

**ФГБОУ НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
БИОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Пищевые добавки

**Методические разработки по выполнению лабораторно-практических
работ**

Новосибирск 2017

УДК 664.547.97/99
ББК 51.230.26+51.235

Кафедра ветеринарной генетики и биотехнологии

Составитель: Короткевич О.С., д.б.н., профессор, Себежко О.И., к.б.н., профессор

Рецензент: Бокова Т.И., д.б.н., профессор, зав. кафедры химии НГАУ

Пищевые добавки: методические разработки по выполнению лабораторно-практических работ / сост. Короткевич О.С., Себежко О.И.; Новосибир. гос. аграр. ун-т. Биолого-технологический факультет.- Новосибирск, 2017. - 39 с

Методические разработки по выполнению лабораторных работ предназначены для бакалавров очной и заочной форм обучения Биолого-технологического факультета, обучающихся по направлению подготовки 19.03.04. Технология продукции и организация общественного питания, 38.03.07. Товароведение, 27.03.01 Стандартизация и метрология, 19.03.03. Продукты питания животного происхождения, 19.03.02. Продукты питания растительного происхождения.

Представлены лабораторные работы по основным разделам курса «Пищевые добавки», вопросы для контроля и библиографический список.

Методические разработки по выполнению лабораторно-практических работ утверждены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры ветеринарной генетики и биотехнологии (протокол № 12 от 28.06.2016).

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	5
2. Общие сведения о пищевых добавках.....	5
Вопросы для самоконтроля.....	7
3. Вещества, улучшающие внешний вид пищевых продуктов.....	8
3.1. Работа №1. Приготовление и хранение растворов красителей	9
3.2. Работа №2. Хроматографическое разделение растительных пигментов на бумаге.....	9
3.3. Работа №3. Восстановление индигокармина.....	10
Вопросы для самоконтроля.....	10
4. Вещества, изменяющие структуру и физико-химические свойства продуктов.....	10
4.1. Работа №4. Фотоколориметрическое определение меди.....	10
4.2. Работа №5. Изучение комплексообразующей способности пектинов.....	12
4.3. Работа №6. Определение способности пектина связывать ионы меди.....	14
4.4. Работа №7. Определение способности белка связывать ионы меди.....	14
4.5. Работа №8. Определение способности смеси белка и пектина связывать ионы меди.....	15
4.6. Работа №9. Способность крахмала связывать ионы меди.....	15
4.7. Работа №10. Цветные реакции на крахмал.....	16
4.8. Работа №11. Изучение свойств пищевых эмульгаторов.....	16
4.9. Работа №12. Определение массовой доли карбоната натрия в гидрокарбонате.....	18
4.10. Работа №13. Определение массовой доли аммиака в гидрокарбонате аммония.....	19
4.11. Работа №14. Получение и гидролиз лецитина.....	19
4.12. Работа №15. Определение изоэлектрической точки желатина по мутности (коагуляции).....	20
Вопросы для самоконтроля.....	20
5. Вещества, влияющие на вкус и аромат пищевых продуктов	21
5.1. Работа №16. Определение порогов вкусовой чувствительности (густометрия).....	21
5.2. Работа №17. Качественная реакция на глюкозу. Проба с гидроксидом меди (II) – реакция Троммера.....	22
5.3. Работа №18. Обнаружение фруктозы в растворе (реакция А.Ф. Селиванова).....	22
5.4. Работа №19. Реакция на сахарозу.....	23
5.5. Работа №20. Определение качественного состава синтетического подсластителя аспартам.....	23

5.6. Работа №21. Получение ароматизатора — изоамилацетата.....	24
Вопросы для самоконтроля.....	24
6. Пищевые добавки, замедляющие микробную и окислительную порчу.....	25
6.1. Работа №22. Качественная реакция на витамин С.....	25
6.2. Работа №23. Количественное определение аскорбиновой кислоты (витамина С) с 2,6-дихлорфенолиндофенолом.....	25
6.3. Работа № 24. Качественные реакции на витамин Е.....	26
6.4. Работа №25. Качественное определение бензойной кислоты в продукте.....	26
Вопросы для самоконтроля.....	27
7. Технологические пищевые добавки.....	27
7.1. Работа №26. Количественное определение активности каталазы.....	27
Вопросы для самоконтроля.....	28
8. Гигиеническая и генетическая безопасность пищевых добавок.....	28
8.1. Особенности сертификации добавок и продукции, изготовленной с их использованием.....	31
8.2. Контроль за содержанием пищевых добавок в продуктах питания.....	33
Вопросы для самоконтроля.....	34
9. Биологически активные добавки.....	34
9.1. Работа № 27. Обнаружение витамина В ₁ (тиамина) в пищевых продуктах.....	34
9.2. Работа № 28. Обнаружение витамина В ₂ (рибофлавина).....	35
9.3. Работа №29. Качественные реакции на витамин А.....	35
9.4. Работа №30. Качественные реакции на витамин D.....	35
Вопросы для самоконтроля.....	36
10. Библиографический список.....	37

1. Введение

Пищевые добавки получают все более широкое применение в настоящее время. За последние годы ряд добавок был исключен из списка разрешенных, а другие, наоборот, получили разрешение на использование. Появились ГОСТы Р на ряд пищевых добавок и методы анализа самих добавок и их содержания в пищевых продуктах. Все это позволяет повысить уровень качества безопасности пищевых добавок, а также продуктов с их использованием, снизить количество поставляемой на российский рынок фальсифицированной продукции и гармонизировать отношения потребителей, производителей, поставщиков и организаций по контролю.

В мировой практике использования пищевых добавок прослеживаются изменения по оптимизации дозировки и методов внесения пищевых добавок в пищевые продукты, отмечается полная или частичная замена пищевых добавок натуральными пищевыми ингредиентами (белковыми концентратами, пищевыми волокнами, продуктами расщепления крахмалов и др.) предпочтение отдается натуральным пищевым добавкам по сравнению с искусственными.

Положительным моментом является изучение используемых в пищу веществ с токсикологической оценкой. Так появились «положительные списки» разрешенных пищевых добавок, периодически пересматриваемые и обновляемые. В России намечается тенденция по использованию пищевых добавок, которые не только выполняют эффективно в продукте свои технологические функции не наносящие вреда, но и помогающие восстановлению здоровья потребителей.

2. Общие сведения о пищевых добавках

Для классификации пищевых добавок в странах Евросоюза разработана система нумерации (действует с 1953 года). Каждая добавка имеет уникальный номер, начинающийся с буквы «Е». Система нумерации была доработана и принята для международной классификации «Codex Alimentarius».

Классификации пищевых добавок, согласно предложенной системе цифровой кодификации, выглядит следующим образом (основные группы):

- E100-E182 - красители;
- E200 и далее - консерванты;
- E300 и далее - антиокислители (антиоксиданты);
- E400 и далее - стабилизаторы консистенции, эмульгаторы;
- E500 и далее - регуляторы кислотности, разрыхлители;
- E620 и далее - усилители вкуса и аромата;
- E700-E800 - запасные индексы для другой возможной информации;
- E900 и далее - глазирующие агенты, улучшители хлеба;
- E1000 и далее - подсластители, добавки, препятствующие слеживанию сахара, соли, добавки для обработки муки, крахмала и т. д.

В СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок» пищевые добавки разделяют на следующие *основные функциональные классы*:

- ▲ кислоты, основания и соли;
- ▲ консерванты;
- ▲ антиокислители;
- ▲ пищевые добавки, препятствующие слеживанию и комкованию;
- ▲ стабилизаторы консистенции, эмульгаторы, загустители, текстураторы и связующие агенты;
- ▲ улучшители для муки и хлеба;
- ▲ красители;
- ▲ фиксаторы цвета;
- ▲ глазирователи;
- ▲ пищевые добавки, усиливающие и модифицирующие вкус и аромат пищевого продукта;
- ▲ подсластители;
- ▲ носители-наполнители и растворители-наполнители;
- ▲ ароматизаторы.

Существует классификация пищевых добавок по другим признакам. Так, на сегодняшний день выделяют следующие 5 *технологических классов пищевых добавок*:

1. Вещества, улучшающие цвет продуктов:

Красители.

Отбеливатели.

Фиксаторы окраски.

2. Вещества, регулирующие консистенцию продуктов:

Эмульгаторы.

Пенообразователи.

Загустители.

Гелеобразователи, желеобразователи, желирующие вещества.

Наполнители.

3. Вещества, улучшающие аромат и вкус продуктов:

Ароматизаторы.

Модификаторы (усилители) вкуса и аромата.

Подсластители.

Сахарозаменители.

Подкислители, кислоты.

Заменители соли.

4. Вещества, способствующие увеличению сроков годности пищевых продуктов:

Консерванты.

Защитные (инертные) газы, защитная (инертная) атмосфера.

Антиокислители (антиоксиданты), ингибиторы окисления.

Синергисты антиоксидантов.

Уплотнители (растительных тканей), отвердители.
Влагоудерживающие агенты.
Вещества, препятствующие слеживанию и комкованию.
Пленкообразователи, покрытия, глазирователи, глянецватели.
Стабилизаторы.
Стабилизаторы пены.
Стабилизаторы замутнения.

5. Вещества, ускоряющие и облегчающие ведение технологических процессов:

Ферменты и ферментные препараты.
Разрыхлители.
Пеногасители, антивспенивающие агенты.
Средства обработки муки, хлебопекарные улучшители.
Регуляторы кислотности.
Катализаторы гидролиза и инверсии.
Осветлители (адсорбенты, флокулянты).
Вещества, облегчающие фильтрование.
Носители, растворители, разбавители.
Средства для таблетирования.
Разделители, разделяющие агенты, антиадгезивы.
Осушители.
Средства для снятия кожицы (с плодов).
Охладители, охлаждающие и замораживающие агенты.
Вещества, способствующие жизнедеятельности полезных микроорганизмов.
Эмульгирующие соли.
Пропелленты.

