МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ О.Г. Локтионова
«_15_» _____ 2017 г.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

методические указания по выполнению практических работ для студентов направления 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья»

Курск 2017

УДК 641
Составитель С.А. Михайлова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент ЭА Пьяникова

Технология производства пищевых и поверхностно-активных веществ: методические указания к выполнению практических работ /Юго-Зап. гос. ун-т; сост. С.А. Михайлова. Курск, 2017.31с.: Библиогр.: 31 с.

Приводится перечень практических работ, правила и цель их выполнения, материальное обеспечение, краткие теоретические сведения, задания, контрольные вопросы, рекомендуемая литература.

Предназначены для студентов направления 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать15.12.17. Формат 60х84 1/16.
Усл. печ. л.1,8 . Уч.-изд.л.1,6 Тираж 50 экз. Заказ 1046. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

2

Содержание

Введение 4

Работа 1. Классификационные свойства и способы производства пищевых поверхностно-активных веществ 5

Работа 2. Применение поверхностно- активных веществ в пищевой промышленности 20

Библиографический список 31

Введение

Методические указания по выполнению практических работ предназначены для направления 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья» с целью оказания помощи студентам и дополнения знаний, полученных на лекциях и при самостоятельном изучении литературных источников, приобретения умений и навыков в самостоятельной научно-исследовательской работе.

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта по специальности. Перечень практических работ, их объем соответствуют учебному плану и рабочей программе дисциплины.

При подготовке к занятиям студенты должны изучить соответствующий теоретический материал по учебной литературе, конспекту лекций, выполнить задания для самостоятельной работы, ознакомиться с содержанием и порядком выполнения практической работы.

Каждое занятие содержит цель его выполнения, материальное обеспечение, рекомендуемые для изучения литературные источники, теоретические сведения, вопросы для подготовки, в отдельных случаях объекты исследования, задания для выполнения работы в аудитории и дома.

При выполнении практических работ основным методом обучения является самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя. Индивидуализация обучения достигается за счет распределения между студентами тем разделов дисциплины для самостоятельной проработки и освещения их на практических занятиях. Результаты выполненных каждым студентом заданий обсуждаются в конце занятий. Оценка преподавателем практической работы студента осуществляется комплексно: по результатам выполненного задания, устному сообщению и качеству оформления работы, что может быть учтено в рейтинговой оценке знаний студента.

Эмульсионные системы широко применяются в различных отраслях пищевой промышленности, и интерес к ним с каждым годом возрастает. Обязательным компонентом эмульсий, помимо двух несмешивающихся жидкостей, является стабилизатор – поверхностно-активное вещество (ПАВ) как синтетическое, так и

природного происхождения, обуславливающее равномерное и устойчивое распределение фаз в системе. С помощью ПАВ можно получить эмульсии с заданным определенным составом с необходимыми физико- химическими свойствами. Потребность в таких эмульгаторах для маргариновой, хлебопекарной, кондитерской и других отраслях промышленности исчисляется тысячами тонн.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТ

1. Отчеты по каждой теме работы оформляются в тетради для практических работ.

2. Перед оформлением каждой работы студент должен четко написать ее название, цель выполнения, объекты и результаты исследования, теоретические сведения. Если предусмотрено оформление работ в виде таблиц, то необходимо все результаты занести в таблицу в тетради. После каждого задания должно быть сделано заключение с обобщением, систематизацией или обоснованием результатов исследований.

3. Каждую выполненную работу студент защищает в течение учебного семестра.

Выполнение и успешная защита практических работ являются допуском к сдаче теоретического курса на экзамене.

РАБОТА №1
КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА И СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Цель работы: изучить классификацию ПАВ, способы их производства

Учебное время: 4 часа

Контрольные вопросы

1. Что такое ПАВ?
2. От чего зависят технологические свойства ПАВ?

3. Какие виды классификации ПАВ вы знаете?

4. Что такое ГЛБ?

5. Какое ПАВ относится к биологически разлагаемым?

6. Что представляют собой моноглицериды?

7. По какому компоненту смеси ПАВ дается его название?

8. Для чего в хлебопечении применяются эфиры полиоксиэтилен-стеарата (ПОЭМС)?

9. В каких областях пищевой промышленности применяют эфиры глицерина?

Краткие теоретические сведения

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) применяются в различных отраслях пищевой промышленности, в том числе в масложировой отрасли. Маргарин представляет собой эмульсию, состоящую из веществ различных степеней дисперсности и агрегатного состояния. Для получения стойких маргариновых эмульсий широко используют ПАВ, которые стабилизируют, структурируют и пластифицируют систему. Применяемые для производства маргарина эмульгаторы должны: - обладать хорошими пищевыми свойствами и быть физиологически безвредными; - стабилизировать высокодисперсную и устойчивую эмульсию; - быть жирорастворимыми и образовывать эмульсию обоих типов; - способствовать удерживанию влаги в маргарине при механической обработке в процессе производства; - обладать антиразбрызгивающими свойствами при приготовлении пищи; - повышать стойкость маргарина при хранении. В России для получения маргариновых эмульсий используются в основном следующие ПАВ: Т-I, Т-2, Т-Ф и фосфатиды. Эти эмульгаторы обладают влагоудерживающей способностью, антиразбрызгивающими свойствами, стабилизируют и пластифицируют маргариновую эмульсию. За рубежом в ряде стран (США, Англия, Франция, Голландия и др.) при выработке маргарина широко применяют пропиленгликольмоностеарат и его продукты взаимодействия с оксикислотами, эфиры глицерина (моно- и диглицериды), смесь пропиленгликольмоностеарата с моноглицеридами, причем моноглицерид в этой смеси должен находиться в α-полимерной кристаллической 5 форме. Его можно получать в результате совместной кристаллизации с моноэфирами пропиленгликоля. Применение новых ПАВ в отечественной маргариновой промышленности

способствует расширению ассортимента продукции, улучшению ее качества и повышению питательной и физиологической полноценности. Природные и синтетические ПАВ, применяемые в пищевой промышленности, разделяются на три группы: - анионоактивные вещества, способные диссоциировать с образованием длинноцепочечных ионов, несущих отрицательный заряд. К таким эмульгаторам относятся стеароил-2-лактиловый эфир, стеароил-2-лактилат, Са-стеароил-2-лактилат, Na-стеароил-2-фурмарат, лецитин, эфиры моноглицеридов с окси- и карбоксикислотами (винной, молочной, яблочной, янтарной, лимонной и др.); - неионогенные ПАВ, не диссоциирующие на ионы, к ним относятся моно- диглицериды, ацетилированные моноглицериды, пропиленгликольмоностеарат, моно- и тристеараты сорбитана, моно- и дистеараты сахарозы и др.; - амфолиты соединения со смешанными свойствами. Помимо приведенной ионной классификации эмульгаторы подразделяются по величине гидрофильно-лидофильного баланса (ГЛБ), характеризующего соотношение между липофильной (неполярной) и гидрофильной (полярной) частями молекул. От величины ГЛБ зависят многие свойства ПАВ; поверхностное и межфазное натяжение, эмульгирующее, деэмульгирующее, смачивающее и моющее действия, способность к образованию мисцелл (агрегатов), солюбилизирующая способность. В производстве необходимо выяснить какой эмульгатор пригоднее для получения для необходимой эмульсии, и какой дает наилучший по стабильности продукт. В.Д.Банкрофтом (Англия) выведено правило, по которому следует, что гидрофильные эмульгаторы, растворимые в воде или диспергирующиеся в ней, дают главным образом эмульсии масло – вода, в то время как жирорастворимые эмульгаторы образуют в основном эмульсии вода – масло. По мнению В.И.Гариса (Англия) отличительным признаком используемых им эмульгаторов является гидрофильно-липофильное равновесие (гидрофильно- липофильный баланс). Им установлено, что в гомологическом ряду, в котором гидрофильно-липофильное равновесие непрерывно смещается, гидрофильно-липофильные свойства должны быть так уравновешены, чтобы была достигнута оптимальная эффективность. Наиболее успешные методы определения ГЛБ получены В.Ц.Гриффином (США). В его системе эмульгаторы и поверхностно-активные вещества располагаются в определенном порядке. Липофильные свойства имеют низкое значение ГЛБ, в то время как гидрофильные обозначаются

