

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Т. М. Крахмалева, Х.Б. Дусаева, Э.Ш. Манеева

ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ, РЕГУЛИРУЮЩИЕ СТРУКТУРУ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов, обучающихся по программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

Оренбург
2016

УДК 664+613.2/3(075.8)
ББК 36-1я73+51.23я73
К 78

Рецензент – кандидат технических наук, доцент Г.А. Сидоренко

Крахмалева, Т.М.
К-78 Пищевые добавки, регулирующие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов: методические указания /Т. М. Крахмалева, Х.Б. Дусаева, Э.Ш. Манеева; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2016. – 70 с.

Лабораторный практикум состоит из лабораторных работ по анализу пищевых добавок, регулирующих структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов, исследованию свойств продуктов питания, изготовленных с их применением. Каждая работа включает изложение теоретического материала, описание методик проведения опытов, вопросы к защите лабораторных работ.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Биологически активные и пищевые добавки» для студентов третьего курса направления подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания.

УДК 64+613.2/3(075.8)
ББК 36-1я73+51.23я73

© Крахмалева Т.М.,
Дусаева Х.Б.,
Манеева Э.Ш., 2016
© ОГУ, 2016

Содержание

	Введение	4
1	Лабораторная работа № 1. Кислоты.....	17
2	Лабораторная работа № 2. Эмульгирующие соли.....	35
3	Лабораторная работа № 3. Гелеобразователи.....	39
4	Лабораторная работа № 4. Разрыхлители.....	51
	Список использованных источников.....	68
	Приложение А (обязательное).....	70

Введение

Современные технологии приготовления продуктов питания предполагают применение различных пищевых добавок.



В соответствии с Федеральным законом № 29-ФЗ от 02.01.2000 г. и СанПиН 2.3.2.1293-03 под термином «пищевые добавки» понимают природные или искусственные и их соединения вещества, специально вводимые в пищевые продукты в процессе их изготовления в целях придания пищевым продуктам определенных свойств и/или сохранения качества пищевого продукта. Ранее в директиве Совета ЕЭС № 89/107 от 21.12.1988 г. (статья 1.2) давалось следующее определение пищевой добавки: «...любое вещество, обычно не употребляемое в питании как пищевой продукт или как специфический ингредиент, обладающее или не обладающее пищевой ценностью, при целенаправленном добавлении которого в пищевые продукты в соответствии с технологией изготовления, переработки, приготовления, обработки, упаковки, транспортирования или хранения данное вещество или его производные фактически или продолжительно становятся прямо или косвенно компонентом этих пищевых продуктов. Обобщив эту информацию, можно дать следующее определение термину **«пищевые добавки»** - это разрешенные Минздравом РФ природные или синтезированные вещества, преднамеренно вводимые в пищевые продукты с целью придания им заданных

свойств и не употребляемые сами по себе в качестве пищевых продуктов или обычных компонентов пищи.

Перечень разрешенных, неразрешенных и запрещенных пищевых добавок не является стабильным. Время от времени та или иная пищевая добавки запрещается или в отдельной стране или в целом ряде государств, так как появляется негативная информация. Поэтому происходят изменения в законодательной и регламентирующей базе. Кроме СанПиН 2.3.2.1293-03 «Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования по применению пищевых добавок» использование пищевых добавок в пищевой промышленности России регламентируется СанПиН 2.3.2.2364-08 «Дополнения и изменения № 1 к СанПиН 2.3.2.1293-03», СанПиН 2.3.2.2795–10 «Дополнения и изменения № 3 к СанПиН 2.3.2.1293-03». Можно предположить появление новых документов регламентирующих применение пищевых добавок при производстве продуктов питания.

Прогнозируется рост перечня наименований пищевых добавок. Новые, более эффективные добавки вытесняют старые. Ведется постоянный поиск безопасных добавок, которые смогли бы полностью заменить добавки, наносящие вред человеческому организму.

Примерный перечень опасных пищевых добавок представлен на рисунке 1.

Существует несколько классификаций пищевых добавок.

Е-кодификация. Для идентификации пищевых добавок разработана рациональная система цифровой кодификации. Для краткости ее называют Е-нумерацией (Europe). Разрешенные добавки имеют индивидуальные идентификационные номера.

Каждая пищевая добавка перед регистрацией и присвоением Е-кода проходит исследование. Наличие Е-кода означает что:

- данное вещество проверено на безопасность;

ТАБЛИЦА ВРЕДНЫХ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК							
ОЧЕНЬ ОПАСНЫЕ	E123	E510	E513E	E527			
ОПАСНЫЕ	E102	E110	E120	E124	E127	E129	E155
	E201	E220	E222	E223	E224	E228	E233
	E400	E401	E402	E403	E404	E405	E501
	E503	E620	E636	E637			
КАНЦЕРОГЕННЫЕ	E131	E142	E153	E210	E212	E213	E214
	E216	E219	E230	E240	E249	E280	E281
	E283	E310	E954				
РАССТРОЙСТВО ЖЕЛУДКА	E338	E339	E340	E341	E343	E450	E461
	E463	E465	E466				
КОЖНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ	E151	E160	E231	E232	E239	E311	E312
	E907	E951	E1105				
РАССТРОЙСТВО КИШЕЧНИКА	E154	E626	E627	E628	E629	E630	E631
	E633	E634	E635				
ДАВЛЕНИЕ	E154	E250	E252				
ОПАСНЫЕ ДЛЯ ДЕТЕЙ	E270						
ЗАПРЕЩЕННЫЕ	E103	E105	E111	E121	E123	E125	E126
	E152	E211	E952				
ПОДОЗРИТЕЛЬНЫЕ	E104	E122	E141	E171	E173	E241	E477

Рисунок 1 – Перечень пищевых добавок

- вещество может быть использовано при условии, что при применении потребитель не будет введен в заблуждение относительно типа и состава пищевого продукта, в который оно внесено;

- для данного вещества установлены критерии чистоты, необходимые для достижения определенного уровня качества продуктов питания.

Согласно Европейской цифровой кодификации пищевые добавки подразделяют следующим образом:

- E100 - E199 - красители;

- E200 и далее – консерванты;
- E300 и далее – антиоксиданты;
- E400 и далее - стабилизаторы консистенции;
- E450 и далее, E1000 – эмульгаторы;
- E500 и далее - регуляторы кислотности, разрыхлители;
- E600 и далее - усилители вкуса и аромата;
- E700 - E800 - запасные индексы для другой возможной информации;
- E900 и далее - глазирующие агенты, улучшители хлеба.

Классификация пищевых добавок по технологическому назначению.

В соответствии с технологическим назначением пищевые добавки можно сгруппировать следующим образом:

Группа А.. Пищевые добавки, обеспечивающие необходимые вкус и аромат продукта:

- усилители вкуса и запаха;
- ароматические вещества;
- подсластители.

Группа Б. Пищевые добавки, улучшающие внешний вид продукта:

- красители;
- цветорегулирующие вещества.

Группа В. Пищевые добавки, регулирующие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов:

- загустители;
- уплотнители;
- стабилизаторы;
- вещества, препятствующие слеживанию и комкованию;
- наполнители;
- кислоты;
- регуляторы кислотности;
- эмульгаторы;

- эмульгирующие соли;
- разрыхлители;
- гелеобразователи;
- пенообразователи.

Группа Г. Пищевые добавки, увеличивающие срок хранения продуктов:

- консерванты;
- антиоксиданты.

Группа Д. Технологические пищевые добавки:

- вещества для обработки муки;
- ферментные препараты;
- пропелленты;
- пеногасители.

Классификация пищевых добавок по происхождению. В зависимости от источника получения пищевые добавки делятся:

- природные - пищевые добавки, извлеченные из природного сырья;
- модифицированные - пищевые добавки, извлеченные из природного сырья, но прошедшие дополнительную обработку с целью улучшения и усиления технологических характеристик; в некоторых случаях их называют полусинтетическими;

- идентичные натуральным - пищевые добавки, существующие в природе, но полученные синтетическим путем;

- синтетические - пищевые добавки, не обнаруженные в природе и полученные синтетическим путем.

Функциональные классы пищевых добавок. Комиссия Codex Alimentarius выделяет ряд функциональных классов пищевых добавок, их определений и подклассов.

Класс 1. Кислоты (Acid) - повышают кислотность и придают кислый вкус пище.

Класс 2. Регуляторы кислотности (Acidity regulator) - снижают кислотность пищевого продукта.

Класс 3. Вещества, препятствующие слеживанию и комкованию (Anticaking agent), - снижают тенденцию частиц пищевого продукта прилипать друг к другу.

Класс 4. Пеногасители (Antifoaming agent) - предупреждают или снижают образование пены.

Класс 5. Антиокислители (Antioxidant) - повышают срок хранения пищевых продуктов, защищая от порчи, вызванной окислением.

Класс 6. Наполнители (Bulking agent) - вещества, которые увеличивают объем продукта, не влияя на его энергетическую ценность.

Класс 7. Красители (Color) - усиливают или восстанавливают цвет.

Класс 8. Вещества, способствующие сохранению окраски (Color retention agent), - стабилизируют, сохраняют или усиливают окраску продукта.

Класс 9. Эмульгаторы (Emulsifier) - образуют или поддерживают однородную смесь двух или более несмешиваемых фаз, таких, как масло и вода, в пищевых продуктах.

Класс 10. Эмульгирующие соли (Emulsifying salt) - взаимодействуют с белками сыров и таким образом предупреждают отделение жира при изготовлении плавленых сыров.

Класс 11. Уплотнители растительных тканей (Firming agent) - придают или сохраняют ткани фруктов и овощей плотными и свежими, взаимодействуют со студнеобразующими веществами.

Класс 12. Усилители вкуса и запаха (Flavour enhancer) - усиливают природные вкус и запах пищевых продуктов.

Класс 13. Вещества для обработки муки (Flour treatment agent) - вещества, добавляемые к муке для улучшения ее хлебопекарных свойств, качества или цвета.

Класс 14. Пенообразователи (Foaming agent) - создают условия для равномерной диффузии газообразной фазы в жидкие и твердые пищевые продукты.

Класс 15. Гелеобразователи (Gelling agent) - вещества, образующие гели.

Класс 16. Глазирователи (Glazing agent) - вещества, придающие блестящую наружную поверхность или защитный слой.

Класс 17. Влагоудерживающие агенты (Humectant) - предохраняют пищу от высыхания.

Класс 18. Консерванты (Preservative) - повышают срок хранения продуктов, защищая от порчи, вызванной микроорганизмами.

Класс 19. Пропелленты (Propellant) - газообразные вещества, выталкивающие продукт из контейнера.

Класс 20. Разрыхлители (Raising agent) - вещества или сочетание веществ, которые увеличивают объем теста.

Класс 21. Стабилизаторы (Stabilizer) - позволяют сохранять однородную смесь двух или более несмешиваемых веществ в пищевом продукте или готовой пище.

Класс 22. Подсластители (Sweetener) – все вещества кроме сахарозы, которые придают пищевым продуктам и готовой пище сладкий вкус.

Класс 23. Загустители (Thickener) - повышают вязкость пищевых продуктов.

Функциональные классы пищевых добавок в рамках таможенного союза.

Комиссия таможенного союза, в который входят Республика Беларусь, Республика Казахстан и Российская Федерация, 7 апреля 2011 г решением N 622 приняла документ «О внесении изменений в единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)». В документе представлены в новой редакции термины и понятия.