Вопросы для самоконтроля

1. История возникновения и использования пищевых добавок
2. Кодификация пищевых добавок в России и за рубежом (принципы).
3. Информирование потребителя об использовании в составе пищевых продуктов пищевых добавок (как это обнаружить, если в большинстве случаев на упаковке пишут, что продукт без консервантов и т. д.).
4. Основные свойства использования пищевых добавок (плюсы и минусы).
5. Классификация пищевых добавок в зависимости от источника получения.
6. Почему пищевые добавки широко используются производителями?

3. Вещества, улучшающие внешний вид пищевых продуктов Основные пищевые красители, разрешенные в Российской Федерации

Натуральные красители		Искусственные красители
Куркумины	E100	Тартразин
Рибофлавины	E101	Желтый хинолиновый
Кармины	E120	Желтый «солнечный закат»
Хлорофиллы	E140	Азорубин (кармуазин)
Медные комплексы хлорофилла	E141	Понсо 4 R
Сахарный колер	E150 (a - d)	Красный 2G
Каротины	E160 (a - f)	Красный очаровательный
Каротиноиды	E161 (a - d)	Синий патентованный V
Красный свекольный	E162	Индигокармин
Антоцианы	E163	Синий блестящий
Танины пищевые	E181	Зеленый S
Красный рисовый		Зеленый прочный FCF
Минеральные красители		Черный блестящий PN
Уголь	E152	Коричневый FK
Уголь растительный	E153	Коричневый HT
Углекислые соли кальция	E170	Литолрубин BK
Диоксид титана	E171	
Оксиды железа	E172	
Серебро	E174	
Золото	E175	

3.1. Работа №1. Приготовление и хранение растворов красителей

Приборы: химические колбы на 1000 мл, мерные цилиндры, весы, электрическая плитка, стеклянные палочки, стеклянная воронка, бязь.

Реактивы: синтетические красители, дистиллированная вода.

Ход работы. Рекомендуемая концентрация растворов синтетических красителей - 1 %. Для приготовления раствора отвешивают $10,0 \pm 0,2$ г сухого красителя и растворяют его при перемешивании в 0,5 л питьевой воды. Воду рекомендуется подогреть до 60...80 °С, при работе с синими красителями - до 90...100 °С. Желательно использовать умягченную воду. После полного растворения красителя (5...10 минут) в полученный раствор при перемешивании добавляют 0,49 л воды и после охлаждения раствора до 20...40 °С фильтруют его через слой белой хлопчатобумажной ткани (бязи). В 10 г такого раствора содержится 0,1 г красителя.

Каждая емкость с раствором должна быть снабжена этикеткой, содержащей наименование красителя, состав раствора и дату приготовления.

Растворы пищевых красителей хранят в темном месте при температуре 15...25 °С. Срок хранения в обычных условиях пищевого производства не должен превышать двух-трех суток.

Срок хранения растворов красителей можно увеличить с помощью консервантов - бензоата натрия или сорбата калия. В этом случае для приготовления раствора красителя используют 840 мл воды. В одной половине оставшейся воды (75 мл) растворяют 0,8 г консерванта, а в оставшихся 75 мл - 0,4 г лимонной кислоты. В раствор красителя вливают сначала раствор консерванта, а затем раствор лимонной кислоты и тщательно перемешивают. Нельзя смешивать растворы консерванта и лимонной кислоты перед добавлением к красителю, так как образующаяся в результате бензойная или сорбиновая кислота может выпасть в осадок.

3.2. Работа №2. Хроматографическое разделение растительных пигментов хлорофилла на бумаге

Приборы: ступка фарфоровая, химический стакан на 100 мл, стеклянная палочка, полоски фильтровальной бумаги размером 20х60 мм, воронка с бумажным фильтром.

Реактивы: стеклянный песок, 2г свежих зеленых листьев розмарина, 85%-й водный раствор ацетона, мел.

Ход работы. Берут 2 грамма мелкоизрезанных свежих листьев растения и помещают их в фарфоровую ступку с добавлением небольшого количества стеклянного песка и щепотки мела (для нейтрализации органических кислот, находящихся в растительных соках). К полученной смеси небольшими порциями добавляют 10 мл ацетона, непрерывно растирая содержимое ступки. Когда в ступке образуется однородная масса, ее фильтруют через бумажный фильтр в химический стакан. В отфильтрованный ацетоновый экстракт из листьев опускают на 2-3 мм полосу фильтровальной бумаги, укрепленной при

помощи скрепки на стеклянной палочке. Полоска бумаги не должна касаться стенок стакана. Спустя 20-30 мин наблюдают зональное разделение разноокрашенных растительных пигментов хлорофилла на полоске фильтровальной бумаги.

3.3. Работа №3. Восстановление индигокармина

Приборы: спиртовка, пробирки,

Реактивы: 5% раствор глюкозы, 10% раствор Na_2CO_3 , раствор индигокармина (1: 1).

Ход работы. В пробирку наливают 2 мл 5% раствора глюкозы, прибавляют 2 мл 10% раствора карбоната натрия и раствор индигокармина до получения темно-синей окраски. При осторожном нагревании полученного раствора происходит восстановление индигокармина и жидкость приобретает желтоватую окраску. Если синяя окраска долго не исчезает, то необходимо добавить немного раствора глюкозы. Раствор лейкосоединения охлаждают и сильно встряхивают. Снова появляется синяя окраска вследствие окисления лейкосоединения кислородом воздуха. При повторном нагревании синяя окраска исчезает, и раствор снова приобретает желтый цвет. В этих превращениях глюкоза выступает в роли восстановителя, окисляясь до глюконовой кислоты. Подобные превращения индигокармина в лейкосоединения возможны до полного исчерпания глюкозы.

Вопросы для самоконтроля

1. Какова классификация пищевых красителей? Чем объясняется повышенное внимание потребителей и технологов к окраске продуктов питания?
2. Какие натуральные красители Вам известны? Каковы источники их получения?
3. Каковы основные требования, предъявляемые к натуральным пищевым красителям?
4. Какие красители относятся к синтетическим? Каковы их особенности по сравнению с натуральными красителями?
5. Какие пищевые красители запрещены к применению в РФ?
6. Что такое «цветокорректирующие материалы»? Какие представители этой группы соединений Вам известны?
7. Какое соединение выступает в роли восстановителя при превращении индигокармина в лейкосоединение?

4. Вещества, изменяющие структуру и физико-химические свойства продуктов

4.1. Работа №4. Фотоколориметрическое определение меди

При добавлении избытка аммиака к раствору, содержащему сульфат меди, появляется интенсивное синее окрашивание, обусловленное образованием аммиаката меди с максимумом поглощения при 620 нм.



Приборы: штатив с пробирками

Реактивы: испытуемый раствор, 0,5%-й; 5%-й раствор аммиака; 1%-й и 4%-й растворы сульфата меди; дистиллированная вода.

Ход работы: к 2 мл испытуемого раствора, содержащего медь, добавляют 1 мл 5%-ного водного раствора аммиака и 2 мл воды. Содержимое пробирки встряхивают и измеряют на фотоэлектроколориметре (ФЭКе) оптическую плотность раствора при выбранном светофилт্রে. Расчет содержания меди в испытуемом растворе ведут по калибровочной кривой.

Выбор светофилтра. В пробирке смешивают 2 мл 1%-ного раствора сульфата меди, 1мл 5%-ного водного раствора аммиака и 2 мл воды. Содержимое пробирки встряхивают и измеряют интенсивность образовавшейся окраски при разных светофилтрах (длин волн) с целью уточнения максимума поглощения. Данные заносят в таблицу (табл.1), строят график изменения оптической плотности от длины волны и выбирают для работы светофилтр, при котором оптическая плотность максимальна.

Таблица1

Данные для построения графика изменения оптической плотности от длины волны

Длина волны, нм	Цвет светофилтра	Оптическая плотность
380		
415		
500		
530		
600		
630		
720		

Построение калибровочной кривой. Из 1%-ного исходного раствора меди готовят растворы с меньшей концентрацией по схеме:

Раствор	Концентрация сульфата меди, мг/мл
1. Исходный раствор	10
2. 9 мл (1) + 1 мл воды	9
3. 8 мл (1) + 2 мл воды	8
4. 7 мл (1) + 3 мл воды	7

5. 6 мл (1) + 4 мл воды	6
6. 5 мл (1) + 5 мл воды	5
7. 4 мл (1) + 6 мл воды	4
8. 3 мл (1) + 7 мл воды	3
9. 2 мл (1) + 8 мл воды	2
10. 1 мл (1) + 9 мл воды	1

Содержимое пробирок перемешивают и проводят реакцию образования аммиаката меди. Для этого отбирают 2 мл испытуемого раствора добавляют 1 мл NH_4OH и 2 мл воды. Пробирки встряхивают и измеряют интенсивность образовавшейся окраски на ФЭКе при выбранном светофильтре. Полученные данные записывают в таблицу (табл.2) и строят калибровочную кривую. Работа по построению кривой дублируется 2...3 раза. При этом используются те же растворы сульфата меди.

Таблица 2

Данные для построения калибровочной кривой

Номер пробирки	CuSO_4 , мг/мл	Оптическая плотность (A)	Примечание

4.2. Работа №5. Изучение комплексообразующей способности пектинов

Важная роль пектина в питании человека связана с его способностью связывать ионы тяжелых металлов и выводить их из организма (поскольку пектин не усваивается организмом человека).

Способность пектиновых молекул связывать поливалентные катионы увеличивается при повышении содержания и степени диссоциации свободных карбоксильных групп в молекуле (низкоэтерифицированные пектины в кислой среде) и не одинакова по отношению к катионам различных металлов.

К числу тяжелых металлов, которые могут загрязнять пищевые продукты, относится медь. Связывание меди в реакции комплексообразования с пектином лежит в основе профилактики возможных последствий ее попадания в организм человека.

Цель работы: определение комплексообразующей способности пектинов по отношению к меди в сравнении с нейтральными полисахаридами и белков

Приборы: штатив с пробирками, ФЭК, фильтры.

Реактивы: 5%-й раствор аммиака, 0,5%-й раствор пектина, 0,5%-й раствор белка, 1%-й и 4%-й растворы сульфата меди, 1%-й раствор крахмала,

вода.