более высоким числом. По произвольной шкале значения ГЛБ составляют от 1 до 40, причем граница между гидрофильным значением и липофильным расположена примерно около 6 числа 10. Таким образом, вещества со значением ГЛБ ниже 10 растворяются в масле, выше 10 – в воде. Однако эмульгаторы с одинаковыми значениями ГЛБ могут различаться по своей растворимости, так как значение ГЛБ не является строго пропорциональным сравнением растворимости. Пищевые ПАВ обладают широкой многогранностью и одновременно специфичностью действия. Многоцелевое действие ПАВ достигается не только благодаря синтезу новых ПАВ, но также и в результате сочетания отдельных их видов в качественном и количественном соотношении. Все синтетические ПАВ по характеру ионной диссоциации в воде делятся на катионоактивные, анионоактивные, анионогенные и амфолиты. Они способны образовывать истинные, полуколлоидные и коллоидные растворы в воде. С точки зрения химической природы это, в основном, эфиры многоатомных спиртов и высоко- или низкомолекулярных моно- или бифункциональных кислот, а также продукты конденсаций высокомолекулярных кислот и оксикислот. Благодаря огромному многообразию свойств и специфичности действия в пищевых продуктах, одними из наиболее широко используемых ПАВ являются моноглицерины жирных кислот. В отличие от триглицеридов моноглицериды, представляющие собой модифицированные жиры и масла, являются поверхностно-активными веществами. Будучи неполными моноэфирами глицерина и жирных кислот, моноглицериды могут быть 1- и 2-изомерной структурной форме, а кислотным радикалом может быть любая из жирных кислот, встречающихся в природном жире. Кроме того моноглицериды могут находиться в 3 кристаллических полиморфных формах: α, β, β′ , при этом α-форма является наименее устойчивой и одновременно наиболее эффективной, поэтому для ее стабилизации используются добавки других пищевых ПАВ. В своей структуре моноглицериды имеют две свободные гидроксильные группы, способные образовывать эфиры моноглицеридов с одним или двумя ацильными остатками. Это позволяет синтезировать из моноглицеридов ди- в триацильные эфиры глицерина, не встречающиеся в природе. Существует ряд способов синтеза пищевых ПАВ. Одни из них необходимы для получения химически чистых индивидуальных соединений определенного состава. Получение таких соединений пре-

следует задачу, главным образом, научную – изучение их строения физико-химических и биологических свойств. Эти исследования являются фундаментом теоретических предпосылок практического использования пищевых ПАВ. Вторая группа синтезов решает утилитарные задачи, а именно получение препаратов пищевых ПАВ для использования в промышленности. Разработкой и изготовлением оборудования, а также получение моно-, диглицеридов, дистиллированных моноглицеридов и их производных за рубежом занимается ряд фирм, как например: «Карл Канцлер», «Гольдшмидт» (Германия), 7 «Ароматик», «Нордбакельс» (Швеция), «Гриндстедверкет» (Дания), «Фуд Индастри» (Англия, Голландия) и др. Каждая фирма выпускает продукт под определенным торговым наименование, которое, как правило, не раскрывает природу ПАВ. На международный рынок поступают продукты: Миверол, Миватеко, Миваплекс, Мивацент (США, Франция), Тегомульс, Тегин (Германия), Димодан, Панодан, Иромодан, Цетодан, Гомодан, Артодан (Дания), Эдмуд, Хаумоно, Лецитин (Великобритания), Моноглицериды (Швеция), Дистиллированные моноглицериды (Япония) и др. Моно-, диглицериды (МГД) и моноглицериды (МГ) жирных кислот получили широкое распространение как товарный продукт и как исходное сырье для получения производных. МДГ получают этерификацией глицерина жирными кислотами, а также глицеролизом пищевых жиров или масел. Так как обе реакции протекают в равновесных системах, получить чистые вещества не представляется возможным. Продукт реакции обычно представляет смесь моно-, ди- и триглицеридов, глицерина и свободных жирных кислот. В то же время концентрированные МГ можно получить теми же способами, применяя различные растворители. Приготовление моноэфиров глицерина прямой этерификацией с достаточно высоким выходом весьма затруднительно из-за неполного взаимодействия гликоля с жирными кислотами. Гликоли являются плохими растворителями жирных кислот, поэтому реакция проходит довольно медленно и недостаточно глубоко. Глубина этерификации жирными кислотами различна, так как степень смешиваемости глицерина с ними неодинакова. С целью повышения концентрации МГ МФ ВНИИЖ проведены исследования и разработана технология этерификации жирных кислот глицерином в растворителе в условиях гомогенного и гетерогенного катализа. В качестве гомогенного катализатора использовали серную кислоту. Молярное соотношение глицерина и

жирной кислоты брали равным 4:1, оптимальное количество катализатора – 1% в расчете на готовый продукт, а отношение между количеством растворителя и реакционной массой – 2,3. При этом содержание полученного моноэфира составляло 75 – 80%. Помимо серной кислоты в качестве катализаторов использовали иониты, имеющие преимущество перед классическими гомогенными катализаторами. Это позволило расширить возможности синтеза эфиров различных кислот, исключило образование кислых сточных вод, снизило осмоление и окисление продуктов реакции. Катализаторами большинства реакций образования эфиров являются полимеризационные или конденсационные сульфокатиониты. В технологии, разработанной Московским филиалом (МФ) ВНИИЖ, в качестве катализатора использовался олеофильный катион КО-1. Последний представляет собой сульфированный и ацилированный сополимер стирола и дивинилбензола. В качестве ацильных групп в молекуле олеофильного катиона присутствуют радикалы стеариновой кислоты, наличие которых увеличивает сродство с компонентами реакционной массы, что способствует интенсификации 8 каталитической активности. Для увеличения выхода МГ и сокращения расхода катализатора было предложено предварительно обработать катион серной кислотой. Синтез на таком катионе позволил получить 85 – 92%-ные МГ. Другим способом получения концентрированных МГ является глицеролиз жиров и масел в среде растворителя. Обычно глицеролиз проводят путем нагревания смеси глицерина и жира при температуре 230 – 250ºС в присутствии катализатора (КОН, NaOH, CaO и др.). Однако при этом получают продукт, содержат лишь около 45 – 55% моноэфиров. Московским филиалом ВНИИЖ разработан способ получения концентрационных МГ (69 – 77% моноэфиров) глицеролизом жиров и масел в среде растворителя – диоксана. С целью отделения МГ от примесей МФ ВНИИЖ разработаны методы фракционной кристаллизации с использованием как полярных, так и неполярных растворителей. При использовании в качестве полярного органического растворителя изопропилового спирта определены следующие условия эффективного разделения смеси: соотношение МДГ: растворитель 1:5 при температуре 36ºС в течение 4 ч. Концентрация МГ во фракции, полученной при проведении кристаллизации в этих условиях, достигает 72 – 74%, степень извлечения составляет 70%. При кристаллизации исходной смеси МДГ таким полярным растворителем, как