Пищевая добавка - любое вещество (или смесь веществ) вне зависимости от его пищевой ценности, обычно не употребляемое непосредственно в качестве пищи или обычного ингредиента пищевого продукта, преднамеренно вводимое в пищевой продукт с технологической целью (функцией) для его производства, переработки, приготовления, обработки, упаковки, транспортировки или хранения, что приводит или может привести к тому, что данное вещество или продукты его превращений

становятся компонентами пищевого продукта; пищевая добавка может выполнять несколько технологических функций [4].

В отношении понятий функциональных групп пищевых добавок:

1) "антиокислитель" - пищевая добавка, предназначенная для замедления процесса окисления и увеличения сроков годности (сроков хранения) пищевых продуктов (пищевого сырья);

2) "антислеживающий агент (антикомкователь)" - пищевая добавка, предназначенная для предотвращения слипания (комкования) частиц порошкообразных и мелкокристаллических пищевых продуктов и сохранения их сыпучести;

3) "вещество для обработки муки" - пищевая добавка (кроме эмульгаторов), предназначенная для улучшения хлебопекарных качеств или цвета муки;

4) "влагоудерживающий агент (влагоудерживающее вещество)" - пищевая добавка, предназначенная для удерживания влаги и предохранения пищевых продуктов от высыхания;

5) "глазирователь" - пищевая добавка, предназначенная для нанесения на поверхность пищевых продуктов с целью придания им блеска и/или образования защитного слоя;

6) "желирующий агент" - пищевая добавка, предназначенная для образования гелеобразной текстуры пищевого продукта;

7) "загуститель" - пищевая добавка, предназначенная для повышения вязкости пищевых продуктов;

8) "кислота" - пищевая добавка, предназначенная для повышения кислотности пищевого продукта и/или придания ему кислого вкуса;

9) "консервант" - пищевая добавка, предназначенная для продления (увеличения) сроков годности (хранения) пищевых продуктов путем защиты от микробной порчи и/или роста патогенных микроорганизмов;

10) "краситель" - пищевая добавка, предназначенная для придания, усиления или восстановления окраски пищевых продуктов; к пищевым красителям не относятся пищевые продукты, обладающие вторичным красящим эффектом, а также

красители, применяемые для окрашивания несъедобных наружных частей пищевых продуктов (для окрашивания оболочек сыров и колбас, для клеймения мяса, для маркировки сыров и яиц);

11) "наполнитель" - пищевая добавка, которая увеличивает объем пищевого продукта без существенного увеличения энергетической ценности;

12) "носитель" - пищевая добавка, предназначенная для растворения, разбавления, диспергирования или других физических модификаций пищевых добавок, ароматизаторов, ферментных препаратов, нутриентов и/или иных веществ, добавляемых с пищевыми (физиологическими) целями без изменения или влияния на их функции с целью повышения эффективности и упрощения их использования;

13) "пеногаситель" - пищевая добавка, предназначенная для предупреждения или снижения пенообразования в пищевых продуктах;

14) "пенообразователь" - пищевая добавка, предназначенная для равномерного распределения газообразной фазы в жидких и твердых пищевых продуктах;

15) "подсластитель" - пищевая добавка, предназначенная для придания пищевым продуктам сладкого вкуса или используемая в составе столовых подсластителей;

16) "пропеллент" - пищевая добавка-газ (кроме воздуха), предназначенная для выталкивания пищевого продукта из емкости (контейнера);

17) "разрыхлитель" - пищевая добавка, предназначенная для увеличения объема теста за счет образования газа;

18) "регулятор кислотности" - пищевая добавка, предназначенная для изменения или регулирования рН (кислотности или щелочности) пищевых продуктов;

19) "стабилизатор" - пищевая добавка, предназначенная для обеспечения агрегативной устойчивости и/или поддержания однородной дисперсии двух и более несмешивающихся ингредиентов;

20) "упаковочный газ" - пищевая добавка-газ (кроме воздуха), вводимый в емкость (контейнер) до, во время или после помещения пищевого продукта в емкость (контейнер);

21) "уплотнитель" - пищевая добавка, предназначенная для сохранения плотности тканей фруктов, овощей и упрочнения гелеобразной структуры пищевых продуктов;

22) "усилитель вкуса (аромата)" - пищевая добавка, предназначенная для усиления и/или модификации природного вкуса и/или аромата пищевых продуктов;

23) "фиксатор (стабилизатор) окраски" - пищевая добавка, предназначенная для стабилизации, сохранения (или усиления) окраски пищевых продуктов;

24) "эмульгатор" - пищевая добавка, предназначенная для создания и/или сохранения однородной смеси двух или более несмешивающихся фаз в пищевом продукте;

25) "эмульгирующая соль" - пищевая добавка, предназначенная для равномерного распределения жиров, белков и/или улучшения пластичности плавленых сыров и продуктов на их основе [4].

Новыми являются пункты 12 (носитель) и 20 (упаковочный газ). Поэтому количество функциональных классов увеличилось с двадцати трех до двадцати пяти.

Для целей безопасности применения пищевых добавок и ароматизаторов в производстве пищевых продуктов и предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей, должны соблюдаться следующие требования:

1) применение пищевых добавок и ароматизаторов не должно увеличивать степень риска возможного неблагоприятного действия пищевых продуктов на здоровье человека;

2) пищевые продукты должны соответствовать регламентам, установленным настоящими Едиными требованиями, к допустимому содержанию в них нормируемых пищевых добавок, а также биологически активных веществ, содержащихся в ароматизаторах (вкусоароматических препаратах) и/или в натуральных источниках вкусоароматических веществ;

3) пищевые добавки должны применяться только в случаях, когда существует необходимость совершенствования технологии, а также при необходимости улучшения потребительских свойств пищевых продуктов, увеличения сроков их

хранения (годности), добиться которых иным способом невозможно или экономически не оправдано;

4) применение пищевых добавок и ароматизаторов не должно вводить потребителя в заблуждение в отношении потребительских свойств пищевых продуктов. Не допускается внесение ароматизаторов в пищевые продукты для усиления свойственного им естественного аромата (например, ароматизатор "Виски" в виски, ароматизатор "Малина" в малиновое варенье (джем), ароматизатор "Молоко" в сухое молоко и др.);

5) применение пищевых добавок и ароматизаторов не должно вызывать ухудшения органолептических показателей пищевых продуктов, не должно существенно влиять на их пищевую ценность (за исключением некоторых специализированных и диетических продуктов);

6) пищевые добавки и ароматизаторы должны вводиться в пищевые продукты в минимальном количестве, необходимом для достижения заданного технологического эффекта;

7) не допускается применение пищевых добавок и ароматизаторов для сокрытия порчи и недоброкачества сырья или готового пищевого продукта и/или их фальсификации и/или с целью введения в заблуждение приобретателей;

8) импортируемые на территорию государств - членов Таможенного союза пищевые добавки, ароматизаторы и пищевые продукты, содержащие их, должны соответствовать требованиям Единых требований;

9) пищевые добавки и ароматизаторы должны быть расфасованы и упакованы способом, позволяющим обеспечить их безопасность и заявленные в маркировке потребительские свойства в течение срока хранения (годности) при соблюдении условий хранения;

10) при упаковке пищевых добавок и ароматизаторов должны применяться материалы, соответствующие требованиям по безопасности материалов, контактирующих с пищевыми продуктами;

11) находящиеся в обращении на территории государств - членов Таможенного союза пищевые добавки и ароматизаторы должны сопровождаться

документами, подтверждающими их безопасность, и документами, обеспечивающими прослеживаемость, а также информацией об условиях хранения и сроках хранения (годности) продукции;

12) находящиеся в обращении на территории государств - членов Таможенного союза пищевые добавки и ароматизаторы, изготовленные с использованием генетически модифицированных организмов и других биотехнологий, и/или нанотехнологий, должны удовлетворять Единым требованиям безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов;

13) ответственность за безопасность пищевых добавок, ароматизаторов и пищевых продуктов, содержащих пищевые добавки и ароматизаторы, несет их производитель (продавец) [4].

С применением аналитических методов исследования (при наличии методов контроля, утвержденных в установленном порядке в государствах - членах Таможенного союза) контролируется содержание следующих пищевых добавок:

1) антиокислителей: бутилгидроксианизол, бутилгидрокситолуол, трет.-бутилгидрохинон, пропиловый, октиловый и додециловый эфиры галловой кислоты;

2) консервантов: бензойная кислота и ее соли бензоаты, дегидрацетовая кислота и ее натриевая соль, дифенил, нитраты и нитриты, парабены - метиловый и этиловый эфиры пара-гидроксибензойной кислоты и их натриевые соли, сернистая кислота и соли сульфиты, бисульфиты и пиросульфиты, сорбиновая кислота и ее соли сорбаты;

3) красителей: азорубин, желтый хинолиновый, желтый "солнечный закат" FCF, зеленый прочный FCF, зеленый S, индигокармин, коричневый НТ, красный очаровательный АС, понсо 4R, синий блестящий FCF, синий патентованный V, тартразин, черный блестящий РN, аннато (биксин, норбиксин), кармины, куркумин, лютеин, ликопин;

4) носителей: пропиленгликоль, бензиловый спирт, триацетин, диацетин, триэтилцитрат;

5) подсластителей: аспартам, ацесульфам, аспартам-ацесульфама соль, неогесперидин дигидрохалкон, сахарин и его соли (натрия, калия, кальция), сукралоза, тауматин, цикламовая кислота и ее соли цикламаты;

6) усилителей вкуса (аромата): глутаминовая кислота и ее соли глутаматы, гуаниловая кислота и ее соли гуанилаты, инозиновая кислота и ее соли инозинаты, 5'-рибонуклеотиды;

7) фосфорной кислоты и солей фосфатов, дифосфатов, трифосфатов и полифосфатов в пересчете на P_2O_5 ;

8) пищевых добавок, не разрешенных для использования в пищевой промышленности: красители - амарант, эриозин, красный 2G, желтый 2G, цитрусовый красный 2, консерванты - пара-гидроксибензойной кислоты пропиловый эфир и его натриевая соль и гексаметилентетрамин и вещества для обработки муки - броматы калия и кальция, а также непищевые вещества - суданы 1-4, пара-ред [4].

В данных методических указаниях представлены теоретический материал и лабораторные работы по некоторым функциональным классам пищевых добавок, относящихся к группе В «Пищевые добавки, регулирующие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов».

1 Лабораторная работа № 1. Кислоты

Кислоты в пищевой промышленности применяются для:

- придания кислого вкуса продуктам питания;
- создания необходимого для осуществления технологического процесса значения pH.

Для этой цели используют органические и неорганические пищевые кислоты (рисунок 2).

