Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В. П. Терещенко, А. В. Чернова, Ю. Н. Коржавина

ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 664.5

Рецензент
кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания
ФГБОУ ВО «КГТУ» О. В. Анистратова

Терещенко, В. П.

Пищевые добавки и технологические вспомогательные средства: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения / В. П. Терещенко, А. В. Чернова, Ю. Н. Коржавина. – Калининград, 2022. – 47 с.

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ «Пищевые добавки и технологические вспомогательные средства» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения. В учебно-методическом пособии содержатся теоретические основы, задание, методические рекомендации по ходу выполнения лабораторных работ, вопросы для самоконтроля, библиография с рекомендуемыми источниками информации.

Табл. 17, рис. 4, список лит. – 11 наименований

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ рассмотрено и рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала кафедрой технологии продуктов питания 27 октября 2022 г., протокол № 3

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ дисциплины «Пищевые добавки и технологические вспомогательные средства» рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 31 октября 2022 г., протокол № 11

УДК 664.5

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2022 г.
© Терещенко В. П., Чернова А. В., Коржавина Ю. Н., 2022 г.

Оглавление

Введение 4
Лабораторная работа № 1 6
Лабораторная работа № 2 15
Лабораторная работа № 3 20
Лабораторная работа № 4 24
Лабораторная работа № 5 29
Лабораторная работа № 6 33
Лабораторная работа № 7 40
Список литературных источников 45

Введение

Современное производство пищевых продуктов базируется на использовании пищевых добавок. Основные цели внесения пищевых добавок и ароматизаторов связаны с регулированием вкуса и улучшением внешнего вида продукта, регулированием его консистенции и формированием текстуры, а также с увеличением сохранности готового изделия. Широкое использование пищевых добавок промышленностью обусловлено необходимостью быстрого реагирования на изменяющиеся представления покупателей о вкусовых и потребительских характеристиках пищевых продуктов, положительным эффектом от их применения, удобством применения, а также невысокой стоимостью большинства пищевых добавок.

Пищевые добавки вводятся в технологический процесс:

– если существует необходимость совершенствования технологии, улучшения потребительских свойств, увеличения сроков хранения;

– если применение не вводит потребителя в заблуждение;

– если не вызывает ухудшения органолептических показателей пищевых продуктов, они сохраняют свою пищевую ценность;

– если составляют минимальное количество, необходимое для достижения заданного эффекта;

– если не допускают сокрытия порчи и недоброкачественности сырья или готового пищевого продукта.

Грамотное применение пищевых добавок требует понимания тех сложных процессов, которые происходят в пищевой системе по всему ходу технологического потока, когда происходят изменения ее состава и свойств. Поэтому развитие пищевых технологий и квалификационный уровень специалистов, которые разрабатывают добавки, и технологов, которые их применяют, взаимосвязаны.

Целью лабораторного практикума является формирование и закрепление навыков анализа химического состава и свойств пищевых добавок и технологических вспомогательных средств. В результате освоения лабораторного практикума дисциплины обучающийся должен:

уметь – на практике (в необходимых случаях) эффективно и безопасно использовать разрешенные пищевые добавки и технологические вспомогательные средства, организовать и провести исследование состава, качества и безопасности пищевых добавок;

владеть – методиками расчета безопасных дозировок пищевых добавок и технологических вспомогательных средств на основе их предельных дозировок в продуктах общественного питания, навыками совершенствования технологических процессов производства продукции различного назначения.

Лабораторный практикум состоит из семи работ.

Тематический план лабораторных занятий представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Объем (трудоемкость освоения) и структура лабораторных занятий

Номер темы	Наименование лабораторных занятий (работ)	Кол-во часов	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
1	Получение эмульсий и изучение их свойств	6	2
2	Исследование влияния стабилизаторов на качество фаршевых изделий	6	2
3	Исследование свойств желеобразователей	4	2
4	Определение качества поваренной соли	4	-
5	Определение качества воды	4	-
6	Определение качества томатопродуктов	4	-
7	Определение качества уксусной кислоты	4	-
Итого		34	6

Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета по лабораторной работе, ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы. Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знание теоретического материала соответствующей тематики получает по лабораторной работе оценку «зачтено».

К работам в лаборатории обучающихся допускают после их ознакомления с правилами безопасности, приведенными ниже.

Правила техники безопасности при работе в лаборатории:

1. Перед началом занятий необходимо надеть белый халат.
2. На рабочем месте не следует держать никаких посторонних предметов. Сумки и пакеты укладывают в специально отведенное для них место.
3. Категорически запрещается пить воду из химической посуды, а также пробовать на вкус химические реактивы.
4. Не включать и не выключать без разрешения преподавателя рубильники и приборы. Следить за состоянием изоляции проводов, электроарматуры и оборудования.
5. Горячие и раскаленные предметы ставить только на асбестовую сетку или иную термостойкую прокладку.
6. При работе с крепкими кислотами и щелочами необходимо:

а) при отмеривании и переливании кислоты и щелочи надевать защитные очки, резиновые перчатки и поверх халата прорезиненный фартук;

б) не втягивать кислоту пипеткой в рот, использовать для ее отмеривания дозаторы или резиновую грушу;

в) отработанные кислоты и щелочи сливать через воронку в специальные бутылки.

7. При попадании на руки или лицо кислоты пораженные места сразу же промыть чистой водой, залить слабым раствором соды и снова чистой водой. Если кислота попала на одежду, ее нейтрализуют содой, а затем смывают водой.

8. При воспламенении горючих жидкостей (бензин, эфир, спирт и др.) следует выключить электронагревательные приборы и принять меры к тушению пожара.

9. По окончании работы привести в порядок рабочее место (вымыть посуду, поставить на рабочее место реактивы, приборы и т. п.).

Лабораторная работа № 1
Получение эмульсий и изучение их свойств

Цель лабораторной работы – приобрести умения и навыки по получению пищевых эмульсий заданного состава, определению их типа.

Задание:

1. Приготовить эмульсию и оценить влияние эмульгатора на устойчивость эмульсии.
2. Приготовить майонез и оценить влияние рецептуры на органолептические характеристики майонеза.

Выполнение задания рекомендуется разбить на следующие этапы:

1. Изучите теоретический материал к лабораторной работе, выпишите определения терминов «эмульсия», «эмульгатор», «майонез». Запишите классификацию эмульсий, эмульгаторов, перечислите виды эмульгаторов, применяемых для производства майонезов.
2. Приготовьте эмульсию согласно методическим указаниям.
3. Определите тип эмульсии.
4. Изучите устойчивость приготовленной эмульсии.
5. Постройте график изменения устойчивости эмульсии с течением времени.
6. Сделайте вывод о влиянии концентрации и вида эмульгатора на устойчивость эмульсии.
7. Приготовьте майонез согласно рецептуре.
8. Оцените органолептические свойства майонеза.
9. Сделайте вывод о влиянии рецептуры на органолептические характеристики майонеза.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Приготовление эмульсии. На каждую подгруппу необходимо иметь две конические колбы с притертой пробкой. В одну из них вносят эмульгатор в

количестве 0,1 г. Вторую колбу оставляют без эмульгатора. Далее в каждую колбу наливают по 30 мл растительного масла. Содержимое колб перемешивают стеклянной палочкой до полного растворения эмульгатора в масле, подогревая при необходимости на водяной бане. После этого в колбу вносят по 10 мл дистиллированной воды. Колбу закрывают пробкой и энергично встряхивают вручную в течение 5 мин.

Определение типа эмульсии

Первый способ. Одну каплю эмульсии помещают в стакан с дистиллированной водой. Если капля равномерно распределяется в воде, то исследуемая эмульсия является прямой. Если капля в вводе не распределяется, то эмульсия является обратной.

Второй способ. Каплю эмульсии наносят на фильтровальную бумагу. Если эмульсия прямая, то капля впитывается в бумагу, а на бумаге остается жирное пятно. Если эмульсия обратная, то капля фильтровальной бумагой не поглощается.

Изучение устойчивости эмульсии. Приготовленную эмульсию сразу же наливают в мерный цилиндр и наблюдают за процессом ее расслаивания на две фазы. Через равные промежутки времени замеряют объем стабильной фазы. Устойчивость эмульсии (УЭ, %) определяют по формуле 1. Результаты наблюдений и вычислений заносят в таблицу 1.1.

$$\text{УЭ} = \frac{L}{\sigma} \times 100\ \%, \qquad (1)$$

где L – количество эмульсии, не подвергнутое расслоению, мл; σ – общее количество эмульсии, мл.

Таблица 1.1 – Влияние эмульгатора на устойчивость эмульсии

№ п/п	Концентрация эмульгатора, %	L, мл через (мин):						УЭ, % через (мин):					
		10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60
1	0												
2	0,1												

График изменения устойчивости эмульсии с течением времени: по оси Х откладывают продолжительность наблюдений, в минутах; по оси У – устойчивость эмульсии, в %. На графике должны быть отображены две кривые (для различных концентраций эмульгатора).

По результатам работы всех подгрупп студентов делается вывод о влиянии вида эмульгатора на устойчивость эмульсии.

Приготовление майонеза. Приготовить майонез согласно одной из трех рецептур (таблицы 1.2–1.4).

Таблица 1.2 – Рецептура майонеза № 1

Компонент	Количество
Растительное масло	180 г
Яичный желток	18 г (1 шт.)
Горчичный порошок	2 г
Соль	2 г
Сахар	2 г

Перед смешиванием все компоненты должны быть одинаковой температуры. Желток взбить с солью и сахаром добела при помощи миксера, добавить горчичный порошок при непрерывном взбивании, а затем постепенно, порциями, не прекращая взбивания, растительное масло. Процесс должен происходить непрерывно.

Таблица 1.3 – Рецептура майонеза № 2

Компонент	Количество
Растительное масло	117 г
Яичный желток	18 г (1 шт.)
Уксус, 9%-ный	3 г
Соль	2 г
Сахар	3 г
Горчичный порошок	2 г
Сухое молоко	10 г
Вода	35 г

Сухое молоко и горчичный порошок смешать с 14 г растительного масла. Прибавить воду, нагретую до 95 °С. Остудить смесь до комнатной температуры. В смесь при помощи миксера вмешать желток и далее постепенно, порциями, не прекращая взбивания, оставшееся растительное масло. После образования нормальной эмульсии к ней добавляют сахар и соль, перемешивают, и уже после этого (в последнюю очередь) добавляют уксус.

Таблица 1.4 – Рецептура майонеза № 3

Компонент	Количество
Растительное масло	83 г
Яичный желток	18 г (1 шт.)
Уксус, 9%-ный	3 г
Соль	2 г
Сахар	3 г
Горчичный порошок	2 г
Сухое молоко	10 г
Вода	70 г
Крахмал картофельный	15 г

Сухое молоко, крахмал и горчичный порошок смешать с 14 г растительного масла. Прибавить воду, нагретую до 95 °С. Остудить смесь до температуры не выше 65 °С. В смесь при помощи миксера вмешать желток и далее постепенно, порциями, не прекращая взбивания, оставшееся растительное масло. После образования нормальной эмульсии к ней добавляют сахар и соль, перемешивают, и в последнюю очередь добавляют уксус. Компоненты добавляются в указанной последовательности, чтобы максимально сохранить качество полученной эмульсии: сахар и соль, как сильные гидрофилы, могут помешать набуханию стабилизатора; добавленный преждевременно уксус создает кислую среду, в которой может произойти гидролиз стабилизатора и загустителя.

Оценка органолептических свойств майонеза. По органолептическим показателям майонезы должны соответствовать требованиям, предъявляемым ГОСТ 31761-2012. Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия, указанным в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Органолептические показатели качества майонеза

Наименование показателя	Характеристика продукта
Внешний вид, консистенция	Однородный сметанообразный продукт; допускаются единичные пузырьки воздуха. Допускается наличие включений в случае внесения измельченных вкусоароматических добавок, в том числе натуральных, в соответствии с техническим документом на эмульсионный продукт конкретного наименования
Вкус и запах	Вкус слегка острый, кисловатый, с запахом и привкусом внесенных вкусоароматических добавок в соответствии с техническим документом на эмульсионный продукт конкретного наименования
Цвет	От белого до желтовато-кремового, однородный по всей массе или обусловленный внесенными добавками в соответствии с техническим документом на эмульсионный продукт конкретного наименования

При определении консистенции продукт (при комнатной температуре) помещают в стеклянный стакан и сдвигают шпателем верхний слой. След шпателя не должен заплывать в течение 25 ± 5 с.

