жирных кислот в молекуле жира (эфирного числа)***

Число кислотных осадков в молекуле жира определяется завуалировано через "эфирное число". Эфирным числом называется количество миллиграммов гидроксида калия, необходимое для нейтрализации жирных кислот, образующихся при омылении 1г жира. Это число определяется по разности между "числом омыления" жира и его «кислотным числом».

Следовательно, работа сводится к определению названных величин с последующим расчетом по "эфирному числу" количества высших жирных кислот в молекуле исследуемого жира.

### ***Опыт 2. Определение кислотного числа***

Кислотное число характеризует присутствие в жире свободных жирных кислот. Выражают кислотное число количеством миллиграммов гидроксида калия, пошедшего на нейтрализацию свободных кислот в 1г жира.

Это число является одним из важнейших показателей, характеризующих качество жира. Кислотное число свежего жира обычно не превышает 1,2-3,5. В процессе хранения жира происходит гидролиз триглицеридов и накопление свободных жирных кислот. Повышенная кислотность жира указывает на снижение его качества.

***Реактивы:*** 1. Растительное масло с добавлением различных антиоксидантов.

2. Нейтрализованная спирто-эфирная смесь (смесь спирта и эфира 1:2, которую нейтрализуют 0,1 н раствором КОН по фенолфталеину)

3. КОН 0,1 н раствор

4. Фенолфталеин 0,1 %-ный раствор

***Оборудование:*** 1. Колбы круглодонные, 0, 2дм<sup>3</sup>

2. водяная баня

3. Плоскодонные колбы, 0,2дм<sup>3</sup>

4. Бюретка

### **Порядок выполнения работы**

В коническую колбу помещают 1 г подсолнечного масла, добавляют 10 см<sup>3</sup> смеси спирта с эфирами хорошо перемешивают. Добавляют 2 – 3 капли фенолфталеина и быстро титруют 0,1 н КОН при встряхивании до появления розовой окраски, не исчезающей в течении 1 минуты.

Кислотное число определяют по формуле:

$$X = ( a * 5,6 * K ) : c \quad ( 8.1 )$$

где X – кислотное число ,мг;

a – объем щелочи, израсходованной на титрование исследуемой пробы, см<sup>3</sup>;

5,6 – количество мг КОН, содержащегося в 1 см<sup>3</sup> 0,1 н КОН;

K – коэффициент поправки на 0,1 н КОН;

C – навеска масла, г.

### ***Опыт 3. Определение числа омыления***

Числом омыления называют количество мг КОН, необходимое для нейтрализации всех жирных кислот ( свободных и связанных в глицериде), сохраняющихся в 1 г жира.

Число омыления некоторых доброкачественных жиров и масел имеет следующие величины: говяжий жир – 190 – 200; бараний – 192 – 198; свиной – 193 – 200; коровье масло – 212 – 247; льняное масло – 187 – 195.

- Реактивы:** 1. Растительное масло с добавлением различных антиоксидантов  
2. КОН 0,5 н спиртовой раствор ( приготовление: 30 г КОН растворяют в 30 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, доводят до 1 дм<sup>3</sup> 95 % -ным этиловым спиртом и через сутки фильтруют)  
3. НС1 0,5 н раствор  
4. Фенолфталеин 0,1%- ный раствор.

**Оборудование:** 1. Водяная баня

2. Весы технические

3. Колбы плоскодонные ,200 см<sup>3</sup>

4. Бюретка

5. Колба круглодонная, 200 см<sup>3</sup>.

## Порядок выполнения работы

В одну колбу (опытная проба) помещают 0,5г растительного масла (того же, что в оп. 1), в другую ( контрольная проба ) - 0,5 см<sup>3</sup> воды и в каждую добавляют из бюретки по 15 см<sup>3</sup> 0,5н. спиртового раствора гидроксида калия. К колбам присоединяют обратный холодильник и нагревают смесь при осторожном встряхивании на водяной бане при слабом кипении 30-40 минут.

После омыления в колбы добавляют по 4 капли фенолфталеина и содержимое их титрируют 0,5н. раствором соляной кислоты до исчезновения розового окрашивания.