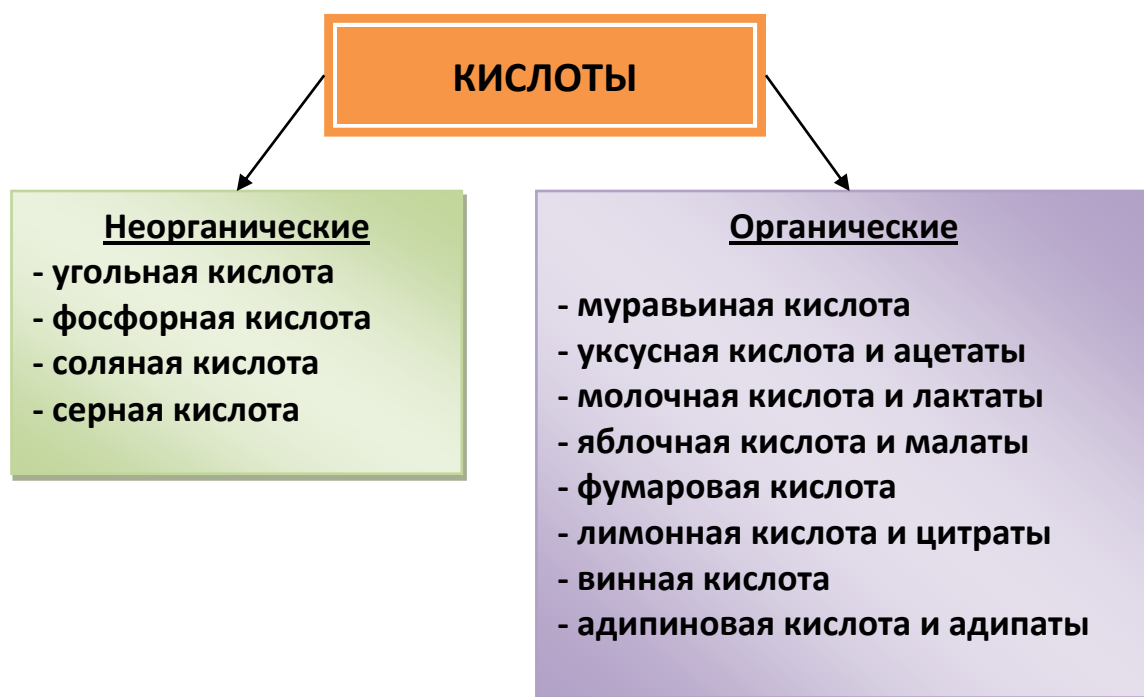


Рисунок 2 – Классификация пищевых кислот

Например, при изготовлении безалкогольных напитков они создают необходимую кислотность продукта. Кислоты могут иметь, кроме кислого вкуса, собственный вкус (например, лимонная), а могут обладать чистым кислым вкусом (например, фосфорная). Частично ослабляя сладкий вкус сахаров, органические кислоты дают возможность повысить содержание сахара в напитках, предотвращая появление приторного сладкого вкуса. Кроме того, кислоты наряду с диоксидом углерода

обеспечивают освежающий вкус напитков. Степень кислотности зависит от константы диссоциации данной кислоты, а оттенки во вкусе - от недиссоциированных молекул. С помощью неорганических и органических кислот изготавливают мармелад, пастилу, варенье, компоты, безалкогольные напитки, квас, ликероводочные изделия, маринады, винегреты, рыбные консервы и др.

Органические кислоты.

Муравьиная кислота (E236).

Уксусная кислота и ацетаты: уксусная кислота (E260), ацетат калия (E261), ацетат натрия (E262), ацетат кальция (E263), ацетат аммония (E264). Кислоту получают с использованием уксуснокислых бактерий *Acetobacter aceti*. В зависимости от среды, на которой культивируются уксуснокислые бактерии, различают спиртовой, яблочный, винный уксусы. Так же применяют в пищевой промышленности уксусную кислоту лесохимическую, полученную из продуктов пиролиза древесины. Физико-химические показатели ее определены ГОСТ 6968-76 (таблица 1). По внешнему виду это прозрачная бесцветная жидкость с содержанием сухих веществ 70, 80 %. На предприятия уксусная кислота поступает фасованной в стеклянные бутылки вместимостью 10 или 20 дм³ (укупоривают бутылки стеклянными, полиэтиленовыми пробками), помещенные в деревянные ящики [5].

Это наиболее распространенная пищевая кислота из кислот, применяемых в пищевой промышленности (маринады, консервы, овощные заготовки).

Молочная кислота и лактаты: молочная кислота (E270), лактат натрия (E325), лактат калия (E326), лактат кальция (E327), лактат аммония (E328), лактат магния (E329). Молочная кислота - продукт брожения низкомолекулярных углеводов под действием гомоферментативных термофильных бактерий *Lactobacillus delbrueckii*. Кислота представляет собой водный раствор кислоты и ее ангидридов. В зависимости от содержания в ней собственно молочной кислоты и ее ангидридов, а также степени очистки различают три сорта. В пищевой промышленности применяется только стандартная пищевая молочная кислота. Раствор молочной кислоты с массовой долей 1 % имеет чистый кислый вкус. Кислота не раздражает слизистые оболочки и широко применяется в пищевых

Таблица 1 - Органолептические и физико-химические показатели кислоты уксусной

Наименование показателя	Сорт	
	высший сорт	первый сорт
1	2	3
Внешний вид	прозрачная бесцветная жидкость без механических примесей	
Запах	не должна иметь дегтярного запаха и запаха гари	
Растворимость в дистиллированной воде	не должно быть помутнения и опалесценции в течение 30 мин	
Массовая доля уксусной кислоты, %	70 ± 1 80 ± 1	
Массовая доля нелетучего остатка, %, не более	0,008	
Массовая доля сульфатов, %, не более	0,0002	
Массовая доля хлоридов, %, не более	0,0001	
Массовая доля тяжелых металлов (Pb), %, не более	0,00008	
Массовая доля меди, %, не более	0,0005	
Массовая доля железа, %, не более	0,0001	
Массовая доля мышьяка, %, не более	0,0001	
Устойчивость к раствору марганцовокислого калия молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм ³ , мин, не менее	60	30
Массовая доля органических веществ в пересчете на муравьиную кислоту, %, не более	0,1	0,4

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Массовая доля вещества с карбонильной группой, %, не более		не темнее окраски раствора двуххромовокислого калия молярной концентрацией эквивалента 0,5 моль/дм ³

целях (безалкогольные напитки, пиво, кондитерские изделия, масло кисломолочное). На предприятия молочная кислота поступает фасованной в стеклянные бутылки вместимостью 10 дм³ (укупоренные лакированными жестяными крышками и помещенные в коробки с перегородками из картона или в дощатые ящики), иногда в бочки из полиэтилена высокого давления вместимостью 50 дм³. В соответствии с ГОСТ 490-2006 кислота молочная пищевая должна соответствовать определенным требованиям (таблица 2) [6].

Яблочная кислота и малаты: яблочная кислота (E296), малат аммония (E349), малат натрия (E350), малат калия (E351), малат кальция (E352). Яблочную кислоту получают из малеиновой кислоты, которую в свою очередь получают из фенола. Характеризуется сильным кислым вкусом с легким оттенком незрелых плодов. Необходимые количества ее на 10-20 % меньше, чем лимонной, но она имеет относительно высокую стоимость. Яблочную кислоту можно комбинировать с фумаровой. Их совместное применение характеризуется более интенсивным кислым вкусом, длительным действием по сравнению с лимонной кислотой. Используется в кондитерском производстве (мармелад), при производстве безалкогольных напитков.

Фумаровая кислота (E297) - образуется в результате брожения плесневых грибов. Получают изомеризацией малеиновой кислоты. Используют в качестве заменителя лимонной и винной кислот.

Аскорбиновая кислота и аскорбаты: аскорбиновая кислота (E300), аскорбат натрия (E301), аскорбат кальция (E302), аскорбат калия (E303). Получают кислоту синтетическим путем из глюкозы. Она представляет собой белый кристаллический

Таблица 2 – Органолептические, физико-химические показатели, показатели безопасности кислоты молочной пищевой

Наименование показателя	Норма
Внешний вид	прозрачная сиропобразная жидкость
Цвет	не интенсивнее светло-желтого
Вкус	кислый
Запах	без запаха или слабый характерный
Тест на молочную кислоту	выдерживает испытание
Массовая доля молочной кислоты, %, не менее	47,5
Массовая доля золы, %, не более	0,3
Массовая доля железа, % или мг/кг, не более	0,001 или 10
Массовая доля сульфатов, %, не более	0,25
Массовая доля хлоридов, % не более	0,2
Проба на редуцирующие вещества	выдерживает испытание
Проба на легкообугливаемые вещества	выдерживает испытание
Проба на лимонную, щавелевую, фосфорную и винную кислоты	выдерживает испытание
Массовая доля свинца, мг/кг, не более	5,0
Проба на цианиды	выдерживает испытание

порошок с кислым вкусом без запаха; Содержание в ней собственно аскорбиновой кислоты должно быть не менее 99 %. Применяется при изготовлении витаминизированных напитков.

Лимонная кислота и цитраты: лимонная кислота (E330), цитрат натрия (E331), цитрат калия (E332), цитрат кальция (E333), цитрат магния (E345), цитрат аммония (E380). Получают ее с использованием мицелиальных грибов *Aspergillus niger*. Лимонная кислота является наиболее популярным подкислителем благодаря своей дешевизне, доступности и интенсивному кислому вкусу. Считается, что 100 г

лимонной кислоты по вкусовой силе соответствуют 107 г винной кислоты или 160 г молочной кислоты концентрацией 80 %. Используется в кондитерской промышленности, в производстве плавленых сыров, майонеза, маргарина, безалкогольных напитков, рыбных консервов, ликероводочных изделий. Лимонная кислота на предприятия поступает упакованной в мешки-вкладыши из полиэтиленовой пленки, вложенные в продуктовые мешки из льно-джуто-кенафных тканей. Масса упаковки 25, 30, 40 кг. По органолептическим и физико-химическим свойствам в соответствии с ГОСТ 908-2004 она должна соответствовать определенным требованиям (таблица 3) [7].

Таблица 3 - Органолептические и физико-химические показатели, показатели безопасности кислоты лимонной моногидратной пищевой

Наименование показателя	Норма
1	2
Внешний вид и цвет	бесцветные кристаллы или белый порошок без комков
Вкус	кислый, без постороннего привкуса
Запах	отсутствие запаха
Структура	сыпучая и сухая, на ощупь не липкая
Механические примеси	не допускаются
Идентификация лимонной кислоты	выдерживает испытание
Массовая доля лимонной кислоты моногидрата, %, не менее	99,5
не более	100,5
Массовая доля воды, %, не менее	7,5
не более	8,8
Массовая доля сульфатной золы, %, не более	0,05

Продолжение таблицы 3

1	2
Массовая доля сульфатов, %, не более	0,015
Массовая доля %, оксалатов, не более	0,01
Испытание на ферроцианиды	выдерживает испытание
Испытание на легкообугливаемые вещества	выдерживает испытание
Испытание на железо	выдерживает испытание
Свинец, мг/кг, не более	0,5
Мышьяк, мг/кг, не более	0,7

Винная кислота (E334) - получают из виннокислого сырья (остаточные винные дрожжи; винный камень, который накапливается на внутренней поверхности бочек в процессе выдержки вина). Она не раздражает слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта. Винную кислоту вырабатывают высшего и первого сорта. Используется в кондитерской промышленности (пастила, муссы, варенье, компоты) и при производстве безалкогольных напитков. Поступает фасованной в бумажные непропитанные и ламинированные трех- и четырехслойные мешки массой не более 30 кг или в мешки из льно-джуто-кенафных тканей с вязкими нитями. В соответствии с ГОСТ 21205-83 кислота винная пищевая должна соответствовать определенным требованиям (таблица 4) [8].