Ход работы. В основе определения комплексообразующей способности исследуемого вещества по отношению к меди лежит фотоколориметрическое определение последней в форме аммиаката меди, который имеет интенсивное синее окрашивание с максимумом поглощения при 620 нм и образуется при добавлении избытка аммиака к раствору, содержащему сульфат меди по реакции:



Выбор светофильтра. В пробирке смешивают 2 мл 1%-ного раствора сульфата меди, 1 мл 5%-ного водного раствора аммиака и 2 мл воды. Содержимое пробирки встряхивают и измеряют интенсивность образовавшейся окраски при разных светофильтрах (длинах волн) с целью уточнения максимума поглощения. Данные заносят в таблицу (табл. 3), строят график изменения оптической плотности от длины волны и выбирают для работы светофильтр, при котором оптическая плотность раствора максимальна.

Таблица 3

Данные для построения графика изменения оптической плотности от длины волны

Длина волны, нм	Цвет светофильтра	Оптическая плотность
380		
415		
500		
530		
600		
630		
720		

Построение калибровочной кривой. Из 1%-ного исходного раствора меди готовят растворы с меньшей концентрацией по схеме:

Раствор	Концентрация сульфата меди, мг/мл
1. Исходный раствор	10
2. 9 мл (1) + 1 мл воды	9
3. 8 мл (1) + 2 мл воды	8
4. 7 мл (1) + 3 мл воды	7
5. 6 мл (1) + 4 мл воды	6
6. 5 мл (1) + 5 мл воды	5

7. 4 мл (1) + 6 мл воды	4
8. 3 мл (1) + 7 мл воды	3
9. 2 мл (1) + 8 мл воды	2
10. 1 мл (1) + 9 мл воды	1

Содержимое пробирок перемешивают и проводят реакцию образования аммиаката меди. Для этого отбирают 2 мл испытуемого раствора добавляют 1 мл NH_4OH и 2 мл воды. Пробирки встряхивают и измеряют интенсивность образовавшейся окраски на ФЭКе при выбранном светофильтре. Полученные данные записывают в таблицу (табл.4) и строят калибровочную кривую. Работа по построению кривой дублируется 2...3 раза. При этом используются те же растворы сульфата меди.

Таблица 4

Данные для построения калибровочной кривой

Номер пробирки	CuSO_4 , мг/мл	Оптическая плотность (A)	Примечание

4.3. Работа №6. Определение способности пектина связывать ионы меди

Ход работы. В ряд пробирок вносят испытуемые растворы в количествах, указанных в табл.5.

Содержимое пробирок перемешивают. Образующиеся в них осадки отделяют фильтрованием и измеряют на ФЭКе при выбранном светофильтре оптическую плотность каждого образца фильтрата. Результаты измерений вносят в табл.5. Расчет содержания меди ведут по калибровочной кривой.

Таблица 5

Результаты измерения оптической плотности растворов

№ п/п	CuSO_4 , 4%, мл	Пектин, 0,5%, мл	Вода, мл	Оптическая плотность (A)	Количество связанной меди, мг
1	1	0	4		
2	1	0,5	3,5		
3	1	1	3		
4	1	2	2		
5	1	3	1		

4.4. Работа №7. Определение способности белка связывать ионы меди

Ход работы. В ряд пробирок вносят испытуемые растворы в количествах,

указанных в табл.6.

Таблица 6

Результаты измерения оптической плотности растворов

№ п/п	CuSO ₄ , 4%, мл	Белок, 0,5%, мл	Вода, мл	Оптическая плотность (А)	Количество связанной меди, мг
1	1	0	4		
2	1	0,5	3,5		
3	1	1	3		
4	1	2	2		
5	1	3	1		

Содержимое пробирок перемешивают и фильтруют. Измеряют оптическую плотность фильтратов, результаты измерений вносят в табл. 6. По калибровочной кривой рассчитывают количество меди, связанное с белков.

4.5. Работа №8. Определение способности смеси белка и пектина связывать ионы меди

Ход работы. В ряд пробирок вносят испытуемые растворы в количествах, указанных в табл.7

Содержимое пробирок фильтруют и для каждого фильтрата по интенсивности окраски аммиака меди измеряют оптическую плотность. Результаты измерений вносят в табл.7. Расчет ведут по калибровочной кривой.

Таблица 7

Результаты измерения оптической плотности растворов

№ п/п	CuSO ₄ , 4%, мл	Пектин, 0,5%, мл	Белок, 0,5%, мл	Вода, мл	Оптическая плотность (А)	Количество связанной меди, мг
1	1	1	3	3		
2	1	1	2,5	2,5		
3	1	1	2	2		
4	1	1	1,5	1,5		
5	1	1	2	1		
6	1	0	1	3		
7	1	0,5	1	2,5		
8	1	1	1	2		
9	1	2	1	1		
10	1	3	1	0		
11	1	0	0	4		

4.6. Работа №9. Способность крахмала связывать ионы меди

Ход работы. В ряд пробирок вносят испытуемые растворы в количествах, указанных в табл.8.

Таблица 8

Результаты измерения оптической плотности растворов

№ п/п	CuSO ₄ , 4%, мл	Крахмал, 1%, мл	Вода, мл	Оптическая плотность (A)	Количество связанной меди, мг
1	1	0	4		
2	1	1	3		
3	1	2	2		
4	1	3	1		
5	1	4	0		

Содержимое пробирок встряхивают, при необходимости фильтруют и в фильтратах определяют содержание ионов меди по принятой методике.

На основании полученных результатов делают вывод о способности соединений взаимодействовать с ионами меди. Сравнивают связывающую способность пектина, белка и их смеси. Делают графические построения.

4.7. Работа №10. Цветные реакции на крахмал

Приборы. Штатив с пробирками.

Реактивы. 1%-ый раствор крахмала, раствор Люголя (в 100 мл воды растворяют 20 г йодида калия и 10 г йода. Полученный раствор разводят дистиллированной водой 1:5), 10%-ый раствор гидроксида натрия, этиловый спирт.

Ход работы. В пробирку наливают 2-3 мл раствора крахмала, приливают 1 каплю раствора Люголя. Жидкость окрашивается в синий цвет. Содержимое пробирки делят на три части: к первой прибавляют 1-2 мл гидроксида натрия, ко второй 2-3 мл этилового спирта, третью часть нагревают. Во всех случаях окраска исчезает. В третьей пробе окраска вновь появляется при охлаждении, что свидетельствует о том, что пробу с йодом необходимо проводить только с холодным раствором крахмала. Благодаря непрочности адсорбционного комплекса йода с крахмалом эта реакция чувствительна к присутствию спирта, к нагреванию и действию едких щелочей, с которыми йод образует гипойодиты.

Появление синего окрашивания от раствора йода в йодиде калия является характерной реакцией на крахмал. Возникающая окраска зависит от строения полисахарида. В ходе реакции образуется комплексное соединение полисахарида с йодом. Этот процесс отчетливо выражен у амилозы. Для сахаридов с разветвленными цепями, например амилопектина и гликогена, наряду с процессом образования комплексного соединения большое значение имеет и процесс адсорбции йода на поверхности ветвистых молекул. Показана связь между длиной боковых цепей и окраской йодной реакции.

4.8. Работа №11. Изучение свойств пищевых эмульгаторов

Основной технологической функцией эмульгатора в пищевой системе является диспергирование, проявляющееся в его способности образовывать и сохранять однородную дисперсию двух или более несмешивающихся веществ. В случае диспергирования несмешивающихся жидкостей процесс называется эмульгированием и приводит к образованию эмульсии. Агрегативная устойчивость эмульсий количественно характеризуется скоростью их расслоения или временем жизни отдельных капель в контакте с другими. В отсутствие эмульгатора устойчивость эмульсий минимальна. Образование и стабилизация эмульсий с помощью эмульгатора обеспечивается благодаря адсорбции и определенной ориентации на границе раздела фаз его молекул, имеющих дифильное строение и проявляющих поверхностно-активные свойства. Эмульгирующая способность эмульгатора характеризуется гидрофильно-липофильным балансом (ГЛБ): прямые эмульсии образуются в присутствии эмульгаторов, имеющих ГЛБ 8...13, обратные при величине 3...6.

Цель работы: исследование эмульгирующей способности пищевых эмульгаторов.

Приборы: стеклянные цилиндры емкостью 100 мл, гомогенизатор, часы, весы, стеклянные палочки.

Реактивы: масло подсолнечное рафинированное дезодорированное, вода дистиллированная, коммерческие образцы эмульгаторов: моноглицериды дистиллированные (E471), эфиры лимонной кислоты и моно-, диглицеридов жирных кислот (E472с), соевый лецитин (E322), лактит натрия (E481).

Ход работы. В химическом стакане вместимостью 100 мл взвешивают 0,02...2,0 г испытуемого эмульгатора с погрешностью не более 0,0001 г и приливают 30 мл растительного масла. Содержимое стакана перемешивают стеклянной палочкой до полного растворения эмульгатора в масле, подогревая, при необходимости, на водяной бане.

В охлажденный до комнатной температуры раствор эмульгатора в масле вносят 10 мл дистиллированной воды и гомогенизируют смесь в течение 5 минут при скорости вращения мешалки гомогенизатора примерно 2000 об/мин.

25 мл приготовленной эмульсии переносят в мерный цилиндр соответствующей вместимости и исследуют агрегативную устойчивость эмульсии по скорости ее расслаивания на две макрофазы. С этой целью через каждые 15 минут в течение часа замеряют объем стабильной фазы и вычисляют ее процентное отношение к общему объему эмульсии (25 мл). Результаты определений вносят в табл.9.

Таблица 9.