Внешний вид и цвет майонеза определяют, установив стакан с продуктом на лист белой бумаги и рассматривая содержимое при рассеянном дневном свете. Запах продукта определяют органолептически при комнатной температуре после

предварительного перемешивания. Для определения вкуса пробу майонеза массой 3–10 г распределяют по всей полости рта и держат во рту в течение 5–30 с, не проглатывая.

По результатам анализа органолептических показателей сделайте вывод о соответствии образцов майонеза требованиям ГОСТ.

Теоретический материал

Эмульсия – гетерогенная система, состоящая из двух нерастворимых или малорастворимых друг в друге жидкостей, при этом одна жидкость (дисперсная фаза) распределена в другой (дисперсионной среде) в виде множества мелких капелек. Эмульсии могут образовывать только взаимно нерастворимые жидкости.

Эмульсии делят:

– на эмульсии первого рода (или прямого типа), в них неполярная жидкость находится в полярной жидкости – «масло в воде»;

– на эмульсии второго рода (или обратные), в них полярная жидкость находится в неполярной жидкости – «вода в масле».

Эмульсии бывают моно и полидисперсными, т. е. содержат капельки дисперсной фазы одного или разных размеров. Обычно концентрация дисперсной фазы в эмульсиях чистых жидкостей (без стабилизаторов) не превышает 2 %. Устойчивость таких эмульсий невысока, легко происходит самопроизвольное слияние капелек дисперсной фазы (так называемая *коалесценция*) и последующее расслоение жидкости. Чем меньше размер капелек, тем устойчивее эмульсия.

По концентрации дисперсной фазы эмульсии делят на разбавленные, концентрированные и высококонцентрированные. Разбавленные эмульсии содержат до 0,1 % дисперсной фазы. Они являются высокодисперсными, диаметр капелек в них составляет порядка 100 нм, сами капельки имеют правильную сферическую форму. К концентрированным относят эмульсии с содержанием дисперсной фазы до 74 %. Это максимально возможное содержание недеформированных сферических частиц в монодисперсной системе (с капельками одного размера). При такой концентрации эмульсии устойчивы только в присутствии эмульгатора, поскольку капли дисперсной фазы находятся в контакте и могут сливаться. Высококонцентрированные эмульсии (с концентрацией дисперсной фазы более 74 %) имеют деформированные капли, а дисперсионная среда в них часто превращается в тонкие прослойки – эмульсионные пленки.

Для придания эмульсиям устойчивости используют *эмульгаторы* – вещества, имеющие дифильное строение молекулы и способные ограниченно растворяться и в масле, и в воде, связывая эти компоненты друг с другом. Обладая дифильной структурой, т. е. имея в своем составе гидрофильные и липофильные группы, расположенные на разных концах, молекулы эмульгатора выстраиваются на границе раздела фаз и ориентируются в соответствии с

правилом уравнивания полярностей Ребиндера: гидрофильные группы обращены к полярной водной фазе, а липофильные – к неполярной масляной.

Эмульгаторы имеют двойной механизм действия:

– адсорбируясь на поверхности раздела фаз, эмульгатор снижает поверхностное натяжение;

– ориентирование молекул эмульгатора на поверхности капелек дисперсной фазы придает им электрический заряд, способствующий отталкиванию.

Эмульгаторы классифицируют по:

– электрохимическому заряду в водных системах;

– отношению к растворителям;

– функциональным группам, входящим в молекулу;

– соотношению гидрофильных и липофильных групп (гидрофильно-липофильный баланс ГЛБ).

Гидрофильные эмульгаторы необходимы для стабилизации эмульсий типа «масло в воде». При добавлении гидрофильного эмульгатора в такую эмульсию вокруг капельки масла образуется сплошной слой эмульгатора, сообщающий ей некоторую гидрофильность и повышающий её устойчивость (рис. 1.1, а). Добавление в такую же смесь гидрофобного эмульгатора, большая часть молекулы которого погружается в капельку масла, не обеспечивает устойчивости эмульсии, поскольку часть поверхности капельки остаётся «открытой» и легко может происходить слияние с другими капельками (рис. 1.1, б).

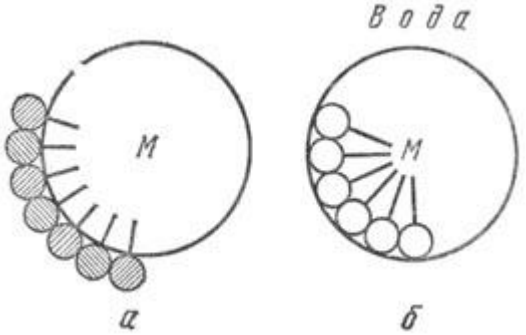

Рисунок 1.1 – Эмульсия типа «масло в воде»

Гидрофобные эмульгаторы стабилизируют эмульсии типа «вода в масле». Их молекула, находящаяся большей своей частью в дисперсионной среде (масле), удерживается на поверхности капелек воды своей гидрофильной группировкой (рис. 1.2, а). В результате вокруг каждой капельки воды образуется плотная оболочка из молекул эмульгатора, препятствующая слиянию дисперсной фазы (воды). Попытка получить эмульсию такого же типа с гидрофильным эмульгатором оказалась бы безуспешной, так как молекулы эмульгатора разместились бы в основном внутри капелек воды (рис. 1.2, б). Вместо сплошной оболочки вокруг капелек имелись бы лишь выступающие над их поверхностью отдельные гидрофобные группы эмульгатора, не препятствующие коалесценции капелек. Таким образом, эмульгатор должен обладать сродством к дисперсионной среде.

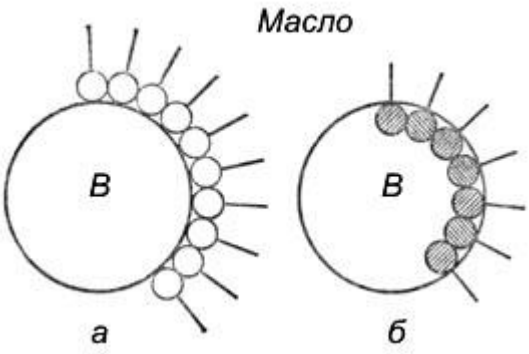

Рисунок 1.2 – Эмульсия типа «вода в масле»

Эмульгаторы облегчают первоначальное диспергирование и придают эмульсиям некоторую устойчивость. Однако проблему длительной устойчивости эмульсий эмульгаторы не решают.

Устойчивость тонкодисперсных эмульсий можно повысить, увеличив вязкость дисперсионной среды. Для этого служат *стабилизаторы*. Эти вещества должны растворяться только в водной фазе и повышать ее вязкость путем образования коллоидных растворов. Имея длинноцепочечную структуру, стабилизаторы обволакивают частицы дисперсной фазы, не проникая как эмульгаторы внутрь структуры, усиливают электрические заряды (укрепляют сольватные оболочки) и, таким образом, повышают устойчивость системы. Макромолекулярные гидрофильные стабилизаторы, в качестве которых чаще всего используют гидроколлоиды, образуют вязкие растворы, препятствуя седиментации.

При использовании *загустителя* дисперсионная среда эмульсии превращается в гель, дополнительно препятствуя расслоению эмульсий с относительно небольшим содержанием жировой фазы.

Схема создания эмульсии показана на рисунке 1.3.

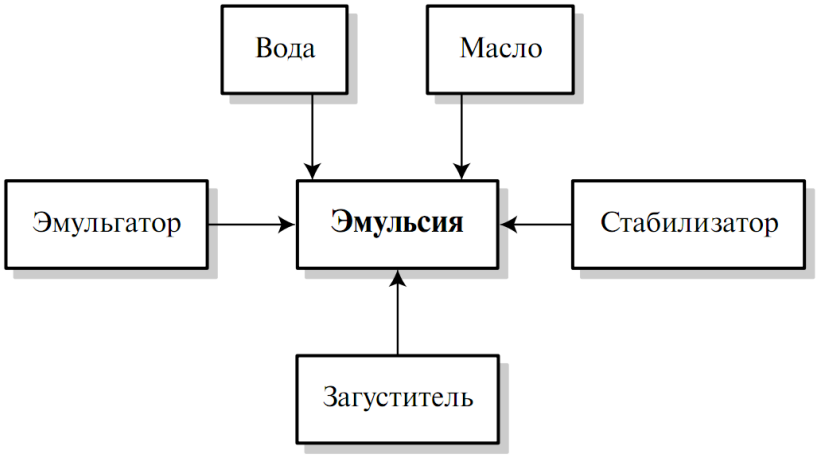

Рисунок 1.3 – Схема создания эмульсии

Примером пищевой эмульсии является молоко, которое представляет собой взвешенные в воде частички молочного жира, эмульгированные белком

(казеиногеном). При отстаивании молока образуется слой концентрированной эмульсии (сливки). Сбивание сливок приводит к разрушению белковой оболочки, жир коалесцирует в крупные комочки сливочного масла, которое тоже представляет собой эмульсию, но уже типа «вода в масле». Аналогичными этому типу эмульсиями являются: маргарин, мороженое, майонез.

Майонез представляет собой сметанообразную мелкодисперсную эмульсию типа «масло в воде», приготовленную из рафинированных, дезодорированных растительных масел с добавлением эмульгаторов, стабилизаторов, загустителей, вкусовых добавок и пряностей. В качестве жировой основы для майонезных продуктов используют растительные масла. В их число входят подсолнечное, соевое, кукурузное, арахисовое, хлопковое, оливковое. Все растительные масла для производства майонеза должны быть рафинированными и дезодорированными. Рафинация – выведение из масел сопутствующих жиру веществ и некоторых посторонних примесей. Дезодорация – изъятие веществ, придающих маслу специфический вкус и запах: ненасыщенных углеводородов, низкомолекулярных кислот, альдегидов, кетонов, природных эфирных масел.

В производстве майонезов в качестве эмульгаторов используют природные пищевые поверхностно-активные вещества (ПАВ). Как правило, природные ПАВ представляют собой белково-липидные комплексы с различным составом как высоко-, так и низкомолекулярных эмульгирующих веществ.

Традиционными эмульгаторами при производстве майонезов являются яичные и молочные продукты.

Яичные продукты для приготовления майонезов используют как свежими, так и консервированными различными способами: замораживанием, высушиванием. Белок и желток яйца имеют различный состав протеинов. Белок состоит, в основном, из протеинов, в число которых входят овоальбумин, овокональбумин, овоглобулин, лизоцим. Эти протеины обусловливают такие функциональные свойства белка при производстве майонезов, как растворимость в водной фазе, способность диспергировать, а также бактерицидное действие (лизоцим). В желтке содержатся как белки (вителин, липовителин, ливетин, фосфитин), так и липиды. Важнейшими из них являются триглицериды (62 %) и фосфолипиды (33 %), в число которых входит лецитин. Основным эмульгирующим веществом желтка яиц считается лецитин. Желток в составе рецептуры, кроме эмульгирующего воздействия влияет также на вкус и цвет продукта.

Из молочных продуктов в качестве эмульгаторов используют сухое обезжиренное молоко, цельное сухое молоко, сливки сухие, сыворотку молочную сухую, сухой молочный продукт (СМП), концентрат сывороточный белковый (КСБ), пахту сухую.

Белки молока при взаимодействии с эмульгированными жирами образуют комплекс, являющийся хорошим эмульгатором. Основной фракцией белков молока является казеиновый комплекс (около 80 %), остальные белки молока (12–17 %) называют сывороточными белками: растворимая фракция – лактальбумин, нерастворимая – лактоглобулин. Сывороточные белки содержат

больше незаменимых аминокислот и с точки зрения физиологии питания являются более полноценными. Сывороточный белковый концентрат часто используют как заменитель яичного порошка в низкокалорийных майонезах.