Адипиновая кислота и адипаты: адипиновая кислота (E355), адипат натрия (E356), адипат калия (E357), адипат аммония (E359). Адипиновую кислоту получают из фенола. По своему действию на организм она безвредна. Применяется вместо лимонной или винной кислот. Имеет менее выраженный вкус, чем лимонная

Таблица 4 - Органолептические и химические показатели кислоты винной пищевой

Наименование показателя	Сорт	
	высший сорт	первый сорт
1	2	3
Внешний вид и цвет	бесцветные крупные и мелкие кристаллы или белый порошок	бесцветные крупные и мелкие кристаллы или белый порошок, допускается желтоватый оттенок
Запах	раствор кислоты массовой концентрацией 20 г/дм ³ в дистиллированной воде не должен иметь запах	
Вкус	кислый	
Идентификация винной кислоты	выдерживает анализ	
Массовая доля винной кислоты, %, не менее	99	99
Массовая доля золы, %, не более	0,3	0,5
Массовая доля свободной серной кислоты, %, не более	0,03	0,05
Массовая доля меди, %, не более	0,00010	0,00036
Проба на свинец с сероводородом	выдерживает анализ	
Массовая доля мышьяка, %, не более	0,00007	0,00014
Массовая доля хлоридов, %, не более	0,01	0,02

Продолжение таблицы 4

1	2	3
Проба на оксалаты с уксуснокислым кальцием	выдерживает анализ	
Проба на барий с серной кислотой	выдерживает анализ	
Проба на ферроцианиды с хлорным железом	то же	
Массовая доля сульфатов, %, не более	0,20	0,40

кислота и цитраты. Используется для изготовления мармелада, смесей напитков быстрого приготовления, начинок для мучных кондитерских изделий.

Янтарная кислота (E363) - побочный продукт производства адипиновой кислоты. Используется скорее как биологически активная добавка. Считается, что она обладает антистрессовым действием. Используется при изготовлении концентратов супов и бульонов, сухих десертных систем, напитков быстрого приготовления.

Неорганические кислоты.

Угольная кислота (E290) - используется для изготовления газированных напитков, придает им приятный жгучий вкус и шипучесть.

Ортофосфорная кислота (E338) - широко распространена в естественных пищевых продуктах как в свободном виде, так и в виде натриевых, калиевых, кальциевых солей (молоко, сыр, орехи, рыба, мясо, птица, злаковые). Получают гидратацией фосфорного ангидрида, образующегося при сжигании желтого фосфора. Лимонную кислоту в производстве иногда частично (до 20 %) заменяют ортофосфорной кислотой. Она представляет собой сиропообразную бесцветную жидкость, которая растворяется в воде в любых соотношениях. Используется при изготовлении кондитерских изделий, прохладительных напитков, молочных продуктов. Поступает на завод в стеклянных, полиэтиленовых бутылках, канистрах,

бочках или в специальных гуммированных цистернах. В соответствии с ГОСТ 10678-76 кислота ортофосфорная термическая должна соответствовать определенным требованиям (таблица 5) [9].

Соляная кислота (E507).

Серная кислота (E513).

Таблица 5 - Органолептические и физико-химические показатели кислоты ортофосфорной термической

Наименование показателя	Норма
Внешний вид	сиропообразный раствор
Массовая доля ортофосфорной кислоты (H_3PO_4), %, не менее	73
Массовая доля хлоридов, %, не более	0,005
Массовая доля сульфатов, %, не более	0,010
Массовая доля нитратов, %, не более	0,0003
Массовая доля железа, %, не более	0,005
Массовая доля тяжелых металлов сероводородной группы (Pb), %, не более	0,0005
Массовая доля мышьяка, %, не более	0,0001
Массовая доля восстанавливающих веществ в пересчете на H_3PO_4 , %, не более	0,1
Наличие метафосфорной кислоты (HPO_3)	выдерживает испытание
Массовая доля взвешенных частиц	выдерживает испытание
Наличие желтого фосфора (P_4)	выдерживает испытание

Целью данной работы является определение органолептических и физико-химических характеристик пищевых кислот органической и неорганической природы.

1.1 Опыт № 1: Анализ уксусной кислоты (E260)

Техника определения

Испытуемый материал: уксусная кислота.

Реактивы: раствор гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента

2 моль/дм³;

раствор гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента

1 моль/дм³;

спиртовой раствор фенолфталеина массовой долей 1 %.

Оборудование: весы лабораторные;

электрическая плитка.

Для определения *внешнего вида* 25 см³ уксусной кислоты наливают в цилиндр вместимостью 50 см³, в другой такой же цилиндр помещают 25 см³ дистиллированной воды. Жидкости сравнивают между собой, смотря сверху по оси цилиндров.

Запах определяют следующим образом. 5 см³ уксусной кислоты вносят в коническую колбу вместимостью 50 см³, нейтрализуют раствором гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента 2 моль/дм³ в присутствии 2-3 капель раствора фенолфталеина. Нагревают на плитке до начала кипения. Определяют запах. Допускается проводить определение запаха уксусной кислоты при разбавлении дистиллированной водой 1:20.

Определение *растворимости в дистиллированной воде*. В цилиндр вместимостью 100 см³ вносят 25 см³ уксусной кислоты и 25 см³ дистиллированной воды, содержимое перемешивают. В другой такой же цилиндр наливают 50 см³ дистиллированной воды. Цилиндры ставят на подставку черного цвета. Через 30 мин жидкости в цилиндрах сравнивают, смотря сверху по оси цилиндров.

Для определения *массовой доли уксусной кислоты* 5 см³ дистиллированной воды вносят в коническую колбу вместимостью 100 см³, взвешивают и добавляют 1 см³ уксусной кислоты и снова взвешивают. По разности результатов взвешивания рассчитывают навеску уксусной кислоты. В колбу наливают цилиндром 20 см³

дистиллированной воды и титруют раствором гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента 1 моль/дм³ в присутствии 2-3 капель раствора фенолфталеина.

Массовую долю уксусной кислоты определяют по формуле

$$X = \frac{V \cdot 0,06005 \cdot 100}{m}, \quad (1)$$

где X - содержание уксусной кислоты, %;

V - объем раствора гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента 1 моль/дм³, затраченного на титрование, см³;

0,06005 - масса уксусной кислоты, эквивалентная 1 см³ раствора гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента 1 моль/дм³ (коэффициент пересчета);

m - масса уксусной кислоты, взятая для анализа, г;

100 - переводной коэффициент, %.

1.2 Опыт № 2: Анализ лимонной кислоты (E330)

Техника определения

Испытуемый материал: лимонная кислота.

Реактивы: раствор гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента 1 моль/дм³;

раствор нитрата аммония массовой долей 10 %;

серная кислота концентрированная;

спиртовой раствор фенолфталеина массовой долей 1 %.

Оборудование: весы лабораторные;

электрическая плитка;

электропечь камерная.

Внешний вид, цвет и структуру лимонной кислоты определяют визуально просмотром навески массой 50 г, помещенной на лист белой бумаги при рассеянном дневном освещении.

Для определения *запаха* лимонной кислоты готовят раствор объемом 400 см³ с массовой долей 2 %. Чистую, не имеющую постороннего запаха стеклянную банку с притертой пробкой вместимостью 500 см³ заполняют на ³/₄ приготовленным раствором. Банку закрывают пробкой и выдерживают в течение 1 ч при температуре 20 °С. Запах определяют органолептически на уровне края банки сразу же после открывания пробки. При наличии постороннего запаха испытание вкуса не проводят.

Вкус определяют, пробуя кончиком языка раствор, приготовленный для определения запаха.

Наличие *механических примесей* определяют, растворяя 2 г кислоты в стакане вместимостью 100 см³ наполненном 50 см³ дистиллированной воды.

Для определения *содержания лимонной кислоты* в товарном продукте навеску лимонной кислоты массой 1,5 г, предварительно растертой в ступке, количественно переносят в коническую колбу вместимостью 250 см³ и растворяют в 50 см³ дистиллированной воды. Добавляют 2-3 капли раствора фенолфталеина и титруют раствором гидроксида натрия до появления слабо-розового окрашивания, устойчивого в течение 1 мин.

Содержание лимонной кислоты в товарном продукте рассчитывают по формуле

$$K = \frac{V \cdot 0,07 \cdot 100}{m}, \quad (2)$$

где K - содержание лимонной кислоты, %;

V - объем раствора гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента 1 моль/дм³, пошедшее на титрование, см³;

0,07 - количество лимонной кислоты, эквивалентное 1 см³ раствора гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента 1 моль/дм³ (коэффициент

пересчета);

m - масса навески лимонной кислоты, взятой для анализа, г;

100 - переводной коэффициент, %.

Массовую долю сульфатной золы в лимонной кислоте определяют путем сжигания навески в камерной электропечи. Навеску лимонной кислоты массой 3 г помещают в предварительно взвешенный фарфоровый тигель, смачивают 0,5-1,0 см³ серной кислоты. Далее осторожно озоляют на электрической плитке и прокаливают в камерной электропечи при температуре 750-800 °С в течение 1 ч, после чего охлаждают в эксикаторе, смачивают 2-3 каплями раствора нитрата аммония и прокаливают до постоянной массы.

Содержание золы рассчитывают по формуле

$$X_z = \frac{m_1 - m_2}{m} 100, \quad (3)$$

где X_z - содержание золы, %;

m_1 - масса тигля с золой, г;

m_2 - масса пустого тигля, г;

100 - коэффициент пересчета содержания несгораемого остатка в пробе на 100 г лимонной кислоты;

m - масса навески лимонной кислоты, г.

1.3 Опыт № 3: Анализ молочной кислоты (E270)

Техника определения

Испытуемый материал: молочная кислота.

Реактивы: раствор гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента

1 моль/дм³;

раствор серной кислоты молярной концентрацией эквивалента

1 моль/дм³;

спиртовой раствор фенолфталеина массовой долей 1 %.

Оборудование: весы лабораторные;
электропечь камерная;
электрическая плитка;
песочная баня.

Внешний вид и цвет определяют следующим образом. В пробирку из бесцветного стекла помещают 20 см³ молочной кислоты и оставляют в покое на 1 ч. При рассмотрении в проходящем свете по диаметру пробирки жидкость должна быть прозрачной, не содержать осадка, иметь окраску не интенсивнее светло-желтой.

Для определения *вкуса* в химический стакан вместимостью 100 см³ вносят 1 см³ молочной кислоты и 49 см³ дистиллированной воды. Смесь перемешивают и органолептически определяют на вкус.

Для определения *запаха* химический стакан объемом 100 см³ наполняют наполовину его вместимости молочной кислотой температурой 20 °С и органолептически определяют запах кислоты.

Массовую долю молочной кислоты определяют следующим образом. 2 г молочной кислоты количественно переносят в коническую колбу со шлифом вместимостью 250 см³, прибавляют 80 см³ дистиллированной кислоты и 25 см³ раствора гидроксида натрия и перемешивают. Содержимое колбы кипятят с обратным холодильником в течение 6 мин, охлаждают, закрыв пробкой с трубкой, наполненной натронной известью, добавляют 3 капли раствора фенолфталеина и титруют раствором серной кислоты до обесцвечивания.

Параллельно проводят контрольное определение. В коническую колбу со шлифом вместимостью 250 см³ вносят 10 см³ раствора гидроксида натрия и 90 см³ дистиллированной кислоты, кипятят с обратным холодильником в течение 5 мин, охлаждают, закрыв пробкой с трубкой, наполненной натронной известью, добавляют 3 капли раствора фенолфталеина и титруют раствором серной кислоты до обесцвечивания.