Число омыления определяют по формуле:

$$X = [(B - A) * K * 28,05] : c, \quad (8.2)$$

где X - число омыления, мг;

b - объем раствора соляной кислоты, израсходованной на титрование контрольной пробы, см<sup>3</sup>;

a - объем раствора соляной кислоты, израсходованной на титрование опытной пробы, см<sup>3</sup>;

28,05 - количество мг гидроксида калия, соответствующего 1 см<sup>3</sup> 0,5н. раствора соляной кислоты;

K -коэффициент поправки на титр 0,5н раствора соляной кислоты;

c -навеска жира, г.

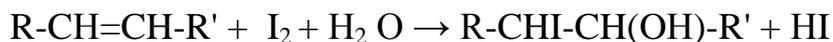
После определения "кислотного числа\*" и "числа омыления\*" рассчитайте "эфирное число" и определите количество кислотных остатков (усредненное) в молекуле жира.

### ***Опыт 4. Определение суммарного количества непредельных связей в жирных кислотах***

Определение степени непредельности кислот, входящих в состав жира можно провести непосредственно на пробе жира методом йодометрии или перманганатометрии. В случае йодометрии, метод называется "определением йодного числа". Йодным числом называется количество граммов йода,

прореагировавшего со 100г жира. Чем больше в жире ненасыщенных жирных кислот, тем выше йодное число.

Определение йодного числа основано на реакции присоединения йода по месту разрыва двойных связей у ненасыщенных жирных кислот, по схеме:



Не прореагировавший йод отфильтровывается тиосульфатом натрия.

- Реактивы:**
1. Растительное масло с добавлением различных антиоксидантов
  2. Хлороформ
  3. Йод, 0,1н. спиртовой раствор
  4. Тиосульфат натрия, 0,1 н раствор
  5. Крахмал, 1%-ный раствор

**Оборудование:**

1. Колбы конические на 50 см<sup>3</sup> с пробками
2. Бюретка
3. Пипетка на 10 см<sup>3</sup>

**Порядок выполнения работы**

В одну колбу (опытная проба) помешают 0,1 г исследуемого растительного масла (отвешивают на аналитических весах), в другую (контрольная проба) - 0,1 см<sup>3</sup> воды и в каждую добавляют из бюретки по 5 см<sup>3</sup> хлороформа.

После растворения навески масла в колбы добавляют пипеткой (точно!) по 10 см<sup>3</sup> 0,1н спиртового раствора йода, закрывают их пробками, перемешивают встряхиванием и ставят в темное место на 5 минут.

Пробы титруют при постоянном взбалтывании 0,1н. раствором тиосульфата натрия до появления светло-желтого окрашивания. Затем добавляют 1 см<sup>3</sup> 1 %-ного раствора крахмала и титруют до исчезновения синего окрашивания.

Йодное число вычисляют по формуле:

$$X = [(B - A) * K * 0,01269 * 100] : c , \quad (8.3)$$

где В - объем раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование контрольной пробы, см<sup>3</sup>;

A - объем тиосульфата натрия, израсходованного на титрование опытной пробы, см<sup>3</sup>;

K - коэффициент поправки на титр 0,1 н раствора тиосульфата натрия;

0,01269 - количество граммов йода, эквивалентное 1 см<sup>3</sup> 0,1 н. раствора тиосульфата натрия;

100 - коэффициент пересчета на 100г; с - навеска жира, г.

Йодное число (X) пересчитайте на количество двойных связей в молекуле триглицерида.

### ***Опыт 5. Определение перекисного числа***

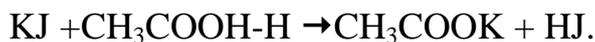
Перекисное число характеризует содержание в жире первичных продуктов окисления: перекисей и гидроперекисей.

Для определения перекисного числа жиров применяют преимущественно йодометрический метод.

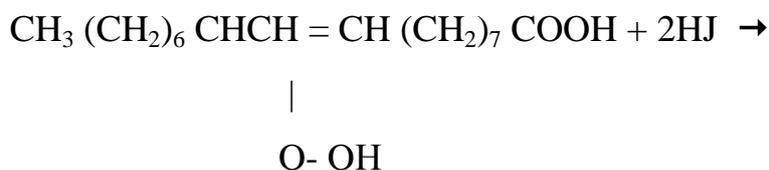
Перекисное число выражают количеством граммов йода, выделенного из йодистого калия перекисями, содержащимися в 100г жира.