При создании низкокалорийных и диетических сортов майонезов в качестве эмульгаторов иногда используют растительные белки, в основном соевые. Соя содержит в значительных количествах лецитин. Растительные белки выпускают в виде обезжиренной муки (50 % белка), концентрата (70–75%) и изолята (90–95%).

Для сокращения массовой доли яичного порошка в рецептурах майонезов в настоящее время изучается возможность замены его пищевыми ПАВ, в числе которых сложный эфир полиглицерина и жирных кислот, 60%-ные мягкие моноглицериды, молочнокислые и лимоннокислые моноглицериды.

Для достижения более высокого эффекта эмульгаторы в рецептурах майонезов обычно комбинируют в различных пропорциях. Таким образом, производитель может в довольно широких пределах изменять вкусовые и функциональные характеристики майонеза и их себестоимость. Перечень эмульгаторов, используемых при изготовлении майонезов, приведен на рисунке 1.4.

Рисунок 1.4 – Эмульгаторы для майонеза

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое эмульсия?
2. Приведите классификацию эмульсий.
3. Каково назначение эмульгатора?

4. Приведите классификацию эмульгаторов и объясните принцип их действия.
5. Какова роль стабилизаторов и загустителей при создании эмульсии?
6. Приведите примеры пищевых эмульсий.
7. Какие компоненты входят в состав майонеза?
8. Расскажите основные правила приготовления майонеза.
9. Какие виды эмульгаторов применяют при приготовлении майонеза?
10. Как проводится органолептическая оценка качества майонеза?

Лабораторная работа № 2
Исследование влияния стабилизаторов на качество фаршевых изделий

Цель лабораторной работы – приобрести умения по работе со стабилизаторами и навыки определения влагоудерживающей способности кулинарных изделий.

Задание:
1. Изучить влияние различных концентраций фосфатов на величину pH и влагоудерживающую способность фарша.
2. Изучить влияние различных концентраций фосфатов на консистенцию фаршевых изделий после кулинарной обработки.

Выполнение задания рекомендуется разбить на следующие этапы:
1. Изучите теоретический материал к лабораторной работе, выпишите классификацию воды, содержащейся в мышечной ткани животных; классификацию влагосвязывающих добавок, применяемых при переработке мясного сырья.
2. Приготовьте фарш согласно методическим указаниям.
3. Измерьте величину pH фарша.
4. Рассчитайте необходимое количество фосфатов согласно методическим указаниям.
5. Приготовьте образцы фарша с добавлением различных концентраций фосфатов.
6. Измерьте величину pH фаршей с фосфатами.
7. Измерьте величину условной влагоудерживающей способности фарша (ВУС) без и с добавлением фосфатов.
8. Приготовьте образцы фарша для пробной варки.
9. Определите потерю мышечного сока и консистенцию фаршевых изделий после варки.
10. Сделайте вывод о влиянии фосфатов сочность и консистенцию термически обработанных фаршевых изделий.
11. Приготовьте образцы фарша с фосфатами и различной концентрацией воды.

12. Сделайте вывод о способности фосфатов увеличивать/уменьшать ВУС фаршей.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Приготовление фарша. Группа студентов делится на три подгруппы и исследует один из трех образцов сырья: птица, говядина/свинина, рыба. Выданное сырье необходимо измельчить на мясорубке в однородный фарш. Навеску фарша 250 г делят на три порции: 50, 100, 100 г. Первую порцию фарша (50 г) оставляют как контроль и в ней проводят измерение величины pH и условной ВУС (формула (2)).

Приготовление образцов фарша с добавлением различных концентраций фосфатов. В две навески фарша по 100 г вносят фосфаты в количестве 0,5 и 1 % соответственно. Фарш с фосфатами тщательно перемешивают и выдерживают при комнатной температуре в течение 10 мин. Далее проводят измерение величины pH и условной ВУС в навесках фарша с фосфатами.

Измерение величины pH фарша. Для определения pH из фарша готовят вытяжку 1:10. В стакан переносят 5 г фарша и добавляют 50 мл дистиллированной воды. Колбу закрывают пробкой, содержимое ее взбалтывают 3 мин, затем 2 мин отстаивают и 2 мин взбалтывают вновь. Вытяжку фильтруют через бумажный фильтр. Определение pH проводят по прилагаемым к каждому прибору инструкции и методике.

Измерение величины условной влагоудерживающей способности фарша (ВУС) проводят методом прессования. Навеску фарша массой 0,3 г, взвешенную с точностью до 0,01 г, помещают на лист фильтровальной бумаги. Лист кладут на плексигласовую пластину. Сверху навеску накрывают полиэтиленовой пленкой и еще одной плексигласовой пластиной. Пластины с образцом фиксируются в горизонтальном положении, на центр сверху ставится гиря массой 1 кг. Прессование продолжается в течение 10 мин. После прессования проводят повторное взвешивание образца фарша. Условную ВУС в % определяют по формуле (2):

$$\text{ВУС} = \frac{m1-m2}{m1} * 100\ \%, \qquad (2)$$

где m_1 – масса навески до прессования, г; m_2 – масса навески после прессования, г.

Пробная варка образцов фарша. Из трех образцов фарша отбирают навески по 20 г, взвешенные с точностью до 0,01 г, и лепят фрикадельки. Фрикадельки метят при помощи зубочисток и помещают в кипящую воду, варят в течение 10 мин.

Определение потери мышечного сока и консистенции фаршевых изделий после варки. После варки фрикадельки взвешивают и отмечают консистенцию фаршевого изделия: слабую, рассыпчатую, упругую, плотную, монолитную. Потери мышечного сока, А в % определяют по формуле (3).

$$A = m_1 - m_2 , \quad (3)$$

где m_1 – масса навески до варки, г; m_2 – масса навески после варки, г.

Результаты оформляют в виде таблицы 2.1.

Таблица 2.1 – Характеристики фарша без и с добавлением фосфатов

Номер образца	Концентрация фосфата, %	Масса фарша, г	Масса фосфата, г	Величина pH	Условная ВУС, %	Масса до варки, г	Масса после варки, г	Потери сока, г	Консистенция (развернутые наблюдения, комментарии)
1	-								
2	0,5								
3	1,0								

Приготовление образцов фарша с фосфатами и различной концентрацией воды. Две навески фарша по 80 г с разной концентрацией фосфатов помещают в химические стаканы. К навеске порциями приливают дистиллированную воду по 20 % (16 г) от массы фарша. Массу перемешивают и наблюдают за изменением консистенции фарша и способности удерживать воду. Результаты наблюдений записывают в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Влагоудерживающая способность фаршей с фосфатами

Номер образца	Концентрация фосфата, %	Концентрация воды, %	Масса воды, г	Консистенция фарша
1	0,5	20		
		40		
		60		
		80		
2	1,0	20		
		40		
		60		
		80		

Теоретический материал

Мясо наземных животных и рыбы содержит значительное количество влаги: например, мышечная ткань рыб содержит до 70–80 % воды. Воду, содержащуюся в мышечной ткани животных, делят на связанную и свободную. Часть воды связана с белками химическими, в том числе водородными, связями.

Такую воду называют гидратационной: она не может быть отжата даже под высоким давлением, имеет температуру замерзания ниже 0 °С. Количество гидратационной воды составляет примерно 22 г на 100 г белка мышечной ткани теплокровных животных. Количество свободной воды, удерживаемой мышечной тканью, значительно выше. Свободная вода включает иммобилизованную, механически удерживаемую мицеллярной структурой белков и электростатическим взаимодействием между пептидными цепями, и непрочно связанную свободную воду, выделяющуюся под действием даже небольших давлений.

Величину влагоудерживающей способности мяса определяет содержание в нем иммобилизованной воды. В живой мускульной ткани оптимальное удержание влаги регулируют миофибриллярные белки актин и миозин благодаря аденозинтрифосфату (АТФ), естественным образом присутствующему в мышцах. После убоя в мышечной ткани происходит ряд биохимических реакций, приводящих к быстрому разрушению АТФ. Величина pH ткани снижается, мышечные белки сжимаются, образуя актомиозиновый комплекс, и утрачивают свою способность удерживать влагу. Вода, слабо связанная с белками мышечной ткани, может легко теряться в виде тканевого сока, особенно при холодильном хранении. При вытекании из мяса, птицы, рыбы, морепродуктов тканевого сока ухудшаются их вкусовые качества и консистенция, а также снижается питательная ценность из-за потерь белка, витаминов и минеральных веществ, растворенных в соке. Поэтому возникает необходимость увеличивать влагосвязывающую способность мышечной ткани. Для этого при переработке мяса и рыбы используют влагосвязывающие добавки.

Согласно Техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 029/2012, *влагоудерживающий агент (влагоудерживающее вещество)* – пищевая добавка, предназначенная для удерживания влаги и предохранения пищевой продукции от высыхания. Эти добавки можно разделить на две категории:

1) не связывающие влагу самостоятельно, но повышающие влагосвязывающую способность белков мяса/рыбы (поваренная соль, фосфаты);

2) хорошо связывающие влагу самостоятельно, но не влияющие на влагосвязывающую способность белков мяса/рыбы (мука, крахмал, пищевые волокна, молочные белки, растительные белки, растительные полисахариды).

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

При переработке мяса и рыбы удобно использовать только фосфаты, обладающие высокой растворимостью в воде и солевых растворах. На практике находят применение натриевые и калиевые соли фосфорных кислот:

– монофосфаты (ортофосфаты) Е339, Е340, соли ортофосфорной кислоты H_3P0_4;
– ди- или пирофосфаты Е450, соли пирофосфорной кислоты $H_4P_2O_7$;
– трифосфаты Е451, соли триполифосфорной кислоты $H_5P_3O_{10}$;
– полифосфаты Е451, смеси солей полифосфорных кислот.

Фосфаты бывают кислыми, нейтральными и щелочными. Для эмульгированных мясных продуктов лучше подходят фосфаты с величиной pH от 7,0 до 8,3, а при приготовлении рассолов для цельномышечных мясных продуктов используют фосфаты с величиной pH от 9,0 до 9,3. Практически все фосфаты и их смеси, используемые при переработке мяса и рыбы, имеют щелочную реакцию. Добавка щелочных фосфатов к слабокислому мясу приводит к возрастанию величины pH продуктов и, как следствие, к увеличению влагосвязывающей способности белков. Кислые фосфаты используют для размягчения и набухания соединительнотканных белков и улучшения цветообразования.

В Российской Федерации разрешено вводить фосфаты в мясные продукты в количестве до 5 г добавленных фосфатов на 1 кг мясного сырья в пересчете на P_2O_5. Обработка фосфатами мяса, рыбы и морепродуктов осуществляется только до тепловой обработки, т. е. фосфаты взаимодействуют с нативными, неденатурированными белками.

Дифосфаты обладают сходными с АТФ свойствами и могут восстанавливать естественную способность белков связывать влагу. Они «нейтрализуют» поперечную сшивку между актином и миозином, образующуюся в процессе развития посмертного окоченения и содействуют распаду актомиозинового комплекса на отдельные волокна. Фосфаты ослабляют электростатическое взаимодействие внутри актомиозинового комплекса. Эта их функция известна как «специфическое воздействие» на мышечные белки, следствием которого является существенное увеличение растворимости мышечных белков. Только фосфаты способны расщеплять актин и миозин, и это главная причина повсеместного распространения фосфатов.

Благодаря вышеперечисленным действиям фосфаты увеличивают выход готовой продукции, сокращают потери и миграцию влаги при размораживании, термической обработке, сокращают продолжительность посола, улучшают текстуру и консистенцию, цвет и вкус готовых мясо- и рыбопродуктов, замедляют прогоркание жиров. Обработанные фосфатами мясные, рыбные и морепродукты более сочные, нежные и более ценные с пищевой точки зрения.

Вопросы для самопроверки:

1. Как классифицируется вода, содержащаяся в тканях животных?
2. Что такое ВУС? Условная ВУС?
3. Каков механизм удержания влаги в мышечной ткани?
4. Как сказывается уменьшение ВУС на свойства кулинарных изделий из мяса?
5. Какие пищевые добавки применяют для удержания влаги?
6. Какие виды фосфатов применяют в пищевой промышленности? Чем они различаются?
7. В чем заключается механизм действия фосфатов?