Массовую долю молочной кислоты определяют по формуле

$$X = \frac{(V_1 - n \cdot V_2)K \cdot 0,09 \cdot 100}{m}, \quad (4)$$

где X - массовая доля молочной кислоты, %;

V_1 – объем раствора гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента 1 моль/дм³, внесенный в раствор молочной кислоты, см³;

n - отношение объемов гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента 1 моль/дм³, взятого на контрольное определение и раствора серной кислоты молярной концентрацией эквивалента 1 моль/дм³, израсходованного на его титрование;

V_2 - объем раствора серной кислоты молярной концентрацией эквивалента 1 моль/дм³, пошедшего на титрование в основном опыте, см³;

K - коэффициент поправки раствора гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента 1 моль/дм³;

0,09 - масса молочной кислоты, соответствующая 1 см³ гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента 1 моль/дм³;

100 - коэффициент пересчета содержания молочной кислоты в пробе на 100 г молочной кислоты;

m - масса молочной кислоты, взятая для анализа, г.

Массовую долю золы в молочной кислоте определяют путем сжигания навески в муфельной печи. Навеску молочной кислоты массой 3 г помещают в предварительно взвешенный фарфоровый тигель. Далее осторожно высушивают в песочной бане и прокаливают в камерной электропечи при температуре 700 °С в течение 1,5-2 ч, после чего охлаждают в эксикаторе 30 мин и взвешивают.

Содержание золы рассчитывают по формуле

$$X_3 = \frac{m_1 - m_2}{m} 100, \quad (5)$$

где X_3 - содержание золы, %;

m_1 - масса тигля с золой, г;

m_2 - масса пустого тигля, г;

100 - коэффициент пересчета содержания негоряемого остатка в пробе на 100 г молочной кислоты;

m - масса навески молочной кислоты, г.

1.4 Опыт № 4: Анализ винной кислоты (E334)

Техника определения

Испытуемый материал: винная кислота.

Реактивы: раствор гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента

1 моль/дм³;

раствор нитрата аммония массовой долей 10 %;

серная кислота концентрированная;

спиртовой раствор фенолфталеина массовой долей 1 %.

Оборудование: весы лабораторные;

электрическая плитка;

электропечь камерная.

Внешний вид, цвет, запах, вкус проводят по той же методике, что и для лимонной кислоты.

Для определения *содержания винной кислоты* в товарном продукте навеску винной кислоты массой 2 г количественно переносят в коническую колбу вместимостью 250 см³ и растворяют в 100 см³ дистиллированной воды. Добавляют 2-3 капли раствора фенолфталеина и титруют раствором гидроксида натрия до появления слабо-розового окрашивания, устойчивого в течение 1 мин.

Содержание винной кислоты в товарном продукте рассчитывают по формуле 1. Коэффициент пересчета 0,075.

Определение *массовой доли золы* в винной кислоте проводят по той же методике, что и для лимонной кислоты.

1.5 Опыт № 5: Анализ ортофосфорной кислоты (Е338)

Техника определения

Испытуемый материал: ортофосфорная кислота.

Реактивы: раствор гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента

0,2 моль/дм³;

раствор бромкрезолового зеленого массовой долей 0,2 %

(приложение А);

буферная смесь рН = 4,6 (приложение А).

Оборудование: весы лабораторные.

Внешний вид ортофосфорной кислоты определяют визуально.

Для определения *содержания ортофосфорной кислоты* навеску кислоты массой 10 г количественно переносят в мерную колбу вместимостью 250 см³, разбавляют дистиллированной водой до метки и перемешивают. В коническую колбу вместимостью 250 см³ пипеткой переносят 25 см³ приготовленного раствора добавляют 25 см³ дистиллированной воды, вносят 0,5 см³ раствора бромкрезолового зеленого и титруют раствором гидроксида натрия до перехода окраски из желтой в зеленую, далее в зелено-голубую, совпадающую с окраской раствора буферной смеси.

Содержание ортофосфорной кислоты рассчитывают по формуле

$$X = \frac{V \cdot 0,0196 \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot 25}, \quad (6)$$

где X - содержание ортофосфорной кислоты, %;

V - объем раствора гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента 0,2 моль/дм³, пошедшего на титрование, см³;

0,0196 - количество ортофосфорной кислоты, эквивалентное 1 см³ раствора гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента 0,2 моль/дм³ (коэффициент пересчета);

m - масса ортофосфорной кислоты, взятая для анализа, г;

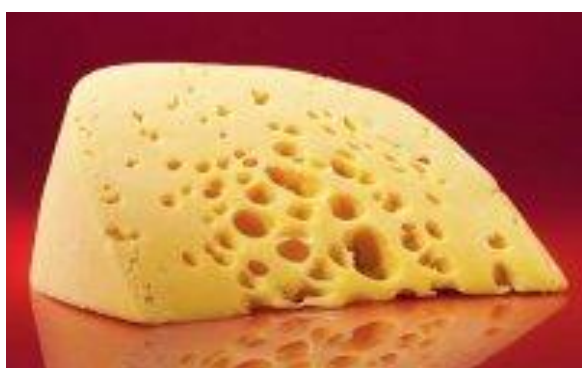
100 - переводной коэффициент, %.

1.6 Вопросы к защите лабораторной работы № 1

- 1.6.1 Сформулируйте цель применения пищевых добавок функционального класса «Кислоты».
- 1.6.2 На какие группы делятся кислоты, являющиеся пищевыми добавками?
- 1.6.3 Перечислите органические кислоты - пищевые добавки.
- 1.6.4 Дайте характеристику пищевой молочной кислоте
- 1.6.5 Дайте характеристику пищевой лимонной кислоте
- 1.6.6 Дайте характеристику пищевой винной кислоте
- 1.6.7 Какие неорганические кислоты используются в пищевой промышленности как пищевые добавки?
- 1.6.8 Дайте характеристику пищевой ортофосфорной кислоте

2 Лабораторная работа № 2. Эмульгирующие соли

Эмульгирующие соли - пищевые добавки, предназначенные для образования



и стабилизации дисперсных систем, состоящих из двух и более несмешивающихся фаз. Эффект достигается за счет снижения межфазного поверхностного натяжения. К этому классу относятся соли-плавители и комплексообразователи. Их используют,

например, при получении плавленых сыров, что позволяет предотвратить отделение жира благодаря взаимодействию молекул эмульгирующей соли с белками сырной массы.

К эмульгирующим солям относятся: цитрат натрия (E331), цитрат калия (E332), цитрат кальция (E333); тартрат натрия (E335), тартрат калия (E336), тартрат

калия-натрия (E337); фосфат натрия (E339), фосфат калия (E340), фосфат кальция (E341); дифосфаты (E450), пирофосфаты (E450), трифосфаты (E451), полифосфаты (E452) натрия, калия, кальция; соли жирных кислот (E470) натрия, калия, кальция, магния, аммония, алюминия.

Общая технологическая схема производства плавленых сыров включает следующие операции: подбор сырья для плавления, предварительная его обработка и дробление, подбор и приготовление солей-плавителей, составление сырной смеси, плавление, фасование, охлаждение, упаковка, маркировка, транспортирование и хранение готовой продукции [10].

Сыр, отобранный для переработки, очистить от парафина и пленки, зачистить и вымыть. Сыры для плавления (нежирные) при необходимости вымочить. Затем сыр измельчить и если нужно отвальцевать. Творог зачистить с поверхности, отвальцевать (при необходимости) и поместить в накопительную емкость, сухое молоко раздробить (при необходимости) и просеять. Масло разрезать на куски и поместить в промежуточную емкость. Все компоненты подавать загрузочным ковшом в плавильный котел, куда вручную или насосом добавить приготовленный раствор солей-плавителей. Расплавленную массу в горячем состоянии направить на фасование.

Целью данной работы является изучение влияния солей-плавителей на стабильность многофазной системы при производстве плавленых сыров.

Техника определения

Испытуемый материал: соли-плавители.

Реактивы и материалы: лимонная кислота кристаллическая;

гидрокарбонат натрия кристаллический;

сыр полутвердый жирный;

масло сливочное;

творог обезжиренный;

молоко коровье сухое.

Оборудование: весы лабораторные;

водяная баня;

электрическая плитка.

Параллельно готовят два образца. Количества отдельных видов сырья необходимые для приготовления образцов представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Количество сырья, необходимое для приготовления образцов сыра

Название сырья	Масса сырья, г	
	с солью-плавителем	без соли-плавителя
Сыр полутвердый жирный с массовой долей сухих веществ 60 %	70	70
Масло крестьянское с массовой долей жира 72,5 %	3	3
Творог обезжиренный с массовой долей сухих веществ 20 %	5	5
Молоко коровье цельное сухое с массовой долей сухих веществ 96 %	2	2
Вода питьевая	7,5	7,5
Раствор соли-плавителя с массовой долей сухих веществ 20 %	10	-

Сыры при необходимости моют теплой водой температурой 40-45 °С, зачищают корковый слой и поврежденные места и ополаскивают холодной водой. Затем сыр натирают на мелкой терке. Творог зачищают с поверхности, масло нарезают на куски, сухое молоко при необходимости просеивают.

Взвешивают необходимые количества компонентов на пергаменте.

В качестве соли-стабилизатора в работе используется цитрат натрия. Для приготовления 100 см³ 40 % раствора соли-плавителя необходимо взять 37,7 г лимонной кислоты и 42,7 г гидрокарбоната натрия.

Для приготовления 100 см³ раствора отмеривают 70 см³ (не более) горячей воды, в которой растворяют гидрокарбонат натрия. Затем постепенно добавляют лимонную кислоту, при этом происходит сильное вспенивание раствора. После

внесения всего количества кислоты раствор доводят до температуры, близкой к кипению. При осветлении раствора и прекращении выделения пузырьков углекислого газа водой доводят его объем до 100 см³, поддерживая температуру 70 °С.

В рецептурах плавленых сыров используется 20 % раствор соли-плавителя, который необходимо приготовить в лабораторных условиях.

Плавление сырной массы производят в металлической кружке, поместив ее на электрическую плитку. Нагрев сырной массы ведут постепенно.

Порядок закладки сырья зависит от вида вырабатываемого плавленого сыра. Для изготовления сыров жирностью 45-60 % в кружку помещают все компоненты смеси, кроме сливочного масла. Производят подплавление массы до 65-70 °С, после чего вносят масло и плавят до готовности. Для создания продукта жирностью 30-40 % в кружку сначала помещают часть масла, затем творог и сухое молоко. В последнюю очередь вносят соли-плавители, воду, затем массу подплавляют и вносят остальную часть масла.

Продолжительность плавления до температуры 75 °С должна составлять не менее 20 мин, что способствует получению однородной сырной массы без наличия нерасплавившихся частиц сыра. Время нагрева до более высоких температур должно составлять 10-15 мин. При большей продолжительности плавления не исключено появление привкуса пастеризации и мучнистой консистенции.

Оценивают органолептические свойства полученных образцов.

2.1 Вопросы к защите лабораторной работы № 2

2.1.1 Сформулируйте цель применения пищевых добавок функционального класса «Эмульгирующие соли».

2.1.2 Перечислите эмульгирующие соли.

3 Лабораторная работа № 3. Гелеобразователи

Чтобы придать пищевым продуктам требуемую консистенцию и улучшить ее, применяют пищевые добавки, изменяющие реологические свойства. К ним относятся и гелеобразователи.

