

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Калининградский государственный технический университет»

Чернова А.В., Терещенко В.П.

ПИЩЕВЫЕ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ДОБАВКИ

Учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму для студентов,
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
19.03.04 – «Технология продукции и организация общественного питания»

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2016

УДК 65.55.37

Рецензенты:

зав. лабораторией ООО «Посейдон-2000» Терещенко Г.А.
доцент кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «Калининградский
государственный технический университет», канд. техн. наук, доцент Анохина О.Н.

Чернова, А.В., Терещенко, В. П.

Пищевые и биологически активные добавки: учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму / А.В. Чернова, В.П. Терещенко. – Калининград: Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ», 2016. – 52 с.

ISBN

Пищевые и биологически активные добавки являются важным средством формирования оптимальных потребительских свойств, повышения биологической ценности, индивидуализации блюд и последующего производства высококачественной и конкурентоспособной продукции с учетом потребностей предприятий общественного питания Российской Федерации.

Цель лабораторных занятий – формирование и закрепление навыков анализа химического состава и свойств пищевых и биологически активных добавок, расчета рецептур и приготовления блюд с применением пищевых добавок согласно нормативным и техническим документам, регламентирующим получение безопасной продукции общественного питания.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов вузов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки «Технология продукции и организация общественного питания».

Ил. 4, табл. 16, формул 12

Учебно-методическое пособие рекомендовано к изданию методической комиссией механико-технологического факультета 15.01.2016 г., протокол № 04.

УДК 65.55.37

ISBN

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет»

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1 Получение эмульсий и изучение их свойств	4
Лабораторная работа № 2 Исследование влияния стабилизаторов на качество фаршевых изделий	14
Лабораторная работа № 3 Исследование свойств желеобразователей	20
Лабораторная работа № 4 Получение и исследование пищевых красителей и ароматизаторов	26
Лабораторная работа № 5 Приготовление напитков с применением пищевых добавок	32
Лабораторная работа № 6 Исследование консервантов в пищевых продуктах	39
Лабораторная работа № 7 Исследование витаминов в пищевых продуктах	45

Лабораторная работа № 1

Получение эмульсий и изучение их свойств

Цель лабораторной работы – получить навыки приготовления пищевых эмульсий заданного состава

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 минут.

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 воде 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.

$$УЭ = \frac{L}{\sigma} \times 100 \% \quad (1)$$

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

Таблица 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 X откладывают продолжительность наблюдений, в минутах; по оси Y – 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 2 - 4).

Таблица 2 – Рецепт майонеза № 1

Компонент	Количество
растительное масло	180 г
яичный желток	35 г (2 штуки)

Компонент	Количество
уксус, 9%	3 г
соль	2 г

Перед смешиванием все компоненты должны быть одинаковой температуры. Желток взбить с солью добела при помощи миксера, по каплям добавить уксус при непрерывном взбивании, а затем постепенно, порциями, не прекращая взбивания, масло.

Таблица 3 – Рецептúra майонеза № 2

Компонент	Количество
растительное масло	117 г
яичный желток	18 г (1 штука)
уксус, 9%	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 градусов Цельсия. 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 4 – Рецептúra майонеза № 3

Компонент	Количество
растительное масло	83 г
яичный желток	18 г (1 штука)
уксус, 9%	3 г
соль	2 г
сахар	3 г
горчичный порошок	2 г
сухое молоко	10 г
вода	70 г

Компонент	Количество
крахмал картофельный	15 г

Сухое молоко, крахмал и горчичный порошок смешать с 14 г растительного масла. Прибавить воду, нагретую до 95 градусов Цельсия. Остудить смесь до температуры не выше 65 градусов Цельсия. 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 5.

Таблица 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,

Наименование показателя	Характеристика продукта
	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.

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. Высококонтрированные 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. 1а). 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. 1б).

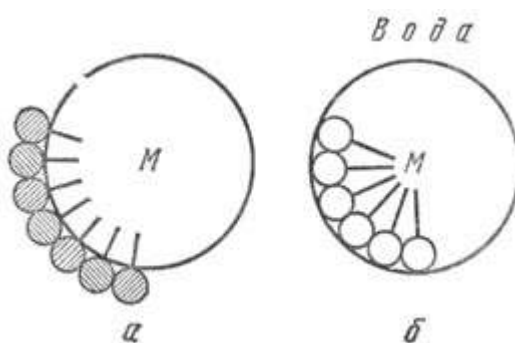


Рисунок 1 – Эмульсия типа «масло в воде»

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. 2а). 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. 2б). 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.

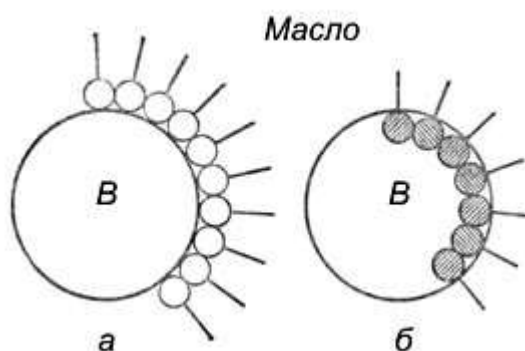


Рисунок 2 – Эмульсия типа «вода в масле»

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 3.



Рисунок 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 углеводов, 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 обуславливают 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 4.

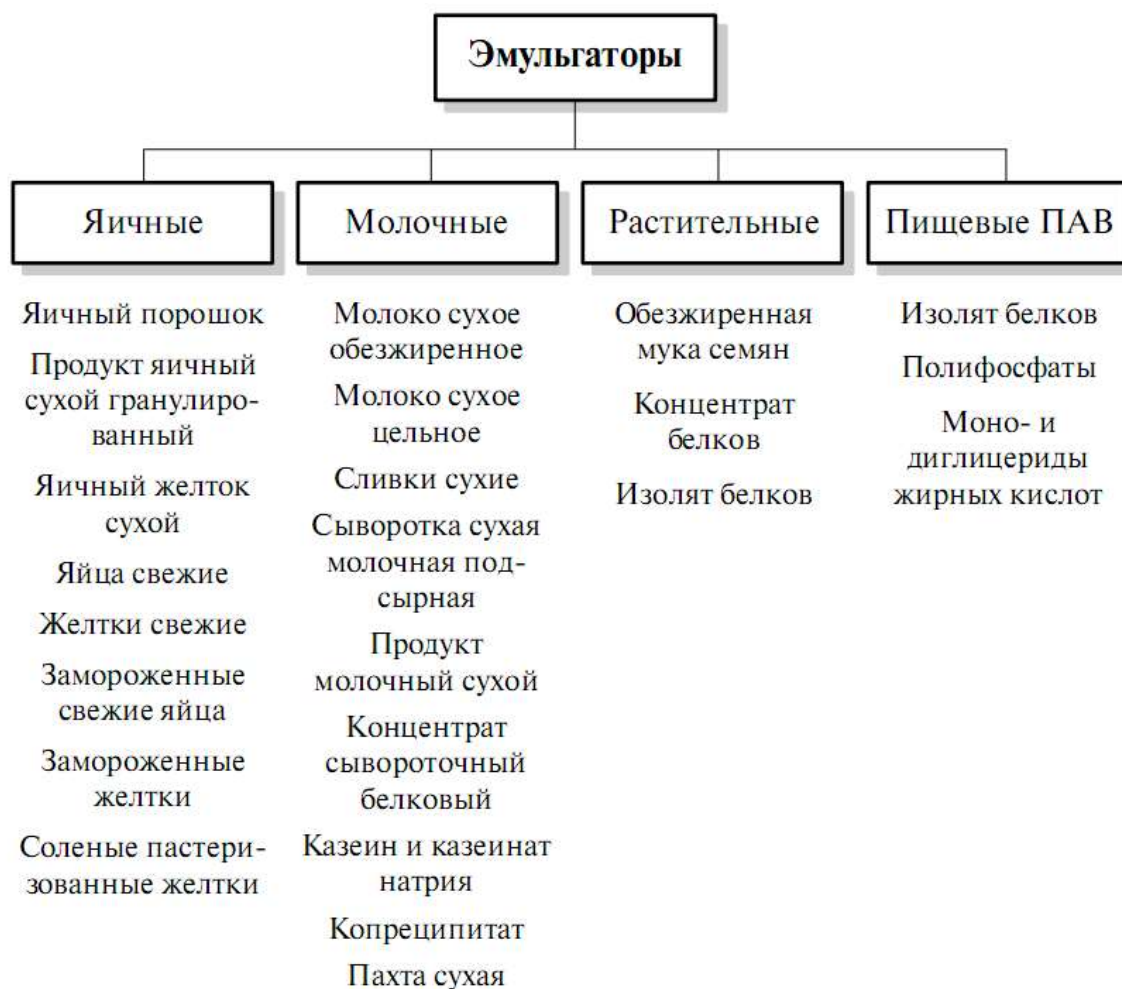


Рисунок 4 – Эмульгаторы для майонеза

Литература:

1. ГОСТ 31761-2012. Государственный стандарт. Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 15 с.
2. Нечаев А.П. Майонезы. — СПб: ГИОРД, 2000. — 80 с.