Лабораторная работа № 3
Исследование свойств желеобразователей

Цель лабораторной работы – получить навыки работы с желатином и практические умения приготовления желе различными способами

Задание:

1. Приготовьте желе и оцените влияние концентрации желатина и способа его внесения на органолептические характеристики желе.
2. Приготовьте модели желе и оцените влияние температуры и величины pH на желеобразующую способность желатина.

Выполнение задания рекомендуется разбить на следующие этапы:

1. Изучите теоретический материал к лабораторной работе, выпишите определение пищевой добавки «желатин», в каких областях пищевой промышленности данная добавка применяется.
2. Приготовьте желе согласно методическим рекомендациям.
3. Изучите влияние концентрации желатина и способа его внесения на органолептические характеристики желе.
4. Приготовьте модели желе согласно методическим рекомендациям.
5. Изучите влияние температуры и величины pH на желеобразующую способность желатина.
6. Сделайте вывод о влиянии величины pH, температуры застывания и концентрации желатина на желеобразующую способность и органолептические характеристики желе.
7. Дайте рекомендации по использованию желатина для получения желе с высокими органолептическими характеристиками.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Изучение влияния концентрации желатина и способа его внесения на органолептические характеристики желе

- Приготовьте лимонное желе согласно методическим указаниям.
- Рассчитайте необходимое количество желатина в граммах.
- Проведите органолептическую оценку желе.

Группа студентов делится на три подгруппы, каждая из которых выбирает одну из трех концентраций желатина: 2, 4 или 6 %. Согласно приведенной ниже рецептуре (таблица 3.1) необходимо приготовить желе с выбранной концентрацией желатина двумя способами: методом набухания в холодной воде и методом растворения в горячей воде.

Метод набухания в холодной воде. Желатин всыпать в стакан с 20 г холодной воды и оставить набухать в течение 15 мин. Затем стакан с набухшим желатином поместить на водяную баню до растворения при легком перемешивании.

Оставшееся количество воды (80 г) поместить в емкость и нагреть до кипения, всыпать сахар, варить до полного растворения сахара. Ввести лимонный сок и раствор желатина. Перелить полученный раствор в форму и поставить застывать при температуре 5 °С в течение 40 мин.

Метод растворения в горячей воде. Воду поместить в емкость и нагреть до кипения, всыпать сахар, варить до полного растворения сахара. Ввести лимонный сок. Остудить раствор до 90 °С и при перемешивании сыпать гранулы желатина. Мешать, пока раствор не станет прозрачным. Перелить полученный раствор в форму и поставить застывать при температуре 5 °С в течение 40 мин.

Таблица 3.1 – Рецептура желе

Компонент	Количество
Вода	100 г
Сахар	13 г
Лимонный сок	13 г
Желатин	2 % или 4 % или 6%

Результаты наблюдений всей группы студентов занести в сводную таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Результаты наблюдений

Дозировка желатина, в %	Масса желатина, в г	Наблюдения (консистенция, цвет, наличие комочков желатина, вкус)	
		Метод набухания в холодной воде	Метод растворения в горячей воде
2			
4			
6			

Изучение влияние температуры и величины pH на желеобразующую способность желатина

– *Приготовьте 50 г модельного желе с кислой, щелочной и нейтральной величиной pH и оцените консистенцию желе после застывания*:

Группа студентов делится на три подгруппы и выбирает одну из трех величин pH: кислую (около 3), нейтральную (около 7) или щелочную (около 9). Указанные величины pH получают путем добавления к дистиллированной воде 0,1 н растворов *NaOH* или *HCL*. Методом растворения в горячей воде приготавливается 10%-ный раствор желатина (5 г сухого желатина на 45 г воды). Полученный раствор ставят застывать при температуре 5 °С в течение 40 мин.

– *Оцените консистенцию модельного желе при застывании при различных температурах*:

Группа студентов делится на три подгруппы и выбирает одну из трех температур: 20, 5 или минус 18 °С. Методом растворения в горячей воде приготавливается 10%-ный раствор желатина (5 г сухого желатина на 45 г воды).

Полученный раствор поставить застывать при выбранной температуре в течение 40 мин.

Результаты наблюдений всей группы студентов занести в сводную таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Результаты наблюдений

Исследуемый фактор	Наблюдения
Величина pH:	
3	
7	
9	
Температура застывания:	
плюс 20 °С	
плюс 5 °С	
минус 18 °С	

Вывод к работе должен содержать общие рекомендации по использованию желатина.

Теоретический материал

Согласно Техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 029/2012, *желирующий агент* – пищевая добавка, предназначенная для образования гелеобразной текстуры пищевой продукции

Желатин – это желирующий агент животного происхождения, линейный полипептид, полученный путем частичного гидролиза коллагена – основного белкового вещества соединительной ткани животных (сухожилий, хрящей, кожи и костей). Желатин является единственным белком, имеющим промышленное значение, который способен образовывать в воде прозрачный термообратимый гель при температуре близкой к температуре тела. Причина застудневания состоит в возникновении связей между молекулами полимера. Молекулярный вес обусловливает вязкость и прочность студня. Чем больше молекулярный вес, тем выше температура плавления и меньше продолжительность студнеобразования.

Желатин производят из свиных шкур, путем кислотной обработки (тип А) и из костей – путем щелочной обработки (тип В). У желатина типа А изоэлектрическая точка лежит в диапазоне величин pH 7,0–9,0. У желатина типа В – около 5,0. Оба типа желатина взаимозаменяемы в большинстве пищевых производств. Однако желатин типа А при равной желирующей способности имеет меньшую вязкость и, следовательно, лучшую пенообразующую способность.

Коммерческий желатин представляет собой гетерогенную белковую смесь полипептидных цепочек в виде гранул или пластин.

При приготовлении растворов желатина имеют место два процесса – дисперсия и гидратация.

Дисперсия – это разделение на отдельные части таким образом, чтобы не образовывались комки.

Гидратация – это индивидуализация макромолекул в водной среде.

Чтобы добиться одновременного протекания этих процессов, очень важно правильно выбрать метод приготовления раствора желатина.

Желатин практически не растворим в холодной воде, но легко гидратируется в теплой. При добавлении в холодную воду гранулы желатина превращаются в отдельно набухшие частицы, поглощая количество воды в 5–10 раз превышающее их вес. При увеличении температуры выше 40 °С эти частицы образуют раствор, который при охлаждении превращается в гель.

Степень набухания гранул желатина в холодной воде зависит от уровня pH среды, температуры, концентрации, размера частиц.

Желатин образует термообратимые гели, которые при повышении температуры до 30–35 °С снова переходят в раствор. При остывании этого раствора до точки застывания реформируется структура геля. Этот переход обратим и может быть повторен много раз. Поэтому гели желатина имеют свойство плавиться во рту и обладают высокой степенью высвобождения вкуса, что является желательным органолептическим показателем для многих блюд.

Желатин образует гели при всех значениях pH, характерных для пищевых систем. Желатиновые растворы теряют способность к студнеобразованию при нагревании в кислых и щелочных средах. Желатин образует студни как водные, так и сахароводные. Прочность желатиновых студней в 8–10 раз меньше, чем агаровых. Жесткость желатиновых студней со временем увеличивается, созревает, достигая максимума примерно через 18 ч созревания.

Прочность желатинового студня зависит от концентрации и собственной прочности используемого желатина, которая в свою очередь обусловлена его молекулярным весом. Прочность студня практически не зависит от величины pH в широком диапазоне значений выше 5,0, однако эта зависимость существенна в области низких значений pH. Это важно в кислых пищевых системах, таких как кондитерские изделия, фруктовые десерты, кисломолочные продукты.

В отличие от большинства полисахаридов-гелеобразователей растительного происхождения, желатину для образования студней не требуется присутствия сахарозы или ионов двухвалентных металлов.

Вязкость желатиновых растворов играет важную роль во многих пищевых системах, например, заливаемых в формы, где из-за высоких скоростей розлива необходим желатин с малой вязкостью, чтобы избежать образования «хвостов» при быстром розливе в формы. Желатин с высоким значением вязкости образует гели с более высокой температурой плавления, меньшим временем застывания, чем желатин с меньшей вязкостью.

В пищевых системах желатин используют в качестве:

– желирующего агента. В этом качестве желатин применяют в производстве мясных изделий типа «мясо в желе», рыбных заливных блюд;

– загустителя. При производстве соусов, супов, подливок, низкожирных майонезов и салатных заправок;

– образователя пленок. Это свойство желатина используется для нанесения покрытий на колбасные изделия с целью дальнейшего «приклеивания» к их поверхности ароматических смесей, приготовления изделий типа засахаренного миндаля;

– защитного коллоида. В этом качестве желатин вводят в рецептуру различных сортов мороженого и замороженных десертов. Помимо создания специфичной консистенции и ощущения медленного таяния, желатин препятствует ощущению языком микрокристаллов замороженной воды. Желатин препятствует образованию кристаллов сахарозы в сбивных изделиях;

– эмульгатора. Эмульгирующие и одновременно стабилизирующие свойства желатина используются при приготовлении кремов, шоколадных глазурей, молочных карамелей;

– вспенивающего (пенообразующего) вещества. Это свойство желатина используется при производстве таких кондитерских изделий как зефир, нуга, наполнители для вафель и бисквитов. При этом желатин одновременно является стабилизатором пены;

– осветлителя для напитков.

Дозировка желатина в зависимости от вида продукта составляет от 10 до 60 г/кг продукта. К недостатку желатиновых студней следует отнести относительно быстрое их «старение» – выделение свободной влаги. Кроме того, ферменты некоторых сырых фруктов и фруктовых соков (ананас, папайя, киви и холодный лимонный сок) расщепляют белок желатина и уменьшают его желирующие свойства. Если вначале желатин оказывает желирующее действие, то через 24 ч смесь снова становится мягкой. Нагревание разрушает фермент, поэтому пастеризованные соки и консервированные фрукты больше подходят для желирования.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое желатин?
2. Какие типы желатина существуют и как они отличаются?
3. В каких пищевых технологиях используют желатин?
4. Какие способы приготовления раствора желатина существуют?
5. Какие процессы имеют место при приготовлении растворов желатина?
6. От чего зависит прочность желатинового студня?
7. Какие недостатки использования желатина?
8. Приведите рекомендации по приготовлению желе.

Лабораторная работа № 4
Определение качества поваренной соли

Цель лабораторной работы – приобрести умения и навыки по определению качества поваренной соли и возможности ее использования в качестве вспомогательного материала

Задание:

1. Изучить образцы поваренной соли по органолептическим показателям.
2. Изучить образцы поваренной соли по физико-химическим показателям.

Выполнение задания рекомендуется разбить на следующие этапы:

1. Изучите теоретический материал к лабораторной работе, выпишите определение понятия «соль», виды соли, способы добычи, деление на сорта.
2. Определите вкус и запах соли.
3. Определите реакцию соли.
4. Определите содержание влаги.
5. Определите количество нерастворимых в воде веществ.
6. Определите количество хлора с пересчетом на содержание хлористого натрия.
7. Сделайте вывод по полученным результатам и определите пригодность данного образца соли к использованию в пищевой промышленности.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Определение вкуса и запаха. Вкус соли определяют в 5%-ном водном растворе при 15–25 °С. Для определения запаха навеску соли около 20 г растирают в чистой фарфоровой ступке при комнатной температуре и сейчас же после растирания отмечают запах.

Определение реакции соли. 5 г соли растворяют в 15 мл воды и опускают в раствор лакмусовые бумажки или универсальный индикатор. Реакцию соли характеризую: как кислую, щелочную или нейтральную.

Определение влаги. В молотой соли содержание влаги определяют без предварительного измельчения средней пробы. Навеску соли массой 10 г помещают в предварительно высушенную и взвешенную бюксу. Высушивание соли производят в сушильном шкафу при температуре 100–105 °С. Первое взвешивание проводится через 1 ч, последующие через каждые – 30 мин. Взвешивание выполняют после охлаждения бюксы с солью в эксикаторе.

Массовую долю влаги X, %, вычисляют по формуле

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m},$$

где m_1 – масса бюксы с навеской соли до высушивания, г; m_2 – масса бюксы с навеской соли после высушивания, г; 100 – коэффициент пересчета в проценты; m – масса навески соли, г.