бензол, в соотношении 1:10 был получен продукт с содержанием МГ 72-91%. МДГ высокомолекулярных жирных кислот разлагаются при нагревании в условиях атмосферного давления, поэтому применение простой дистилляции для их разделения невозможно. Некоторое уменьшение давления, позволяющее снижать температуру кипения смеси, не дает необходимого эффекта разделения, так как моно- и диглицерида – вещества, обладающие близкими значениями давления насыщенных паров. Только перегонкой в глубоком вакууме, то есть при остаточном давлении в пределах от 1 до 10 мм, когда разделение происходит в процессе испарения молекул за счет разницы относительных молекулярных масс, можно получить МГ 90%-ной чистоты. Компоненты смеси, как правило, испаряются в порядке повышения из относительной молекулярных масс: глицерин, свободные жирные кислоты, моно-, диглицериды. Подвергаемая молекулярной дистилляции смесь моно-, ди-, триглицеридов представляет собой сложную систему, что обусловлено не только сложностью глицеридного состава, но и наличием примесей, сопутствующих основным компонентам в виде свободного глицерина и жирных кислот. Условия процесса молекулярной дистилляции (температурный режим, скорость подачи сырья) зависят от состава дистиллируемой смеси, конструкции аппарата, величины остаточного давления и в свою очередь оказывают влияние на выход и содержание МГ в дистилляте. Процесс молекулярной дистилляции МДГ складывается из трех этапов: дегазации, деглицеринизации с одновременным удалением жирных кислот и собственно дистилляции МГ. 9 На условия дистилляции влияет длина углеродной цепи и разница в молекулярной массе жирных кислот, входящих в состав моноглицеридов. Эффективность процесса дистилляции зависит не только от температуры, поддерживаемой на испарителе, но и от плотности орошения, выражаемой количеством сырья, поступающего на 1 м поверхности испарения. Впервые на Горьковском масложиркомбинате (ныне Нижегородский комбинат) организовано и освоено производство дистиллированных моноглицеридов (МГД) на двух установках молекулярной дистилляции, производительностью 4500 т в год. В качестве исходного сырья используются глубокогидрированные животные жиры (свиной, говяжий) или растительные масла (пальмовое), а также саломас пищевой. В зависимости от используемого жирового сырья предусматривается выработка 4 марок МГД (табл. 1).

Таблица 1 - Физико-химические показатели двух марок МГД

Показатели	Норма	
	Марка 1	Марка 2
Массовая доля, %		
1-, 2-моноглицеридов, не менее	90	90
1-моноглицеридов, не менее	80	80
Свободного глицерина, не более	1,5	1,5
Йодное число, % йода	1	34
Кислотное число, мг КОН	3,0	3,0
Температура плавления, ºС	64 -68	56 -62

Полиглицерин и его производные. Полиглицерин получают полимеризацией дистиллированного глицерина в присутствии щелочного катализатора. Оставшийся мономерный свободный глицерин отгоняют дистилляцией с паром или на тонкопленочном испарителе установки молекулярной дистилляции. Для образования жирнокислотных эфиров проводят этерификацией полиглицерина жирными кислотами. При этом свободные жирные кислоты удаляются с помощью молекулярной дистилляции. На Горьковском масложиркомбинате организовано и освоено производство полиглицерина и его эфиров с жирными кислотами, производительностью 40 т в год. Эфиры полиглицерина являются промежуточным продуктом при производстве паст для сбивания. Пропионаты и ацетаты глицерина. МФ ВНИИЖа разработаны способы получения пропионатов и ацетатов глицерина. Их получают путем этерификации глицерина пропионовым или уксусным ангидридом при различных молярных соотношениях реагирующих компонентов. Так, при молярных соотношениях глицерин: пропионовый ангидрид 1:2 получен продукт следующего состава: глицерин 1,8%; моноэфир 19,72%; диэфир 51,2%; три эфир 27,3%. 10 Особое место в ряду ПАВ занимают вещества, используемые в пищевой промышленности как добавка, способствующие совершенствованию процессов производства и повышению качества готовой продукции. Универсальной системы классификации этих ПАВ не существует. Обычно основываются на роли и поведении их в продукте. С точки зрения химической природы это в основном эфиры многоатомных спиртов и высокомолекулярных или низкомолекулярных бифункциональ-

ных кислот, а также продукты конденсации высокомолекулярных кислот и оксикислот. Среди них большую группу составляют эфиры глицерина. Иногда спиртовая часть заменяется такими спиртами, как пропиленгликоль, полиглицерин, сорбит. Кислотный радикал может быть представлен жирной или уксусной, янтарной, фумаровой, винной, молочной и лимонной кислотами. Большое значение в применении ПАВ в пищевой промышленности имее дифильный характер, обусловленный наличием гидрофобной к гидрофильной частей. Гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ) позволяет охарактеризовать эмульгирующую способность ПАВ и обусловливает выбор их для образования эмульсии типа жир – вода. Значительно сложнее обстоит дело, когда ПАВ используются в других средах, основными компонентами которых служат крахмал и белок. Полагают, что благодаря взаимодействию жирнокислотного радикала молекулы ПАВ с молекулами составных частей крахмала и белка образуются комплексы. Это существенно влияет на свойства некоторых продуктов, например, хлебобулочных изделий. Улучшаются структурные особенности продукта и распределение компонентов в нем, повышается влагоудерживающая способность. Наиболее нагляден пример применения моноглицеридов и их производных. В составе теста они способствуют тонкому равномерному распределению жиров, не допускают клейстеризации клейковины и крахмала при выпечке. Значительным потребителем ПАВ является маргариновая промышленность, в том числе производство шортенингов. ПАВ и в этом случае играют роль эмульгаторов и высокотемпературных стабилизаторов. Часто используются комбинации их из нескольких видов. Необходимо отметить, что добавления ПАВ позволяет не только улучшить качество продуктов питания, но и решать ряд технологических и экономических задач. К числу наиболее используемых ПАВ (эмульгаторов) относятся: моно- и диглицериды; эфиры пропиленгликоля, эфиры сорбита, полиоксиэтиленсорбитаны, эфиры полиглицерина, оксиэтилированные моноглицериды и жирные кислоты, лактилированные производные моноглицеридов и эфиры молочной и жирной кислот, лецитин и его производные. Наибольший удельный вес в мировом объеме производства занимает неполные эфиры глицерина и жирных кислот – моноглицериды и их производные: ацетомоноглицериды, эфиры с диацетилвинной, лимонной, молочной и янтарной кислотами. 11 Моноглицериды применяют как один из компонентов в