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 умение работать со стабилизаторами, навыки определения влагоудерживающей способности кулинарных изделий

Задание:

1. Изучить влияние различных концентраций фосфатов на величину рН 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 рН фарша.
4. Рассчитайте необходимое количество фосфатов согласно методическим указаниям.
5. Приготовьте образцы фарша с добавлением различных концентраций фосфатов.
6. Измерьте величину рН 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 г, 100 г, 100 г. Первую порцию фарша (50 г) оставляют как контроль и в ней проводят измерение величины рН и условной ВУС (формула 1).

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 минут. Далее проводят измерение величины рН и условной ВУС в навесках фарша с фосфатами.

Измерение величины рН фарша проводят при помощи рН-метра, погружая зонд прибора в фарш.

Измерение величины условной влагоудерживающей способности фарша (ВУС) проводят методом прессования. Навеску фарша массой 0,5 г, взвешенную с точностью до 0,01 г, помещают на лист обезвоженной 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 минут. После прессования проводят повторное взвешивание образца фарша. Условную ВУС в % определяют по формуле 1.

$$\text{ВУС} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} * 100 \% \quad (1)$$

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 минут.

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 2.

$$A = m_1 - m_2 \quad (2)$$

где m_1 - масса навески до варки, г
 m_2 - масса навески после варки, г.

Результаты оформляют в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Характеристики фарша без и с добавлением фосфатов

№ образца	Концентрация фосфата, %	Масса фарша, г	Масса фосфата, г	Величина рН	Условная ВУС, %	Масса до варки, г	Масса после варки, г	Потери сока, г	Консистенция (развернутые наблюдения, комментарии)
1	0,0								
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.

Таблица 2 – Влагоудерживающая способность фаршей с фосфатами

№ 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 заморозки ниже 0 градусов Цельсия. 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 рН 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 [1]. 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) E339, E340, соли ортофосфорной кислоты H_3PO_4 ;

– ди- или пиродифосфаты E450, соли пиродифосфорной кислоты $H_4P_2O_7$;

– трифосфаты E451, соли триполифосфорной кислоты $H_5P_3O_{10}$;

– полифосфаты E451, смеси солей полифосфорных кислот.

Фосфаты бывают кислыми, нейтральными и щелочными. Для эмульгированных мясных продуктов лучше подходят фосфаты с величиной рН от 7,0 до 8,3, а при приготовлении рассолов для цельномышечных мясных продуктов используют фосфаты с величиной рН 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 рН продуктов и, как следствие, к

увеличению влагосвязывающей способности белков. Кислые фосфаты используют для размягчения и набухания соединительнотканых 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.

Литература:

1. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы. – М.: Изд-во «Профессия», 2007. – 169 с.

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 лабораторная работа – получить навыки работы с желатином и 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 рН 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 рН на желеобразующую способность желатина.

6. Сделайте вывод о влиянии величины рН, 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 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 минут. 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 градусов Цельсия в течение 40 минут.

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 градусов и при перемешивании сыпать гранулы желатина. Мешать, пока раствор не станет прозрачным. Перелить полученный раствор в форму и поставить застывать при температуре 5 градусов Цельсия в течение 40 минут.

Таблица 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 2.

Таблица 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 рН на желеобразующую способность желатина.

– *Приготовьте 50 г модельного желе с кислой, щелочной и нейтральной величиной рН 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 % раствор желатина (5 г сухого желатина на 45 г воды). Полученный раствор ставят застывать при температуре 5 градусов Цельсия в течение 40 минут.

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

Группа студентов делится на три подгруппы и выбирает одну из трех температур: 20 градусов Цельсия 5 градусов Цельсия или минус 18 градусов Цельсия. Методом растворения в горячей воде приготавливается 10 % раствор желатина (5 г сухого желатина на 45 г воды). Полученный раствор поставить застывать при выбранной температуре в течение 40 минут.

Результаты наблюдений всей группы студентов занести в сводную таблицу 3.

Таблица 3 – Результаты наблюдений

Исследуемый фактор	Наблюдения
<i>величина pH:</i>	
3	
7	
9	
<i>температура застывания:</i>	
плюс 20 градусов Цельсия	
плюс 5 градусов Цельсия	
минус 18 градусов Цельсия	

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 обуславливает 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 рН 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 градусов Цельсия эти частицы образуют раствор, который при охлаждении превращается в гель.

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

Желатин образует термообратимые гели, которые при повышении температуры до 30–35 градусов Цельсия 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 рН, характерных для пищевых систем. Желатиновые растворы теряют способность к

студнеобразованию при нагревании в кислых и щелочных средах. Желатин образует студни как водные, так и сахаро-водные. Прочность желатиновых студней в 8-10 раз меньше, чем агаровых. Жесткость желатиновых студней со временем увеличивается, созревает, достигая максимума примерно через 18 часов 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 рН в широком диапазоне значений выше 5,0, однако эта зависимость существенна в области низких значений рН. 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 часа смесь снова становится мягкой. Нагревание разрушает фермент, поэтому пастеризованные соки и консервированные фрукты больше подходят для желирования.

Литература:

1. Кострова И.Е., Соболева Е.В. Применение пищевых добавок – стабилизаторов консистенции пищевых продуктов. - СПб.: СПбГУНиПТ, 2001. - 28 с.

2. Траксова Н., Гринькина Т. П. Использование лимонного сока при производстве желе из молочной сыворотки // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7 – С. 219-220.

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

Получение и исследование пищевых красителей и ароматизаторов

Цель лабораторной работы – приобрести навыки получения натурального красителя «Сахарный колер» и применения его, а также ароматизатора «Ванилин», при изготовлении кондитерского крема.

Задание:

1. Приготовьте сахарный колер и определите количество экстрактивных веществ и цветности сахарного колера.
2. Рассчитайте необходимое количество красителя «Сахарный колер» и ароматизатора «Ванилин» и приготовьте крем «Ванильная карамель».
3. Проведите оценку органолептических характеристик крема.

Выполнение задания рекомендуется разбить на следующие этапы:

1. Изучите теоретический материал к лабораторной работе, выпишите определение сахарного сиропа, органолептические признаки сахарного сиропа различной концентрации, классификацию сахарного колера.
2. Приготовьте сахарный колер согласно методическим указаниям.
3. Проведите определение экстрактивных веществ сахарного колера.
4. Проведите оценку цветности сахарного колера.
5. Рассчитайте необходимое количество красителя «Сахарный колер» и ароматизатора «Ванилин» для получения крема «Ванильная карамель».
6. Приготовьте крем «Ванильная карамель» и проведите оценку его органолептических характеристик.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Приготовление сахарного колера. Рассчитайте необходимое количество сахарного песка и воды для приготовления колера, если известно, что соотношение сахара к воде, добавляемой вначале приготовления, и воде, добавляемой в конце приготовления, равно 3 : 2 : 4. За начало расчета примите то, что необходимо взять 120 граммов сахара.

В сотейник с толстым дном насыпать сахар и воду по рассчитанной рецептуре. Медленно нагреть при минимальной температуре, периодически перемешивая. Нагревать до тех пор, пока сахарная пена не станет коричневато-вишневой, пузыри крупными, а масса не начнет стекать нитками с ложки. Ориентировочное время нагревания 10 – 15 минут. Подогрев прекратить, дождаться полного осаждения колера, остудить массу

до 60 градусов Цельсия и порциями при помешивании влить кипящую воду. *Обязательно охладить расплавленный сахар до 60 градусов Цельсия, иначе происходит взрывообразное вскипание, чреватое ожогами!*

Показатели качества: колер - густая вязкая жидкость темно-коричневого цвета; вкус сладко-горький; запах характерный карамельный; полностью растворим в воде, содержание экстрактивных веществ 60 – 70 %. 1%-ый раствор колера должен иметь цветность 4,8 мл 0,1 н. раствора йода в 100 мл воды.

Определение экстрактивных веществ сахарного колера. Содержание экстрактивных веществ определяют рефрактометрическим методом. Каплю колера помещают между осветительной и измерительной призмами рефрактометра. Снимают показания показателя преломления, при необходимости учитывая поправку на температуру. После определения поверхность призм промокнуть фильтровальной бумагой и протереть спиртом. Массовую долю растворимых сухих веществ (в пересчете на сахарозу), соответствующую найденному показателю преломления раствора, находят по таблице (см. приложение А).