За результат измерения массовой доли влаги принимают среднеарифметическое значение результатов двух измерений.

Определение нерастворимых в воде веществ. 10 г соли (для сорта «экстра» – 50 г) отвешивают в химический стакан вместимостью 400 мл, приливают 150–200 мл горячей воды (от 70 до 90 °С). Стакан накрывают

часовым стеклом, ставят на кипящую баню и нагревают при периодическом перемешивании стеклянной палочкой в течение 30 мин, не доводя до кипения. Затем стакан с раствором ставят на отстаивание в течение 10 мин для осаждения нерастворившихся в воде веществ. После этого раствор фильтруют в мерную колбу вместимостью 500 мл через предварительно высушенный и взвешенный вместе с бюксой бумажный фильтр, избегая перевода на фильтр осевших на дно стакана нерастворившихся частиц.

Осадок на фильтре промывают горячей (от 70 до 90 °С) дистиллированной водой до отрицательной реакции на ион хлора (промывные воды не должны образовывать осадок или сильную муть при прибавлении раствора азотнокислого серебра с массовой долей 0,5 %). Общий объем промывных вод должен составлять не менее 350 мл.

Фильтр с нерастворимым в воде остатком переносят в бюксу, помещают в сушильный шкаф и сушат при температуре 105±5 °С в течение 3 ч, затем охлаждают в эксикаторе в течение 30 мин и взвешивают. Фильтрат в колбе доводят водой до метки, тщательно взбалтывают и сохраняют для дальнейшего анализа.

Содержание нерастворимых веществ % сухой соли ($X_н$) рассчитывают по формуле

$$X_н = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m},$$

где m_1 – масса бюксы с фильтром и нерастворимым в воде остатком, г; m_2 – масса бюксы с фильтром и нерастворимым остатком, г; 100 – коэффициент пересчета в проценты; m – масса навески соли в пересчете на сухое вещество, г.

Определение хлор-иона аргентометрическим методом. Метод основан на следующем принципе. В нейтральных растворах азотнокислое серебро образует с хлористым натрием белый осадок хлористого серебра, а с хромовокислым калием – темно-красный осадок хромовокислого серебра. Покраснение раствора или появление красного осадка хромовокислого серебра свидетельствует о том, что весь хлор уже связан серебром.

Из фильтрата, полученного при определении нерастворимых в воде веществ, отбирают 5 мл в коническую колбу емкостью 100 мл, разбавляют водой до объема 50 мл, прибавляют 2 капли 10%-ного раствора хромовокислого калия и титруют 0,1 н раствором азотнокислого серебра при энергичном перемешивании до момента перехода желтовато-белого цвета осадка в слабый красновато-бурый цвет, не исчезающий при энергичном перемешивании жидкости. Из количества миллилитров израсходованного на титрование азотнокислого серебра вычитают 0,1 мл, представляющий избыток раствора серебра, необходимый для получения указанного окрашивания осадка.

Содержание хлора в процентах сухой соли вычисляют по формуле

$$X = \frac{a \cdot 0{,}003546 \cdot 500 \cdot 100}{5 \cdot m},$$

а – количество 0,1 н раствора азотнокислого серебра, израсходованного на титрование, мл; 0,003546 – количество хлора, соответствующее 1 мл 0,1 н

раствора азотнокислого серебра, г; m – масса навески соли в пересчете на сухое вещество, г.

При расчете на хлористый натрий принимают, что 1 мл 0,1 н р-ра азотнокислого серебра соответствует 0,00585 г хлористого натрия. Коэффициент для пересчета хлор-иона на хлористый натрий – 1,65.

Полученные данные сводят в таблицу. По каждому образцу соли сделать вывод и определить пригодность данного образца соли к использованию в пищевой промышленности.

Теоретический материал

Поваренная соль (хлористый натрий NaCl, состоящий из 39 % натрия и 61 % хлора) – основная вкусовая приправа и консервирующее вещество – чрезвычайно широко используется в пищевой промышленности. В настоящее время жизнь кажется немыслимой без поваренной соли, а между тем и до сих пор некоторые народности Севера, Африки и Азии обходятся без нее. Но здесь следует иметь в виду, что потребность в натрии и хлоре удовлетворяется у них за счет повседневных продуктов, в которых широко представлены эти элементы. Суточная потребность человека в хлористом натрии составляет 10–15 г. В расчете на 100 г продукта несоленое сливочное масло уже содержит 0,69 г хлористого натрия, рыба – 0,30, говядина – 0,11, яйца – 0,21, сыр – 0,20, капуста, манная крупа, бобы – 0,1.

Основное значение хлористого натрия заключается в его способности регулировать водно-солевой обмен (баланс) в организме человека, а также поддерживать кислотно-щелочное равновесие. Поддержание концентрации натрия в тканях и жидкостях организма на оптимальном уровне в значительной степени обеспечивается печенью, в которой его избыток может запасаться.

Главной составной частью поваренной соли является хлористый натрий, который широко распространен в природе, но в чистом виде встречается редко. Обычно он находится в смеси с другими солями щелочных и щелочноземельных металлов. В зависимости от способа добычи (получения) поваренная соль делится на следующие виды: 1) самосадочная, 2) садочная, 3) каменная, 4) выварочная.

По качеству поваренную соль разделяют на четыре сорта:

экстра (99,7 % NaCl),

высший сорт (98,4 % NaCl),

1-й сорт (97,7 % NaCl),

2-й сорт (97,0 % NaCl).

В состав примесей поваренной соли (например, 1-го сорта) может входить (не более, %): нерастворимых в воде - 0,45, кальция - 0,5, магния – 0,1, сульфатов – 1,2, окиси железа – 0,01, Содержание влаги в каменной соли до 0,25 %, в самосадочной и садочной до 4,0 %, выварочной до 5,0 %.

Поваренная соль в зависимости от сорта содержит большее или меньшее количество примесей, которые можно разделить на две группы: 1) химически

индифферентные; 2) химически активные. К первой группе относятся вода и все нерастворимые в ней вещества, образующие так называемый нерастворимый остаток. Ко второй группе примесей относятся хлористые и сернокислые соли кальция, магния и железа, а также сульфат натрия. Примеси, содержащиеся в соли, отрицательно сказываются на скорости просаливания, качестве соленой продукции, а также несколько снижают консервирующею действие хлористого натрия.

В торговую сеть поступает поваренная соль мелкокристаллическая "0" помола (размер кристалла не более 0,8 мм), № 1 – 1,2 мм; № 2 – 2,5 мм; № 3 – 4,5 мм, а также йодированная. В последнюю добавляют йодистый калий с целью обогащения пищевого рациона микроэлементом – йодом, при недостатке которого может развиться зобная болезнь. Йодированную соль следует хранить в тёмном прохладном месте, так как йодистый калий на свету и при повышенной температуре разлагается.

Соль гигроскопична и может сравнительно быстро поглощать влагу из окружающего воздуха. В зависимости от условий хранения количество влаги в соли может изменяться в довольно значительном диапазоне. Соль довольно быстро высыхает, если относительная влажность воздуха менее 70 % и, наоборот, при влажности воздуха более 75 % она быстро увлажняется. При хранении в атмосфере влажного воздуха содержание влаги в соли может достигать 12 % и более. При количестве влаги 8–10 % соль становится сырой на ощупь. Вследствие увлажнения на поверхности соли образуется пленка насыщенного раствора. При ее подсыхании соль может превратиться в монолит, дальнейшее использование которого будет вызывать затруднения. В связи с этим соль следует хранить в герметически закрытой таре или изолированных, помещениях с влажностью воздуха 70 %.

Количество влаги в соли зависит от содержания в ней солей магния и кальция, обладающих повышенной гигроскопичностью по сравнению с чистым хлористым натрием, а также от помола соли (размера частиц).

Способность соли сравнительно быстро менять влажность имеет большое практическое значение при посоле мяса, рыбы и других продуктов.

Нерастворимые в воде вещества примешиваются к соли при ее добыче, транспортировке и хранении. Эти вещества. при значительном их содержании могут обволакивать поверхность продукта, затрудняя проникновение хлористого натрия в его внутренние слои, что значительно снижает скорость просаливания и может привести к порче продукта. В состав нерастворимых примесей входят неорганические соединения: песок, глина, окислы железа, алюминия, углекислые соли щелочно-земельных металлов.

Вопросы для самопроверки:

1. На какие виды подразделяется поваренная соль?
2. Что такое помол соли? Как определить номер помола соли?
3. Какое влияние оказывает величина кристалла на скорость просаливания?

4. Как влияют различные примеси, содержащиеся в соли, на скорость просаливания и качество готовой продукции?

5. Для чего определяют и контролируют влажность соли? В каких условиях должна храниться соль?

6. Какие примеси могут встречаться в поваренной соли?

7. Можно ли человеку обходиться без поваренной соли?

8. Что влияет на вкус и запах поваренной соли?

9. Какова роль хлористого натрия в организме человека?

10. Почему натрий считается жизненно необходимым микроэлементом?

Лабораторная работа № 5
Определение качества воды

Цель лабораторной работы – приобрести умения и навыки по определению качества воды и возможности ее использования в качестве вспомогательного материала

Задание:

1. Изучить образцы воды по органолептическим показателям.
2. Изучить образцы воды по физико-химическим показателям.

Выполнение задания рекомендуется разбить на следующие этапы:

1. Изучите теоретический материал к лабораторной работе.
2. Определите вкус и запах воды.
3. Определите реакцию среды.
4. Определите наличие аммиака.
5. Определите наличие нитритов.
6. Определите наличие сероводорода.
7. Определите карбонатную жесткость.
8. Сделайте вывод по полученным результатам и определите пригодность данного образца воды к использованию в пищевой промышленности.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Определение вкуса и запаха. Вкус и запах являются весьма ценными показателями для выяснения характера и степени загрязнения воды, так как многие летучие вещества открываются по запаху легче, чем химическими анализами. К числу таких веществ. относятся, например, сероводород, аммиак и другие.

Запахи по своему характеру разделяют на две группы:

1) естественного происхождения (от грунта, растительности дна и берегов, живущих и отмерших в воде организмов и т.п.); он определяется как ароматный, болотный, древесный, землистый, травянистый, гнилостный, плесневый;

2) искусственного происхождения (от промышленных и сточных вод, обработки воды химическими реагентами); он определяется как фенольный, бензиновый, сероводородный и т.п.

Различают четыре вида вкуса: солёный, горький, сладкий, кислый. Остальные виды вкусовых ощущений называют привкусами. Привкус определяется по соответствующим признакам: хлорный, рыбный, металлический (железистый) и т.п.

Оценка вкуса и запаха воды (при температуре 20 °С) в баллах производится согласно таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Интенсивность запаха и вкуса воды и его оценка

Балл	Интенсивность вкуса и запаха	Характеристика вкусовых ощущений и запаха
0	Без вкуса и запаха	Отсутствие ощутимых вкусовых ощущений и запаха
1	Очень слабая	Вкус и запах, не подлежащий определению, но ощутимый опытным дегустатором
2	Слабая	Не привлекающий внимания потребителя, но замечаемый, если указать на него
3	Заметная	Легко обнаруживаемый и дающий повод относиться к воде с неодобрением
4	Отчётливая	Обращающий на себя внимание и делающий воду непригодной для питья
5	Очень сильная	Настолько сильный, что делает воду непригодной для питья

Определение реакции воды. Реакция воды определяется с помощью универсальной индикаторной бумаги. Для этого исследуемую воду наливают в стакан, опускают универсальную индикаторную бумажку и сравнивают еб окраску со шкалой pH. Реакцию воды можно также измерить с помощью специального прибора (pH-метр).

Открытие аммиака. Аммиачные соединения в небольших количествах обычно встречаются в незагрязненных водах болотистого происхождения, поэтому их присутствие не даёт ещё основания для забраковки воды. Однако, если совместно с аммиачными соединениями в воде присутствуют соли азотной и азотистой кислот (например, нитриты), то это является несомненным показателем загрязнения воды сточными водами искусственного происхождения.