Влияние концентрации эмульгатора на свойства эмульсии

Название эмульгатора _____

Расчетное значение ГЛБ _____

№ п/п	Концентра- ция эмуль- гатора, %	Тип эмуль- сии	Количество устойчивой фазы эмульсии (мл) через определенное время в мин				Устойчивость эмульсии (%) через определенное время в мин		
			15	30	45	60	15	30	45
1	0,05								
2	0,1								
3	0,25								
4	0,5								

Одним из расчетных методов (с.197. Пищевая химия: Лабораторный практикум/ А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др.; - СПб: ГИОРД, 2006.) определяют ГЛБ Эмульгатора. Полученное значение вносят в табл. 9. и делают предположение о типе включающей его эмульсии. С целью экспериментального подтверждения типа эмульсии используют метод разбавления капли, которую помещают в пробирку с водой (5..7 мл). Равномерное распределение капли эмульсии в воде указывает на принадлежность последней к эмульсиям первого рода (прямым); капля обратной эмульсии водой не разбавляется.

Результаты оформляют в виде графической зависимости агрегативной устойчивости эмульсии по истечении часа (координата у) от концентрации эмульгатора (координата х).

Аналогичный эксперимент повторяют с другими эмульгаторами. Результаты исследования агрегативной устойчивости эмульсий, образованных разными эмульгаторами в концентрации 0,5% вносят в табл.10. По окончании исследования делается общий вывод, включающий наблюдения о типе эмульсий, стабилизированных различными эмульгаторами, и наиболее эффективном эмульгаторе.

Таблица 10.

Влияние типа эмульгатора на свойства эмульсии

№ п/п	Эмульгатор	Тип эмуль- сии	Количество устойчивой фазы эмульсии (мл) через определенное время в мин				Устойчивость эмульсии (%) через определенное время в мин		
			15	30	45	60	15	30	45
1	E471								
2	E472c								
3	E322								
4	E481								

4.9. Работа №12. Определение массовой доли карбоната натрия в гидрокарбонате

Основой метода является оттитровывание карбоната натрия в присутствии индикатора метилового оранжевого.

Приборы: весы, коническая колба на 250 мл, бюретка;

Реактивы: кислота соляная или серная, 1н раствор; 0,1% раствор метилового оранжевого, гидрокарбонат натрия.

Ход работы. Навеску гидрокарбоната натрия массой 2 г переносят в коническую колбу вместимостью 250мл, растворяют в 100мл дистиллированной воды, вносят несколько капель раствора метилового оранжевого и титруют 1 н раствором соляной или серной кислоты до изменения цвета раствора из желтого до розово-оранжевого. Предварительно рассчитывают общую щелочность (%) на сухое вещество:

$$\text{Щ} = V \times 0,084 \times 100 / m (100-B), \text{ где}$$

V – объем 1 н раствора соляной (серной) кислоты, израсходованный на титрование, мл;

0,084 – количество гидрокарбоната натрия, соответствующее 1 мл точно 1н раствора кислоты, г;

m - масса навески исследуемой пробы, г;

B – массовая доля влаги, %

Массовая доля карбоната натрия в пересчете на сухое вещество (в %) рассчитывается по формуле:

$$У = (\text{Щ} - B) \times 0,631, \text{ где}$$

0,631 – коэффициент пересчета гидрокарбоната натрия на карбонат натрия.

4.10. Работа №13. Определение массовой доли аммиака в гидрокарбонате аммония

Приборы: весы, плитка, мерная колба на 250 мл , пипетка на 20 мл, коническая колба на 250 мл, бюретка, мерные цилиндры.

Реактивы: 1н соляная кислота, 1н раствор гидроксида натрия, 0,1% спиртовой раствор метилового красного.

Ход работы. Навеску образца карбоната аммония массой 25 г растворяют в 100 мл дистиллированной воды и переносят количественно в мерную колбу вместимостью 250 мл. Доводят дистиллированной водой до метки, перемешивают и отмеривают пипеткой 20 мл раствора в коническую колбу для титрования вместимостью 250-300 мл. Затем вводят 30 мл дистиллированной воды и медленно приливают из цилиндра 50 мл 1н раствора соляной кислоты. Затем содержимое кипятят в течение 5-6 минут до удаления диоксида углерода и охлаждают до комнатной температуры, вводят 1-2 капли раствора метилового красного и оттитровывают раствором гидроксида натрия до появления желтой окраски. Массовая доля аммиака (в %) определяется следующим образом:

$$A = (V_0 - V) \times 0,01703 \times 100 / m, \text{ где}$$

V₀ – объем 1н. раствора соляной кислоты, мл;

V – объем 1н раствора гидроксида натрия, израсходованный на титрование, мл;

0,01703 – коэффициент, соответствующий массе аммиака, эквивалентный 1 мл 1н раствора соляной кислоты;

m – масса навески, содержащаяся в 20 мл ее раствора, г.

4.11. Работа №14. Получение и гидролиз лецитина

Приборы: плитка, водяная баня, химический стакан на 50 мл, стеклянные палочки, воронка, пробирки, пипетки.

Реактивы: яичный желток, 96% этиловый спирт, ацетон, 10% раствор NaOH, бумажный фильтр.

Ход работы. Получение лецитина. В небольшой химический стакан помещают 1/5 – 1/6 часть (около 1г) высушенного на воздухе и растертого яичного желтка и при перемешивании стеклянной палочкой вливают 15 мл кипящего спирта. Смесь перемешивают 10 мин. При этом происходит экстрагирование из желтка лецитина и части пигментов. Спиртовая вытяжка окрашивается в желтый цвет, а желток значительно обесцвечивается. После охлаждения смесь фильтруют через складчатый бумажный фильтр в пробирку. Если фильтрат мутный, то снова фильтруют через тот же фильтр. В другую пробирку наливают 3 мл ацетона и по каплям добавляют часть полученного фильтрата. Наблюдают появление мути, а затем выпадение осадка лецитина, что указывает на нерастворимость лецитина в ацетоне. В третью пробирку к 2-3 мл фильтрата прибавляют по каплям дистиллированную воду. Образуется стойкая эмульсия. Гидролиз лецитина. В пробирку наливают 5-10 капель спиртового раствора лецитина (см. п. 1), добавляют 3-5 мл 10% NaOH и кипятят 5-10 мин. Показателем прошедшего гидролиза лецитина служит появление запаха селедочного рассола, свойственного триметиламину, образующемуся при гидролизе холина.

4.12. Работа №15. Определение изоэлектрической точки желатина по мутности (коагуляции)

Приборы: пробирки, мерные пипетки

Реактивы: 0,5% раствор желатина, буферные растворы с рН= 3,7; 4,7; 5,7; этиловый спирт.

Ход работы. В три пробирки наливают по 0,5 мл буферных растворов с рН = 3,7; 4,7; 5,7 и по 0,5 мл 0,5%-го раствора желатина. Коагуляция желатина не наблюдается, так как желатин—гидрофильный белок, обладающий двумя факторами устойчивости: зарядом и водной оболочкой. Затем во все пробирки приливают по 1 мл этилового спирта. В одной из пробирок происходит коагуляция желатина (образуется мутность). Записать и объяснить результат.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие пищевые добавки регулируют или формируют консистенцию пищевых продуктов?
2. Какие загустители и гелеобразователи, разрешенные для применения в

производстве пищевых продуктов, Вам известны?

3. Какие основные виды модификаций крахмалов вы знаете? Как их строение связано с особенностями их свойств?

4. Какие пищевые добавки целлюлозной природы вы знаете? Где они применяются?

5. Из каких источников получают пектины? Каковы области их применения?

6. Какие полисахариды, получаемые из морских растений, Вам известны?

7. Какова химическая природа желатина? Из каких источников его получают?

8. Что такое эмульгатор? Какова их химическая природа?

9. Чем эмульгаторы фосфолипидной природы отличаются от других эмульгаторов? Какие фосфолипиды Вы знаете?

10. Какие пищевые эмульгаторы Вам известны? Каковы их смежные технологические функции?

11. Что такое стабилизаторы? Каков принцип их действия?

12. Каковы основные причины, приводящие к слеживанию и комкованию порошкообразных продуктов?

13. Какие вещества разрешены к применению в пищевых порошках для предотвращения их слеживания и комкования?

14. Что такое пены? Где они применяются в пищевой промышленности?

15. Какие вещества используются в пищевой промышленности для регулирования pH пищевых систем?

5. Вещества, влияющие на вкус и аромат пищевых продуктов

Вкус — субъективное ощущение. Возникающее при воздействии водорастворимых веществ на вторично чувствующие рецепторы языка. Проводящий отдел анализатора представлен афферентными волокнами лицевого (VII пара) и языкоглоточного (IX пара черепномозговых нервов; центральный отдел — ядрами продолговатого мозга, таламуса, медиальной петель, коры большого мозга.

5.1. Работа №16. Определение порогов вкусовой чувствительности (густометрия)

Под порогом вкусовой чувствительности понимают ту наименьшую концентрацию раствора вкусового вещества, которая при нанесении на язык вызывает соответствующее вкусовое ощущение

Приборы и реактивы: 4 серии флаконов с этикетками концентрации, размещенных в лунках специальной коробки. Во флаконах содержатся растворы сахара (0,1%; 1%; 10%), хлорида натрия (0,01%; 0,1%; 1%), солянокислого хинина (0,001%; 0,01%; 0,1%; 1%), лимонной кислоты (0,01%; 0,1%; 1%; 10%). В каждый флакон погружены глазные пипетки.

Ход работы. На язык испытуемого (согласно топографии вкусовых полей: сладкое вещество — на кончик, соленое и кислое — на боковые поверхности, горькое — на корень языка) нанесите пипеткой каплю раствора того или иного вещества. Начинайте с минимальной концентрации и увеличивайте ее до значений, при которых испытуемый точно определит вкус вещества. Каждая проба длится 10-12 с, после чего рот ополаскивают водой. Между пробами необходимо соблюдать интервал в 1-2 мин.

За норму порогов вкусовой чувствительности, определенных методом капельных раздражений, принимают концентрации: для сладкого и соленого — 0,25-1,25%; для кислого — 0,05-1,25%; для горького — 0,0001-0,003%.