Определение цветности сахарного колера. Цветность колера определяют по эквиваленту раствора йода молярной концентрации эквивалента $0,1 \text{ моль/дм}^3$. Образец колера в количестве 1 г растворить в 100 см^3 дистиллированной воды в химическом стакане. В другой химический стакан внести 100 см^3 дистиллированной воды и добавить по каплям раствор йода из градуированной пипетки емкостью 5 см^3 до выравнивания цвета в обоих стаканах. Объем затраченного на выравнивание цвета раствора йода молярной концентрации эквивалента будет равен цветности колера (Ц, см^3).

Расчет красителя «Сахарный колер» и ароматизатора «Ванилин» для получения крема «Ванильная карамель» производят, исходя из количества приготавливаемого крема. Необходимо принять во внимание то, что 1 грамм ванилина применяют для ароматизации 1 килограмма крема. Рекомендуемая дозировка колера сахарного концентрированного (массовая доля сухих веществ 60 %) составляет 2,0 – 4,0 кг на 1 т готового крема в зависимости от требуемой интенсивности цвета. Допускается варьировать расход колера в интервале $\pm 20\%$.

Для приготовления крема «Ванильная карамель» использовать сухую смесь «Взбитые сливки». К указанному на упаковке количеству молока добавить краситель «Сахарный колер», всыпать при перемешивании сухую смесь «Взбитые сливки» и ванилин. Взбить до получения устойчивой пышной массы.

Оценку органолептических характеристик проводить по показателям: внешний вид, консистенция, запах и вкус. Крем должен иметь приятный внешний вид, однородную пышную консистенцию, свойственный карамельный цвет без признаков непромышленного красителя, ванильный аромат, карамельный приятный вкус с ванильным оттенком.

По результатам проведённой работы сделать общий вывод о качестве полученного красителя «Сахарный колер» и крема «Ванильная карамель».

Теоретический материал

Для изготовления полуфабрикатов и готовых изделий на предприятиях общественного питания часто используют сахарный сироп. *Сахарный сироп* – это смесь сахара с водой, уваренного до определенной плотности, т.е. до определенного содержания в нем сухого вещества – сахара. Для каждого изготавливаемых блюд необходим сахарный сироп заданной плотности. Плотность сиропа можно определить органолептически (таблица 1).

Таблица 1 - Органолептические признаки, соответствующие определенной концентрации и температуре кипения сахарного сиропа

Органолептические признаки сиропа	Содержание сахара, %	Температура кипения в открытой посуде, °С
Подслащенная вода	10	100,1
Подслащенная вода	20	100,3
Сладкая вода	30	100,6
Сладкая вода	40	101,0
Сироп слабый	50	101,8
Сироп средний	60	103,0
Сироп крепкий	65	103,9
Нитка тонкая	70	105,5
Нитка средняя	75	107,0
Нитка толстая	80	109,4
Шарик мягкий	85	113,0
Шарик средний	90	119,6
Шарик твердый	95	127,0
Карамель	98	165,0
Жженка	100	200,0

Из таблицы 1 видно, что до 65 % содержания сахара в сиропе определяется на вкус, затем определяют в зависимости от плотности сиропа, так при плотности 70 – 80 % капля охлажденного сиропа, сжатая между пальцами, при последующем разъединении растягивается в нить. Чем выше

концентрация сахара, тем толще нить. При содержании сахара 85 – 95 % пробу берут ложкой, затем быстро охлаждают в холодной воде и скатывают в шарик. Когда содержание сахара выше 95 % шарик скатать уже нельзя, так как охлажденная масса будет ломаться, сироп превращается в карамель.

К числу естественных красителей, применяемых в пищевой промышленности и приготовляемых на основе сахарного сиропа, относятся краситель растительного происхождения — добавка E150 (сахарный колер), более известная как карамель или жженный сахар. Колер является водорастворимым пищевым красителем, имеет запах жженого сахара и несколько горьковатый вкус. Цвет красителя E150 варьируется от светло-желтого и янтарного до темно-коричневого.

Карамельный колер получают путем термического разложения различных видов сахаристых веществ. В качестве основного компонента при производстве красителя E150 используется фруктоза, декстроза (глюкоза), инвертный сахар, сахароза, солодовый сироп, патока, крахмал.

Окраску колеру сообщают буроокрашенные продукты разложения сахарозы, называемые карамелями. Карамелизация сахаров основана на реакциях дегидратации и конденсации, продуктами которых являются ангидриды, оксиметилфурфурол, органические кислоты, гуминовые вещества. Нагревание сахарозы прежде всего сопровождается отнятием от ее молекулы одной-двух молекул воды с образованием ангидридов. В зависимости от степени дегидратации сахарозы различают следующие ангидриды: карамелан, карамелен и карамелин. Карамелан ($C_{12}H_{18}O_9$) образуется при потере молекулой сахарозы двух молекул (10,5 %) воды. При потере тремя молекулами сахарозы восьми молекул (14 %) воды образуется карамелен ($C_{36}H_{50}O_{25}$); при потере двумя молекулами сахарозы семи молекул (18,4 %) воды получается карамелин ($C_{24}H_{30}O_{15}$).

Карамели различной степени дегидратации отличаются интенсивностью окраски, температурой плавления, удельным вращением, растворимостью в воде и в спирте.

Объединенная группа экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам (JECFA) подразделяет карамельный краситель на 4 класса, в зависимости от способа получения и физических свойств.

Сахарный колер I (добавка E150a) – простая карамель, получаемая путем термической обработки углеводов без применения сторонних веществ. Сахарный колер I нечувствителен к воздействию света, температуры, окисления. Данный краситель может быть использован для окраски молочных десертов с шоколадным вкусом, вкусом карамели, для окраски шоколадного масла, чёрного хлеба, мороженого, джемов, сладостей. Хотя

основная функция карамельного красителя - окраска продуктов, добавка E150 также обладает рядом дополнительных функций. В безалкогольных напитках, краситель E150 действует как эмульгатор, чтобы препятствовать помутнению напитка и формированию хлопьев. Этому способствуют светозащитные свойства добавки, предотвращающие окисление вкусовых компонентов напитков.

Сахарный колер II (добавка E150b) – карамель, полученная по щелочно-сульфитной технологии;

Сахарный колер III (добавка E150c) – карамельный краситель, полученный по аммиачной технологии;

Сахарный колер IV (добавка E150d) – карамель, получаемая по аммиачно-сульфитной технологии. Карамельный колер IV входит в состав многих газированных безалкогольных напитков темного цвета. Вследствие того, что молекулы сахарного колера IV имеют остаточный заряд, добавка E150d предотвращает помутнение напитков, которое может появиться из-за образовавшегося в них осадка. Сахарный колер IV является наиболее опасной добавкой в группе E150. Результаты серии научных исследований утверждают, что сахарный колер IV является слабым канцерогеном, и может послужить причиной раковых заболеваний и проблем с желудочно-кишечным трактом. Производители должны указывать на этикетках наличие добавки E150d в составе продуктов. Дневная доза потребления сахарного колера IV должна составлять не более 200 мг/кг веса тела человека.

Сахарный колер имеет высокую микробиологическую стабильность. Так как краситель E150 производится при очень высоких температурах и имеет высокую плотность вещества, он не поддерживает развитие микроорганизмов.

Ванилин - пищевой ароматизатор, идентичный натуральной ванили, представляющий собой бесцветные кристаллы с запахом. Ванилин применяется в кулинарии, парфюмерной и фармацевтической промышленности. В кондитерской промышленности ванилин добавляют в тесто для выпечки, торты, пирожные, коктейли, мороженое, шоколад, десерты. Добавление ванилина позволяет придать кулинарному изделию ванильный вкус.

Химическая формула ванилина - $C_8H_8O_3$. Химическое название кристаллического ванилина - 4-окси, 3-метоксибензальдегид.

В натуральном виде ванилин находится в плодах ванили. Он составляет примерно 2% сухого веса обработанных плодов ванили. Также ванилин выделяют из плодов корицы и лозы орхидей. Большую долю натурального ванилина на мировой рынок поставляет Мадагаскар. Стоимость изготовления

натурального ванилина очень высока. В производстве в основном используется ванилин кристаллический, идентичный натуральному, получаемый с помощью синтеза из нефтехимического сырья. Это процесс, состоящий из двух стадий, в которых гваякол реагирует с глиоксиловой кислотой. Получается ванилилминдальная кислота, которая затем окисляется до 4-гидрокси-3-метоксифенилгликолевой кислоты и декарбоксилируется с образованием ванилина.