В пробирку наливают 10 мл исследуемой воды и добавляют 2–3 капли 50%-ного раствора сегнетовой соли, тщательно перемешивая содержимое. Затем прибавляют 3 капли реактива Неслера, перемешивают и выдерживают в течение 20 мин. Интенсивность окрашивания определяют согласно таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Определение содержания аммиака по интенсивности окрашивания

Интенсивность окрашивания	Содержание аммиака, мг/л
Нет	Менее 0,08
Очень слабое желтоватое	Менее 0,4
Светло-жёлтое	Менее 2,0
Желтое	Менее 4,0
Резко жёлтое, раствор мутный	Менее 8,0
Интенсивно бурое, раствор мутный	Более 20,0

Открытие нитритов. В пробирку наливают 10 мл исследуемой воды, прибавляют 0,5 мл раствора Грисса и смесь нагревают в течение 5 мин на водяной бане при температуре 70–80 °С. Появление розового окрашивания указывает на наличие нитритов в исследуемой воде.

Открытие сероводорода. Присутствие сероводорода в воде обнаруживается при помощи фильтровальной бумаги, смоченной щелочным раствором уксуснокислого свинца. Раствор свинцовой соли наносят на полоску фильтровальной бумаги при помощи тонкой стеклянной палочки в виде небольших капель. Бумажку подвешивают в пробирке над исследуемой водой, зажимая её пробкой, и выдерживают в течение 15–20 мин. Пробирку можно слегка подогреть на водяной бане. Побурение или почернение бумажки указывает на наличие сероводорода в воде.

Открытие хлора. В пробирку наливают 5 мл воды, добавляют 1–2 капли концентрированной азотной кислоты и несколько капель 0,1%-ного раствора $AgNO_3$. Появление белой мути хлористого серебра говорит о присутствии в воде хлоридов.

Определение карбонатной жесткости. 100 мл воды вносят в коническую колбу и титруют 0,1 н раствором соляной кислоты в присутствии нескольких капель индикатора метилоранжа до перехода жёлтого оттенка раствора в розовый.

Карбонатную жесткость (ммоль/л) определяют по формуле:

$$Ж = \frac{V_к \cdot C_к \cdot 1000}{V_в},$$

где $V_к$ – количество 0,1 н раствора HCI, пошедшего на титрование, мл; $C_к$ – молярная концентрация кислоты, моль/л; $V_в$ – объем воды, мл

Полученные данные сводят в таблицу 5.3.

Таблица 5.3 – Результаты измерений

Определяемый показатель	Результаты
Вкус и запах	
Реакция среды	
Наличие аммиака	
Наличие нитритов	
Наличие сероводорода	
Карбонатная жесткость	

По каждому образцу воды сделать вывод и определить пригодность данного образца воды к использованию в пищевой промышленности.

Теоретический материал

Вода – одно из самых распространённых веществ на Земле она является необходимым условием жизни и основным компонентом большинства пищевых продуктов и материалов. В питании, обеспечении питьевых и хозяйственно-бытовых нужд человека вода имеет исключительное значение.

В промышленности из всех применяемых на пищевых предприятиях вспомогательных материалов главное место принадлежит воде. Она используется при посоле, приготовлении соуса и заливок, компотов, для размораживания; мойки и варки сырья, при производстве безалкогольных и алкогольных напитков и много другого. Особое внимание должно уделяться контролю качества воды при производстве продуктов питания, которые поступают в пищу без дополнительной тепловой обработки.

Вода, используемая в пищевой промышленности для технологических целей, должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к питьевой воде ГОСТ Р 51232) Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества.

Среди химических показателей, характеризующих пригодность воды для технологических целей, важное значение имеет количественное содержание в ней магния, а также жёсткость воды. Употребление воды, содержащей в 1 л свыше 40 мг солей кальция и магния в пересчете на окись магния, способствует получению консервированного продукта (рыбные, мясные, овощные консервы) с посторонним горьковатым вкусом. В натуральных консервах, например, рыбных, применение воды с повышенным содержанием магния способствует образованию кристаллов струвита (двойная фосфорнокислая соль магния и аммония). Наличие струвита в консервах сопровождается возникновением неприятных ощущений от хруста кристаллов на зубах при разжевывании мяса.

Жёсткость воды, используемой для мойки и ополаскивания технологического оборудования, является решающим фактором, обеспечивающим качество санитарной обработки. При использовании воды с повышенным содержанием минеральных веществ для мойки оборудования на нём будут отлагаться и накапливаться содержащиеся в воде минеральные соли. Особенно это плохо для оборудования, работающего при повышенных температурах (стерилизаторы, моечные машины, вакуум-выпарные установки, варочные котлы и т.п.). Если в воде содержатся бикарбонаты кальция и магния, то под действием высокой температуры они переходят в нерастворимые карбонаты, выпадают в осадок и осаждаются на оборудовании. Присутствующие в воде сульфаты кальция и магния также концентрируются на оборудовании и кристаллизуются в виде твердой, трудноудаляемой накипи.

Совокупность свойств, обусловленных содержанием в воде ионов кальция и магния, называется жёсткостью. Различают: 1) общую, 2) карбонатную

(временную или устранимую) жесткость, 3) некарбонатную (постоянную) жесткость.

Суммарная концентрация ионов кальция и магния называется общей жёсткостью, Она обуславливается присутствием в воде всех растворимых солей кальция и магния.

Карбонатная (временная или устранимая) жёсткость обусловлена присутствием в воде бикарбонатов кальция и магния. Если воду прокипятить, то все содержащиеся в ней бикарбонаты разлагаются с образованием осадка средних солей и эта жёсткость устраняется. Вследствие этого карбонатную жёсткость называют временной или устранимой.

Некарбонатная (постоянная) жёсткость обусловлена наличием в воде средних солей кальция и магния (обычно сульфатов), не выпадающих в осадок при кипячении.

При оценке жесткости воды её характеризуют по содержанию солей (мг-экв/л):

1) очень мягкая – до 1,5;
2) мягкая 1,5–5,0;
3) умеренно жёсткая 5,0–9,0;
4) очень жёсткая – более 9,0.

Применяемая в пищевом производстве питьевая вода должна иметь жёсткость не более 7,0 мг-экв/л. По согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы общая жёсткость воды допускается до 10,0 мг-экв/л. Согласно ГОСТ 31865 «Вода. Единица жесткости» жесткость воды выражается в градусах жесткости (°Ж). Градус жесткости соответствует концентрации щелочноземельного элемента, численно равной 1/2 его моля, выраженной в мг/дм³ (или мг/л) (1°Ж = 1 мг-экв/л = 1/2 моль/м^3). Таким образом, 1 мг-экв/л жесткости соответствует 1 ммоль/л.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое общая жёсткость воды?
2. Что такое карбонатная жёсткость? Пути ее устранения.
3. Чем обусловлена постоянная жесткость воды?
4. Каким исследованиям подвергается питьевая вода?
5. Почему введено ограничение общей жесткости питьевой воды?
6. Как производится оценка вкуса им запаха питьевой воды?
7. По каким показателям можно заключить, что вода загрязнена промышленными сточными водами?
8. Какова роль взвешенных частиц (мути) в оценке качества воды?

Лабораторная работа № 6
Определение качества томатопродуктов

Цель лабораторной работы – приобрести умения и навыки работы по определению качества томатопродуктов, используемых для приготовления томатного соуса

Задание:

1. Определить качественные показатели томатопродуктов.

2. Определить соответствие исследуемых образцов томатопродуктов требованиям стандарта (ГОСТ).

Выполнение задания рекомендуется разбить на следующие этапы:

1. Изучите теоретический материал к лабораторной работе.
2. Ознакомьтесь с правилами отбора проб томатопродуктов, с правилами составления среднего образца для физико-химических испытаний и органолептической оценки.
3. Определите органолептические показатели (внешний вид, цвет, запах, вкус).
4. Определите содержание сухих веществ по рефрактометру.
5. Определите общую (титруемую) кислотность.
6. Определите количество хлористого натрия.
7. Сделайте вывод по полученным результатам и определите пригодность данного образца томатопродуктов к использованию в пищевой промышленности.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Определение органолептических показателей. В зависимости от показателей качества концентрированные томатные продукты подразделяют на сорта: томатное пюре, концентрированный томатный сок – высший и первый; томатную пасту – экстра, высший и первый. Томатную пасту соленую и концентрированный томатный сок с солью и пряностями вырабатывают только первого сорта. В исследуемых образцах определяют внешний вид и консистенцию, цвет, вкус и запах.

Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. Рефрактометр должен быть отрегулирован таким образом, чтобы при температуре 20 °С для дистиллированной воды показатель преломления составлял 1,333 и/или значение массовой доли растворимых сухих веществ (сахарозы) было равно нулю.

Показатель преломления анализируемого раствора измеряют при температуре 20 °С на рефрактометре. Массовую долю растворимых сухих веществ (в пересчете на сахарозу), соответствующую найденному показателю преломления раствора, находят по таблицам или определяют прямым считыванием массовой доли растворимых сухих веществ по шкале рефрактометра. Перед началом испытаний тщательно перемешивают исследуемую пробу. Отжимают часть пробы через сложенную вчетверо марлю, отбрасывают первые капли, а остаток жидкости используют на определение. Если определение растворимых сухих веществ выполнено при температуре, отличающейся от 20 °С, то вносят поправки. Результат определения записывают до первого десятичного знака.

Определение общей кислотности. Взвешивают с точностью до 0,01 г не менее 25 г лабораторной пробы и переносят в коническую колбу с использованием 50 мл горячей воды. Тщательно перемешивают до получения однородной консистенции. Колбу с содержимым нагревают на кипящей водяной бане 30 мин. Охлаждают и количественно переносят содержимое колбы в мерную колбу на 250 мл и добавляют водой до метки. Тщательно перемешивают и фильтруют в чистую коническую колбу. Перед определением следует проверить правильность работы pH-метра, используя буферные растворы.

В стакан вместимостью 150 мл вносят пипеткой 25 мл фильтрата. Добавляют 2–5 капель раствора фенолфталеина и, постоянно встряхивая, титруют из бюретки раствором 0,1 н NaOH до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 30 с.

Титруемую кислотность в градусах вычисляют по формуле

$$T = \frac{250}{m} \cdot V_1 \cdot c \cdot \frac{100}{V_0},$$

где m – масса анализируемой пробы, г; V_1 – объем титрованного раствора гидроокиси натрия, израсходованный на титрование; с – концентрация титрованного раствора гидроокиси натрия; V_0 – объем пробы для анализа.

Вычисления проводят до второго десятичного знака. Результат округляют до первого десятичного знака.

Определение хлористого натрия. Допускается использование водной вытяжки, полученной при определении титруемой кислотности исследуемых продуктов. 20 мл полученного фильтрата отбирают пипеткой в коническую колбу и в зависимости от pH среды нейтрализуют либо раствором гидроокиси натрия, либо раствором серной кислоты в присутствии фенолфталеина. Отмечают объемы реактивов, необходимые для нейтрализации фильтрата.

В другую коническую колбу также вносят пипеткой 20 мл полученного фильтрата и, не добавляя фенолфталеина, вносят пипеткой необходимые объемы растворов гидроокиси натрия или серной кислоты и 1 мл раствора хромовокислого калия, затем титруют раствором азотнокислого серебра до появления кирпично-красной окраски.

Пробу продуктов, у которых интенсивная окраска водной вытяжки затрудняет титрование, рекомендуется предварительно обугливать. Для этого берут в тигель навеску продукта массой 25 г, подсушивают ее, выдерживая на водяной бане, а затем осторожно обугливают. Обугливание заканчивают в тот момент, когда содержимое тигля легко распадается от надавливания стеклянной палочкой. Затем содержимое тигля количественно переносят в стакан, смывая тигель несколько раз водой в количестве около 100 мл. Содержимое стакана осторожно нагревают до кипения, кипятят на слабом огне в течение 1–3 мин, переносят количественно в мерную колбу вместимостью 250 мл водой, выдерживают до охлаждения при комнатной температуре, доводят объем до метки и фильтруют через складчатый фильтр.