При взаимодействии жира с водным насыщенным раствором йодистого калия в кислой среде гидроперекиси и перекиси выделяют йод в свободное состояние, который оттитровывают 0,01 н. раствором гипосульфита. в присутствии крахмала.

Реакция протекает в кислой среде. При этом уксусная кислота взаимодействует с насыщенным раствором йодистого калия с образованием йодистоводородной кислоты

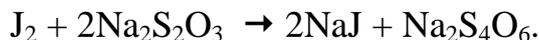


Гидроперекиси вступают в реакцию с йодистоводородной кислотой по уравнению





Выделившийся йод оттитровывают гипосульфитом



**Реактивы:**

1. Хлороформ;
2. ледяная уксусная кислота;
3. насыщенный раствор КJ;
4. 0,01 н. раствор гипосульфита;
5. 1 %-ный раствор крахмала.

**Приборы и оборудование**

1. Конические колбы с притертой пробкой на 250 см<sup>3</sup>;
2. водяная баня;
3. мерные цилиндры на 50 см<sup>3</sup>;
4. пипетки на 1 см<sup>3</sup>.

**Порядок проведения работы**

В коническую колбу отвешивают около 1 г жира, твердый жир расплавляют на водяной бане. В колбу приливают 10 см<sup>3</sup> хлороформа, растворив в нем полностью жир, добавляют 10 см<sup>3</sup> ледяной уксусной кислоты и 0,5 см<sup>3</sup> свежеприготовленного насыщенного водного раствора йодистого калия. Колбу закрывают притертой пробкой, смесь хорошо перемешивают и в течение 10 мин выдерживают в темном месте. Затем к смеси приливают 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и 1 см<sup>3</sup> 1 %-ного раствора крахмала; перемешивают и титруют 0,01 н. раствором гипосульфита до исчезновения синей окраски. Параллельно ставят контрольный опыт.

Переокисное число вычисляют по формуле:

$$\text{П.Ч.} = [ (V - V_1) * 100 * 0,001269 ] : m, \quad (8.4)$$

где  $V$  — количество 0,01 н. раствора гипосульфита, израсходованного на титрование в опыте с навеской,  $\text{см}^3$ ;

$V_i$  — количество 0,01 н. раствора гипосульфита, израсходованного в контрольном опыте,  $\text{см}^3$ ;

$m$  — навеска жира, г;

0,001269 — количество йода, эквивалентное 1  $\text{см}^3$  0,01 н. раствора гипосульфита, г.

Перекисное число можно выразить в процентах йода, миллиэквивалентах активного кислорода, в миллилитрах гипосульфита той или иной нормальности.

По перекисным числам судят о степени окислительной порчи жиров и масел.

Результаты опытов занесите в таблицу 8.1

Таблица 8.1 – Результаты исследований

Физико-химические показатели	Подсолнечное масло			
	Без антиоксиданта	С витамином А	С витамином Е	С аскорбиновой кислотой
Количество жирных кислот				
Эфирное число				
Кислотное число				
Перекисное число				
Число омыления				
Суммарное количество непредельных связей(йодное число)				

### 3. Контрольные вопросы

1. Какие функции выполняют антиоксиданты в пищевых продуктах?
2. Как классифицируются антиоксиданты?
3. Каков механизм действия антиоксидантов?
4. Какие физико-химические показатели качества характеризуют окислительную порчу жиров и масел?
5. Какие витамины- антиоксиданты Вам известны?

#### 4. Задание для самостоятельной работы

По индивидуальному заданию подготовить рефераты и презентации творческих проектов:

- Использование антиокислителей и антиоксидантов в производстве продуктов питания.
- Нормативно правовые акты обеспечения безопасности новых видов пищевой продукции.