Ванильные ароматизаторы выпускаются в жидком и порошкообразном виде. Порошкообразные ванильные ароматизаторы представляют собой чистый ванилин, смеси ванилина и других вкусоароматических веществ с носителем – мальтодекстрином, модифицированным крахмалом, лактозой. Жидкие ароматизаторы – это растворы ванилина и других вкусоароматических веществ в пропиленгликоле или триацетине. Как порошкообразные, так и жидкие ароматизаторы значительно различаются между собой по характеру и силе аромата и могут придавать кондитерским изделиям, наряду с доминирующим ванильным ароматом, широкую гамму вкусовых и ароматических оттенков – сливок, крема, масла, молока, рома, специй.

Литература:

1. ГОСТ ISO 2173-2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. – М., 2014. – 12 с.
2. Нассонова В.А., Бурмистрова О.М. Физико-химические свойства сахарного колера [Электронный ресурс] URL: <http://econf.rae.ru/pdf/2015/03/4357.pdf>
3. Сергачева Е.С. Пищевые и биологически активные добавки: учеб. - метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, ИХиБТ, 2013. – 37 с.

Вопросы для самопроверки:

1. Опишите органолептические признаки, соответствующие определенной концентрации и плотности сахарного сиропа.
2. Какие изменения происходят с сахарозой при получении сахарного колера?
3. Как получают краситель «Сахарный колер»?
4. На какие подгруппы и по какому признаку делят красители группы «Сахарный колер»?

5. Какими характеристиками должен обладать краситель «Сахарный колер»?
6. Что такое ванилин?
7. Каким образом получают ароматизатор «Ванилин»?
8. В каком виде выпускается ванильный ароматизатор?

Лабораторная работа № 5

Приготовление напитков с применением пищевых добавок

Цель лабораторной работы – получить навыки подбора красителя, ароматизатора, регулятора кислотности, а также расчета их дозировок при приготовлении безалкогольных напитков.

Задание:

1. Рассчитайте рецептуру безалкогольного напитка согласно методическим указаниям.
2. Приготовьте напиток и определите кислотность и органолептические показатели напитка.

Выполнение задания рекомендуется разбить на следующие этапы:

1. Изучите теоретический материал к лабораторной работе, выпишите определения «безалкогольный напиток», «ароматизатор», «краситель», «регулятор кислотности».
2. Согласно методическим указаниям рассчитайте количество лимонной кислоты, сахара, воды, необходимое для приготовления безалкогольного напитка.
3. Приготовьте напиток по рассчитанной рецептуре.
4. Определите кислотность напитка, сделайте вывод о соответствии экспериментального значения расчетному.
5. Проведите оценку органолептических показателей напитка.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Расчет рецептуры безалкогольного напитка.

Рецептура: приготовить 1000 см³ (1л) напитка с содержанием сухих веществ 10,1 % и титруемой кислотностью 2 см³ 1 н NaOH на 100 см³ напитка.

Прежде всего, необходимо рассчитать объем лимонной кислоты, необходимый для приготовления 1л напитка с титруемой кислотностью 2 см³

1 н $NaOH$ на 100 см^3 . Лимонную кислоту вводят в напиток в виде 10%-ого раствора.

Рассуждаем, что исходя из рецептуры, на 100 см^3 напитка будет израсходовано 2 см^3 1 н раствора $NaOH$ или $2 \cdot 10 = 20 \text{ см}^3$ 0,1 н раствора $NaOH$.

Существуют коэффициенты пересчета 0,1 н раствора $NaOH$ на органические кислоты. Для лимонной кислоты этот коэффициент составляет 0,0064. Значит, на 100 см^3 напитка будет израсходовано $20 \cdot 0,0064 = 0,128 \text{ см}^3$ лимонной кислоты, а на 1000 см^3 напитка израсходовано: $0,128 \cdot 10 = 1,28 \text{ см}^3$ лимонной кислоты.

Объем 10 %-ого раствора лимонной кислоты, необходимого для приготовления 1л напитка, рассчитывается по пропорции 1 и записывается в таблицу 3:

$$\frac{100 \text{ см}^3 - 1000 \text{ см}^3}{1,28 \text{ см}^3 - X \text{ см}^3} \quad (1)$$

На три подгруппы необходимо приготовить 50 см^3 10 %-ого раствора лимонной кислоты. Масса кристаллической лимонной кислоты ($m_{\text{лк}}$) рассчитывается по формуле 2 и записывается в таблицу 1.

$$m_{\text{лк}} = 0,1 \cdot d \cdot V \quad (2)$$

где d – плотность 10 %-ого раствора лимонной кислоты, равная 1,0392;
 V – объем 10 %-ого раствора лимонной кислоты (50 см^3).

Масса воды ($m_{\text{в}}$), необходимой для приготовления раствора лимонной кислоты, рассчитывается по формуле 3 и записывается в таблицу 1:

$$m_{\text{в}} = m_{\text{р}} - m_{\text{лк}} = 0,9 \cdot d \cdot V \quad (3)$$

где d – плотность 10 %-ого раствора лимонной кислоты, равная 1,0392;
 V – объем 10 %-ого раствора лимонной кислоты (50 см^3).

Состав напитка выражается уравнением 4, из которого находится объем сахарного сиропа, необходимого для приготовления напитка, и записывается в таблицу 3:

$$V_{\text{н}} \cdot \text{СВ}_{\text{н}} \cdot d_{\text{н}} = V_{\text{лк}} \cdot \text{СВ}_{\text{лк}} \cdot d_{\text{лк}} + V_{\text{с}} \cdot \text{СВ}_{\text{с}} \cdot d_{\text{с}} \quad (4)$$

где $V_{\text{н}}$ – объем напитка (1000 см^3);

$\text{СВ}_{\text{н}}$ – содержание сухих веществ напитка (10,1 %);

d_n – плотность напитка (1,0406);

$V_{лк}$ – объем раствора лимонной кислоты (рассчитан по пропорции 1);

$СВ_{лк}$ - содержание сухих веществ в растворе лимонной кислоты (10 %);

$d_{лк}$ – плотность раствора лимонной кислоты (1,0392)

V_c – объем сахарного сиропа

$СВ_c$ – содержание сухих веществ сахарного сиропа (65 %);

d_c – плотность сахарного сиропа (1,3190).

На три подгруппы необходимо приготовить 500 см³ 65 %-ого сахарного сиропа. Масса сахарного песка ($m_{сах}$) с учетом влажности рассчитывается по формуле 5 и записывается в таблицу 2:

$$m_{сах} = \frac{0,65 * d * V * 100}{99,8} \quad (5)$$

где d – плотность 65 %-ого сиропа (1,3190);

V – объем 65 %-ого сиропа (500 см³).

Масса воды (m_v), необходимой для приготовления сахарного сиропа, рассчитывается по формуле 6 и записывается в таблицу 2:

$$m_v = m_c - m_{сах} = d_c * V_c - m_{сах} \quad (6)$$

V_c – объем сахарного сиропа (500 см³);

d_c – плотность сахарного сиропа (1,3190);

m_c – масса сахарного сиропа;

$m_{сах}$ - масса сахарного песка, рассчитанная по формуле 5.

Приготовление напитка по рассчитанной рецептуре.

1. Приготовить 50 см³ 10 %-ого раствора лимонной кислоты по рассчитанным данным:

Таблица 1 – Рецептuru раствора лимонной кислоты

Компонент	Количество на 50 см ³ раствора, г
лимонная кислота	
вода	

В коническую колбу взвесить необходимое количество кристаллической лимонной кислоты, добавить воду, тщательно перемешать до полного растворения.

2. Приготовить 500 см³ 65 %-ого сахарного сиропа по рассчитанным данным:

Таблица 2 – Рецептатура сахарного сиропа

Компонент	Количество на 500 см ³ раствора, г
сахар	
вода	

В сотейник поместить рассчитанное количество сахара-песка и воды. Сотейник поставить на плиту и нагреть содержимое, помешивая, до полного растворения сахара. Готовый сироп охладить.

3. Приготовить 1л напитка по рассчитанным данным:

Таблица 3 – Рецептатура напитка

Компонент	Количество на 1 л напитка, г
65 %-ый сахарный сироп	
10%-ый раствор лимонной кислоты	
вода	

В сахарный сироп добавить ароматизатор и краситель, тщательно перемешать. В емкость на 1 л внести рассчитанный объем воды, ароматизированный окрашенный сахарный сироп, раствор лимонной кислоты, тщательно перемешать.

Определение кислотности напитка проводят согласно ГОСТ 6687.4-86 Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Методы определения кислотности.