рецептуре шортенингов. По объему выработки занимают 75% от всего количества выпускаемых пищевых ПАВ. Производные моноглицеридов используют в основном в пищевой промышленности европейских стран, хотя их применение разрешено специальными законодательствами по пищевым добавкам всех стран. Исследование физиологического действия ПАВ на организм показало, что они влияют непосредственно на процессы пищеварения. Такие эмульгаторы, как лецитин и моноглицериды способствуют усвоению жиров в организме. Моноглицериды и их производные выпускаются в различных странах под следующими торговыми названиями: Миверол, Миватекс, Миваплекс, Мивацет (США, Франция), Тегомульс (Германия), Димодан, Панодан, Промадан, Цетодан, Гомодан, Артодан (Дания), Хаймоно (Англия), Моноглицериды (Швеция), Дистиллированные моноглицериды (Япония). ПАВ в небольших количествах влияют на эмульгирование и стабилизацию эмульсий, смачивание и комплексообразование, обращение фаз и фракционирование, упрочнение и разрушение структур. Это обусловлено характерной способностью ПАВ сосредоточиваться на границе раздела фаз, снижая межфазное поверхностное натяжение, образовывать структурированные адсорбционные слои, обладающие механической прочностью или повышенной вязкостью, а также мицелярные структуры в объеме раствора. К природным ПАВ относятся белки, фосфолипиды, углеводы, липиды (неполные глицериды и их комплексы), ланолин, смолы, воски, низкие короткоцепочные водорастворимые органические соединения – карбоновые кислоты, спирты, амины и др. Разработана большая группа синтетических ПАВ, способная не только восполнить дефицит, но и редко улучшить эффект своего действия. По характеру ионной диссоциации в воде синтетические ПАВ делятся на катионоактивные, анионоактивные, неионогенные и другие, которые образуют истинные или коллоидные растворы в воде. Поверхностноактивное вещество – вещество, способное при растворении в жидкой среде (растворителе) и образовании в ней истинного или коллоидного раствора адсорбироваться из нее на любой поверхности раздела фаз (жидкость – газ, жидкость – жидкость, жидкость – твердое тело) с соответствующим понижением свободной поверхностной энергии (поверхностного натяжения) на этой поверхности. Для типичных ПАВ характерно определенное химическое строение их молекул, в которых одновременно содержатся одна или не-

сколько гидрофильных групп и одна или несколько гидрофобных групп. Такое соединение называется амфифильным. Поверхностная активность - это способность вещества понижать свободную энергию, т.е. поверхностное натяжение. ПАВ за счет наличия в их молекуле гидрофильной и гидрофобной части (дифильной структуры или дипольное строение) способны концентрироваться на поверхности раздела фаз нерастворимых друг в друге веществ, образуя межфазную пленку. Гидрофильные группы, обеспечивают растворимость ПАВ в воде, а гидрофобные – в неполярных растворителях (спирт, эфир и т.д.). Поэтому основные физико-химические, а следовательно и технологические свойства зависят от химического строения ПАВ и соотношения гидрофильных и гидрофобных групп. Образование тончайшего адсорбционного слоя поверхностно-активного вещества толщиной в одну молекулу (мономолекулярного слоя) может вызвать резкое изменение интенсивности молекулярного взаимодействия соприкасающихся тел и скорости обмена веществ между этими телами. Вследствие предельно малой толщины адсорбционных слоев, такие резкие изменения взаимодействия тел вызываются малыми добавками поверхностно- активных веществ, что и определяет их высокую технико-экономическую эффективность при использовании в различных отраслях промышленности. По типу гидрофильных групп различают ионные и неионные ПАВ. Ионные ПАВ диссоциируют в водных растворах на ионы, одни из которых поверхностно- активны, другие наоборот (противоионы). В свою очередь в зависимости от знака заряда поверхностно-активного ионах они делятся на анионактивные, катионоактивные, амфолитные, неионогенные. Это ионная классификация. Анионное ПАВ – поверхностно-активное вещество, содержащее в молекуле одну или несколько функциональных групп, ионизирующееся в водном растворе с образованием отрицательно заряженных длинноцепочечных органических ионов, определяющих его поверхностную активность. Катионное ПАВ – поверхностно-активное вещество, содержащее в молекуле одну или несколько функциональных групп и ионизирующихся в водном растворе с образованием положительно заряженных ионов, определяющих его поверхностную активность. Неионогенное ПАВ – поверхностно-активное вещество, не образующее ионов в водном растворе. Растворимость его в воде определяется наличием в молекуле нескольких функциональных групп, имеющих сильное сход-

ство к воде. Амфолитное ПАВ – поверхностно-активное вещество с несколькими функциональными группами, которое в водном растворе в зависимости от условий может быть ионизировано с образованием длинноцепочечных анионов или соответственно катионов. В широком смысле слова, такое ПАВ ведет себя аналогично амфотерному соединению. Кроме ионной классификации ПАВ подразделяется по величине гидрофильно-липофильного баланса (ГЛБ), характеризующего соотношение липофильной (неполярной) и гидрофильной (полярной) частей молекулы. Характер этих частей и определяет характер эмульгатора и используется для определения области применения ПАВ (табл. 2). Действие ПАВ на один и тот же объект может быть противоположным в зависимости от условий применения и концентрации.

Гидрофильная (полярная) группа – функциональная группа, обладающая электрическим дипольным моментом, обнаруживающая сродство к полярным средам, в частности к воде, и обусловливающая, поэтому гидрофильный характер всей молекулы.

Таблица 2 - Область применения ПАВ

Объект применения	Число ГЛБ ПАВ
1. Эмульсия типа вода/масло (обратная)	3-6
2. Эмульгаторы, смачиватели	7-9
3. Эмульсия типа масло/вода (прямая)	8-13
4. Моющие вещества	13-15
5. Солюбилизаторы	15-18

Гидрофобная (неполярная) или липофильная группа – часть молекулы ПАВ, представляющая собой углеводородную цепь, лишенная заметного дипольного момента и поэтому обусловливающая липофильный характер молекулы в целом и ее сродство к неполярным (малополярным) органическим средам. Гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ) – понятие, позволяющее оценивать относительную роль отдельных частей молекулы ПАВ (ее гидрофильных групп и неполярной углеводородной цепи) в проявлении всей молекулы в целом к внешней среде – к воде и органическим растворителям.

Пищевые ПАВ могут быть природного или синтетического происхождения. К природным ПАВ (эмульгаторы) относятся: сухое

молоко, яичный желток, фосфолипиды. Синтетические ПАВ по химическому строению классифицируются: - эфиры одноатомных высших жирных спиртов; - эфиры многоатомных спиртов; - продукты конденсации оксикислот с высшими жирными кислотами. В зависимости от состава и строения, различные ПАВ выполняют функции эмульгаторов и стабилизаторов, пластификаторов. Некоторые поверхностно- активные вещества могут быть использованы в качестве комплексообразователей (кристаллообразователи), другие способствуют ускорению процессов кристаллизации образованию пленочных покрытий.

Во многих отраслях пищевой промышленности находят применение пищевые неионогенные поверхностно-активные вещества в качестве: эмульгаторов, неполные эфиры жирных кислот и многоатомных спиртов, Сахаров и т.д.; в качестве спиртов используют глицерин и полиглицерин, пропиленгиколь, сорбит и др.; в качестве жирных кислот – насыщенные и ненасыщенные кислоты с длиной углеродной цепи от С8 до С18. Роль сахаров выполняют глюкоза, сахароза и др. Также применяются моно- и диглицериды стеариновой, пальмитиновой и лауриновой кислот, эфиры моноглицеридов жирных кислот с яблочной, лимонной, молочной, янтарной и другими кислотами.

Исследования физиологического действия пищевых ПАВ на организм человека показали, что они благоприятно влияют непосредственно на процессы пищеварения. Например, фосфолипиды и моноглицериды способствуют усвоению жиров в организме.