#### *Задания для дополнительного бонуса по бально - рейтинговой системе:*

Использование антиокислителей и антиоксидантов в производстве продуктов детского, диетического, лечебно – профилактического питания

### **Лабораторная работа № 9**

#### **Круглый стол: Современные подходы к использованию биологически активных добавок**

**Учебные цели:** ознакомиться с особенностями маркировки биологически активных добавок согласно нормативным документам. Определить уровень усвоения материалов дисциплины, приобретенные студентами знаниями и практические навыки в сфере производства продукции питания с пищевыми и биологически активными добавками, знания новых технологических процессов производства продукции питания, умения выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

**В результате изучения темы студенты должны:**

**Знать:** основные Нормативно правовые акты использования пищевых добавок в производстве продуктов питания. Приоритеты в сфере производства продукции питания, основные задачи в области обеспечения продовольственной безопасности страны.

**Уметь** определять и анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров, влияющие на оптимизацию технологического

процесса, качество и безопасность готовой продукции, эффективность и надежность процессов производства;

**Владеть** способностью применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества и безопасности готовой продукции

***Материалы для работы:***

***Разработанные студентами творческие проекты, презентации, рефераты и сообщения «Использование пищевых и биологически активных добавок в производстве продуктов питания»***

Перечень вопросов, которые выносятся для обсуждения, определяется дополнительно при подготовке к занятиям.

## **1. Теоретическая часть**

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

БАД должны отвечать установленным нормативными документами требованиям к качеству в части органолептических, физико-химических, микробиологических, радиологических и других показателей по допустимому содержанию химических, радиологических, биологических объектов, запрещенных компонентов и их соединений, микроорганизмов и других

биологических агентов, представляющих опасность для здоровья человека. В биологически активных добавках к пище регламентируется содержание основных действующих веществ.

### **Требования к упаковке БАД и информации, нанесенной на этикетку (согласно СанПиН 2.3.2.1290-03)**

Упаковка БАД должна обеспечивать сохранность и качество БАД на всех этапах оборота. При упаковке БАД должны использоваться материалы, разрешенные для использования в установленном порядке для контакта с пищевыми продуктами или лекарственными средствами.

Требования к информации, нанесенной на этикетку БАД, устанавливаются в соответствии с действующими законодательными и нормативными документами, регламентирующими вынесение на этикетку информации для потребителя.

#### ***Информация о БАД должна содержать:***

- наименования БАД;
- товарный знак изготовителя (при наличии);
- обозначения нормативной или технической документации, обязательным требованиям которых должны соответствовать БАД (для БАД отечественного производства и стран СНГ);
- состав БАД, с указанием ингредиентного состава в порядке, соответствующем их убыванию в весовом или процентном выражении;
- сведения об основных потребительских свойствах БАД;
- сведения о весе или объеме БАД в единице потребительской упаковки и весе или объеме единицы продукта;
- сведения о противопоказаниях для применения при отдельных видах заболеваний;
- указание, что БАД не является лекарством;
- дату изготовления, гарантийный срок годности или дату конечного срока

реализации продукции;

- условия хранения;
- информацию о государственной регистрации БАД с указанием номера и даты;
- место нахождения, наименование изготовителя (продавца) и место нахождения и телефон организации, уполномоченной изготовителем (продавцом) на принятие претензий от потребителей.

Перечисленная выше информация доводится до сведения потребителей в любой доступной для прочтения потребителем форме.

Использование термина «экологически чистый продукт» в названии и при нанесении информации на этикетку БАД, а также использование иных терминов, не имеющих законодательного и научного обоснования, не допускается.

### **Требования к хранению БАД**

Организации, занимающиеся хранением БАД, должны быть оснащены в зависимости от ассортимента:

- стеллажами, поддонами, подтоварниками, шкафами для хранения БАД;
- холодильными камерами (шкафами) для хранения термолабильных БАД;
- средствами механизации для погрузочно-разгрузочных работ (при необходимости);
- приборами для регистрации параметров воздуха (термометры, психрометры, гигрометры).

Термометры, гигрометры или психрометры размещаются вдали от нагревательных приборов, на высоте 1,5-1,7 м от пола и на расстоянии не менее 3 м от двери. Показатели этих приборов ежедневно регистрируются в специальном журнале. Контролирующие приборы должны проходить метрологическую поверку в установленные сроки.

Каждое наименование и каждая партия (серия) БАД хранятся на отдельных поддонах.

На стеллажах, шкафах полках прикрепляется стеллажная карта с указанием наименования БАД, партии (серии), срока годности, количества единиц хранения.

БАД следует хранить с учетом их физико-химических свойств, при условиях, указанных предприятием-производителем БАД, соблюдая режимы температуры, влажности и освещенности.