В коническую колбу на 250 см³ с помощью мерного цилиндра наливают 100 см³ дистиллированной воды и с помощью пипетки 10 см³ исследуемого напитка. Для темноокрашенных напитков отбирают 5 см³. К раствору прибавляют 4-5 капель спиртового раствора фенолфталеина и титруют раствором гидроокиси натрия 0,1 н до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 30 секунд. Проводят не менее двух параллельных определений.

Кислотность в см³ 1 н *NaOH* на 100 см³ напитка вычисляют по формуле 7:

$$K = \frac{V * k * 10 * 100}{A} \quad (7)$$

где *V* – объем 0,1 н раствора *NaOH*, израсходованного на титрование, см³

k – коэффициент пересчета на кислоту:

0,0075 – на винную

0,0067 – на яблочную

0,0064 – на лимонную

0,0090 – на молочную

10 – пересчет с 0,1 н раствора $NaOH$ на 1 н раствор $NaOH$

100 – пересчет на 100 см³ напитка

A – объем напитка, взятый на титрование, см³.

За окончательный результат принимается среднее арифметическое параллельных определений, допустимые расхождения между которыми не должны превышать 0,05 см³.

По результатам проведенного испытания необходимо оценить кислотность приготовленного напитка.

Согласно ГОСТ 28188-2014, кислотность может отличаться от заданной по рецептуре не более чем на 0,3 см³.

Определение органолептических показателей напитка проводят согласно ГОСТ 6687.5-86 Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции.

Внешний вид и прозрачность определяют визуально, просматривая налитый в прозрачную посуду напиток в проходящем свете.

Перед определением органолептических показателей (вкуса и аромата) безалкогольный напиток доводят до температуры подачи: 10 – 14 градусов Цельсия. Вкус, цвет и аромат напитка должен соответствовать рецептуре.

По результатам испытания необходимо сделать вывод о соответствии органолептических показателей изготовленного напитка рецептуре, а также о гармоничности сочетания вкуса, цвета и аромата напитка.

Теоретический материал

Согласно ГОСТ 28188-2014, *безалкогольный напиток* – это готовый напиток, изготовленный с использованием питьевой или минеральной воды с общей минерализацией не более 1,0 г/дм, объемной долей этилового спирта не более 0,5%, а для напитков на спиртосодержащем сырье не более 1,2%.

Мировое потребление напитков составляет около 1,47 трл л, что соответствует 227 л на человека в год. Повышение продаж напитков наблюдается за счет повышения спроса на безалкогольные напитки, потребление которых по всему миру увеличилось на 3,9 % и выросло до 499 млрд л, что составляет 77 л на человека.

Безалкогольный напиток может быть подслащен, подкислен, газирован; содержать фрукты и (или) соки, и (или) растительное сырье, и (или)

молочные продукты, и (или) продукты пчеловодства, и (или) соли, и (или) пищевые добавки, и (или) биологически активные добавки и другие ингредиенты, использование которых допускается нормативными правовыми актами, действующими на территории Российской Федерации.

Ароматизаторы нашли широкое применение при приготовлении безалкогольных напитков. Небольшие затраты в себестоимости, разнообразие вкусов и ароматов позволяют удовлетворять различные запросы современного потребителя.

По Техническом регламенту Таможенного союза, *ароматизатор* - не употребляемое человеком непосредственно в пищу вкусоароматическое вещество или вкусоароматический препарат, или термический технологический ароматизатор, или коптильный ароматизатор, или предшественники ароматизаторов, или их смесь (вкусоароматическая часть), предназначенные для придания пищевой продукции аромата и (или) вкуса (за исключением сладкого, кислого и соленого), с добавлением или без добавления других компонентов.

При выборе ароматизатора не следует делать вывод по первоначальному «резкому» или «слабому» запаху. Это верхние ноты ароматизатора, которые могут вообще не проявиться в готовом продукте. Важно помнить, что в полной мере оценить влияние ароматизатора на органолептические свойства можно только по результатам дегустации готового продукта. Ориентировочные дозы внесения ароматизатора составляют 10 – 200 г на 100 кг готового продукта. Чаще всего ароматизаторы вносят в б/а напитки вместе с сахарным сиропом. После внесения ароматизатора продукт тщательно перемешивают.

Одно из важных органолептических свойств безалкогольных напитков – их окраска. В качестве красителей используют натуральные или полученные путем синтеза вещества.

Краситель - пищевая добавка, предназначенная для придания, усиления или восстановления окраски пищевой продукции; к пищевым красителям не относится пищевая продукция, обладающая вторичным красящим эффектом, а также красители, применяемые для окрашивания несъедобных наружных частей пищевой продукции (например, для окрашивания оболочек сыров и колбас, для клеймения мяса, для маркировки сыров и яиц).

К натуральным пищевым красителям относятся колер (карамельный краситель), энокраситель. К синтетическим – тартразин, индигокармин, солнечный закат, понсо 4R, зеленое яблоко, коричневый НТ, кармуазин. Достоинством синтетических красителей является высокая устойчивость к изменению величины рН среды, стандартная сила окрашивания,

стабильность к нагреванию и свету, устойчивость окраски при хранении продукта, низкая дозировка.

Наиболее важной органолептической характеристикой напитков является их вкус. Гармоничность вкуса достигается за счет применения регуляторов кислотности и подслащающих веществ.

Регулятор кислотности - пищевая добавка, предназначенная для изменения или регулирования рН (кислотности или щелочности) пищевых продуктов. Самый распространенный регулятор кислотности, применяемый на предприятиях общественного питания, – лимонная кислота, Е 330. Промышленностью лимонная кислота выпускается в виде кристаллического вещества, имеющего белый цвет и хорошо растворимого в воде, а также в этиловом спирте.

При производстве б/а продукции сладкий вкус достигается благодаря введению в рецептуры таких подслащающих веществ, как сахароза, а также подсластителей различного происхождения. Углеводы придают продукту наполненность вкусового ощущения, сладость, вносят существенный вклад в его калорийность.

Заменители сахара (изомалт, лактит, малтит, манит, сорбит, ксилит) - это содержащие калории сладкие вещества. В природе встречаются в овощах, фруктах, грибах и водорослях и вырабатываются из перечисленного сырья химическим путем. Как правило, заменители сахара менее сладкие, чем сам сахар. Преимущество их перед сахаром заключается в том, что они меньше повышают уровень сахара в крови.

Подсластители (ацесульфатам К, аспартам, цикламат, неогесперидин, сахарин, тауматин) отличаются от заменителей сахара химическим строением и, главным образом, отсутствием в них калорий. Кроме того, они не влияют на процесс пищеварения и уровень инсулина.

Подсластители принято считать достойной альтернативой традиционным сахаристым веществам в массовом производстве напитков по ряду причин:

- удешевляется и упрощается технология производства, погрузочно-разгрузочные, транспортные и складские операции;
- калорийность напитков снижается в несколько раз;
- обогащается вкус напитка;
- появляется возможность расширения ассортимента;
- в результате уменьшения доли сбраживаемых углеводов в составе продукта улучшается их биологическая стойкость при хранении;

– интенсивные подсластители оказывают пониженное осмотическое давление на ткани организма при усвоении напитков.

В общественном питании производство б/а напитков ведется преимущественно на основе сахарного сиропа.

Литература:

1. ГОСТ 28188-2014 Напитки безалкогольные. Общие технические условия. – М., 2015. – 11 с.
2. ГОСТ 6687.4-86 Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Методы определения кислотности. – М. – 7 с.
3. ГОСТ 6687.5-86 Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции. – М. – 10 с.

Вопросы для самопроверки:

1. Дайте определение термину «безалкогольный напиток». Какие пищевые добавки он может содержать?
2. Что такое ароматизатор?
3. Что такое краситель? На какие группы делятся красители?
4. Что такое регулятор кислотности? Приведите примеры.
5. Благодаря каким пищевым добавкам достигается сладкий вкус напитков? Приведите примеры добавок.
6. Как проводится дегустация напитков?

Лабораторная работа № 6

Исследование консервантов в пищевых продуктах

Цель лабораторной работы – приобрести навыки расчёта концентраций рабочих растворов и анализа свойств консервантов, применяемых в пищевой промышленности

Задание:

1. Рассчитайте количество консерванта (сорбата калия) и приготовьте его рабочий раствор.
2. Проведите качественные реакции по определению свойств консервантов (сорбиновой, бензойной кислот).

Выполнение задания рекомендуется разбить на следующие этапы:

1. Изучите теоретический материал к лабораторной работе, выпишите определение термина «консервант», перечислите основные вещества, применяемые в качестве консерванта в пищевых продуктах.