Показатели вкусовой чувствительности

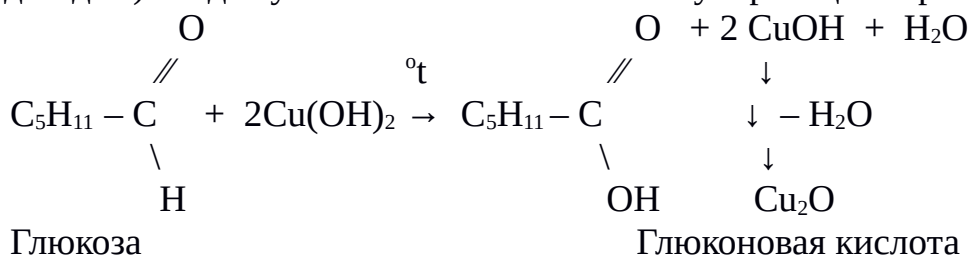
Вкусовое вещество	Пороговая (ощущаемая) концентрация раствора, %
Сладкое (сахар)	
Горькое (хинин)	
Кислое (лимонная кислота)	
Соленое (хлорид натрия)	

5.2. Работа №17. Качественная реакция на глюкозу. Проба с гидроксидом меди (II) – реакция Троммера

Приборы. Штатив с пробирками.

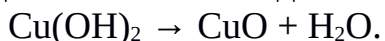
Реактивы: 1%-ый раствор глюкозы, 10%-ый раствор гидроксида натрия, 1%-ый раствор сульфата меди

Ход работы. В пробирку наливают 1-2 мл раствора глюкозы, 1-2 мл гидроксида натрия и при встряхивании добавляют по каплям раствор сульфата меди. В присутствии глюкозы образующийся осадок гидроксида меди (II) растворяется, окрашивая жидкость в голубой цвет. Верхний слой жидкости нагревают до кипения. Появление желтого (гидроксид меди I), а затем красного (оксид меди I) осадка указывает на положительную реакцию Троммера.



В другой пробирке смешивают 2-3 мл раствора гидроксида натрия с несколькими каплями раствора сульфата меди. Получается осадок гидроксида меди (II) голубого цвета. При нагревании этого раствора выпадет черный осадок оксида меди (II). Поэтому при реакции Троммера следует избегать

излишка сульфата меди, так как реакция между редуцирующим углеводом и гидроксидом меди (II) идет количественно. Избыток последнего при нагревании теряет воду и переходит в черный оксид меди (II), что затемняет основную реакцию и является недостатком метода:



Углеводы, молекула которых содержит свободную карбонильную группу, называют восстанавливающими (редуцирующими). Эти сахара в щелочной среде способны окисляться, при этом восстанавливая соли меди (II) в соли оксида меди (I), соли серебра – до металлического серебра, соли оксида висмута – до металлического висмута. На этом основан ряд методов качественного и количественного определения углеводов.

5.3. Работа №18. Обнаружение фруктозы в растворе (реакция А.Ф. Селиванова)

Приборы. Штатив с пробирками, водяная баня.

Реактивы: 1%-ый раствор фруктозы, реактив Селиванова (0,05 г резорцина растворяют в 100 мл 20%-ного раствора соляной кислоты).

Ход работы. В пробирку наливают 1-2 мл реактива А.Ф. Селиванова, добавляют 2-3 капли раствора фруктозы и нагревают 1-2 мин в кипящей водяной бане. Наблюдают окрашивание жидкости в красный цвет.

При продолжительном кипячении эту реакцию дают также глюкоза, мальтоза и сахароза. Поэтому, если в исследуемом растворе находятся указанные углеводы, концентрация соляной кислоты должна быть не больше 12%. Осадок и цвет при постановке реакции должны появляться не позднее, чем через 20-30 с после начала кипячения.

Эта реакция применяется специально для распознавания кетоз; особенно хорошо она идет с фруктозой и теми сложными сахарами, которые при гидролизе дают фруктозу (сахароза, инулин). Реакция основана на образовании из фруктозы при нагревании с кислотой 5-оксиметилфурфурола, который с резорцином (мета-диоксибензол) дает продукт конденсации красного цвета.

5.4. Работа №19. Реакция на сахарозу.

Приборы. Штатив с пробирками.

Реактивы. 1%-ый раствор сахарозы, 2%-ый раствор сульфата кобальта, 10%-ый раствор гидроксида натрия.

Ход работы. В пробирку наливают 2-3 мл раствора сахарозы, затем добавляют несколько капель раствора сульфата кобальта. При приливании избытка раствора щелочи (1мл) жидкость окрашивается в фиолетовый цвет.

Сахароза – невосстанавливающий дисахарид, при гидролизе (кислотном или ферментативном) ее молекула распадается на глюкозу и фруктозу. Сахароза с сульфатом кобальта в щелочной среде дает комплекс, окрашенный в фиолетовый цвет.

5.5. Работа №20. Определение качественного состава синтетического подсластителя аспартам

Приборы. Водяная баня, спиртовка, пробирки, 10% раствор

Реактивы. NaOH, 1% раствор, CuSO₄, 0,2% раствор нингидрина, концентрированная азотная кислота, 0,5% раствор аспартама.

Ход работы. 1. К 1 мл раствора аспартама прибавляют 1 мл 10% раствора едкого натрия и 2 капли 1% раствора сернокислой меди. В присутствии белковых пептидов (начиная с трипептидов) появляется розово-фиолетовое окрашивание. Реакция основана на образовании хелатного (внутрикомплексного) соединения ионов меди (II) с двумя пептидными связями.

2. К 5—10 каплям раствора аспартама добавляют 6—10 капель 0,2% раствора нингидрина. Нагревают до кипения на водяной бане. Появляется фиолетово-синее окрашивание за счет образования продукта конденсации нингидрина с аминокислотой. Запишите в тетрадь две стадии уравнения этой реакции. Сделайте вывод.

3. К 0,5 мл раствора аспартама прибавляют 5—6 капель концентрированной

азотной кислоты. Осторожно нагревают. При наличии в растворе циклических аминокислот или белков, в которых присутствуют эти аминокислоты, появляется желтое окрашивание за счет нитрования бензольного кольца. Запишите в тетрадь уравнение реакции нитрования фенилаланина, сделайте вывод.

5.6. Работа №21. Получение ароматизатора - изоамилацетата

Приборы. Водяная баня, пробирка с газоотводной трубкой

Реактивы. Изоамиловый спирт, уксусная кислота концентрированная, серная кислота концентрированная.

Ход работы. В пробирку налейте 2 мл изоамилового (изопентилового) спирта, 2 мл уксусной кислоты и 0,5 мл концентрированной серной кислоты. Закройте пробирку газоотводной трубкой и нагрейте на водяной бане в течение нескольких минут. После охлаждения добавьте в пробирку несколько мл воды. При этом выделяется слой изоамилового эфира уксусной кислоты (изоамилацетата) с характерным запахом грушевой эссенции.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие группы соединений определяют вкус и аромат пищевых продуктов? Какова их роль в технологии продуктов питания?

2. Что такое «подслащающие вещества» (подсластители)? На какие группы веществ их можно разделить?

3. Какие природные подсластители Вам известны?

4. Какие химические реакции лежат в основе определения качественного состава меда?

5. Какие синтетические подсластители Вам известны? В чем причина их широкого применения в пищевой технологии?

6. Какова химическая природа аспартама? В каких пищевых продуктах он используется?

7. Какие качественные реакции используются для определения состава

аспартама?

8. Какие сахарозаменители Вам известны? Каково их физиологическое действие на организм?

9. Что Вы знаете о роли ароматобразующих веществ в оценке пищевой ценности продуктов питания.

10. Какова классификация пищевых ароматизаторов?

11. Каким способом можно получить изоамилацетат? Каким ароматом он обладает?

12. Что такое эфирные масла? Каковы основные представители эфирных масел?

13. Что такое ароматические эссенции? Какие химические компоненты входят в их состав?

14. Какие вещества относятся к пряностям? Какие пряности используются в пищевой промышленности и кулинарии?

15. Какие пищевые добавки усиливают и модифицируют вкус и аромат?

6. Пищевые добавки, замедляющие микробиальную и окислительную порчу

6.1. Работа №22. Качественная реакция на витамин С

Приборы. Штатив с пробирками, пипетки.

Реактивы. Исследуемый раствор, содержащий витамин С, 45%-й раствор красной кровяной соли, 1%-й раствор хлорного железа.

Ход работы. Берут две пробирки. В одну наливают немного раствора, содержащего витамин С, в другую дистиллированную воду. В обе пробирки добавляют по несколько капель 45%-го раствора красной кровяной соли и по несколько капель раствора хлорного железа. В присутствии витамина С появляется синее или зеленое окрашивание с последующим выделением темно-синего осадка берлинской лазури. Во второй пробирке окраска жидкости бурая.

Аскорбиновая кислота восстанавливает железо в комплексном ионе – гексацианоферрате (III), превращая его в гексацианоферрат (II). В присутствии хлорного железа образуется гексацианоферрат (II) железа, окрашенный в синий цвет (берлинская лазурь).

6.2. Работа №23. Количественное определение аскорбиновой кислоты (витамина С) с 2,6-дихлорфенолиндофенолом

Приборы. Весы, фарфоровая ступка с пестиком, бюретка, стеклянные колбочки или стаканы, пипетки.

Реактивы. 1г сухого шиповника, дистиллированная вода, 10%-ый раствор соляной кислоты, 0,001 н. раствор 2,6-дихлорфенолиндофенола.

Ход работы. Определение витамина С в данном методе основано на восстанавливающей способности 2,6-дихлорфенолиндофенола под действием аскорбиновой кислоты. В щелочной среде этот реактив имеет синюю окраску, в кислой – красную, а при восстановлении обесцвечивается.

В фарфоровой ступке измельчают 1 г сухого шиповника с 2 мл дистиллированной воды и 0,1 г стеклянного песка. Затем переносят в мерную колбу на 25 мл и добавляют дистиллированную воду до метки.