Массовую долю хлоридов X в пересчете на хлористый натрий, в процентах, вычисляют по формуле

$$X = \frac{V \cdot M \cdot c}{m} \cdot \frac{V_1}{V_2} \cdot 0{,}1,$$

где V – объем титрованного раствора азотнокислого серебра, израсходованный на титрование, мл; с – молярная концентрация титрованного раствора азотнокислого серебра; M – молярная масса хлористого натрия (NaCl) равна 58,45 г/моль; m – масса навески продукта, г; V_1 – объем, до которого доведена водная вытяжка навески продукта, мл; V_2 – объем фильтрата, взятый для определения, мл.

За окончательный результат испытания принимают среднеарифметическое результатов двух параллельных определений.

Полученные данные сводят в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 – Результаты измерений

Определяемый показатель	Результаты
Внешний вид	
Цвет	
Запах	
Вкус	
Содержание сухих веществ	
Общая (титруемая) кислотность	
Количество хлористого натрия	

По каждому образцу сделать вывод и определить пригодность к использованию в пищевой промышленности.

Теоретический материал

Для приготовления томатного соуса используют концентрированные томатные продукты, полученные выпариванием массы плодов томатов, полученной по схеме: прием плодов в переработку, мойка, инспекция, ополаскивание плодов и удаление влаги (стекание), дробление томатов и удаление семян, подогревание, протирание.

На качество томатопродуктов влияет степень зрелости томатов. По степени зрелости различают томаты белые, бурые, розовые и красные. Для производства томатной пасты используют плоды однородного красного цвета в стадии технической зрелости, когда они достигают наивысшей пищевой ценности. Перезревание плодов ведет к снижению массовой доли растворимых сухих веществ, что уменьшает выход готового продукта. Томаты с прозеленью придают пасте бурый оттенок и содержат большое количество нерастворимой клетчатки, затрудняющей выпаривание. Клетчатки сравнительно много в зеленых томатах, но по мере созревания ее количество уменьшается до 0,3 %.

Одним из главных показателей, характеризующих качество томатов, является массовая доля сухих растворимых веществ, которая должна быть не

ниже 5 %. При повышении этого показателя всего на 1 % выход готовой продукции увеличивается на 18–20 %.

На переработку поступают томаты в целом или дробленом виде. Для транспортировки целых томатов ручного сбора используются стандартные деревянные ящики и ящичные поддоны. Широко распространены пункты первичной переработки, где получают дробленую массу – томатную пульпу. Томатная пульпа-полуфабрикат транспортируется в автоцистернах. Длительность хранения томатной пульпы на пункте транспортировки и хранения на заводе до переработки не должна превышать 4 ч.

Томатопродукты благодаря содержанию красящих веществ (каротин, ликопин, ксантофилл) имеют красивый внешний вид, а сочетание органических кислот и сахаров создает вкусовую гамму. Томатные соусы, используемые как самостоятельные приправы, благодаря вводимым в рецептуры пряностям, отличаются высоким содержанием ароматических веществ, что повышает усвояемость потребляемой пищи.

Томатные соусы изготавливают из свежих томатов или из концентрированных полуфабрикатов с добавлением соли, сахара и пряностей. В отдельные виды соусов добавляют овощи, яблочное пюре, муку, растительное масло, пюре из сладкого перца и лимонную кислоту. Технологический процесс производства томатных соусов состоит из следующих операций: подготовка томатной массы из свежего сырья по технологии концентрированных продуктов, уваривание в вакуум-аппаратах (двустенных котлах) или разведение томатной пасты до массовой доли сухих веществ, указанной в инструкции, кипячение, добавление соли, сахара и пряностей. Пряности вводят тонкоизмельченными в виде водной или уксусной вытяжки, а также в виде CO_2-экстрактов. Соусы из свежих томатов варят не более 45 мин, из концентрированных – 15–20 мин, фасуют в стеклянные или металлические лакированные банки вместимостью не более 0,65 дм^3 при температуре 85 °С или в алюминиевые тубы вместимостью не более 0,2 дм^3 при 95 °С. Тару с продуктом укупоривают лакированными металлическими крышками и передают на стерилизацию при 100 °С в течение 25 мин.

По органолептическим показателям концентрированные томатопродукты должны соответствовать следующим требованиям.

Томатная паста. Внешний вид и консистенция: однородная концентрированная масса мажущейся консистенции, без темных включений, остатков кожицы, семян и других грубых частиц плодов. Цвет красный, оранжево-красный или малиново-красный, ярко выраженный, равномерный по всей массе. Вкус и запах, свойственные концентрированной томатной массе, без горечи, пригара и других посторонних привкуса и запаха.

Томатное пюре и томатная паста высшего сорта. Внешний вид и консистенция: однородная концентрированная масса от полужидкой до мажущейся консистенции (в зависимости от массовой доли растворимых сухих веществ), без темных включений, остатков кожицы, семян и других грубых частиц плодов. Цвет красный, оранжево-красный или малиново-красный,

равномерный по всей массе. Вкус и запах свойственные концентрированной томатной массе, без горечи, пригара и других посторонних привкуса и запаха.

Концентрированный томатный сок высшего сорта. Внешний вид и консистенция: однородная гомогенная масса со взвешенными тонкоизмельченными частицами плодовой мякоти, без темных включений, остатков кожицы, семян и других грубых частиц плодов. Цвет красный различных оттенков, характерный для сока из зрелых томатов, ярко выраженный. Вкус и запах, свойственные соку из зрелых томатов, прошедших тепловую обработку, без горечи, пригара и других посторонних привкуса и запаха.

Томатное пюре и томатная паста первого сорта. Внешний вид и консистенция: однородная концентрированная масса от полужидкой до мажущейся консистенции (в зависимости от массовой доли растворимых сухих веществ), без темных включений, грубых частиц плодов. Допускаются единичные включения семян и частиц кожицы. Цвет красный, оранжево-красный или малиново-красный, равномерный по всей массе. Допускается буроватый или коричневатый оттенок. Для соленой томатной пасты – красный или темно-красный с желтоватым оттенком. Вкус и запах свойственные концентрированной томатной массе, без горечи, пригара и других посторонних привкуса и запаха. Для томатной пасты с добавлением соли – соленый вкус.

Концентрированный томатный сок. Внешний вид и консистенция: однородная гомогенная масса со взвешенными тонкоизмельченными частицами плодовой мякоти, без темных включений. Допускаются единичные частицы дробленых семян и кожицы. Цвет красный различных оттенков, характерный для сока из зрелых томатов. Вкус и запах, свойственные соку из зрелых томатов, прошедших тепловую обработку, слабее выраженные, с ароматом пряностей или без него, без горечи, пригара и других посторонних привкуса и запаха. Слабо соленый вкус для концентрированного томатного сока с добавлением соли.

По физико-химическим показателям концентрированные томатопродукты должны соответствовать следующим нормам. Для томатного пюре с массовой долей сухих веществ 12, 15, 20 % массовая доля растворимых сухих веществ (за вычетом хлоридов) для высшего и первого сортов должна составлять 11–13, 14–17, 18–22 % соответственно.

Массовая доля титруемых кислот в расчете на лимонную кислоту, в расчете на абсолютно сухое вещество для высшего сорта не более 10 %, для первого – не более 11%. Массовая доля хлоридов не более 0,5 %. Массовая доля минеральных примесей для томатного пюре с массовой долей сухих веществ 12, 15, 20 % высшего сорта не более 0,009, 0,010, 0,015% соответственно, первого сорта не более 0,03, 0,04, 0,05 % соответственно.

Для томатной пасты с массовой долей сухих веществ 25, 30, 35, 40 % массовая доля растворимых сухих веществ (за вычетом хлоридов) должна составлять 23–27, 28–32, 33–37, 38–42 % соответственно. Массовая доля сахаров в расчете на абсолютно сухое вещество не менее 48 % для сорта экстра.

Массовая доля титруемых кислот в расчете на лимонную кислоту, в расчете на абсолютно сухое вещество для сорта экстра не более 9, для высшего сорта не более 10, для первого сорта не более 11 %. Массовая доля хлоридов для сорта экстра не более 1,0, для высшего и первого сортов не более 1,5 %. Минеральные примеси для томатной пасты с массовой долей сухих веществ 25, 30, 35, 40 % сорта экстра не допускаются, для высшего сорта – не более 0,019, 0,023, 0,027, 0,030 % соответственно, первого сорта – не более 0,060, 0,070, 0,080, 0,100 % соответственно.

Для томатной пасты соленой с массовой долей сухих веществ 27, 32 и 37 % массовая доля растворимых сухих веществ (за вычетом хлоридов) для первого сорта должна составлять 25–29, 30–34, 35–39 % соответственно. Массовая доля сахаров в расчете на абсолютно сухое вещество не менее 45 % для сорта экстра.

Массовая доля титруемых кислот в расчете на лимонную кислоту, в расчете на абсолютно сухое вещество для первого сорта не более 11 %. Массовая доля хлоридов для первого сорта не более 10 %. Массовая доля минеральных примесей для томатной пасты соленой с массовой долей сухих веществ 27, 32, 37 % первого сорта не более 0,080, 0,090, 0,100 % соответственно.

Для концентрированного томатного сока с массовой долей сухих веществ 40 % для высшего и первого сортов массовая доля растворимых сухих веществ (за вычетом хлоридов) должна составлять 38–42 %. Массовая доля титруемых кислот в расчете на лимонную кислоту, в расчете на абсолютно сухое вещество для высшего сорта не более 10 %, для первого сорта не более 11 %. Массовая доля хлоридов для первого и высшего сортов не более 1,5 %. Массовая доля минеральных примесей для высшего и первого сортов не более 0,030 и 0,080 % соответственно.

Для концентрированного томатного сока с солью и пряностями с массовой долей сухих веществ 40 % для первого сорта массовая доля растворимых сухих веществ (за вычетом хлоридов) должна составлять 38–42 %. Массовая доля титруемых кислот в расчете на лимонную кислоту, в расчете на абсолютно сухое вещество для первого сорта не более 11 %. Массовая доля хлоридов для первого сорта не более 5 %. Массовая доля минеральных примесей для первого сорта не более 0,080 %. Для всех концентрированных томатопродуктов посторонние примеси и примеси растительного происхождения не допускаются

Вопросы для самопроверки:

1. Что представляют собой томатопродукты концентрированные?
2. Классификация томатопродуктов.
3. Показатели качества томат-пасты и томат-пюре.
4. Методы определения сухих веществ в томатопродуктах.
5. Правила отбора проб при проведении испытаний томатопродуктов.
6. В чем состоит методика определения общей кислотности?

Лабораторная работа № 7
Определение качества уксусной кислоты

Цель лабораторной работы – приобрести умения и навыки по определению качества уксусной кислоты и ее пригодности для использования в пищевой промышленности

Задание:

1. Определить качественные показатели уксусной кислоты.
2. Определить соответствие исследуемых образцов уксусной кислоты требованиям стандарта (ГОСТ).

Выполнение задания рекомендуется разбить на следующие этапы:

1. Изучите теоретический материал к лабораторной работе.
2. Определите органолептические показатели (внешний вид и запах).
3. Определите растворимость уксусной кислоты.
4. Определите содержание чистой уксусной кислоты.
5. Определите наличие минеральных кислот, свинца и мышьяка.
6. Сделайте вывод по полученным результатам и определите пригодность данного образца уксусной кислоты к использованию в пищевом производстве, также соответствие содержания уксусной кислоты в продуктах ПДК.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Определение качества уксусной кислоты и её содержания в пищевых продуктах. Определение качества уксусной кислоты дает возможность установить отклонения от установленных органолептических признаков и химических показателей. Отклонения могут заключаться в пониженном содержании уксусной кислоты, наличии минеральных кислот, солей тяжелых металлов, мышьяка.

Внешний вид и запах. В стеклянную пробирку отбирают 10 мл уксусной кислоты сравнивают с дистиллированной водой в такой же пробирке. Проба кислоты при рассматривании пробирки сбоку в проходящем свете должна быть прозрачна и бесцветна также, как и эталон – дистиллированная вода.

Проба на растворимость. Раствор кислоты в дистиллированной воде в любых соотношениях не должен давать мути в течение 30 мин.