2. Рассчитайте количество сорбата калия, необходимого для введения в продукт общественного питания.
3. Приготовьте рабочий раствор сорбата калия.
4. Определите растворимость карбоновых кислот, используемых в качестве консервантов в продукции общественного питания.
5. Проведите опыт по определению непердельности сорбиновой кислоты.
6. Проведите опыт по обнаружению бензойной кислоты.
7. Сделайте общий вывод о свойствах консервантов, применяемых на предприятиях общественного питания.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Расчет количества сорбата калия. Сорбиновая кислота вводится в продукт в виде водного раствора сорбата натрия.

По заданию, приведенному в таблице 1, необходимо рассчитать количество кристаллического сорбата калия, необходимого для достижения консервирующего эффекта.

При расчетах необходимого для введения количества сорбиновой кислоты надо исходить из того, что сорбат натрия содержит 83,5% сорбиновой кислоты.

Например, на 10 л вина вносят 48 мл 5%-ного свежеприготовленного рабочего раствора сорбата натрия, что соответствует 2,4 г сорбата натрия или 2 г сорбиновой кислоты.

Таблица 1 – Состав рабочего раствора сорбата натрия

Содержание сорбиновой кислоты в продукте, мг/кг	Концентрация раствора сорбиновой кислоты, %	Концентрация сорбиновой кислоты в сорбате натрия, %	Масса компонентов для приготовления раствора сорбата натрия, г		Количество раствора сорбата натрия, вносимого в продукт, г
			Сорбат натрия	Вода	
200	5	83,5			
	10				
	20				
	30				

Методика приготовления раствора консерванта. Для приготовления раствора рассчитанное количество сорбата натрия необходимо растворить в 1

л воды с 75 г двууглекислой соды NaHCO_3 . Сначала растворяют соду в подогретой до 50 - 60 °С воде, затем в щелочной раствор небольшими порциями добавляют сорбат при помешивании. Растворение сопровождается бурным выделением углекислоты, каждую новую порцию сорбата добавляют после полного растворения предыдущей и прекращения выделения пузырьков газа. Рекомендуется готовить растворы непосредственно перед добавлением в продукт. К растворам не следует добавлять лимонную и другие кислоты, так как это может привести к выпадению осадка.

Определение растворимости карбоновых кислот. В две пробирки наливают по 1 - 2 см³ дистиллированной воды: в первую пробирку добавляют 2 - 3 капли уксусной кислоты 6%, осторожно встряхивают содержимое; во вторую пробирку наливают 0,1 - 0,2 г бензойной кислоты, встряхивают содержимое. Пробирку с бензойной кислотой нагревают на пламени спиртовки до растворения. Затем пробирку охлаждают и к выпавшему осадку добавляют несколько капель раствора 10 % раствора гидроксида натрия. Наблюдают за изменением мутности растворов в обеих пробирках.

Определение неопредельности сорбиновой кислоты. К 1 см³ раствора сорбиновой кислоты добавляют при встряхивании несколько капель бромной воды. Наблюдают обесцвечивание бромной воды. Необходимо объяснить результат опыта.

К 1 см³ раствора сорбиновой кислоты добавляют при встряхивании несколько капель 0,1 % раствора перманганата калия. Наблюдают исчезновение малиновой окраски перманганата. Прodelьывают аналогичный опыт с уксусной кислотой.

Обнаружение бензойной кислоты в продукте. В одну пробирку наливают 1 см³ водного раствора бензойной кислоты, в другую – исследуемого сока. В обе пробирки последовательно приливают по капле 0,3 % раствор перекиси водорода и 3 % раствора хлорида железа. При погружении первой пробирки в кипящую воду быстро появляется красно-фиолетовое окрашивание (при окислении образуется салициловая кислота, которая с хлорным железом дает окраску).

Теоретический материал

Согласно Техническому Регламенту Таможенного Союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», *консервант* - пищевая добавка, предназначенная для продления (увеличения) сроков годности пищевой

продукции путем защиты от микробной порчи и/или роста патогенных микроорганизмов. В качестве консервантов в пищевой промышленности применяют вещества, приведенные ниже.

Бензойная кислота C_6H_5COOH и ее соли (бензоат калия E212, бензоат кальция E213). Бесцветные кристаллические вещества. Бензойная кислота растворяется ограниченно в воде. В природе входит в состав многих плодов и ягод, таких как клюква, брусника, является природным консервантом. Антимикробное действие кислоты соединено со способностью подавлять ферменты, осуществляющие окислительно-восстановительные реакции, и ориентировано основным образом против дрожжей и плесневых грибов, включая афлатоксинообразующие. Присутствие белков в пищевых системах ослабляет активность бензойной кислоты, а фосфатов и хлоридов — увеличивает. Бензойная кислота более эффективна в кислой среде, в нейтральных и щелочных растворах ее действие практически не чувствуется. Для облегчения введения бензойной кислоты в водянистые пищевые продукты употребляют ее соли — бензоаты.

Муравьиная кислота $HCOOH$ (E236) и ее соли (формиаты натрия E237, кальция E238). Муравьиная кислота из-за высокой константы диссоциации применяется для консервирования лишь сильнокислых товаров ($pH < 3,5$). В слабокислой и нейтральной средах формиаты не оказывают антимикробного действия. Кислота действует в большей степени против дрожжей и неких микробов, плесневые грибы и молочные бактерии устойчивы к действию муравьиной кислоты. Она влияет на вкус и запах пищевых продуктов, ее добавляют основным образом во фруктовые полуфабрикаты. В ближайшее время внедрение муравьиной кислоты существенно сократилось.

Уксусная кислота CH_3COOH (E260) и ее соли (ацетаты калия E261 и натрия E262). Уксусная кислота — бесцветная жидкость, смешивающаяся с водой во всех соотношениях. Ацетат натрия — бесцветный кристаллический порошок, растворимый в воде, с мощным запахом уксусной кислоты. Вместе с уксусной кислотой и ее солями находят применение диацетаты натрия и калия. Эти вещества состоят из уксусной кислоты и ацетатов в молярном соотношении 1:1. Действие основано на понижении величины pH консервируемого продукта, проявляется при содержании кислоты выше 0,5 %.

Пропионовая кислота CH_3CH_2COOH (E280) и ее соли (пропионаты натрия E281, калия E283 и кальция E282). В пищевой индустрии употребляются основным образом соли пропионовой кислоты. Антимикробное действие пропионовой кислоты сильно зависит от величины pH консервируемого продукта. Проявляет наиболее слабое антимикробное

действие по сопоставлению с иными консервантами. Влияет на запах и вкус пищевых продуктов.

Сорбиновая кислота E200 - химическое вещество в виде небольших по размеру прозрачных кристаллов, которые достаточно трудно растворяются в воде. Относится к веществам природного происхождения. Свое название кислота и одноименный консервант получили благодаря слову Sorbus, что в переводе с латинского языка означает «рябина». Имеет благоприятный (в сравнении с другими консервантами) коэффициент распределения между маслом и водой, в результате чего часто применяется в водомасляных эмульсиях.

Диоксид серы SO₂, E220 - бесцветный газ с раздражающим запахом. Химическая формула. Тормозит ферментативное потемнение овощей и фруктов, замедляет образование меланоидинов.

Применение консервантов в пищевой промышленности. Сорбаты применяются в майонезах и деликатесных продуктах, содержащих майонез. Сорбиновую кислоту и сорбаты применяют для твердых сыров как во время созревания, так и при хранении в потребительской упаковке. При этом особую роль играет действие сорбиновой кислоты против микотоксинообразующих микроорганизмов. Обработка раствором сорбата калия подавляет рост плесневых грибов на колбасах и сардельках.

В сочетании с посолом, охлаждением и вакуумной упаковкой сорбиновая и бензойная кислоты оказывают антибактериальное действие на свежую рыбу и тем самым уменьшают образование триметиламина и других нежелательных пахучих веществ и подавляет рост патогенных микроорганизмов. Из-за достаточно высокой активности против плесневых грибов она применяется для консервирования склонной к плесневению сушёной рыбы. Сорбиновая кислота в виде водорастворимых сорбатов используется для консервирования ферментированных (квашеных) и маринованных овощей. Преимущество сорбатов в этом случае - относительно слабое действие сорбиновой кислоты против молочнокислых бактерий. Если к заложенным на квашение овощам добавляют 0,05-0,15% (в зависимости от содержания в них соли) сорбата калия, то желательное молочнокислое брожение почти не угнетается; напротив, сорбиновая кислота подавляет развитие вредных дрожжей и плесневых грибов и тем самым способствует брожению. Широко используется сорбат калия для консервирования восточноазиатской ферментированной овощной продукции и пряных соусов. Сорбиновая кислота в концентрации используется для консервирования сухофруктов, джема, варенья и желе. Сорбиновая кислота

имеет очень большое значение для стабилизации вина и защиты от перебраживания.