Композиции пищевых ПАВ применяются в производстве маргарина, мороженого, шоколада, при выпечке хлеба, кексов, различных изделий из теста. Они выполняют функции стабилизаторов, эмульгаторов, задерживают черствение изделий из пшеничной муки, повышают устойчивость пищевых продуктов при хранении, интенсифицируют технологические процессы. Многообразие свойств ПАВ в настоящее время достигает не только благодаря синтезу новых ПАВ, но также за счет сочетания отдельных видов в различном качественном и количественном отношении. ПАВ могут быть биологически разлагаемыми и стойкими к биологическому разложению. Биологически разлагаемое ПАВ - это вещество, которое в присутствии воды подвергается биологическому разложению, приводящему к потере им поверхностно-активных свойств.

Моноглицериды представляют собой моноэфиры глицерина и высших жирных кислот. Большинство применяемых в различных отраслях пищевой промышленности поверхностно-активных веществ имеют в своей основе неполные глицериды. Переход от полных глицеридов к образованию ди- и моноглицеридов создает возможность получения продуктов, обладающих высокой поверхностной активностью. В этой связи представляется необходимым рассмотреть характер происходящих изменений и влияния структурных особенностей неполных глицеридов на проявление свойств, специфичных для поверхностно-активных веществ.

Триглицериды – эфиры трехатомного спирта глицерина и жирных кислот, они не содержат функциональных групп, которые бы обусловили возможность проявления поверхностно-активных свойств. В отличие от полных эфиров глицерина, моноэфир является поверхностно-активным веществом с сильно выраженными эмульгирующими свойствами, которые обусловлены наличием в молекуле углеводородной цепи (гидрофобной части) и гидрофильных ОН-групп. В жирах и маслах может проявляться в определенной мере поверхностная активность, обусловленная образованием неполных глицеридов в результате ферментативного или гидролитического расщепления содержащихся в них триглицеридов. В процессе гидролитического расщепления от молекулы триглицеридов отщепляется один жирнокислотный радикал с образованием на первой стадии гидролиза диглицеридов, а при более глубоком гидролизе происходит образование моноглицеридов.

Несмотря на то, что гидрофильная часть моноглицеридов по сравнению с диглицеридами возрастает приблизительно в 2 – 3 раза (по весу), считают, что поверхностная активность последних во много раз меньше поверхностной активности моноглицеридов. Наряду с поверхностной активностью большое практическое значение имеет форма кристаллов, образующихся при затвердевании расплавов моноэфиров глицерина.

Методами ИК-спектроскопии, термического и рентгеноструктурного анализа установлена способность моноглицеридов образовывать кристаллы трех полиморфных форм: α, β и β' в зависимости от скорости охлаждения расплава, способа кристаллизации и т.д. Наиболее эффективными являются моноглицериды, у которых гидроксильная группа в глицерине этерифицирована в α-положении. Однако установлено, что эта модификация неустойчива. В качестве

стабилизаторов α- кристаллической формы моноэфиров предлагают их производные. Моноглицериды высших жирных кислот хорошо растворяются в органических растворителях, маслах и жирах. Гидрофильно-липофильный баланс их лежит в пределах 3,5 – 4. Моноглицериды получают этерификацией глицерина с жирными кислотами или гидролизом пищевых жиров и масел. В обоих случаях в результате реакции получают смеси, состоящие из моно-, ди- и триглицеридов. Поэтому для концентрации моноглицеридов в товарном продукте используют метод молекулярной дистилляции. Моноглицериды, будучи безвредными для организма и обладая явно выраженными поверхностно-активными свойствами, имеют наряду с этим одно отрицательное качество, заключающееся в несбалансированности полярной и неполярной частей молекулы. Неполярная часть молекулы моноэфира глицерина значительно превосходит по своей силе полярную, представленную двумя гидроксильными группами, в результате чего, для получения удовлетворительного стабилизирующего эффекта, в некоторых случаях, необходимо прибегать к использованию моноглицеридов в комплексе с более гидрофильными веществами.

Фосфолипиды представляют собой сложные эфиры некоторых спиртов и кислот жирного ряда и фосфорной кислоты. Их можно разделить на группы в зависимости от состава спирта, являющегося основой молекулы фосфолипидов. Рассмотрим фосфолипиды (эфиры глицерина), в которых два гидроксила этерифицированы жирными кислотами, а третий – фосфорной кислотой, находящейся в фосфолипидах натурального происхождения в α -положении. При этом одна валентность фосфорной кислоты используется для этерификации холином.

По своей структуре они очень похожи на триглицериды, но имеют только две жирные кислоты, этирифицированные в глицерине. Существенное отличие от триглицеридов состоит в том, что третья позиция глицериновой части фосфорилирована и этерифицирована с белковой цепью, что имеет большое значение для функциональности фосфолипидов. Фосфолипиды проявляют поверхностно-активные свойства, т.е. способны изменять фазовые и энергетические взаимодействия на различных поверхностях раздела. Наличие такой активности для фосфолипидов обусловлено их химическим строением, полярностью и поляризуемостью, а также, внешними факторами: температурой, характером среды, концен-

трацией и взаимодействием фаз на границе раздела. Как и для других ПАВ, поверхностная активность фосфолипидов может характеризоваться соотношением углеводородной (гидрофобной) и активной (гидрофильной) частей молекулы. Величина ГЛБ для фосфолипидов определяется в пределах 7 – 8. Биологическая роль фосфолипидов для организма человека многообразна. Они регулируют проницаемость клеточных мембран, принимают участие в синтезе белка, являются основными компонентами липопротеидов крови, участвуют в мицеллообразовании желчи, служат транспортной формой для жиров из печени в периферическое депо. При нарушении синтеза фосфолипидов жирные кислоты легко образуют с глицерином нейтральный жир, который накапливается в клетках, вытесняя другие компоненты. Структурным компонентом такого фосфолипида как лецитин, есть холин. Недостаточное поступление холина с пищей или нарушение его эндогенного синтеза приводит к угнетению синтеза фосфолипидов и развитию жировой инфильтрации печени. Основными источниками фосфолипидов являются семена сои, подсолнечника.

Задания

Задание 1. Письменно в тетради ответить на контрольные вопросы

Задание 2.Изучить и отразить в тетради:

-область применения ПАВ;

- отличительные признаки ПАВ;

- способы получения и химическое строение ПАВ;

-виды ПАВ (природные и синтетические);

-физико-химическое строение ПАВ и его воздействие на другие вещества.

РАБОТА №2
ПРИМЕНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Цель работы: изучить применение поверхностно-активных веществ в пищевой промышленности

Учебное время: 4 часа

Контрольные вопросы

1. В каких областях пищевой промышленности применяют эфиры глицерина?
2. Чем отличаются природные фосфолипиды от синтетических?
3. Для чего применяют пленкообразующие покрытия на основе ПАВ?
4. Ассортимент и назначение пищевых ПАВ?
5. Применение ПАВ в пищевой промышленности?