В случае, если при хранении, транспортировке БАД допущено нарушение, приведшее к утрате БАД соответствующего качества и приобретению ими опасных свойств, граждане, индивидуальные предприниматели и юридические лица, участвующие в обороте БАД, обязаны информировать об этом владельцев и получателей БАД. Такие БАД не подлежат хранению и реализации, направляются на экспертизу.

### **Требования к транспортировке БАД**

Транспортные средства, используемые для перевозки БАД, должны иметь санитарный паспорт, выданный в установленном порядке, быть в исправном состоянии, чистыми.

Условия транспортировки (температура, влажность) должны соответствовать требованиям нормативной и технической документации на каждый вид БАД. Транспортировка термолабильных БАД осуществляется специализированным охлаждаемым или изотермическим транспортом.

БАД транспортируются и хранятся в первичной, вторичной, групповой таре, предусмотренной действующей нормативной и технической документацией, которая должна защищать упакованные БАД от воздействия атмосферных осадков, пыли, солнечного света, механических повреждений.

Грузчики, а также водители и экспедиторы, если они осуществляют функции грузчиков, должны иметь при себе личную медицинскую книжку установленного образца.

Транспортные средства, используемые для перевозки БАД, по мере загрязнения подвергаются мойке с применением разрешенных органами и

учреждениями госсанэпидслужбы моющих средств, обработке дезинфицирующими средствами.

При транспортировке БАД должны иметь товарно-сопроводительные документы, оформленные в соответствии с установленным порядком.

### **Требования к реализации БАД**

Розничная торговля БАД осуществляется через аптечные учреждения (аптеки, аптечные магазины, аптечные киоски и др.), специализированные магазины по продаже диетических продуктов, продовольственные магазины (специальные отделы, секции, киоски).

При размещении и устройстве помещений для реализации БАД следует руководствоваться требованиями действующих санитарных правил и других нормативных документов для аптечных учреждений и организаций торговли.

Реализуемые БАД должны соответствовать требованиям, установленным нормативной и технической документацией.

Розничная продажа БАД осуществляется только в потребительской упаковке.

Маркировочный ярлык каждого тарного места с указанием срока годности, вида продукции следует сохранять до окончания реализации продукта.

*Не допускается реализация БАД:*

- не прошедших государственной регистрации;
- без удостоверения о качестве и безопасности;
- не соответствующих санитарным правилам и нормам;
- с истекшим сроком годности;
- при отсутствии надлежащих условий реализации;
- без этикетки, а также в случае, когда информация на этикетке не соответствует согласованной при государственной регистрации;
- при отсутствии на этикетке информации, наносимой в соответствии с

требованиями действующего законодательства.

Решение об утилизации или уничтожении принимаются в соответствии с Положением о проведении экспертизы некачественных и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов, их использования или уничтожения, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации.

Изъятая продукция до ее использования, утилизации или уничтожения подлежит хранению в отдельном помещении (шкафу), на особом учете, с точным указанием ее количества. Ответственность за сохранность этой продукции несет владелец.

В случае окончания срока действия Регистрационного удостоверения допускается реализация БАД с не истекшим сроком годности при наличии документов, подтверждающих дату выпуска в период действия Регистрационного удостоверения.

Производитель БАД для средств массовой информации представляет сведения о продукции, прошедшей государственную регистрацию, и в частности о ее составе, свойствах, действии на здоровье человека и условиях применения в соответствии с инструкцией, утвержденной в установленном порядке.

## **2. Практическая часть**

### ***Материалы для работы:***

- образцы биологически активных добавок;
- ГОСТ Р 51074-2003 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования»;
- СанПиН 2.3.2.1290-03 «Гигиенические требования к организации производства и оборота биологически активных добавок к пище (БАД)».

### **Порядок проведения работы**

1. Необходимо изучить потребительскую маркировку как минимум трех наименований БАД, а сделанные выводы о соответствии информации

требованию СанПиН 2.3.2.1290-03 и ГОСТ Р 51074-2003, достаточности и доступности информации, вынесенной на маркировку, оформить в виде табл. 9.1.