Гелеобразователи представляют собой макромолекулы с равномерно распределенными в них гидрофильными группами, с которыми вступают во взаимодействие молекулы воды. Вода оказывается связанной, что приводит к потере ею подвижности в коллоидной системе и изменению консистенции пищевого продукта.

По *происхождению* гелеобразователи делят на:

- растительные (гелеобразователи целлюлозной природы, крахмал и модифицированные крахмалы, пектиновые вещества, полисахариды морских растений, камеди);
- животные (хитозан, желатин, казеин);
- микробиологические (ксантан, геллан).

По *химическому составу* гелеобразователи подразделяются на:

- углеводы (гелеобразователи целлюлозной природы, крахмал и модифицированные крахмалы, пектиновые вещества, полисахариды морских растений, камеди, полисахариды микробиологического происхождения);
- белковые вещества (желатин, казеин).

По *способу получения* различают гелеобразователи:

- натуральные (растительные камеди и слизи из семян льна и айвы, рожкового дерева, астрагала, аравийской акации; агар, агароид, пектин, желатин, альгинат натрия);
- полусинтетические (модифицированные) - являются производными натуральных веществ, физико-химические свойства которых изменены в требуемом направлении введением определенных функциональных групп (метилцеллюлоза, этилцеллюлоза, карбоксиметилцеллюлоза, амилопектин, модифицированные крахмалы),

- синтетические.

Натуральные и полусинтетические применяют при производстве пищевых продуктов, синтетические - только в косметических изделиях.

Пищевые добавки целлюлозной природы (E460-E467). В эту группу входят продукты механической и химической модификации и деполимеризации натуральной целлюлозы.

Целлюлоза (E460ii) - основное вещество растительных клеток. Чистая целлюлоза не растворяется в воде. Чтобы сделать целлюлозу растворимой, ее подвергают химической модификации путем введения реакционноспособных групп (метил-, карбоксиметил-, гидроксипропил- и др.) в гидроксильные группы молекулы полисахарида. Благодаря этому получают продукты разрыхленной структуры.

Метилцеллюлоза (E461) - волокнистый порошок. Растворимость метилцеллюлозы уменьшается с нагреванием. Она практически не растворяется в воде при температуре, близкой к точке кипения.

Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) (E466) имеет вид белого волокнистого порошка, растворимого в воде, который получают из чистой целлюлозы хлопка. Она адсорбирует воду в 50-кратном количестве, образуя коллоидные системы.

Микрокристаллическая целлюлоза (МКЦ) (E460i) - это частично гидролизованная кислотой целлюлоза. Она отличается от натуральной целлюлозы укороченной молекулярной цепью. Водные дисперсии микрокристаллической целлюлозы гелеподобны. Вязкость систем возрастает во времени.

Эти добавки используют в производстве мороженого, кондитерских изделий и соусов. Производные целлюлозы применяют в качестве диетических волокон при создании сбалансированных продуктов питания.

Крахмал и модифицированные крахмалы (E1402). Среди природных полимеров в пищевой технологии самыми дешевыми и доступными являются крахмалы.

Сырьем для получения крахмала являются клубни картофеля, зерно кукурузы, пшеницы, риса и других растений. От химического состава крахмала

зависят его физико-химические свойства. Крахмальные зерна при обычной температуре не растворяются в воде. При повышении температуры они набухают, образуя вязкий коллоидный раствор, который при охлаждении превращается в устойчивый гель - клейстер.

Крахмал, его отдельные фракции (амилопектин и амилоза) и продукты частичного гидролиза находят применение в пищевой промышленности в качестве загустителей и гелеобразователей кондитерских и хлебобулочных изделий, а также мороженого.

В пищевой промышленности применяют следующие виды модифицированных крахмалов: набухающие, расщепленные, гидролизованные, окисленные, стабилизированные, сшитые. Используют в хлебопекарной и кондитерской промышленности, в том числе для получения безбелковых диетических продуктов питания.

Пектиновые вещества (E440) - эти вещества представляют собой высокомолекулярные полисахариды. В понятие «пектиновые вещества» входят гидратопектин (растворимый пектин), протопектин (нерастворимый в воде пектин), пектиновые кислоты и пектинаты, пектовые кислоты и пектаты. Основным структурным признаком пектиновых веществ являются линейные молекулы полигалактуроновой кислоты. Различают *высокоэтерифицированные, низкоэтерифицированные, амидные* пектины.

Высокоэтерифицированные пектины применяют в качестве студнеобразователей при производстве кондитерских (мармелад, пастила, зефир, желе, конфеты) и консервированных изделий (желе, джем, конфитюр, фрукты в желе); стабилизаторов молочных напитков, майонеза, маргарина, аналогов сливочного масла, соусов, мороженого, рыбных консервов; средства, замедляющего черствение хлебобулочных изделий; загустителя фруктовых соков и киселей.

Низкоэтерифицированные пектины применяют при изготовлении овощных желе, паштетов, студней, сыров, продуктов детского, лечебного и профилактического питания.

Полисахариды морских растений. Препараты этой подгруппы пищевых добавок вырабатываются на основе полисахаридов, выделяемых из красных и бурых морских водорослей.

Агар-агар (E406) является классическим представителем гелеобразующих



веществ. Его получают из морской водоросли анфельции, растущей в Белом море и Тихом океане. Название этого полимера имеет малазийское происхождение и означает «желирующий продукт питания из водорослей». Основу агар-агара составляет агароза и агаропектин. Агар применяют при

выработке желевого мармелада, пастилы, зефира, мясных и рыбных студней, желе, пудингов, мороженого, для предотвращения образования кристалликов льда, а также при осветлении соков.

Альгиновые кислоты и их соли (E400 - E405) - загустители, стабилизаторы и гелеобразующие вещества, получаемые из бурой водоросли ламинарии. Альгиновые кислоты в воде нерастворимы, но связывают ее. Альгинатные гели устойчивы к действию как низкой, так и высокой температуры, что выгодно отличает их от гелей агар-агара, желатина, каррагинана.

Агароид (черноморский агар) получают из водоросли филофлоры, растущей в Черном море. Основу агароида составляет агароза. Студнеобразующая способность у агароида в 2 - 3 раза ниже, чем у агара. Кроме того, агароид имеет более низкие температуры плавления и застудневания, меньшую химическую устойчивость. В пищевой промышленности агароид находит применение аналогичное агару.

Фурцеллеран (датский агар) - полисахарид, получаемый из морской водоросли фурцеллории. Студнеобразующая способность у фурцеллерана в 1,5 раза ниже, чем у агара. Применяется при производстве мармелада, жележных конфет, ароматизированных молочных напитков и пудингов.

Каррагинан (ирландский мох) (E407) по химической природе близок к агару и агароиду. Каррагинан входит в состав красных водорослей. Каррагинаны не расщепляются ферментами в желудочно-кишечном тракте и могут применяться в низкокалорийных продуктах. Каррагинан используется как структурообразователь при производстве плавленых сыров, сгущенного молока, соусов, желе, муссов.

Камеди. Представляют собой гетерогликианы, содержащиеся в семенах стручковых растений и выполняющие функцию предотвращения обезвоживания семян. Коммерческие препараты растительных галактоманнанов называются камедями.

Камедь рожкового дерева, или царградского стручка, церагонии (E410), получают, используя плоды дерева. Соотношение маннозы и галактозы 4:2. Камедь рожкового дерева плохо растворяется и набухает в холодной воде. Для интенсификации процесса гидратации раствор полисахарида нагревают.

Гуаровая камедь (E412). Ее получают из семян гуара. После крахмала и



гуммиара бика гуаровая камедь является наиболее распространенным гидроколлоидом при производстве пищевых и кормовых продуктов. Имеет нейтральный вкус и запах, растворяется в холодной воде, образуя вязкие растворы. Она хорошо совместима с другими гидроколлоидами -

ксантаном, каррагинаном. Их совместное применение взаимно усиливает структурообразующие свойства, проявляемые каждым полимером в отдельности. Гуаровую камедь применяют при производстве мороженого, соусов, низкожирных продуктов.

Камедь трагаканта (E413). Трагакант медленно набухает в холодной воде, образуя вязкие коллоидные суспензии или полугели, растворяется в теплой воде

Камедь гуммиарабика (аравийская камедь) (E414). Гуммиарабик выделяется только двумя видами африканской акации.

Камедь карайя (индийский трагакант) (E416). Она набухает в холодной воде в течение нескольких часов, образуя неоднородный густой гель.

Хитозан. Это вещество является производным природного целлюлозоподобного биополимера, относящегося к классу полисахаридов, - хитина. Хитин, так же как и целлюлоза, широко распространен в природе, в частности входит в состав опорных тканей и внешнего скелета ракообразных, насекомых, микроорганизмов.



Хитин в силу своей инертности находит меньшее практическое применение, чем хитозан. Используют при производстве рыбных консервов определенного ассортимента.

Полисахариды микробиологического происхождения. Многие виды микроорганизмов в процессе жизнедеятельности выделяют камеди, состоящие в основном из полисахаридов. К ним относятся ксантан и геллан.

Ксантан (E415). Ксантан образуется культурой *Xanthomonas campestris* на питательной среде с растворами углеводов. Это линейный полисахарид. Ксантан растворим в холодной и горячей воде, растворах сахара и молоке. Применяется ксантан при производстве соусов, растворимых супов, кетчупа, замороженных продуктов.

Геллан (E417) в отличие от ксантана имеет другие химические свойства. Вязкость геллановой камеди очень низкая при повышенной температуре, а при комнатной чувствительна к присутствию соли.

Гелеобразователи белковой природы.

Желатин - гелеобразователь белковой природы. Желатин получают из коллагена, содержащегося в костях, хрящах, сухожилиях. Желатин не имеет вкуса и запаха, хорошо растворяется в горячей воде, а при охлаждении водные растворы образуют гели. Желатин чувствителен к гидролизу протеолитическими ферментами. По этой причине его нельзя применять в сочетании с такими

продуктами, как ананасы или папайя, содержащими протеазы бромелин и папаин. В пищевой промышленности желатин используют при производстве мясных и рыбных продуктов, при изготовлении мороженого. Желатин - естественный компонент пищевых продуктов, поэтому ограничений по его применению нет.

Казеин является одним из видов белков молока. Казеин получают путем осаждения из обезжиренного молока. В зависимости от вида осадителей выпускают солянокислый, молочнокислый, хлорокальциевый и другие виды казеина, различающиеся функциональными свойствами. Однако все виды казеина способны образовывать гели. В пищевой технологии казеин используют для производства майонезных соусов и кондитерских жележных изделий.

Целью данной работы являются изучение свойств гелеобразователей и оценка качества продуктов, полученных с их применением (мармелад).

Мармелад относится к фруктово-ягодным кондитерским изделиям желеобразной структуры. В зависимости от вида сырья, выполняющего роль студнеобразователя, мармелад может быть фруктово-ягодным, жележным и фруктово-жележным.

В зависимости от способа формования мармелад может быть пластовый, формовой и резной. Пластовый мармелад формируют отливкой мармеладной массы в ящички без отделки поверхности. Для формового мармелада массу отливают в жесткие формы или формы, отштампованные в сыпучем пищевом продукте (крахмале, сахарном песке или пудре). Поверхность фигурок разной формы покрыта сахарной корочкой или сахаром-песком. Резной мармелад представляет собой прямоугольные бруски с поверхностью, облитой сахарным сиропом или обсыпанной сахаром-песком.