Полученную смесь оставляют на 10 мин. Вытяжку фильтруют через бумажный фильтр. Отмеряют 2 мл фильтрата в коническую колбочку. Добавляют к нему 2-3 капли 10-го раствора соляной кислоты 2-3 мл дистиллированной воды. Титрование проводят 0,001н. раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола до появления розового окрашивания, не исчезающего

Расчет. Количество миллилитров 2,6-дихлорфенолиндофенола, затраченное на титрование исследуемого раствора, эквивалентно содержанию витамина С в титруемой жидкости: если на титрование пошло А мл 0,001 н. раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола, то в исследуемом растворе содержится такое же количество миллилитров аскорбиновой кислоты той же нормальности. Эквивалент аскорбиновой кислоты равен $176:2=88$. В 1 мл 0,001 н. раствора содержится 0,088 мг. Расчет проводится по формуле

$$X = \frac{0,088 \cdot A \cdot 25 \cdot 100}{2 \cdot 1} = \text{мг\%},$$

где X – содержание аскорбиновой кислоты в мг%;

А – количество раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола в мл, пошедшее на титрование;

1 – количество вещества в г, взятое для анализа,

2 – количество мл вытяжки, взятое для титрования;

25 – общее количество вытяжки (шиповника, хвои, картофеля);

100 – количество г шиповника, взятое для вычисления процентного содержания.

Сделайте вывод о количественном содержании витамина С.

6.3. Работа № 24. Качественные реакции на витамин Е

Приборы: пробирки, пипетки, спиртовки,

Реактивы: 0,1% раствор α -токоферола в 96% спирте, азотная кислота концентрированная, 0,2% спиртовый раствор FeCl_3 , подсолнечное масло.

Реакция с хлоридом железа (III)

Ход работы. В одну сухую пробирку берут 4-5 капель 0,1% спиртового раствора α -токоферола, в другую – 4-5 капель подсолнечного масла. В обе пробирки приливают 0,5 мл раствора FeCl_3 . Раствор в первой пробирке при нагревании окрашивается в красный цвет в результате окисления токоферола хлоридом железа (III) в токоферилхинин. Произошли ли подобные изменения во второй пробирке?

Реакция с концентрированной азотной кислотой

Ход работы. В одну сухую пробирку вносят 3 капли α -токоферола в спирте, в другую – 3 капли подсолнечного масла. В обе пробирки прибавляют под тягой (осторожно, по стенке пробирки) 6 капель концентрированной

азотной кислоты. Пробирки слегка встряхивают. В первой пробирке образующаяся эмульсия после встряхивания расслаивается, причем верхний маслянистый слой окрашивается в красный цвет. Реакция обусловлена окислением α -токоферола до окрашенного продукта, имеющего хиноидную структуру. Произошли ли подобные изменения во второй пробирке?

6.4. Работа №25. Качественное определение бензойной кислоты в продукте

Приборы: водяная баня, пробирки.

Реактивы: 0,1% раствор бензойной кислоты, 0,3% раствор перекиси водорода, 3% раствор хлорного железа.

Ход работы. В одну пробирку налить 1 мл водного раствора бензойной кислоты, в другую – исследуемого сока. В обе пробирки прибавляют по капле 0,3% раствор перекиси водорода и 3% раствора хлорного железа. При погружении первой пробирки в кипящую воду быстро появляется красно-фиолетовое окрашивание (при окислении образуется салициловая кислота, которая с хлорным железом дает окраску). Отметьте, произошли ли какие-нибудь изменения окраски во второй пробирке.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие классы пищевых добавок замедляют микробную и окислительную порчу пищевого сырья и продуктов?
2. Что такое консерванты? Какую роль они играют в сохранении пищевого сырья и готовых продуктов?
3. Какие консерванты применяются для наиболее важных групп продуктов питания?
4. Какими правилами необходимо руководствоваться при выборе консерванта?
5. С чем связана необходимость применения смеси консервантов?
6. Какие пищевые добавки относятся к антиокислителям?
7. Каков механизм действия антиоксидантов?
8. Какие пищевые антиокислители Вам известны?
9. Какие антибиотики применяются в пищевых технологиях?
10. Каковы технологические приемы применения антибиотиков?
11. Одинакова ли растворимость уксусной, бензойной и сорбиновой кислот?
12. С помощью каких реакций можно установить неопределенность сорбиновой кислоты?
13. Какой качественной реакцией можно определить наличие бензойной кислоты в продукте?
14. Каковы качественные реакции на аскорбиновую кислоту?
15. С помощью, каких реакций можно определить присутствие витамина Е в продукте?

7. Технологические пищевые добавки

7.1. Работа №26. Количественное определение активности каталазы

Приборы: весы технические, термостат, мерные колбы на 50 мл, бюретки, колбы конические на 100 мл, пипетки, воронки, бумажные фильтры, фарфоровые ступки, кварцевый песок или толченное стекло, стеклянные палочки.

Реактивы: 1% раствор пероксида водорода, 0,1н раствор KMnO_4 , 0,1М фосфатный буфер, рН 6,8; 2н раствор H_2SO_4 ; овощи, листья или проростки.

Ход работы. Растирают в ступке 5 г растительного материала с кварцевым песком и 5 мл фосфатного буфера. Содержимое ступки переносят в мерную колбу буферным раствором, доводя объем до 50 мл. Смесь перемешивают и ставят в термостат на 37°C на 15 мин, по истечении которых смесь фильтруют. В две конические колбы вносят по 20 мл фильтрата. В одну колбу (контроль) вливают 5 мл 2 н. раствора H_2SO_4 для инактивации фермента, затем в обе колбы приливают по 20 мл воды и по 3 мл 1% раствора H_2O_2 , перемешивают, отметив время и оставляют в термостате при 37°C на 15 мин. По истечении указанного времени в опытную колбу добавляют 5 мл 2 н раствора H_2SO_4 , перемешивают и титруют содержимое обеих колб 0,1 н раствором перманганата калия до слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 30 с. Активность каталазы рассчитывают по формуле:

$$v = \frac{(B - A) KC}{n C_1 t}, \text{ где}$$

A – количество перманганата калия, пошедшее на титрование опытной пробы, мл;

B – количество перманганата калия, пошедшее на титрование контрольной пробы, мл;

K – поправка к титру 0,1 н раствора перманганата калия;

C – объем смеси, мл;

C_1 – объем, взятый для определения, мл;

n – навеска растительного материала, г;

t – время, ч.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое технологические пищевые добавки?
2. Каковы общие подходы к подбору и применению пищевых добавок?
3. Какие технологические добавки, являющиеся фиксаторами миоглобина, Вам известны?
4. Какие технологические добавки применяются в хлебопечении?
5. Какие пропелленты и пеногасители, разрешенные к применению в РФ, Вам известны?
6. На какие основные классы делятся ферментные препараты?
7. Какие факторы влияют на реакции ферментации?
8. Какие факторы необходимо учитывать при выборе ферментов для пищевых производств?
9. Каковы правовые аспекты применения ферментов в пищевых продуктах?

10. Какие ферментные препараты животного происхождения Вам известны?

11. Какие ферментные препараты растительного происхождения Вам известны?

12. Какие ферментные препараты используются при производстве мяса и рыбопродуктов?

13. Какие ферменты применяются при экстрагировании растительных масел и почему?

14. К какому классу ферментов относится каталаза? С какой целью применяется каталаза в пищевой промышленности?

15. На чем основан метод количественного определения активности каталазы?

8. Гигиеническая и генетическая безопасность пищевых добавок

Пищевые добавки могут оставаться в продуктах полностью или частично в неизменном виде или в виде веществ, образовавшихся в результате химического взаимодействия добавок с компонентами пищевых продуктов.

Большинство пищевых добавок не имеют, как правило, пищевого назначения и являются биологически инертными для организма. Однако известно, что любое химическое соединение или вещество в определенных условиях может быть токсичным. По мнению токсикологов, следует говорить о безвредности химических веществ при предлагаемом способе их применения. Решающую роль при этом играют:

- доза (количество вещества, поступающего в организм в сутки);
- длительность потребления;
- режим поступления;
- пути поступления химических веществ в организм человека.

Химические вещества, поступающие в организм живых существ, могут оказывать на него различные воздействия, имеющие острые, подострые, хронические, отдаленные последствия и т.д. Следовательно, пищевая добавка только тогда считается безопасной, если у нее отсутствуют острая и хроническая токсичность, канцерогенные, мутагенные, тератогенные и гонадотоксические свойства. Поэтому к пищевым добавкам предъявляют строгие требования в первую очередь базирующиеся на законодательной базе. Приняты Технический регламент на пищевую продукцию и технический регламент 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».

Таким образом, пищевые добавки могут быть использованы в пищевой промышленности только после всестороннего изучения перечисленных свойств и установления полной безопасности применения каждой конкретной добавки.

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

Первый этап - проведение предварительной токсиколого-гигиенической оценки регламентируемого химического вещества - пищевой добавки. На основании сведений, представляемых разработчиком, определяют

рациональное и товарное название химического вещества, его назначение, технологию получения, химическую структуру или химический состав, содержание примесей, его физико-химические свойства.

Согласно СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок» для проведения экспертной оценки новой пищевой добавки и вспомогательного средства и их регистрации в установленном порядке, предоставляются документы, свидетельствующие об их безопасности для здоровья человека:

- характеристика вещества или препарата с указанием его химической формулы, физико-химических свойств, способ получения, содержание основного вещества, наличие и содержание полупродуктов, примесей, степень чистоты, токсикологические характеристики, в том числе метаболизм в животном организме, механизм достижения желаемого технологического эффекта, возможные продукты взаимодействия с пищевыми веществами;

- технологическое обоснование применения новой продукции, ее преимущества перед уже применяемыми добавками; перечень пищевых продуктов, в которых используются добавки и вспомогательные вещества, дозировки, необходимые для достижения технологического эффекта;

- техническая документация, в том числе методы контроля пищевой добавки (продуктов ее превращения) в пищевом продукте.

- для импортной продукции дополнительно представляется разрешение органов здравоохранения на их применение в стране-экспортере (изготовителе).

Устанавливают наличие и характеристику методов количественного определения пищевой добавки в пищевых продуктах и различных средах, в том числе микроколичеств в биосредах. Определяют область и масштабы применения пищевой добавки, ее возможное распространение в окружающей среде, особенности миграции в различных звеньях трофических цепей и загрязнения пищевых продуктов. Ориентировочно рассчитывают те дозы пищевой добавки, которые могут в реальных условиях поступать в организм с пищей. На основании этих данных составляют программу дальнейших исследований пищевой добавки.