Таблица 9.1- Выводы о соответствии информации о БАД требованиям СанПиН

Требования к маркировке БАД (согласно СанПиН 2.3.2.1290-03)	Наименование БАД		
	.....	.....	.....

2. Представить и защитить подготовленные материалы для участия в заседании Круглого стола.

### 3. Контрольные вопросы

1. В чем заключается функциональная роль БАД для организма человека?
2. Перечислите основные требования к перечню информации, выносимой на маркировку БАД.
3. Особенности хранения БАД.
4. Какие условия должны соблюдаться при транспортировке БАД?
5. Требования к реализации БАД. БАД, определение, характеристика, способ применения.
6. Обоснование использования БАД к пище в современном рационе питания.
7. Нормативные и правовые вопросы БАД к пище.
8. Нутрицевтики, эубиотики, парафармацевтики, их определение и функции.
9. Основные отличия БАД – парафармацевтиков от нутрицевтиков и лекарств.
10. Основные физиологические функции микронутриентов в составе БАД.
11. Критерии обогащения пищевых продуктов микронутриентами.
12. Факторы, формирующие негативный образ в использовании БАД.
13. Основные ингредиенты продуктов функционального назначения.
14. Роль витаминов в организме и в производстве пищевых продуктов.

## 15. Теория сбалансированного питания.

### Лабораторная работа № 10

#### Тема занятия: Пищевые добавки и маркировка пищевых продуктов в Европейском и Таможенном Союзах.

**Учебные цели:** Ознакомиться с основными требованиями к использованию Пищевых добавок и маркировки пищевых продуктов в Европейском и Таможенном Союзах

**В результате изучения темы студенты должны:**

**Знать:** свойства пищевых добавок и особенности маркировки пищевых продуктов в Европейском и Таможенном Союзах. Изучить приоритеты в сфере производства продукции питания с пищевыми добавками и маркировки пищевых продуктов в Европейском и Таможенном Союзах

**Уметь** определять и анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров, влияющие на оптимизацию технологического процесса, качество и безопасность готовой продукции, эффективность и надежность процессов производства;

**Владеть** способностью применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества и безопасности готовой продукции

### 1. Теоретическая часть

#### 1.1. Маркировка пищевых продуктов в Европейском союзе

В Европейском союзе четко регламентировано, какую именно информацию необходимо указывать на упаковке пищевого продукта. Она включает:

- наименование продукта;
- состав продукта (в том числе включает 14 важнейших веществ, которые могут вызвать аллергию или являются непереносимыми для отдельных категорий людей);
- срок годности или дата, до которой необходимо употребить продукт;
- масса нетто;
- наименование предприятия-изготовителя продукта и адрес производства;
- обозначение калорийности продукта (с 2016 года);
- условия хранения;
- инструкции по применению (при необходимости);
- страна происхождения для некоторых видов продукции.

Основанием для таких требований является **Регламент Европейского парламента и Совета 1169/2011/EU от 25 октября 2011 г.** по предоставлению информации о пищевых продуктах потребителям. Для некоторых групп продуктов действуют специальные требования, например, касающиеся их происхождения.

Вся информация, указанная на упаковке, должна быть хорошо заметна:

1. Высота строчных букв шрифта должна составлять 1,2 мм или более. Для маленьких упаковок (площадью менее 80 см<sup>2</sup>) шрифт должен быть как минимум 0,9 мм;

2. Четко указывать наименование продукта и его особые свойства. Для некоторых групп продуктов, например, шоколад, существуют специальные требования;

3. Основной компонент указывается на первом месте; то вещество, которое использовано в продукте в меньше степени – указывается в конце списка. В определенных случаях в составе продукта указывается и процентное содержание вещества. В составе продукта указывают пищевые добавки и ароматизаторы. Пищевые добавки указываются, как правило, с названием класса вещества перед обозначением или Е-номером: название класса вещества, цель применения данной добавки (например, эмульгатор). Химическое

обозначение или E-номер показывает, о каком веществе идет речь (например, лецитин или E 322).