Краткие теоретические сведения

В настоящее время за рубежом и в России широко используются пищевые ПАВ в виде их композиционных составов. Композиции ПАВ имеют ряд преимуществ: обладая мягкой пластичной консистенцией, они легче распределяются в пищевых системах; лучше взаимодействуют с составными частями тех систем, куда они используются; в них моноглицериды находятся в наиболее эффективной кристаллической форме (α-форма). В состав композиций могут входить два и более видов пищевых ПАВ, сахар, жиры и масла, а также различные другие наполнители. Композиции могут вырабатываться в пастообразной форме. МФ ВНИИЖ разработана рецептура и технология получения пастообразной композиции ПАВ (КОПАВ-10) для мучных кондитерских изделий. В состав КОПАВ-10 входят различные компоненты в следующих количествах (в %): - Моноглицериды дистиллированные - 6,0 - Пропиленгликольмоностеарат - 4,0 - Стеарат калия - 0,5 - Сахар-песок - 38,5 - Спирт - 2,0 - Вода - 49,0 Разработана технология получения другого композиционного состава для мучных кондитерских изделий «Паста для сбивания»: Рецептура в %:. - Моноглицериды дистиллированные - 17,0 - Эфиры полиглицерина с жирными кислотами - 4,0 - Эмульгатор вспомогательный - 10,0 - Калий сорбиновокислый - 0,2 - Сахар-песок - 27,0 - Вода - 41,8. С целью использования пищевых ПАВ в хлебобулочных изделиях, содержащих жир и без него, разработаны рецептуры и технологии получения различных видов композиционных составов. Разработана технология получения композиционных составов хлебобулочных изделий (табл. 3). Из-за способности изменять консистенцию продуктов, задержи-

вать черствение изделий из пшеничной муки, повышать устойчивость пищевых продуктов при хранении, а также интенсифицировать, оптимизировать и совершенствовать технологические процессы пищевые ПАВ находят все более широкое применение.

Таблица 3 - Рецептура хлебопекарных улучшителей

Ингредиенты	Марка 1	Марка 2
Моноглицериды дистиллированные	-	10
Моноглицериды 60%-ные мягкие	5	-
ДВК-эфиры твердые	-	20
ДВК-эфиры мягкие	16	-
Масло хлопковое или подсолнечное рафинированное, дезодорированное	2,3	-
Саломас рафинированный дезодорированный	26.7	-
Сахар-песок	32,5	
Раствор едкого натра	-	0.5
Уксусная кислота		0.5
Вода	17.5	69

При производстве маргариновой продукции широко используются композиции ПАВ, позволяющие расширить ассортимент, улучшить качество и повысить питательную и физиологическую ценность готовой продукции. МФ ВНИИЖа разработаны биологически инертные покрытия на мясопродукты, использование которых устраняет возможность протекания окислительных процессов, защищает от микроорганизмов, позволяет сохранить органолептические показатели, снижает потери веса при хранении охлажденного или замороженного мяса. Для интенсификации процесса кристаллизации сахара свеклосахарные предприятия используют пищевые ПАВ. При этом значительно увеличивается удельная производительность с поверхности нагрева вакуум-аппаратов, сокращается длительность активного времени уваривания, значительно улучшается гранулометрический состав кристаллов сахара в утфеле, уменьшается пенообразование, улучшается фуговка утфелей, снижается цветность желтого и белого сахара, а также содержание сахара в мелассе. Особенно эффективно применение ПАВ при переработке сахарной свеклы пониженного технологического досто-

инства (высокая природная вязкость продуктов, повышенное содержание коллоидов и др.). За счет уменьшения содержания сахара в мелассе и повышения выхода сахара получается значительный экономический эффект.

В производстве сухого картофельного пюре использование ПАВ способствует значительному улучшению качества готового продукта и набуханию хлопьев, повышению производительности вальцовой сушилки и улучшению отрыва картофельной пленки с уменьшением отходов и потерь сырья на 30 – 50%.

Используются пищевые ПАВ при производстве заменителя цельного молока для выпойки молодняка сельскохозяйственных животных и при производстве косметических кремов. При производстве хлебобулочных изделий применяемые пищевые добавки делятся на две категории: вещества, обладающие свойством комплексообразования с амилозной фракцией крахмала, препятствующие быстрому восстановлению первоначальной прочной структуры ее, способствующие получению более мягкого хлеба и более длительному сохранению его свежести, и вещества, укрепляющие тесто, повышающие его эластичность и газоудерживающую способность, что приводит к увеличению объема хлеба и улучшению его пористости.

Из имеющихся пищевых ПАВ к первой категории относятся дистиллированные моноглицериды, а ко второй – эфиры моноглицеридов с диацетилвинной кислотой. Использование прогрессивных способов приготовления теста предъявляет к муке особые требования и вызывает необходимость обязательного применения пищевых ПАВ. Эффективность их действия зависит от химических свойств, количества, способа введения, хлебопекарных характеристик муки, рецептуры теста и способа тестоприготовления. МФ ВНИИЖа были разработаны композиционные составы ПАВ, в которых сочетались свойства моноглицеридов и их эфиров с диацетилвинной кислотой. Эти композиции используются в настоящее время на многих хлебопекарных предприятиях. Применение их в количестве 1 – 2% к массе муки увеличивает удельный объем, повышает общую и пластическую деформацию мякиша, улучшает формоустойчивость, структуру пористости изделия, эластичность мякиша, органолептические показатели качества хлеба. Кроме того, МФ ВНИИЖа разработаны специальные пищевые ПАВ, предот-

вращающие плеснеобразование хлеба и уничтожающие картофельную палочку в муке.

При производстве макаронных изделий эффективно использование ряда пищевых ПАВ в качестве улучшителей макаронного теста и готового продукта, вырабатываемого те из специальной макаронной муки. При этом улучшается структура теста, увеличивается прочность готового изделия, снижается процент лома, улучшаются марочные свойства (сохраняется форма при варке, уменьшается количество сухих веществ в варочной воде) и облегчается процесс прессования.

При переработке муки с пониженным содержанием клейковины при использовании ПАВ обеспечивается производство длинно-трубчатых изделий на автоматизированных линиях подвесным способом сушки нормальной прочности.

При производстве мучных кондитерских изделий весьма результативно используется улучшающее действие пищевых ПАВ, при приготовлении тортов. Их введение способствует повышению качества готового продукта, значительному снижению расхода яйцепродуктов, интенсификации процесса сбивания, продлеванию срока хранения готовых изделий, снижению влияния качества сырья и осветлению мякиша.

За счет сокращения расхода яйцепродуктов и сахара в рецептуре бисквита происходит снижение его себестоимости. Использование ПАВ в производстве сахарного печенья за счет экономии яйцепродуктов и сахара позволило кондитерской промышленности получить экономический эффект. К пищевым ПАВ предъявляются требования полной безвредности для здоровья человека, поэтому к качеству и чистоте их предъявляются строгие требования.

Поверхностно-активные вещества позволяют регулировать свойства гетерогенных систем, которыми являются пищевое сырье, полупродукты, готовая пищевая продукция. В настоящее время в мире используют многие тысячи пищевых поверхностно-активных веществ. Обычно в пищевой промышленности в качестве пищевых ПАВ применяются не индивидуальные вещества, а многокомпонентные смеси, а название препарата, как правило, соответствует основному компоненту.