Второй этап исследования пищевой добавки является основным. В результате проведения хронического эксперимента определяют пороговую и максимально недействующую дозы пищевой добавки по общетоксическому действию. Для этого используют два вида модельных лабораторных животных, в организме которых метаболизм изучаемого химического соединения идентичен метаболизму человека. Длительность эксперимента составляет обычно 9...18 месяцев.

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

Четвертый этап - наблюдение за пищевой добавкой (мониторинг), осуществляемый, чтобы подтвердить безопасность использования и, если требуется, внести поправку в гигиенические нормативы.

За рубежом безвредность пищевых добавок определяется на основе широких сравнительных исследований, предпринимаемых такими органами, как Объединенный Комитет экспертов по пищевым добавкам (ОКЭПД) ФАО/ВОЗ, Научный Комитет по продуктам питания Европейского Союза. Научный Комитет по продуктам питания (НКПП) является органом внутри Европейского Союза, который дает консультации по вопросам достаточности питания и безвредности пищевых продуктов и напитков при их употреблении человеком. Использование пищевых добавок запрещено, если они не прошли соответствующую проверку и не определено их ДСП. Международный опыт организации и проведения системных токсиколого-гигиенических исследований пищевых добавок обобщен в специальном документе ВОЗ (1987/1991) «Принципы оценки безопасности пищевых добавок и контаминантов в продуктах питания».

В Российской Федерации возможно применение только тех пищевых добавок, которые имеют разрешение Госсанэпиднадзора России, из числа приведенных в СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». Пищевые добавки должны вноситься в пищевые продукты в минимально необходимом для достижения технологического эффекта количестве, но не более установленных СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок» пределов, а также в соответствии с ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», согласно которому внесен ряд изменений. Так, например, стабилизатор окраски — нитрит натрия Е 250 при производстве мясных изделий должен применяться в виде посолочно-нитритных смесей (растворов) или в составе комплексных пищевых добавок. Ограничивается использование фосфатов из-за их негативного воздействия на здоровье человека и т.д.

Допустимое суточное потребление является центральным вопросом обеспечения безопасности пищевых добавок в течение последних 30-ти лет.

ДСД обычно выражается в виде цифрового диапазона от 0 до X мг/кг/сутки. Значение X выводится на основе оценки данных о токсичности и использования приемлемого фактора безвредности. Применение в продуктах питания некоторых очень малотоксичных пищевых добавок будет ограничиваться их функцией в технологическом процессе (например, загустители), и их максимально допустимое потребление никогда не вызовет сомнений в их безвредности. В таких условиях нет никакой необходимости рассчитывать ДСД, и такие пищевые добавки определяются как «неуказанное ДСД» (иногда это ошибочно истолковывается, якобы ОКЭПД не мог определить ДСД из-за проблем с базой данных).

Важной проблемой при гигиенической регламентации пищевых добавок в продуктах питания является комбинационная токсикология и взаимодействие между добавками. Все большее применение смеси пищевых добавок для

получения наибольшего технологического эффекта делает эту проблему особенно важной.

После утверждения пищевой добавки и включения ее в список разрешенных добавок с присвоением индекса «Е» наблюдение за ней продолжается с учетом новых методов исследования и полученных экспериментальных данных. *Список разрешенных пищевых добавок подвергается пересмотру*, когда поступают новые данные, которые могут быть получены национальными организациями.

8.1. Особенности сертификации добавок и продукции, изготовленной с их использованием

Пищевые добавки, как и другое пищевое сырье, подлежат обязательной гигиенической оценке («Продукция, подлежащая санитарно-эпидемиологической экспертизе», утвержденная приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15.08.01 № 325 с изм. от 18.03.02). Гигиеническая оценка включает проведение специальных санитарно-эпидемиологических исследований и экспертиз, а также выдачу гигиенического заключения.

В ходе гигиенической оценки конкретная пищевая добавка, изготовленная на конкретном производстве, анализируется на микробиологическую чистоту, содержание тяжелых металлов, остаточное содержание промежуточных соединений, радиационную безопасность и т.д.; определяются допустимые области и условия использования, транспортирования и хранения данной пищевой добавки, обеспечивающие ее безопасность для человека. Пищевые добавки входят в перечень «Продукции, подлежащей санитарно-эпидемиологической экспертизе в Департаменте государственного санитарно-эпидемиологического надзора Министерства здравоохранения РФ» (утв. приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15.08.01 № 325 с изм. от 18.03.02), то есть первичная гигиеническая оценка пищевых добавок осуществляется только в Центре санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава РФ (г. Москва). В других центрах Госсанэпиднадзора могут проходить гигиеническую оценку лишь фасованные, смесевые или другие производные пищевые добавки, уже имеющие гигиенические заключения вышеупомянутого Центра Министерства здравоохранения РФ.

Пищевые добавки не входят в «Номенклатуру продукции и услуг (работ), в отношении которых законодательными актами РФ предусмотрена их обязательная сертификация», то есть не подлежат обязательной сертификации, и оформления сертификата соответствия на них не требуется. В соответствии с п. 2.4 «Порядка взаимодействия Госстандарта России и Государственной санитарно-эпидемиологической службы РФ при осуществлении сертификации в Системе ГОСТ Р и гигиенической оценки пищевой продукции» (утв. 30.04.98), продукция и товары, не включенные в «Номенклатуру продукции и услуг (работ), в отношении которых законодательными актами РФ предусмотрена их обязательная сертификация», но подлежащие гигиенической

оценке, реализуются на основании гигиенического заключения.

Согласно письму Департамента Госсанэпиднадзора РФ, копии гигиенического заключения установленного образца могут выдаваться держателям оригинала учреждениями госсанэпидслужбы, проводившими гигиеническую оценку. Копии гигиенических заключений могут быть также заверены нотариально.

При переходе к производству продукции с использованием пищевых добавок в техническую документацию разработчиком должны быть внесены необходимые изменения. Если такой возможности нет, нужно разрабатывать новый комплект технической документации: ТУ, ТИ и рецептуры. Потенциальный изготовитель продукции может заняться разработкой документации сам или обратиться в соответствующий отраслевой институт или другую компетентную организацию.

Имея комплект технической документации, согласованной в органах Госсанэпиднадзора (комплект может быть согласован по месту нахождения разработчика), и разрешение местных (районных) органов ГСЭН на пищевое производство, изготовитель продукции может получить в Центре ГСЭН санитарно-эпидемиологическое заключение на свою продукцию и в ЦСМ (Центр стандартизации и метрологии) сертификат соответствия на серийное производство данной продукции.

8.2. Контроль за содержанием пищевых добавок в продуктах питания

Контроль за содержанием некоторых пищевых добавок в отдельных видах продуктов питания осуществляется в соответствии со следующими ГОСТами:

- ГОСТ 240-85 «Маргарин. Общие технические условия» («Определение массовой доли консервантов в маргарине»);
- ГОСТ 1923-78 «Консервы молочные. Молоко сгущенное стерилизованное в банках. Технические условия» (п. 3.4. «Определение остаточных количеств низина»);
- ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа»;
- ГОСТ 11254-85 «Жиры животные топленые и мука кормовая животного происхождения. Методы определения антиокислителей»;
- ГОСТ 26181-84 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сорбиновой кислоты»;
- ГОСТ 28467-90 «Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения содержания бензойной кислоты»;
- ГОСТ Р 50476-93 «Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения содержания сорбиновой и бензойной кислот при их совместном присутствии»;
- ГОСТ Р 55228-2012 «Добавки пищевые. Метод определения массовой доли лимонной и сопутствующих кислот в производстве лимонной кислоты»;
- ГОСТ Р 55229-2012 «Добавки пищевые. Колориметрический метод

определения массовой доли общего фосфора в сырье для производства лимонной кислоты»;

- ГОСТ Р 55328-2012 «Продукты пищевые. Методы идентификации и определения массовой доли синтетических красителей в мармеладе»;

- ГОСТ Р 32050-2013 «Продукты пищевые. Методы идентификации и определения массовой доли синтетических красителей в карамели»;

- ГОСТ Р 32073-2013 «Продукты пищевые. Методы идентификации и определения массовой доли синтетических красителей в алкогольной продукции».

Методы анализа пищевых продуктов на содержание некоторых пищевых добавок описаны в сборнике «Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов» под ред. И.М. Скурихина и В.А. Тутельяна. Благодаря наличию метрологических характеристик этот сборник представляет собой основу для создания отраслевых или государственных стандартов на методы контроля качества пищевых продуктов. В нем приводится описание следующих методик анализа пищевых добавок:

- определение витаминов А, Е и β -каротина методами жидкостной хроматографии;

- флуориметрическое определение рибофлавина (витамина В₂);

- титрометрический, фотометрический и флуориметрический методы определения аскорбиновой кислоты и витамина С;

- фотометрический и ионометрический методы определения нитратов и нитритов;

- определение бензойной и сорбиновой кислот методами тонкослойной и высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Создание нормативной базы по пищевым ингредиентам будет способствовать повышению уровня качества и безопасности пищевой продукции.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие международные организации занимаются вопросами применения пищевых добавок?

2. Какими основными документами регламентируется применение пищевых добавок в России?

3. Назовите критерии безопасности пищевых добавок.

4. Из каких этапов складывается гигиеническое регламентирование пищевых добавок в продуктах и рационе питания?

5. Что понимается под генетической токсичностью вещества?

6. Какие критерии применяют для оценки опасности пищевой продукции?

7. Какова основная классификация пищевой продукции по степени безопасности?

8. Какие международные и региональные организации занимаются вопросами стандартизации, сертификации и управления качеством продукции?

9. По каким направлениям осуществляют экспертизу пищевой продукции из генетически модифицированных источников?

10. Какие методы применяют для идентификации продуктов питания из генетически модифицированных источников?

11. Особенности, предъявляемые к оценке качества и безвредности БАД.