Сорбиновая кислота совместно с пропионовой кислотой широко используется в консервировании хлебобулочных изделий. По сравнению с пропионатами сорбиновая кислота проявляет значительно более сильное антимикробное действие, особенно в отношении меловой плесени (*Trichosporon variabile*), появляющейся иногда на ржаном хлебе. Сорбиновая кислота добавляется во время замеса теста.

Сорбиновая кислота вследствие нейтрального вкуса, эффективности в области высоких рН и действенности против осмофильных дрожжей применяется для консервирования наполнителей шоколада и пралине.

Бензойная кислота используется в качестве консерванта для маргаринов, так как относительно высокое значение рН маргарина лежит на границе области, оптимальной для действия бензойной кислоты.

Ранее бензойная кислота (в виде бензоата натрия) широко использовалась для консервирования маринованных овощей. Она хорошо подходит для таких продуктов вследствие их высокой кислотности. Однако, бензойная кислота и её соли в консервирующих концентрациях могут вызывать в пищевых продуктах небольшое изменение вкуса. Поэтому в настоящее время бензоаты в маринадах почти не используются: чаще применяют пастеризацию и сорбиновую кислоту.

Литература:

1. Смирнова И.Р., Плаксин Ю.М. Пищевые и биологически активные добавки к пище: учебное пособие. – М.: Логос. – 2012. - 128 с.
2. Сарафанова Л.А. Пищевые добавки Энциклопедия. — 2-е изд., - СПб: ГИОРД, 2004.

Вопросы для самопроверки:

1. Дайте определение термину «консервант».
2. Приведите примеры консервантов, используемых в пищевой промышленности.
3. Какие консерванты являются природными веществами и присутствуют в плодах и ягодах?
4. Для каких продуктов целесообразно применение сорбиновой кислоты? Почему? Приведите примеры.
5. Каким методом определяют бензойную кислоту в пищевых продуктах?

Лабораторная работа № 7

Исследование витаминов в пищевых продуктах

Цель лабораторной работы – получить навыки обнаружения жирорастворимых витаминов, определения содержания витамина С в соках; умение выбирать способ обработки пищевого сырья для максимального сохранения витаминов

Задание:

1. Приготовьте свежесжатый сок и определите в нем содержание витамина С.
2. Определите содержание витамина С в пастеризованном соке.
3. Проведите качественное определение витаминов А, Д, Е.

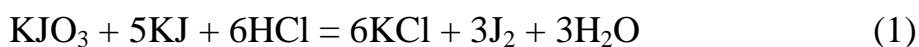
Выполнение задания рекомендуется разбить на следующие этапы:

1. Изучите теоретический материал к лабораторной работе, выпишите определения терминам «провитамин», «авитаминоз», «гиповитаминоз», «гипервитаминоз», классификацию витаминов.
2. Приготовьте свежесжатый сок.
3. Определите содержание витамина С согласно методическим указаниям.
4. Проведите пастеризацию приготовленного сока.
5. Определите содержание витамина С в пастеризованном соке.
6. Проведите качественное определение витаминов А, Д, Е.
7. Сделайте вывод о влиянии тепловой обработки на содержание витамина С.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Приготовление сока. Яблоки помыть, почистить, нарезать ломтиками, выжать сок. Провести определение витамина С. Оставшийся сок поместить в кастрюлю, довести до температуры 80 градусов Цельсия. Определить содержание витамина С.

Исследование содержание витамина С в консервированных и свежеприготовленных соках. Содержание аскорбиновой кислоты определяется йодометрическим методом. Принцип метода: йодат калия в кислой среде выделяет свободный йод по формуле 1:



В присутствии витамина С свободный йод восстанавливается в йодоводород, а аскорбиновая кислота окисляется в дегидроаскорбиновую

кислоту. Конец титрования определяется по появлению голубовато-синей окраски от избытка йодата калия после того, как вся аскорбиновая кислота окислена выделяющимся йодом (определение ведется в присутствии крахмала).

Раствор йода 0,125 % готовят разведением аптечной йодной настойки в 40 раз. 1 мл такого раствора соответствует 0,875 мг аскорбиновой кислоты.

Коллоидный раствор крахмала готовят разведением 1 г крахмала в небольшом количестве холодной воды. Смесь выливают в 100 г горячей дистиллированной воды и перемешивают. Такой раствор годен в течение недели.

На весах взвешивают 20 г сока. Результат записывают. Сок помещают в мерную колбу на 100 мл, доводят до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают. Полученную смесь переливают в коническую колбу на 250 мл, добавляют 1 мл коллоидного раствора крахмала и титруют 0,125 % раствором йода, тщательно перемешивая. Как только капля йода окрасит раствор в синий цвет, и окраска не исчезнет в течение 2-3 минут, записывают показания бюретки.

Количество витамина С (С, мг / 100 г) находят по формуле 2:

$$C = \frac{V \cdot 0,875 \cdot 100}{m} \quad (2)$$

где V - объем раствора потраченного на титрование,
0,875 – коэффициент пересчета содержания аскорбиновой кислоты на 1 мл раствора йода 0,125 %,
m - масса сока.

Обнаружение витамина А реакцией с серной кислотой. В сухой пробирке смешать 1 каплю рыбьего жира с 5 каплями хлороформа, добавить 1 каплю концентрированной серной кислоты - смесь в присутствии витамина А окрашивается в красно-бурый цвет.

Обнаружение витамина D₃ анилиновой пробой. В сухой пробирке смешать 1 каплю рыбьего жира с 5 каплями хлороформа, добавить 1 каплю анилинового реактива (15 частей анилина и 1 часть концентрированной соляной кислоты) - образовавшаяся эмульсия при нагревании приобретает красный цвет, что свидетельствует о наличии витамина D.

Обнаружение витамина Е реакцией с азотной кислотой. В сухой пробирке смешать 5 капель спиртового раствора витамина Е и 10 капель концентрированной азотной кислоты - раствор окрашивается в красный цвет

вследствие окисления α -токоферола до окрашенных продуктов хиноидного ряда.

Теоретический материал

Витамины – термин, который был введён в 1912 г. по предложению учёного Казимира Функа. Считалось, что эти вещества обладают полезными свойствами благодаря наличию в своём химическом составе аминогруппы (витамины – амины жизни). Позже выяснилось, что в составе многих витаминов аминогруппа отсутствует, но название уже укоренилось.

Витамины – группа разнообразных по структуре химических веществ, необходимых для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма человека. Синтез витаминов внутри человеческого тела отсутствует или крайне ограничен.

Источником витаминов служит пища и деятельность бактерий кишечника, которые сами синтезируют многие витамины и являются важной частью цепочки поступления этих биологически активных веществ в организм.

Витамины делятся на две большие группы:

1 *Водорастворимые* – обладают способностью растворяться в воде (B_1 — тиамин, B_2 — рибофлавин, B_3 — пантотеновая кислота, РР — никотинамид, B_6 — пиридоксин, B_{12} — цианокобаламин, С — аскорбиновая кислота, Н — биотин).

2 *Жирорастворимые* – растворяются в жировых растворителях (А — ретинол, D — кальциферол, Е — токоферол, К — филлохинон, Q — убихинон).

Провитамины – поступающие с пищей в организм человека неактивные предшественники витаминов.

Авитаминоз – отсутствие витаминов определённой группы в организме

Гиповитаминоз – частичный недостаток витаминов.

Гипервитаминоз - избыточное накопление витаминов.

Большинство людей не получает достаточного количества всех основных витаминов: в тропических странах ощущается недостаток витаминов D и группы B, а в холодных странах - витаминов C и A. В то же время существует опасность излишнего потребления определенных витаминов: выявлены негативные последствия гипервитаминоза витаминов B_1 , A и D.

Изменение содержания витаминов при приготовлении блюд. Ряд витаминов особенно чувствителен к теплу и свету. Это означает, что

большинство овощей, трав и фруктов частично теряют витамины после сбора урожая, при его перевозке и хранении на складах, в торговой сети. Так, в пищевой зелени через сутки хранения остается от 40 до 60 % первоначального количества витамина С. Яблоки через 3 месяца хранения теряют 16 %, через 6 месяцев – 25 %, через 1 год - до 50 % первоначального содержания витамина С. Лимоны и апельсины через 10 месяцев - от 10 до 30 %. Овощные соки менее чувствительны и гораздо более устойчивы, чем фруктовые, к свету, солнцу, воздуху, витамины в них не столь быстро подвергаются разрушению.