Определение уксусной кислоты. Во взвешенную колбу с притёртой пробкой ёмкостью 100 мл вносят 1 мл кислоты, закрывают колбу пробкой и взвешивают. Затем в колбу добавляют 20 мл воды и 2–3 капли раствора фенолфталеина и титруют 1 н раствором едкого натрия. Содержание уксусной кислоты в весовых процентах (х) вычисляют формуле:

$$\text{х} = \frac{a \cdot 0{,}06 \cdot 100}{\text{б}},$$

где а – количество 1,0 н раствора едкого натрия, израсходованного на титрование, мл; б – объем кислоты, мл; 0,06 – количество уксусной кислоты, соответствующее 1 мл 1 н раствора щёлочи.

Открытие минеральных кислот. 2 мл уксусной кислоты разбавляют водой в соотношении 1:10 и прибавляют несколько капель 10%-ного раствора хлористого бария. Появление мути или осадка свидетельствует о присутствии серной кислоты или её солей. К такому же раствору прибавляют несколько капель 10%-ного раствора азотнокислого серебра. Появление мути или осадка указывает на присутствие соляной кислоты или её солей.

Открытие тяжёлых металлов (свинца). К раствору 3 мл кислоты в 5 мл спирта прибавляют несколько капель слабой серной кислоты. Появление мути или осадка указывает на присутствие солей свинца.

Проба на мышьяк. Определение мышьяка основано на свойстве мышьяковой кислоты давать бурое окрашивание или бурый хлопьевидный осадок при восстановлении до металлического мышьяка раствором фосфорноватистонатриевой соли (NaH_2P0_2) в соляной кислоте. 1 мл уксусной кислоты смешивают в пробирке с 3 мл раствора фосфорноватистокислого натрия и оставляют стоять 15 мин кипящей водяной бане. По истечении этого времени окраска смеси должна быть темнее, чем окраска 3 мл этого же раствора, но без добавления уксусной кислоты, не должно наблюдаться мути или осадка.

Полученные данные сводят в таблицу 7.1.

Таблица 7.1 – Результаты измерений

Определяемый показатель	Результаты
Внешний вид	
Запах	
Растворимость	
Содержание чистой уксусной кислоты	
Наличие минеральных кислот	
Наличие свинца	
Наличие мышьяка	

По каждому образцу сделать вывод и определить пригодность к использованию в пищевой промышленности.

Теоретический материал

Пищевые кислоты как органические, так и неорганические часто используют при производстве разных пищевых продуктов для подкисления.

Наиболее широко пищевые кислоты применяют в кондитерской промышленности, а также при производстве безалкогольных напитков. Разрешенные для пищевых целей кислоты безвредны для организма, в связи с чем применение большинства из них не лимитируется, а допустимые количества предусмотрены стандартами на пищевые продукты. Следует отметить, что

органические кислоты, применяемые для пищевых целей, оказывают сравнительно малое токсическое действие.

С гигиенической точки зрения особого внимания заслуживают не сами пищевые кислоты, а примеси к ним, получаемые в процессе производства кислот. В этом отношении установлены строгие требования о запрете или всемерном их ограничении.

Лимонная кислота – наиболее мягкая по сравнению с другими пищевыми кислотами по вкусу. Обладает приятным кислым вкусом, благодаря чему находит широкое применение в пищевой промышленности. В наибольшей степени лимонная кислота используется в кондитерской промышленности, в производстве плавленых сыров, майонеза, маргарина, безалкогольных напитков, а также некоторых видов рыбных консервов. Безусловно допустимые суточные дозы лимонной кислоты намного больше того количества, которое применяется для добавления в пищевые продукты в целях их подкисления.

Максимально допустимый уровень содержания лимонной кислоты в какао, шоколаде составляет 0,5 %, соках фруктовых – 3 г/л, напитках безалкогольных (на основе соков) – 5 г/л, джемах, мармеладах, кремах – сколько требуется по технологии.

Винная, или виннокаменная, кислота используется в кондитерской промышленности и при производстве безалкогольных напитков. Количество ее не лимитируется. Винная кислота содержится во многих фруктах в свободном виде, а также в виде калиевой, кальциевой или магниевой соли. Получают винную кислоту из отходов виноделия, главным образом из остаточных винных дрожжей и винного камня, который накапливается на внутренней поверхности бочек в процессе выдержки вина. Содержание винной кислоты в остаточных винных дрожжах составляет 20–30 %, винном камне – от 40 до 70 %.

Винная кислота не обладает сколько-нибудь существенным раздражающим действием на слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта. Преимущество этой кислоты, как и лимонной, – возможность получения и использования в кристаллическом виде.

Адипиновая кислота обладает приятным кислым вкусом и используется в пищевой промышленности вместо лимонной или виннокаменной. Однако эта кислота слабо растворима в воде при сравнительно низкой температуре (30–40 °С) и имеет менее выраженный кислый вкус, чем лимонная. Ввиду этого адипиновая кислота применяется реже, чем лимонная или виннокаменная. По своему действию на организм адипиновая кислота безвредна. Получают ее из фенола.

Яблочная кислота менее кислая, чем лимонная и виннокаменная, поэтому ее добавляют на 20–30 % больше. Яблочная кислота используется в кондитерском производстве и при изготовлении безалкогольных напитков. Использование чистой синтетической яблочной кислоты допускается в количестве не более 12 %, а получают ее синтетически из малеиновой кислоты, которую, в свою очередь, получают из фенола.

Величина допустимого суточного потребления для мононатриевой соли L-яблочной кислоты не установлена.

Фумаровая кислота обладает токсичностью (в высоких дозах вызывает повреждение яичек), в связи с чем допустимое суточное потребление ее установлено на уровне 6 мг на 1 кг массы тела.

Триоксиглутаровая кислота плохо растворяется в воде, что ограничивает ее применение в пищевой промышленности. Этой кислотой подкисляют начинки для карамели.

Молочная кислота – продукт молочнокислого брожения Сахаров. Для пищевых целей допускается только специально обработанный чистый продукт. Молочная кислота не раздражает слизистых оболочек и широко применятся для пищевых целей. Стандартом предусматривается производство двух вариантов молочной кислоты: средней концентрации (молочной кислоты не менее 40 % и ангидридов не более 4,51 %) и повышенной (молочной кислоты не менее 70 % и ангидридов не более 15 %). Применяется молочная кислота в производстве безалкогольных напитков и частично в кондитерских изделиях.

Молочная кислота, получаемая в жидком виде (50–60%-ной концентрации), при добавлении в карамельную массу разжижает ее и делает менее стойкой. Более того, молочная кислота при высокой температуре частично разлагается, что делает ее применение для подкисления карамели малопригодной. В основном молочная кислота применяется для подкисления кислосливочного масла в количестве до 600 мг/кг, при производстве безалкогольных напитков и некоторых сортов пива.

В некоторых пищевых продуктах содержание молочной кислоты довольно велико. Так, в квашеной капусте оно составляет 0,7 – 2,0 %, соленых огурцах – от 0,6 до 1,2, ржаном хлебе – до 1,08, простокваше – от 0,68 до 1,08, кефире – от 0,54 до 0,65, сметане – от 0,54 до 1,08 %.

Применение молочной кислоты как пищевой добавки требует ограничения в силу того, что она, как и яблочная, может встречаться в D- и L-форме. В то же время известно, что у детей до 6-месячного возраста ферментные системы, обеспечивающие превращение D-формы в L-форму, несовершенны. Поэтому использование D-молочной кислоты в питании детей раннего возраста недопустимо. Должно быть ограничено ее применение и для питания взрослых.

Уксусная кислота – наиболее распространенная пищевая кислота, применяемая в пищевой промышленности, особенно при производстве маринованных изделий, овощных заготовок и консервов.

В торговую сеть уксусная кислота поступает в виде уксусной эссенции, содержащей 70–80 % уксусной кислоты, и столового уксуса. Последний получают разведением уксусной эссенции водой.

Фосфорная, или ортофосфорная, кислота широко распространена в естественных пищевых продуктах как в свободном виде, так и в виде калиевых, натриевых или кальциевых солей. Например, высокие концентрации фосфата

(0,1–0,5 % в пересчете на фосфор) содержатся в молоке, сыре, орехах, рыбе, мясе, птице, желтке яиц и некоторых злаковых.

Фосфорная кислота является существенной составной частью человеческого организма как компонент костной ткани и многих ферментных систем. Известно, что фосфор играет важную роль в углеводном, жировом и белковом обменах. Концентрация фосфора в сыворотке крови поддерживается физиологическими регулирующими механизмами. Его всасывание в кишечнике зависит от потребности организма и поэтому ограничено. Выделяется фосфор из организма с калом в виде фосфата кальция. Отсюда следует, что длительное введение в организм избыточного количества фосфорной кислоты может привести к потере кальция.

По заключению Объединенного комитета экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам безусловно допустимой суточной дозой фосфорной кислоты для человека является 0–5 мг на 1 кг массы тела, а условно допустимой – 5–15 мг/кг.

Угольная кислота – сжиженный диоксид углерода – используется для газирования напитков, придает им приятный жгучий вкус и шипучесть.

Все указанные пищевые кислоты специально изготовляются для пищевой промышленности и должны удовлетворять гигиеническим требованиям по критериям безопасности, которые регламентируются в соответствующих стандартах и технических условиях.

Вопросы для самопроверки:

1. Для чего используются пищевые кислоты?
2. Какие группы пищевых кислот Вы знаете?
3. Что такое предельно допустимая концентрация (ПДК)?
4. Почему при применении синтетических пищевых кислот установлены ограничения?
5. Почему для синтетической адипиновой кислоты нет ограничений по её использованию?
6. Какими веществами могут быть загрязнены пищевые кислоты?
7. Какие Вы знаете виды пищевых кислот, почему одни из них находят очень широкое применение, другие – используются в гораздо меньших масштабах?
8. В каких отраслях пищевой промышленности используются пищевые кислоты, в какие продукты они добавляются и с какой целью?

Список литературных источников

1. Биологически активные добавки в производстве продуктов из животного сырья: лабораторный практикум / сост. С. А. Серегин; Кемеровский государственный университет. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019. – 89 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571441

2. Мельникова, Е. И. Пищевые добавки функционального назначения: лабораторный практикум / Е. И. Мельникова, Н. В. Пономарева, Е. Б. Станиславская; науч. ред. Е. И. Мельникова; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. – 53 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482074

3. Колодязная, В. С. Пищевая химия / В. С. Колодязная. – Санкт-Петербург: СПбГУНиПТ, 2000. – 151 с.

4. Нечаев, А. П. Пищевые добавки: учеб. / А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова, А. Н. Зайцев. – Москва: Колос, 2001. – 256 с.

5. Омаров, Р. С. Пищевые и биологически активные добавки в производстве продуктов питания: учеб. пособие / Р. С. Омаров, О. В. Сычева. – Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: Агрус, 2015. – 64 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438735

6. Пищевые добавки и улучшители в технологии мяса и мясопродуктов: учеб. пособие / авт.-сост. Р. Э. Хабибуллин, Х. Р. Хусаинова, Г. О. Ежкова, В. Я. Пономарев [и др.]. – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2009. – 132 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258970

7. Попова, Н. Н. Пищевые и биологически активные добавки: учеб. пособие / Н. Н. Попова, Е. С. Попов, И. П. Щетилина; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. – 68 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482024

8. Пищевые ингредиенты и биологически активные добавки в производстве продуктов животного происхождения. Лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Пономарев, Е. И. Мельникова, Е. Б. Станиславская, Е. В. Богданова; науч. ред. Е. И. Мельникова; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. – 65 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482020

9. Сарафанова, Л. А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации / Л. А. Сарафанова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2005. – 200 с.

10. Смирнова, И. Р. Пищевые и биологически активные добавки к пище: учеб. пособие / И. Р. Смирнова, Ю. М. Плаксин; Российская международная академия туризма. – Москва: Логос, 2012. – 134 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258270

11. Современные направления использования пищевых добавок и БАД в мясной промышленности методические указания к выполнению лабораторных работ / сост. Н. В. Судакова, Е. Н. Стаценко, Н. П. Оботурова; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. – 55 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457748

Локальный электронный методический материал

Валерий Петрович Терещенко
Анастасия Валерьевна Чернова
Юлия Николаевна Коржавина

ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 3,7. Печ. л. 2,9

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1