При использовании разных видов фруктово-ягодного пюре выпускают следующие наименования мармелада: яблочный, грушевый, клубничный, апельсиновый и др. Кроме того, выпускают пат – мелкие изделия в форме лепешек, полушарий, горошка, поверхность которых отделана сахаром-песком, а в качестве желирующей основы использованы абрикосовое, сливовое или черносмородиновое пюре.

Мармелад любого вида может быть неглазированным или глазированным шоколадной глазурью.

Оценку качества мармелада проводят по средней пробе, отбираемой в соответствии со стандартом. Среднюю пробу оценивают по органолептическим и физико-химическим показателям.

Для *фруктово-ягодного мармелада* студнеобразователем служит пектин, содержащийся во фруктовом пюре. В зависимости от способа приготовления вырабатывают формовой, резной и пластовый мармелад.

Основные стадии приготовления фруктово-ягодного мармелада: подготовка сырья, подготовка рецептурной смеси, уваривание мармеладной массы, разделка массы, отливка, сушка, выстойка и упаковывание.

Рецептурную смесь получают путем смешивания яблочного пюре, сахара-песка и патоки. При производстве ягодных видов мармелада к яблочному пюре добавляют ягодные пюре. После введения всех рецептурных компонентов массу тщательно перемешивают и уваривают периодическим или непрерывным способом до содержания сухих веществ 68-74 %. Готовность массы контролируют по содержанию сухих веществ с помощью рефрактометра.

Готовую мармеладную массу охлаждают. Разделка массы предусматривает введение ароматических, вкусовых веществ и красителей. Сначала вводят красители, ароматизаторы и в последнюю очередь - кислоту. После этого массу быстро перемешивают и сразу подают на отливку. При выстаивании температура массы медленно понижается до 15-25 °С, студнеобразование происходит за 20-40 мин.

Мармелад извлекают из форм и подсушивают в течение 6-8 ч в сушилках при температуре 55-70 °С. Содержание сухих веществ повышается до 76-80 %, на поверхности мармелада образуется мелкокристаллическая корочка, предохраняющая его от намокания и придающая привлекательный товарный вид.

При производстве *желейного мармелада* в качестве студнеобразователя используют чаще агар, реже - агароид, пектин, фурецелларан и др. В последние годы некоторые сорта желейного мармелада вырабатывают с применением в качестве студнеобразователя модифицированного крахмала.

Желейный мармелад вырабатывают по следующей схеме: подготовка сырья, получение желейной массы, формование, выстойка, сушка и упаковывание.

Желейный готовят без использования фруктовых пюре и поэтому его иногда называют искусственным мармеладом. Все студнеобразователи, используемые при производстве желейного мармелада, плохо растворяются в холодной воде и только набухают в ней. При нагревании они растворяются почти полностью, образуя при охлаждении студни.

В желейном мармеладе имитация вкуса, аромата и цвета натуральных фруктов и ягод достигается добавлением кислот, эфирных масел, эссенций, ванилина и красителей. Желейный мармелад на агаре отличается прозрачностью.

Физико-химические показатели неглазированного мармелада представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Физико-химические показатели неглазированного мармелада

Наименование показателя	Мармелад фруктово-ягодный		Мармелад желейный	Мармелад желейно- фруктовый
	формовой	пластовый		
Массовая доля влаги, %	9-24	29-33	15-23	15-24
Массовая доля редуцирующих веществ, %,	28	40	20	25
Общая кислотность, град	6,0-22,5	4,5-18,0	7,5-22,5	7,5-22,5
Массовая доля золы, нерастворимой в 10 % растворе соляной кислоты,	0,1	0,1	0,05	0,05
Массовая доля общей сернистой кислоты, %, не	0,01	0,01	-	0,01
Массовая доля бензойной кислоты, %, не более	0,07	0,07	-	0,07

Агаро-сахаро-паточный сироп уваривают до содержания сухих веществ 73-74 %, охлаждают до температуры 55-60 °С и только затем вносят лимонную кислоту. Температура желирования массы, приготовленной на агаре, составляет 40-45 °С, время - 40-90 мин.

Готовая уваренная желейная масса формируется различными способами. Продолжительность выстойки для студнеобразования 10-90 мин в зависимости от студнеобразователя. После выстойки мармелад выбивают из форм, при необходимости нарезают, обсыпают со всех сторон сахаром-песком и сушат. Мармелад, приготовленный на агароиде, высушивают при температуре 38-40 °С, а на агаре - 50-55 °С в течение 6-8 ч. Содержание сухих веществ в желейном мармеладе должно быть не менее 77 %.

Если к желейным массам добавляют фруктовое сырье, то изделия относятся к фруктово-желейной группе.

3.1 Опыт № 1: Приготовление мармелада

Техника определения

Испытуемый материал: агар, желатин.

Реактивы и материалы: сахар;

лимонная кислота кристаллическая;

патока;

эссенция.

Оборудование: рефрактометр;

электрическая плитка;

весы лабораторные.

Количества отдельных видов сырья необходимого для приготовления образцов мармелада представлены в таблице 8.

Приготовление фруктово-ягодного мармелада. В ковш из нержавеющей стали или фарфоровую чашку с ручкой взвешивают пюре, затем к нему добавляют лактат натрия, пюре хорошо перемешивают и добавляют к нему 200 г сахара-песка. Рецептурную смесь перемешивают в ковше, который ставят на горя-

чую электроплитку и уваривают при перемешивании до температуры 105 °С. После этого вносят подогретую до температуры 45-50 °С патоку и продолжают уваривать до температуры 108 °С, контролируя массовую долю сухих веществ по рефрактометру, которая в конце уваривания должна составить 68-70 %.

Сваренную мармеладную массу подкисляют лимонной кислотой, добавляют красители и ароматизаторы. Затем быстро разливают в керамические мармеладные формы и оставляют в покое на 35-40 мин в помещении лаборатории, ведя регулярно органолептическую проверку образования студня. Через первые 10 мин выстойки легким нажимом пальца проверяют образование студня и продолжают проверку через каждые 5 мин.

Таблица 8 – Количество сырья, необходимое для приготовления мармелада

Название сырья	Масса сырья, г	
	фруктово-ягодный мармелад	желейный мармелад
Сахар-песок основной	200	100
Сахар-песок для обсыпки	-	14,9
Фруктовое пюре	249,3	-
Агар	-	3,2
Лактат натрия	5,6	1,8
Патока	9,0	31,4
Лимонная кислота	1,5	3,6
Ароматизаторы	0,07	0,07
Красители	0,12	0,09

Приготовление желейного мармелада. Навеску агара помещают в химический стакан вместимостью 100 см³, заливают 30-кратным количеством холодной воды (по отношению к массе агара) и оставляют на 1-2 ч.

Набухший агар переносят в алюминиевую чашку и растворяют в 70 см³ воды при нагревании, тщательно перемешивая смесь. Затем добавляют 100 г сахара,

лактат натрия и уваривают до содержания сухих веществ 72-74,5 %. В конце уваривания вносят патоку.

Полученный сироп охлаждают до 55-60 °С и вносят в него при тщательном перемешивании лимонную кислоту, красители и ароматизаторы. Мармеладную массу разливают в керамические или фарфоровые формочки, смазанные растительным маслом.

По окончании студнеобразования (примерно через 40-90 мин) мармелад выбивают из форм, выстаивают при температуре 40 °С в течение 45-60 мин для подсушивания наружной поверхности перед обсыпкой ее сахаром. Затем мармелад обсыпают сахаром и сушат при температуре 50-55 °С.

Оценивают качество полученных образцов.

3.2 Опыт № 2: Органолептическая оценка качества

Техника определения

Испытуемый материал: мармелад.

Органолептическую оценку проводят в соответствии с требованиями стандарта по вкусу, цвету, запаху, консистенции, форме и поверхности.

Вкус, цвет и запах должны быть характерными для данного наименования мармелада, без посторонних привкусов и запахов.

Консистенция – студнеобразная, допускается затяжистая для жележного мармелада на агароиде, желатине, модифицированном крахмале.

Форма должна быть правильная, свойственная данному наименованию мармелада, с четкими гранями, без деформаций.

Поверхность для жележного мармелада равномерно обсыпана сахаром-песком, сухая, у фруктово-ягодного и жележно-фруктового с мелкокристаллической корочкой, гляncованная или обсыпанная сахаром-песком. Для пластового мармелада допускается слегка увлажненная поверхность. На поверхности мармелада, изготовленного методом отливки массы в крахмал, могут быть следы крахмала. Мармелад, глазированный шоколадной глазурью, должен быть покрыт

гладким или волнистым слоем глазури, без подтеков, трещин; допускается незначительное просвечивание мармелада с нижней стороны.

3.3 Вопросы к защите лабораторной работы № 3

3.3.1 Сформулируйте цель применения пищевых добавок функционального класса «Гелеобразователи».

3.3.2 Виды классификации гелеобразователей.

3.3.3 Классификация гелеобразователей по происхождению.

3.3.4 Классификация гелеобразователей по составу.

3.3.5 Классификация гелеобразователей по способу получения.

4 Лабораторная работа № 4. Разрыхлители

Разрыхлители – это вещества или сочетание веществ различной природы, которые увеличивают объем теста. Согласно Европейской цифровой кодификации код разрыхлителей E500 и выше.

К разрыхлителям теста относят дрожжи хлебопекарные, представляющие собой биомассу живых клеток, способных сбраживать сахаросодержащие среды. В кондитерском и хлебопекарном производстве применяют также химические разрыхлители.

Дрожжи хлебопекарные.



Вырабатывают дрожжевое молоко, дрожжи прессованные и сушеные. При выработке используют культуру *Saccharomyces cerevisiae*, способную сбраживать глюкозу, галактозу, сахарозу, раффинозу и мальтозу. Клетки этих дрожжей имеют круглую или овальную форму, они размножаются путем почкования или спорообразования.

Применяемые в дрожжевой промышленности расы дрожжей характеризуются способностью быстро размножаться в мелассной среде и давать высокий выход биомассы, стойкостью при хранении в прессованном виде и при высушивании, высокой способностью сбраживать простые сахара теста.

Сохранность дрожжей в значительной степени зависит от их влажности, консистенции, стойкости, микробиологической обсемененности, особенно гнилостными, уксуснокислыми, молочнокислыми и маслянокислыми бактериями.

Протеолиз дрожжей в процессе хранения ускоряется при плохой промывке их водой, когда в межклеточном пространстве остаются продукты метаболизма. Деятельность ферментов и активность посторонней микрофлоры в большой степени зависят от температуры хранения.

В процессе хранения ферментативная активность дрожжей снижается, протекают процессы автолиза, ухудшается подъемная сила.

Дрожжевое молоко является полуфабрикатом дрожжевого производства и представляет собой водную суспензию клеток дрожжей, оседающих на дно при отстаивании.

Дрожжевое молоко получают на стадии сепарирования и промывки товарных дрожжей. Из сепараторной станции оно поступает в сборники, снабженные мешалками и охлаждающими устройствами. В них дрожжевое молоко хранится при температуре 4-5 °С. Дрожжевые клетки в этом продукте более активны, так как они не подвергались охлаждению и анабиозу.