Должны быть указаны 14 важнейших продуктов, которые могут вызвать аллергию или непереносимость:

1. злаки, содержащие глютен: пшеница (пшеница хорасан и спельта), рожь, ячмень, овес или гибриды данных растений;
2. ракообразные;
3. яйца;
4. рыба;
5. арахис;
6. соевые бобы;
7. молоко (касательно лактозы);
8. орехи (миндаль, лесной орех, грецкий орех, кешью, пекан, фисташки, орех макадамии);
9. сельдерей;
10. горчица;
11. семена кунжута;
12. диоксид серы или сульфиты (до 10 мг на кг или литр);
13. люпин;
14. моллюски.

***Продукт, который может вызвать аллергию или непереносимость,*** должен быть каким-либо образом выделен среди перечня других ингредиентов, например, жирным шрифтом. Если на упаковке не указан состав продуктов, то добавки или вещества, входящие в состав, должны идти с указанием «содержит», например, «содержит арахис». Данное требование относится и к неупакованным товарам, например, в ресторанах или при продаже продукта на развес в супермаркете. Данная информация должна предоставляться в письменном, электронном или устном виде.

4. Срок годности (минимальный срок годности указывает на то, как долго продукт сохраняет свои свойства, такие как цвет, консистенцию и вкус, при

соблюдении условий хранения).

5. Данные о производителе (для некоторых продуктов необходимо указывать происхождение продукта. Это касается говядины (не переработанной): страна происхождения, выращивание, убой, разделка мяса; яиц, свежих фруктов и овощей: страна происхождения; меда, оливкового масла и расфасованных биопродуктов с био-логотипом ЕС).

6. С 13 декабря 2016 года вводится обязательное требование, касающиеся указания на упаковке пищевых продуктов энергетической ценности продукта. Пищевая ценность продукта содержится в таблице, где представлена калорийность (кДж/ккал). В таблице необходимо указывать количество жиров, жирных кислот, углеводов, сахара, белков и соли. Витамины и другие питательные вещества необходимо указывать в определенных случаях.

7. Содержание алкоголя (на упаковке алкогольного напитка необходимо указывать содержание алкоголя в %, если содержание алкоголя больше, чем 1,2%).

Напитки, содержащие повышенное количество кофеина (например, энергетические напитки) должны содержать на упаковке надпись «Повышенное содержание кофеина. Не употреблять детям, беременным или женщинам в период кормления грудью». На упаковке напитков, основанных на кофе или чае, и на которых есть указание «кофе» или «чай», данную информацию указывать не надо.

Прослеживаемость пищевых продуктов и их ингредиентов по всей пищевой цепи является важным элементом обеспечения пищевой безопасности. Регламент (ЕС) N 178/2002 содержит правила для обеспечения прослеживаемости пищевых продуктов и их ингредиентов и предусматривает процедуру утверждения правил, вводящих в действие эти принципы в отношении отдельных секторов. Прослеживаемость пищевых продуктов и их ингредиентов по всей пищевой цепи является важным элементом обеспечения пищевой безопасности. Регламент (ЕС) N 178/2002 содержит правила для обеспечения прослеживаемости пищевых продуктов и их ингредиентов и

предусматривает процедуру утверждения правил, вводящих в действие эти принципы в отношении отдельных секторов.

28 апреля закончился переходный период по изменениям в ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки», принятым Советом ЕЭК в сентябре 2018 года.

Вступившие в силу изменения связаны с обеспечением лучшей читаемости и восприятием информации на потребительских упаковках. Были уточнены критерии понятий «легкочитаемость», «понятность», определены требования к высоте шрифта, введены требования к размещению на упаковке сведений о придуманном названии пищевой продукции.

Так, например, теперь сведения о дате изготовления и сроке годности должны быть указаны шрифтом высотой не менее 2 мм строчной буквы. А сведения о составе, условиях хранения, наименовании и месте нахождения изготовителя пищевой продукции должны быть высотой не менее 0,8 мм строчной буквы.

До окончания переходного периода (до 28 апреля 2021 года) было разрешено производить и реализовывать продукцию на территории ЕАЭС в соответствии с прежними требованиями. Теперь изготовители пищевой продукции должны производить и выпускать в обращение продукцию только по новым нормам.