9. Биологически активные добавки

9.1. Работа № 27. Обнаружение витамина В₁ (тиамина) в пищевых продуктах

Приборы: пробирки, мерные пипетки.

Реактивы: отруби, пшеничная мука, мука из полированного риса, 1% раствор сульфаниловой кислоты, 5% раствор нитрита натрия, 10% раствор гидрокарбоната натрия.

Ход работы. В три пробирки отдельно насыпают по 2-3 стеклянные лопатки отрубей, пшеничной муки и муки из полированного риса. Добавляют по 5 капель 1% раствора сульфаниловой кислоты, 5% раствора нитрита натрия и 10% раствора гидрокарбоната натрия. Содержимое пробирок окрашивается в оранжево-красный цвет различной степени интенсивности, что связано с различным количеством тиамина в исследуемых продуктах.

9.2. Работа № 28. Обнаружение витамина В₂ (рибофлавина)

Приборы: пробирки, мерные пипетки.

Реактивы: 0,025% раствор рибофлавина, концентрированная соляная кислота, металлический цинк.

Ход работы. В пробирку вносят 1 мл 0,025% раствора рибофлавина и 0,5 мл концентрированной соляной кислоты, затем опускают кусочек металлического цинка. Наблюдается бурное выделение пузырьков воздуха и постепенное окрашивание раствора в розовый цвет, затем происходит обесцвечивание жидкости. При взбалтывании обесцвеченного раствора лейкосоединение вновь окисляется в рибофлавин.

9.3. Работа №29. Качественные реакции на витамин А

Приборы: пипетки, пробирки.

Реактивы: серная кислота концентрированная, 1% раствор FeCl₃, хлороформ, рыбий жир, масляный раствор витамина А, подсолнечное масло.

Реакция с серной кислотой

Ход работы. В сухую пробирку вносят 5 капель раствора рыбьего жира в хлороформе (1:5) или масляного раствора витамина А и 1 каплю концентрированной H₂SO₄. Развивается красно-фиолетовое окрашивание. Повторите опыт с подсолнечным маслом.

Реакция с сульфатом железа

Ход работы. В пробирку налейте 1 мл подсолнечного масла и добавьте 2-3 капли 1% раствора FeCl₃. При наличии витамина А появляется ярко зеленое окрашивание. Повторите опыт с масляным раствором витамина А.

9.4. Работа №30. Качественные реакции на витамин D

Приборы: пробирки, пипетки, часовые стекла, спиртовки, стеклянные палочки.

Реактивы: анилиновый реактив (смешивают под тягой анилин с концентрированной соляной кислотой в отношении 15:1), 1% раствор брома в хлороформе, раствор рыбьего жира в хлороформе (1:60) или масляный раствор витамина D₂ (эргокальциферол), раствор хлорида сурьмы (V).

Реакция с анилиновым реактивом

Ход работы. В сухую пробирку вносят 5 капель раствора рыбьего жира в хлороформе и добавляют 1 каплю анилинового реактива. При нагревании развивается красная окраска.

Реакция с раствором брома в хлороформе

Ход работы. На сухое часовое стекло вносят 1-2 4 капли рыбьего жира или масляного раствора витамина D₂, добавляют (под тягой) 2-3 капли 1% раствора брома в хлороформе, размешивают. Появляется зеленовато-голубое окрашивание.

Реакция с раствором хлорида сурьмы (V)

Ход работы. В сухую пробирку к 2 мл витамина D доливают 0,2 мл насыщенного раствора хлорида сурьмы (V). Наблюдается появление желтого окрашивания.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое биологически активные добавки?
2. Какова классификация БАД? Каково их значение в создании современных продуктов питания?
3. Какая нормативно-законодательная база регламентирует разработку, применение и безопасность БАД?
4. Что такое нутрицевтики? Какова их функциональная роль?
5. Какие примеры БАД – источников белка и аминокислот Вам известны?
6. Какие примеры БАД – источников ПНЖК и фосфолипидов Вам известны?
7. В чем заключается положительное влияние БАД, содержащих фосфолипиды, на организм?
8. С чем связано широкое использование витаминных добавок к пище?
9. Какие примеры БАД – источников минеральных элементов Вам известны?
10. Какие БАД относятся к парафармацевтикам?
11. В чем заключается физиологическое значение парафармацевтиков для человека? Каковы основные отличия БАД - парафармацевтиков от лекарств?
12. На какой реакции основано обнаружение витамина B₁ в пищевых продуктах?
13. С помощью какой реакции можно установить наличие витамина B₂ ?
14. Какие качественные реакции на витамин A Вы знаете?
15. С помощью, каких качественных реакций можно определить витамин D?

Библиографический список

1. Айменсон А. Пищевые загустители, стабилизаторы, гелеобразователи/ А. Айменсон.- Перев. С англ. Д-ра хим наук С.В. Макарова. - СПб.: Профессия, 2012. — 408 с.
2. Булдаков А.С. Пищевые добавки. Справочник. - М. : Дели, 2001. - 240 с.
3. Голубев В.Н. Пищевые и биологически активные добавки: Учеб. для студ. высш. учеб. завед. / В.Н.Голубев, Л.В. Чичева-Филатова, Т.В. Шленская. — М.: Издат. Центр «Академия», 2003. — 208 с.
4. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания. - М. : Пищевая промышленность, 1999. - 352 с.
5. ГОСТ Р 51074-2003. Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования.
6. Закревский В.В. Безопасность пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище: практ. руководство по санитарно-эпидемиологическому надзору/ В.В. Закревский. — Спб.:ГИОРД, 2004. — 275 с.
7. Иванова Т.Н. Товароведение и экспертиза пищевых концентратов и пищевых добавок: учебник для студ. высш. учеб. заведений по спец. "Товароведение и экспертиза товаров"/ Т.Н. Иванова, В.М. Позняковский. — М.:Академия, 2004. — 299 с.
8. Люк Э., Ягер М. Консерванты в пищевой промышленности. Пер. С нем. СПб.: ГИОРД, 2000.—256 с.
9. Методические указания МУК 2.3.2.721-98. Пищевые продукты и пищевые добавки. Определение безопасности и эффективности биологически активных добавок к пище.
10. Митчелл Х. Подсластители и сахарозаменители/Х. Митчелл.— Перев.с англ.—СПб.:Профессия, 2010.—512с.
11. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки. - М. : Колос, 2001. - 256 с.
12. Нечаев А.П., Кочеткова А.А. Пищевые и биологически активные добавки, ароматизаторы и технологические вспомогательные средства. Учебное пособие. СПб: ГИОРД, 2007.— 248 с.
13. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др.; под ред. А.П. Нечаева. - СПб. : ГИОРД, 2001. - 592 с.
14. Пищевые эмульгаторы и их применение/ Под ред. Дж. Хазенхюттля, Р. Гартела; пер с англ. В.Д. Широкова — СПб.: Профессия, 2008. — 288 с.
15. Позняковский В.М. Пищевые и биологически активные добавки / В.М. Позняковский, А.Н. Австриевских, А.А. Вековцев. - Москва-Кемерово : Издательское объединение «Российские университеты», 2004. - 243 с.
16. Поздняковский В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов: учеб. для студ. вузов/ В.М. Поздняковский. — 5-е изд., испр. и доп. — Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. — 455 с.
17. Пустовалова Л.М. Практикум по биохимии./ Л.М. Пустовалова. — Ростов-на-

Дону: «Феникс», 1999. –544 с.

18. Рогов И.А. Химия пищи. Принципы формирования качества мясопродуктов: учебное пособие для вузов/ И.А. Рогов, А.И. Жаринов, М.П. Воякин. — СПб.: Издательство РАПП, 2008. — 339 с.
19. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище: рук. Р 4.1.1672-03.4.1: Методы контроля. Химические факторы/ Гос. система санитарно-эпидемиолог. нормирования РФ. — изд. официальное. — М.: Минздрав России, 2004. — 239 с. — Библиогр.: с. 238-239
20. Санитарные правила и нормы: гигиенические требования по применению пищевых добавок. М.: Омега-Л, 2007.—274 с.
21. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.
22. СанПиН 2.3.2.1290-03. Гигиенические требования к организации производства и оборота биологически активных добавок к пище (БАД).
23. СанПиН 2.3.2.1293-03. Гигиенические требования по применению пищевых добавок.
24. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок (технические рекомендации) СПб.: ГИОРД, 2003.— 160 с.
25. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в кондитерской промышленности/ Л.А. Сарафанова. — СПб.: Профессия, 2006. — 304 с.
26. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в индустрии напитков/ Л.А. Сарафанова. — СПб.: Профессия, 2007. — 240 с.
27. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы/Л.А. Сарафанова. — СПб.: Профессия, 2007. —256 с.
28. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в молочной промышленности/Л.А. Сарафанова.— СПб.: Профессия, 2010.— 224с.
29. Сарафанова Л.А. Пищевые добавки: Энциклопедия. — СПб.: Профессия, 2012. —776 с.
30. Смирнов Е.В. Пищевые красители, Справочник. - СПб.: Профессия, 2009. — 352с.
31. Смирнов Е.В. Пищевые ароматизаторы. Справочник.—СПб.: Профессия, 2008.— 736с.
32. Тутельян В.А., Суханов Б.П., Австриевских А.Н., Позняковский В.М. Биологически активные добавки в питании человека. - Томск : Изд-во НТЛ, 1999. — 296 с.
33. Уайтхерст Р.Дж., ван Оорт М. Ферменты в пищевой промышленности/ Р. Дж. Уайтхерст, М ван Оорт. — Пер с англ. д-ра хим. наук С.В. Макарова. — СПб.: Профессия, 2014. - 408 с.
34. Химия пищевых продуктов/Ш.Дамодаран, К.Л. Паркин, О.Р. Феннема.—Перев. С англ. —СПб.: Профессия, 2012.—1040 с.

Составитель
Короткевич Ольга Сергеевна,
Себежко Ольга Игоревна

Пищевые и добавки

Методические разработки по выполнению лабораторных работ
Формат 60x84 1/16 2,0 усл.печ.л.

В авторской редакции
Компьютерная вёрстка О.С. Короткевич, О.И. Себежко