Эфиры высших жирных спиртов и двухосновных кислот или оксикислот. Их часто называют высокотемпературными стабилизаторами, так как они стабилизируют жироводную эмульсию. В муч-

ных изделиях эти вещества проявляют себя на стадии выпечки, удерживая пузырьки воздуха, образованные при замесе теста. Эфир стеарилового спирта и янтарной кислоты (кислый стеарил сукцинат) добавляется до 1% к шортингам – специальным жирам, предназначенным для выпечки кексов. Продукт реакции высшего спирта с молочной кислотой дает стеариллактил-лактат, который вводится в шортинги специального назначения. При использовании яблочной кислоты получается эфир, который применяется для выработки маргарина в качестве антиразбрызгивателя. Эфир высшего спирта с винной кислотой (2 – 3%) идет на приготовление шортингов, предназначенных для дрожжевого теста. Реакция с различными молярными соотношениями цетилового спирта и лимонной кислоты (2:1) приводят к образованию дицетилцитрата, применяемого при выработке мороженого. Если в оксикислотах ОН-группу ацелировать остатком низшей карбоновой кислоты, то такие эфиры с ацетилированными производными обладают синергетическим действием - усиливают влияние эмульгаторов. Получают эти эфиры методом этерификации с последующей очисткой. Эфиры многоатомных спиртов. Эфиры этиленгликоля токсичны, поэтому пищевая промышленность использует эфиры полимеризованного этиленгликоля. Эмульгаторы этого типа представляют собой смесь, моно- и диэфиров стеариновой кислоты и полиэтиленгликоля с остатками свободного полиола. Полиоксиэтиленстеарат получают взаимодействием стеариновой кислоты с полиэтиленгликолем или окисью этилена в присутствии щелочных катализаторов в токе азота под давлением. В хлебопечении эфиры полиоксиэтилендиола и стеариновой кислоты под названием ПОЭМС впервые стали использовать как замедлитель черствения хлеба (0,5 – 1,5% от массы муки). Затем появились более эффективные эмульгаторы. При этерификации ПОЭМС низшей жирной кислотой эмульгатор применяют как антиразбрызгиватель (до 5% к массе жира) в производстве жиров, предназначенных для жарения.

Эфиры глицерина. Эти эфиры можно назвать универсальными, поскольку их применяют в любых областях пищевой промышленности. Моно- и диглицериды требуемого назначения получают при использовании пальмового, гидрированного соевого и хлопкового масел глицерина и жирных кислот методами прямой этерификации и переэтерификации (с проведением различной очистки). Свойства эмульгаторов, содержащих глицериды высших жирных

кислот, зависят от концентрации моноэфира, характера жирнокислотного радикала и положения его в молекуле. Товарные продукты обычно состоят примерно из 45% моноглицеридов, 45% диглицеридов и 10% триглицеридов. Методом молекулярной дистилляции доводят концентрацию моноэфиров до 95%. Эмульгаторы на основе моноглицеридов выпускают под различными марками. Наряду с этим получают ряд производных на основе моноглицеридов. Ацилированные низшими жирными кислотами они представляют собой самостоятельный класс эмульгаторов. Наиболее распространены ацетомоно- глицериды, т.е. в молекуле моноглицерида одна или обе ОН-группы этерифицированы уксусной кислотой.

Моноглицериды с молочной кислотой – лактилированные моноглице-риды - это Дрюмалс (США), Хомодан (Дания), моноглицериды с винной кислотой - Панозан (Дания) и др. Лактилированные моноглицериды идут в основном на производство жидких шортингов, моноглицериды с винной кислотой хорошо зарекомендовали себя в приготовлении дрожжевого теста. Эфиры сорбита. Из жирно-кислотных эфиров шестиатомных спиртов используют в основном эфиры сорбита. Vx получают в виде смесей сложных эфиров (спенов), в молекулах которых гидроксильная группа этерифицирована жирной кислотой, с; сорбит частично дегидратирован еще до этерификации с образованием сорбитанов. Так как сорбит и сорбитаны содержат несколько гидроксильных групп, возможно получение моно-, ди- и полиэфиров. Для усиления гидрофильного характера эфиров сорбита их оксиэтилируют до или после реакции этерификации. Такие соединения называют твинами. Их получают с помощью окиси этилена или полиэтиленгликоля. Среди спенов и твинов наибольшее применение нашли монолауpаты, монопальмитаты, моноолеаты и моностеараты сорбитанов и их оксиэтилированные производные. Эфиры сорбита используют в основном в кондитерской и хлебопекарной промышленности. Почти все пасты и кремы содержат или сорбит или эфиры сорбита. Продукты конденсации оксикислот с насыщенными высшими жирными кислотами. Соединения этой группы относятся к анионактивным эмульгаторам, поскольку в их молекуле один карбоксил сохраняется свободным, способным диссоциировать на ион, причем поверхностной активностью обладает анион R— COO– и эмульгаторы называемые анионактивными. Они перспективны для хлебопекарной промышленности, так как при добавлении к муке со слабой клейковиной

оказывают заметное влияние на свойства теста и упрочняют его структуру. Лецитин (Е322) входит в группу фосфолипидов, содержащихся в растительных маслах. Фосфолипиды как природного, так и синтетического происхождения применяют в хлебопекарной, кондитерской и масложировой промышленности. Природные фосфолипиды (фосфатиды, фосфатидный концентрат) получают из растительных масел при их гидратации. Они содержат до 60% фосфолипидов (в состав которых входят до 25% фосфатидилхолинов (лецитины), до 25% фосфатидилэтаноламинов. 16 – 17% дифосфатидил-глицеринов 5 – 10% фосфатидовых кислот, до 15% фосфатидилсеринов), токоферолы пигменты и др., а также до 40% триацилглицеринов. Лецитин синтезируется в организме животных и человека исследованиями установлено, что введение лецитина в течение длительного времени не сопровождается какими-либо неблагоприятными последствиями. Фосфолипиды являются одной из основных составных частей лекарственного препарата «Эссенциале», а также входят в состав продукта «Herbalife» (характеристики ПАВ, разрешенных к применению при производстве пищевых продуктов в России согласно СанПиН 2.3.2.560-96).

Комитетом экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам установлено, что безусловно допустимой дозой для человека является 0 - 50 мг (в дополнение к ежедневному приему при обычном рационе) и условно допустимой 50 – 100 мг на 1 кг веса тела. Средний пищевой рацион взрослого человека содержит примерно 1 – 5 г лецитина. Фосфолипиды (лецитин) применяется при производстве хлеба, мучных кондитерских изделий, конфет, шоколада, напитков, мороженого.

Синтетические фосфолипиды, применяемые в пищевой промышленности, представляют собой сложную смесь аммониевых или натриевых солей различных фосфатидных кислот с триглицеридами. Их применение в шоколадном производстве позволяет экономить масло какао, в маргариновой – получать низкожировые маргарины с содержанием жировой фазы 40 – 50%. В производстве маргарина применяют эмульгатор Т-Ф - смесь эмульгатора Т-1 и фосфатидных концентратов. Эмульгатор Т-1 (Е471) это смесь моно- и диглицеридов жирных кислот.

Моно- и диглицериды и их производные получают гидролизом ацилглицеринов или этерификацией глицерина высокомолекулярными жирными кислотами. Применение этих веществ и хлебо-

печении улучшает качество хлеба, замедляет процесс черствения, в макаронной промышленности позволяет механизировать процесс, повышает качество, снижает клейкость макаронных изделий, в маргарине повышает пластические свойства. Содержание эмульгатора Т-1 в маргарине не должно превышать 2000 мг/кг. При производстве хлеба эмульгатор добавляют из расчета 0,18% от веса муки. Эмульгатор Т-2 (твердый) для маргарина получают путем этерификации предельных жирных кислот С-16 – С-18 и применяют в производстве маргаринов как пластификатор и антиразбрызгиватель, а также для улучшения хлеба. Количество эмульгатора Т-2 в указанных пищевых продуктах аналогично таковому для эмульгатора Т-1. Эмульгаторы Т-1 и Т-2 достаточно хорошо изучены с токсикологических позиций. Добавление этих препаратов в дозе 15% от общего количества пищи вызывало у хомяков увеличение печени, но без гистологических изменений.