## **2. Практическая часть**

**1. Исследовать** представленные для лабораторного исследования образцы пищевой продукции. Установить соответствие требованиям маркировки пищевых продуктов с добавками в Европейском и Таможенном Союзах

Наблюдения:

Выводы:

## **3. Контрольные вопросы**

1. Нормативная база в области применения пищевых добавок. Какими государственными актами регламентируется использование пищевых продуктов в Европейском и Таможенном Союзах?
2. Какими методами определяются качественные показатели при использовании пищевых добавок в пищевых продуктах в Европейском и Таможенном Союзах?
3. Какие изменения в производство продуктов питания регламентируется использование пищевых добавок в пищевых продуктах в Европейском и Таможенном Союзах?
4. Классификация пищевых добавок. Использование пищевых добавок в производстве продуктов питания.
5. Маркировка пищевых продуктов в Европейском и Таможенном Союзах

#### **4. Задание для самостоятельной работы**

По индивидуальному заданию подготовить рефераты и презентации творческих проектов:

- Пищевые добавки и маркировка пищевых продуктов в Европейском и Таможенном Союзах.

#### ***Задания для дополнительного бонуса по бально - рейтинговой системе:***

Использование пищевых добавок, их маркировка в пищевых продуктах в Европейском и Таможенном Союзах при производстве продуктов детского, диетического, лечебно – профилактического питания.

## **8 Рекомендуемая литература и интернет - ресурсы:**

### **8.1. Основная литература**

1. Куткина, М. Н. Инновации в технологии продукции индустрии питания : учеб. пособие / М.Н. Куткина, С.А. Елисеева. - СПб. : Троицкий мост, 2016. - 168 с.
2. Попова Н.Н. Пищевые и биологически активные добавки [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Н. Попова, Е.С. Попов, И.П. Щетилина. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. — 67 с. — 978-5-00032-220-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64408.html>

### **8.2. Дополнительная литература**

1. Омаров, Р.С. Пищевые и биологически активные добавки в производстве продуктов питания : учебное пособие / Р.С. Омаров, О.В. Сычева ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь : Агрус, 2015. - 64 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9596-1104-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438735](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438735)
2. Серегин С.А. Биологически активные добавки в производстве продуктов из животного сырья [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.А. Серегин. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014. — 104 с. — 978-5-89289-821-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61260.html>
3. Пищевые ингредиенты и биологически активные добавки в производстве продуктов животного происхождения. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Пономарев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. — 64 с. — 978-5

### **8.3. Методическая литература:**

1. Щедрина Т.В. Методические указания по выполнению лабораторных

работ по дисциплине «Пищевые добавки и маркировка пищевых продуктов в Европейском и Таможенном Союзах» по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания – Пятигорск, 2021.

2. Щедрина Т.В. Методические указания для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине «Пищевые добавки и маркировка пищевых продуктов в Европейском и Таможенном Союзах» по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания – Пятигорск, 2021. – 32 с.

### **Интернет-ресурсы:**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – **Режим доступа:** <http://biblioclub.ru>
2. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции **Режим доступа:** <http://www.gost.ru/wps/portal/pages/>
3. ТР ТС 029/2012 Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств **Режим доступа:** <http://www.tsouz.ru/eek/rseek/rseek/seek8/documents>
4. Сайты по пищевым добавкам  
[www.giord.ru](http://www.giord.ru)  
[www.ingred.ru](http://www.ingred.ru)
5. Сайты по биологически активным добавкам  
[www.mtu-net.ru/pharma-business-analysis](http://www.mtu-net.ru/pharma-business-analysis)  
<http://www.registrbad.ru/bad/nutrifarmanons>  
[www.farosplus.ru](http://www.farosplus.ru) – журнал «Рынок БАД»  
[www.fb.ru](http://www.fb.ru) – журнал «Фарманалитик»  
[www.regmed.ru](http://www.regmed.ru) – качество, сертификация, регламенты  
[www.dsm.ru](http://www.dsm.ru) - наблюдение за ценами и объемами продаж БАД  
[www.preparedfoods.com](http://www.preparedfoods.com) – функциональные пищевые продукты  
<http://www.fao.org/> - сайт ФАО о проблеме безопасности пищевых продуктов
6. Регламент Европейского парламента и Совета 1169/2011/EU от 25 октября 2011 г [https://fishquality.ru/assets/files/Documents 20activities/Legislation/EU 201169-2011.pdf](https://fishquality.ru/assets/files/Documents%20activities/Legislation/EU%201169-2011.pdf)