Если приходится подвергать продукты тепловой обработке, то варить их нужно быстро, в малом количестве воды; посуда при этом должна быть герметически закрыта. При приготовлении некоторых овощей можно обойтись совсем без воды — она может быть заменена собственным соком растения или соками других овощей (капусты, лука). Вареные в большом количестве воды в течение длительного времени продукты совсем не содержат витамина С, очень мало витамина А, несколько больше витамина D, но практически полностью сохраняют витамины В₂ и Е. Например, если картофель и овощи варят, опуская в горячую воду, витамин С почти полностью сохраняется, при погружении в холодную воду потери составляют 25 – 35 %, когда же готовят картофельные пюре, запеканку, котлеты потери составляют до 80 – 90 %. Варка капусты сопровождается разрушением от 20 до 50 % аскорбиновой кислоты. В листовых овощах (шпинате, салате, щавеле) при варке в воде разрушается 70 %, на пару в закрытой посуде - лишь 8 - 12 % витаминов.

Особенно разрушительно действует на витамин С разогревание овощных супов: каждый разогрев уменьшает его содержание 30 %. Не следует оставлять готовый суп на горячей плите. Картофельный суп, щи в процессе приготовления теряют почти половину аскорбиновой кислоты, постояв 3 часа на плите, - еще 20 – 30 %, а через 6 часов хранения витамин в них уже отсутствует.

При кулинарной обработке овощей не следует оставлять их надолго на воздухе очищенными и разрезанными или длительное время вымачивать в воде. Овощи надо закладывать в кипящую воду непосредственно после очистки и разрезания и варить до готовности. Соление и маринование также разрушают витамины. При квашении продуктов витамины сохраняются.

В настоящее время перспективным направлением в пищевой индустрии является создание функциональных продуктов питания для улучшения структуры питания, здоровья и профилактики распространенных заболеваний современного человека (атеросклероз, ожирение,

онкологические заболевания, остеопороз, сахарный диабет). Концепция функционального питания возникла в 30-х годы 20 века.

В понятие функциональных входят пищевые продукты, которые подвергаются элиминации, обогащению или замене по составу нутриентов (макро- и микронутриентов) и биологически активных веществ. В связи с этим, под *функциональными пищевыми продуктами (ФПП)* подразумеваются пищевые продукты, которые посредством добавления или элиминации определённых пищевых ингредиентов изменяются таким образом, что они начинают приносить специфическую пользу, оказывают регулирующее действие на физиологические функции, биохимические реакции и психосоциальное поведение человека, способствуют снижению риска возникновения какого-либо заболевания и оказывают превосходящий эффект воздействия на здоровье и самочувствие человека, в сравнении с традиционными пищевыми продуктами.

Путь создания сбалансированных продуктов питания с заданными функциональными свойствами, - это использование в их составе сырья растительного и животного происхождения, сырья с высокой массовой долей ненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, витаминов, макро- и микроэлементов. Необходимо учитывать не только их количество, но и влияние на органолептические, физико-химические, микробиологические и токсикологические показатели качества продуктов, изменение свойств в процессе хранения и реализации.

При разработке таких продуктов необходимо ориентироваться на создание системы, позволяющей соблюдать четко определенные соотношения всех компонентов проектируемых продуктов питания. Немаловажным фактором при этом является также уровень безопасности пищи и эффективность мероприятий, ее обеспечивающих.

К наиболее разработанным ФПП относятся пищевые продукты, обогащенные пищевыми волокнами - пребиотиками, пробиотиками - микроорганизмами (бифидо- и лактобактериями), антиоксидантами, витаминами (витаминами А, Е, С, бета-каротином), минеральными веществами (кальцием), микроэлементами (железом, цинком, фтором, селеном) и флавоноидами (катехинами, лейкоантоцианами, флаванонами).

Учитывая, что ФПП должны обладать превосходящим физиологическим эффектом, по сравнению с традиционными пищевыми продуктами, в класс ФПП часто включают целый ряд продуктов для специализированного питания спортсменов, лечебные продукты для больных, а также значительную часть биологически активных добавок к пище - носителей микронутриентов и биологически активных веществ.

Принципиальным различием между ФПП и БАД к пище является форма, в которой недостающие организму человека функциональные ингредиенты доставляются в организм человека. Если в виде препарата или добавки, схожей с лекарством для применения в виде таблеток, капсул, порошков, то следует говорить о БАД, если функциональный ингредиент поступает в организм в форме традиционного продукта питания, то речь идет о ФПП.

Концентрация действующего функционального начала в БАД может значительно (иногда в десятки раз) превышать физиологически требуемые потребности, поэтому они обычно назначаются курсами и принимаются в течение определенного времени. Концентрации функциональных ингредиентов, присутствующих в ФПП и оказывающих регулирующее действие на функции и реакции человека, близки оптимальным, физиологическим, и поэтому такие продукты могут приниматься неопределенно долго. Согласно ГОСТ Р 52349-2005, пищевой продукт может быть отнесен в разряд ФПП, если содержание в нем биоусвояемого функционального действующего ингредиента находится в пределах 10 – 50 % средней суточной потребности в соответствующем нутриенте.

Литература:

- 1 ГОСТ Р 54059-2010 Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования. М., 2011. – 12 с.
- 2 ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. – М., 2006. – 12 с.
- 3 Пищевые и биологически активные добавки / сост. Г.Д. Кадочникова; Тюменский государственный нефтегазовый университет.– Тюмень: Издательский центр БИК ТюмГНГУ 2012.– 48 с.
- 4 Цыганков В.Г. Создание обогащенных пищевых продуктов / В.Г. Цыганков, З.В. Ловкис, И.Н. Стигайло // Питание и обмен веществ. Сборник научных статей. Выпуск 3. – С. 262-269

Вопросы для самопроверки:

- 1 Дайте определение понятиям «провитамины», «авитаминоз», «гиповитаминоз», «гипервитаминоз».
- 2 Приведите классификацию витаминов с примерами из каждой группы.

3 Каковы правила приготовления блюд с целью сохранения максимального количества витаминов?

4 Что такое функциональный пищевой продукт?

5 Каковы различия между функциональным продуктом и биологически активной добавкой?

6 Каковы пути создания сбалансированных продуктов питания с заданными функциональными свойствами?

Приложение А
Показатель преломления, соответствующий массовой доле сухих
растворимых веществ по сахарозе (ГОСТ ISO 2173-2013)

Показатель преломления	Массовая доля растворимых сухих веществ (сахароза), %	Показатель преломления	Массовая доля растворимых сухих веществ (сахароза), %
1,333 0	0	1,413 7	47
1,334 4	1	1,415 8	48
1,335 9	2	1,417 9	49
1,337 3	3	1,420 1	50
1,338 8	4	1,422 2	51
1,340 3	5	1,424 3	52
1,341 8	6	1,426 5	53
1,343 3	7	1,428 6	54
1,344 8	8	1,430 8	55
1,346 3	9	1,433 0	56
1,347 8	10	1,435 2	57
1,349 4	11	1,437 4	58
1,350 9	12	1,439 7	59
1,352 5	13	1,441 9	60
1,354 1	14	1,444 2	61
1,355 7	15	1,446 5	62
1,357 3	16	1,448 8	63
1,358 9	17	1,451 1	64
1,360 5	18	1,453 5	65
1,362 2	19	1,455 8	66
1,363 8	20	1,458 2	67
1,365 5	21	1,460 6	68
1,367 2	22	1,463 0	69
1,368 9	23	1,465 4	70
1,370 6	24	1,467 9	71
1,372 3	25	1,470 3	72
1,374 0	26	1,472 8	73
1,375 8	27	1,475 3	74
1,377 5	28	1,477 8	75
1,379 3	29	1,480 3	76
1,381 1	30	1,482 9	77
1,382 9	31	1,485 4	78
1,384 7	32	1,488 0	79
1,386 5	33	1,490 6	80
1,388 3	34	1,493 3	81
1,390 2	35	1,495 9	82
1,392 0	36	1,498 5	83
1,393 9	37	1,501 2	84
1,395 8	38	1,503 9	85
1,397 8	39		
1,399 7	40		
1,401 6	41		
1,403 6	42		
1,405 6	43		
1,407 6	44		
1,409 6	45		
1,411 7	46		

Учебное издание

Чернова Анастасия Валерьевна
Терещенко Владимир Петрович

ПИЩЕВЫЕ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ДОБАВКИ

Редактор

Подписано в печать 2016 г. Формат 60x90 1/16. Уч.-изд. л. 9,4.
Печ. л.. Тираж экз. Заказ №

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
230022, Калининград, Советский проспект, 1