В исследованиях на трех поколениях крыс, которым вводили моностеаратглицерин в дозе 25% от общего количества пищи в суточном рационе (в качестве источника жира), в период интенсивного роста животных не наблюдалось неблагоприятного влияния данного препарата. Функция воспроизводства также не нарушалась. Эмульгаторы Т-1 и Т-2 не оказывали отрицательного действия и на организм людей. В экспериментах установлена максимально недействующая доза данных эмульгаторов, равная 12500 мг/кг массы тела (25% в рационе по жиру). Исходя из этого установлено допустимое суточное потребление этих соединений 125 мг/кг массы тела. Кроме уже описанных моно- и диацилглицеринов (эмульгатор Т-1), фосфолипидов (лецитина), некоторых других эмульгаторов. К группе пищевых поверхностно-активных веществ могут быть отнесены производные моноглицеридов, этерифицированные карбоновыми кислотами, эфиры полиглицерина, эфиры сахарозы, сорбита, производные высших жирных спиртов и производные молочной кислоты. Эфиры уксусной кислоты и моно-, диглицеридов жирных кислот (Е472а), эфир молочной кислоты и моно-, диглицеридов жирных кислот (Е472b) и эфир лимонной кислоты и моно-, диглицеридов жирных кислот (Е472с) относятся к группе безопасных добавок и используется в хлебопечении, кондитерской, сахарной промышленности и при производстве мороженого без ограничений. Эфиры сахарозы (Е473) - сложные эфиры природных кислот с сахарозой, нашедшие применение при производстве кондитерских

изделий, в хлебопечении и при производстве мороженого. Сахароглицериды (Е474). Имеющиеся в распоряжении Комитета экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам результаты метаболических исследований показали, что сахароглицериды подвергаются гидролизации в кишечнике до обычных составных частей пиши до их всасывания. Проведенные кратко- и долгосрочные исследования на токсичность не выявили никаких неблагоприятных эффектов, связанных с введением этих веществ. Поскольку сахароглицериды гидролизуются в кишечнике до обычных пищевых компонентов, для расчета допустимого суточного поступления был использован нижний, минимальный фактор безопасности. Установленное допустимое суточное поступление составляет 0 – 10 мг/кг. Эфиры полиглицерина (Е475) представляют собой сложные эфиры жирных кислот с полиглицерином. Кроме того, эти пищевые ПАВ содержат свободные полиглицерины, а также некоторое количество моно-, ди- и триглицеридов. Применяют эфиры полиглицерина в хлебопекарной, кондитерской и маргариновой промышленности. Эфиры молочной кислоты (лактилаты) (Е481, Е482) - производные молочной кислоты с высшими жирными кислотами (стеариновой или олеиновой). Лактилат натрия - натриевая соль стеароилмолочной кислоты, используется в пищевой промышленности в качестве пищевого поверхностно- активного вещества для маргаринов и др. продуктов. Лактилат кальция - кальциевая соль стеароилмолочной кислоты, используется в пищевой промышленности в качестве пищевого поверхностно- активного вещества. Эфиры сорбитана (Е491 - Е496) - сложные эфиры шестиатомного спирта сорбита и природных жирных кислот, нашедшие применение при производстве кондитерских изделий, в хлебопечении и при производстве мороженого. Сложные эфиры сорбита и жирных кислот сокращенно называют СПЭНами. Эфиры полиоксиэтиленсорбитана (Е432 - Е436) - эфиры моно- ангидросорбита с жирными кислотами. Коммерческие препараты добавок этой группы получили название «Твины» ДСД твинов 0 – 25 мг/кг. Эфиры полиокси- этиленсорбитана применяются при производстве мороженого и кондитерских изделий. Сложные эфиры сахара, сорбита и жирных кислот не представляют опасности в токсилогическом отношении. Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам для сложных эфиров сорбита и жирных кислот, а также для сложных эфиров полиоксиэтиленсорбатов и жирных кислот установили ДСП 0 – 25 мг/кг. Со-

кращение потерь плодоовощной и мясной продукции при хранении обуславливается: понижением интенсивности обменных процессов объекта хранения, что достигается его охлаждением и поддержанием оптимальной температуры хранения, а также предотвращением увядания (потери влаги) путем покрытия пленкообразующими веществами. В мировой практике для сокращения потерь сельскохозяйственной продукции широко используют специальные покрытия, в состав которых входят в основном вещества, обладающие поверхностно-активным действием и свойствами пленкообразователей, смачивателей, эмульгаторов, пеногасителей и т.д. Пищевые поверхностно-активные вещества, являющиеся основой пленкообразующих покрытий, представляют собой производные пищевых жиров (моно-, ди- глицериды жирных кислот и их модификации), и поэтому могут быть допущены к использованию во всех отраслях пищевой промышленности. Пленкообразующие покрытия на основе ПАВ применяют при хранении мясопродуктов, плодов и овощей. Кроме того, в их состав могут вводиться консерванты, обладающие бактерицидным действием, которые способствуют защите продукции от микробиологической порчи.

Задания

Задание 1.Ответить письменно на контрольные вопросы к работе

Задание 2. Изучить и ответить письменно на следующие категории:

-основные виды ПАВ, используемые в пищевой и перерабатывающей промышленности;

- использование ПАВ в хлебопечении, кондитерской промышленности, маргариновой продукции;

- воздействие ПАВ на живые организмы.

Библиографический список

1. Экспертиза масел, жиров и продуктов их переработки. Качество и безопасность / Корнена Е.П., Колманович С.А. и др. – Новосибирск, Сибирское университетское издательство, 2007. – 272 с.

2. Паронян В.Х. Технология и организация производства жиров и жирозаменителей: учебник. –М.: ДеЛи принт, 2007. – 512 с.

3. Паронян В.Х., Скрябина Н.М. Научно-практические основы применения пищевых поверхностно-активных веществ в жировых продуктах питания. – М.: Полиграфсервис, 2008. – 44 с.

4. Паронян В.Х., Скрябина Н.М. Интеграция науки, образования, производства и экологии на основе наукоемких технологий: научная монография. – М.: Полиграф, 2011-361с.

5. Паронян В.Х., Скрябина Н.М. Научно-теоретические аспекты инноваций пищевой технологии: научная монография. – М.: Полиграф, 2012-180с.

6. Восканян О.С., Шленская Т.В., Козярина Г.И., Гусева Д.А. Свойства инулина и его промышленное использование. – М: Пищепромиздат, 2012- 100с.

7. Паронян В.Х., Скрябина Н.М., Восканян О.С. Теоретические основы получения эмульсионных продуктов питания нового поколения. –М.: Полиграфсервис, 2008. – 104 с. 10

8. Паронян В.Х., Скрябина Н.М., Восканян О.С. Теоретические основы науки о технических жировых дисперсных системах. – М.: Полиграфсервис, 2009. – 121 с.

9. Паронян В.Х., Скрябина Н.М., Каримов Р.Ф. Эмульсионные продукты питания функционального назначения. –М.: Полиграфсервис, 2007. – 132 с.

10. Паронян В.Х., Скрябина Н.М., Восканян О.С. Физико-химические и реологические характеристики технических жировых продуктов. –М.: Полиграф, 2009. – 139 с. 5. Паронян В.Х., Скрябина Н.М. Инновационный подход получения эмульсионных продуктов питания нового поколения. –М.: Полиграфсервис, 2007. – 226 с.

11. Отечественные периодические издания – отраслевые журналы: «Пищевая промышленность», «Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья», «Масложировая промышленность», «Масла и жиры».