Использование на хлебозаводах дрожжевого молока взамен прессованных дрожжей позволяет достичь экономии за счет сокращения процессов обезвоживания, формовки и упаковки дрожжей на дрожжевом заводе, распаковки и растворения их на хлебозаводах. Снижается также расход оберточной бумаги, тары, улучшаются санитарно-гигиенические условия.

Прессованные дрожжи получают пропусканием дрожжевого молока через вакуум-фильтры или фильтр-прессы. Пастообразную дрожжевую массу формуют в виде прямоугольных брусков массой 1000, 500, 100, 50 г и завертывают в

специальную бумагу. Хранят при температуре 1-4 °С не более 12 дней. Один грамм прессованных дрожжей содержит около 15 млрд дрожжевых клеток. Химический состав хлебопекарных дрожжей непостоянен и может колебаться в широких пределах, он зависит от условий культивирования дрожжей, состава питательной среды и физиологического состояния клетки. В соответствии с ГОСТ Р 54731-2011 по органолептическим и физико-химическим свойствам дрожжи прессованные должны соответствовать определенным требованиям (таблица 9) [11].

Таблица 9 - Органолептические и физико-химические показатели дрожжей хлебопекарных прессованных

Наименование показателя	Норма
1	2
Цвет	равномерный, без пятен, светлый, допускается сероватый или кремовый оттенок
Консистенция	плотная, дрожжи должны легко ломаться и не мазаться
Запах	свойственный дрожжам, не допускается запах плесени и другие посторонние запахи
Вкус	свойственный дрожжам, без постороннего привкуса
Влажность в день выработки, %, не более	75
Подъемная сила (подъем теста до 70 мм), мин, не более	70
Кислотность 100 г дрожжей в пересчете на уксусную кислоту в день выработки, мг, не более	120

Продолжение таблицы 9

1	2
Кислотность 100 г дрожжей в пересчете на уксусную кислоту на 12 сутки хранения при температуре от 0 до 4 °С, мг, не более	300
Стойкость, ч, не менее: - для дрожжей, вырабатываемых специализированными заводами - для дрожжей, вырабатываемых спиртовыми заводами	60 48

Сушеные дрожжи. Для увеличения срока хранения дрожжей и для тех районов страны, где нет дрожжевых заводов, для использования в труднодоступных районах, экспедициях выпускают сушеные дрожжи. Их получают из прессованных дрожжей, высушивая в виде гранул или вермишели. Сушеные дрожжи выпускаются влажностью 8-10 %. Они транспортабельны, хорошо сохраняют свои свойства от 5 до 12 мес. Однако по сравнению с прессованными дрожжами их ферментативная активность ниже вследствие биохимических изменений клеток при обезвоживании. Качество сушеных дрожжей зависит от качества прессованных дрожжей, режимов сушки и хранения. Сушеные дрожжи должны быть герметично упакованы. В соответствии с ГОСТ Р 54845-2011 по органолептическим и физико-химическим свойствам дрожжи сушеные должны соответствовать определенным требованиям (таблица 10) [12].

Химические разрыхлители. Применяют при выработке изделий с высоким содержанием сахара и жира, так как использование в этих условиях хлебопекарных дрожжей не представляется возможным: высокое осмотическое давление в среде с сахаром приводит к плазмолизу клеток. Тесто разрыхляется газами, образующимися при разложении химических разрыхлителей.



Гидрокарбонат натрия (сода пищевая) - кристаллический порошок белоснежного цвета, без запаха, с солоноватым слабощелочным вкусом.

Качество пищевой соды регламентирует ГОСТ 2156-76 «Натрий двууглекислый. Технические условия». Физико-химические показатели двууглекислого натрия должны соответствовать нормам, указанным в таблице 11 [13].

Таблица 10 - Органолептические и физико-химические показатели дрожжей хлебопекарных сушеных

Наименование показателя	Норма
Внешний вид	форма вермишели, гранул, мелких зерен, кусочков, порошка или крупобразный
Цвет	светло-желтый или светло-коричневый
Запах	свойственный сушеным дрожжам, без посторонних запахов: гнилостного, плесени и др.
Вкус	свойственный сушеным дрожжам
Массовая доля влаги,	8
Подъемная сила в день выработки (подъем теста до 70 мм), мин, не более	70

Карбонат аммония - белый мелкозернистый порошок с сильно выраженным запахом аммиака. Он полностью растворяется в воде в соотношении 1:5.

Таблица 11 – Физико-химические показатели двууглекислого натрия

Наименование показателя	Норма	
	Первый сорт ОКП 21 4415 0130 03	Второй сорт ОКП 21 4415 0140 01
Внешний вид	кристаллический порошок белого цвета, без запаха	
Массовая доля двууглекислого натрия, %, не менее	99,5	99,0
Массовая доля углекислого натрия, %, не более	0,4	0,7
Массовая доля хлоридов в пересчете на NaCl, %, не более	0,02	0,04
Массовая доля мышьяка (As)	выдерживает испытание по п. 3.7 гост 2156-76	
Массовая доля нерастворимых в воде веществ, %, не более	выдерживает испытание по п. 3.8 гост 2156-76	
Массовая доля железа (Fe), %, не более	0,001	0,005
Массовая доля кальция (Ca), %, не более	0,04	0,05
Массовая доля сульфатов в пересчете на SO ₃ , %, не более	0,02	0,02
Массовая доля влаги, %, не более	0,1	0,2

Качество карбоната аммония регламентирует ГОСТ Р 55580-2013 «Добавки пищевые. Аммония карбонаты E503. Общие технические условия». Физико-

химические показатели карбоната аммония должны соответствовать нормам, указанным в таблице 12 [14].

Таблица 12 - Физико-химические показатели карбоната аммония

Наименование показателя	Характеристика показателя
Внешний вид, цвет	кристаллический белый порошок
Запах	слабый запах аммиака
Тест на аммоний	выдерживает испытание
Тест на карбонат	то же
Тест на термическое разложение	то же
Массовая доля основного вещества, %: E503(i) - в пересчете на NH ₃ , E503(ii), не менее	от 30,0 до 34,0 99,0
pH водного раствора массовой долей карбоната аммония 5%, ед. pH: E503(i) E503(ii)	8,6 8,0
Массовая доля нелетучего остатка, %, не более	0,05
Массовая доля хлоридов, %, не более	0,003
Массовая доля сульфатов, %: E503(i), не более E503(ii), не более	0,005 0,007

В производстве мучных кондитерских изделий карбонат аммония и гидрокарбонат натрия применяют совместно.

Целью данной работы является оценка качества разрыхлителей и изучение влияния дрожжей на пористость хлебобулочных изделий.

4.1 Опыт № 1: Анализ прессованных дрожжей

Техника определения

Испытуемый материал: дрожжи прессованные.

Реактивы и материалы: раствор гидроксида натрия молярной концентрацией

эквивалента 0,1 моль/дм³;

раствор поваренной соли массовой долей 2,5 %;

мука пшеничная;

раствор фенолфталеина.

Оборудование: весы лабораторные;

устройство для определения влажности «Элекс-7».

Цвет, консистенция, запах и вкус прессованных дрожжей определяются органолептически.

Влажность прессованных дрожжей ускоренным методом определяют, высушивая измельченный ножом образец массой 5 г между плитами устройства для определения влажности «Элекс-7» при температуре 165 °С. Методика определения влажности на этом приборе описана в лабораторной работе № 13 «Определение влажности». Проводят два параллельных определения.

Массовую долю влаги в прессованных дрожжах определяют по формуле

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} 100, \quad (7)$$

где W - массовая доля влаги, %;

m_1 - масса пакета с навеской до высушивания, г;

m_2 - масса пакета с навеской после высушивания, г;

m - масса пустого пакета, г;

100 - переводной коэффициент, %.

Определение *подъемной силы* проводят ускоренным методом. Навеску дрожжей массой 0,31 г переносят в фарфоровую чашку, приливают 4,8 см³ раствора поваренной соли нагретого до 35 °С и тщательно перемешивают шпателем. К

полученному раствору добавляют 7 г муки, замешивают тесто и придают ему форму шарика. Шарик опускают в стакан с водой, нагретой до температуры 35 °С, и помещают в термостат с той же температурой. Подъемная сила дрожжей характеризуется временем, прошедшим с момента опускания шарика до момента его всплытия. Время подъема шарика в минутах умножают на 3,5 (эмпирический коэффициент).

Для определения *кислотности* навеску прессованных дрожжей массой 10 г перенести в коническую колбу вместимостью 250 см³ и растворить в 50 см³ дистиллированной воды. К раствору добавить 2-3 капли раствора фенолфталеина и оттитровать раствором гидроксида натрия до появления устойчивой слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин.

Кислотность дрожжей условно выражают в миллиграммах уксусной кислоты на 100 г дрожжей. Кислотность дрожжей определяют по формуле

$$H = \frac{V \cdot 6 \cdot 100 \cdot K}{10}, \quad (8)$$

где H - кислотность дрожжей в пересчете на уксусную кислоту, мг на 100 г дрожжей;

V - объем раствора гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм³, израсходованного на титрование, см³;

K - поправочный коэффициент к раствору гидроксида натрия;

100 – переводной коэффициент.

4.2 Опыт № 2: Анализ сушеных дрожжей

Техника определения

Испытуемый материал: дрожжи сушеные.

Реактивы и материалы: раствор гидроксида натрия молярной концентрацией

эквивалента 0,1 моль/дм³;

мука пшеничная II сорта;

поваренная соль;
масло подсолнечное;
раствор фенолфталеина.

Оборудование: весы лабораторные;

сушильный шкаф;

термостат;

секундомер;

металлическая форма, представляющая собой в продольном и поперечном разрезах трапеции с внутренними размерами в миллиметрах: верхнее основание 143×92 , нижнее основание 126×85 , высота 85.

Внешний вид, цвет, запах и вкус сушеных дрожжей определяются органолептически.

Определении *влажности* проводят в двух повторностях. Навески дрожжей массой 2 г помещают в заранее подготовленные и взвешенные металлические или стеклянные бюксы. Высушивание проводят в сушильном шкафу при температуре $105\text{ }^{\circ}\text{C}$. Первое взвешивание проводят через 4 ч после начала высушивания, последующие через каждый час до достижения постоянной массы. Постоянной считают массу, если разница между двумя последовательными взвешиваниями не превышает 0,01 г.

Массовую долю влаги в сушеных дрожжах определяют по формуле

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} 100, \quad (9)$$

где W - массовая доля влаги, %;

m_1 - масса бюксы с навеской до высушивания, г;

m_2 - масса бюксы с навеской после высушивания, г;

m - масса пустой бюксы, г;

100 - переводной коэффициент, %.

Определение *подъемной силы* сушеных дрожжей проводят следующим образом. 2,5 г дрожжей переносят в маленькую фарфоровую чашку и приливают 30 см³ питьевой воды, предварительно подогретой до температуры 43 °С. Смесь помещают в термостат температурой 35 °С на 30 мин. Затем к смеси добавляют 15 г муки, перемешивают до исчезновения комочков. Отдельно в 130 см³ питьевой воды растворяют 4 г поваренной соли.

Данную смесь (дрожжи, вода, мука) помещают в термостат температурой 35 °С на 2 ч. Одновременно в этот же термостат помещают приготовленный раствор поваренной соли, 265 г муки, большую фарфоровую чашку, металлическую форму, смазанную растительным маслом. Через 2 ч смесь из маленькой фарфоровой чашки с помощью приготовленного раствора поваренной соли переносят в большую фарфоровую чашку, после чего добавляют 256 г подогретой муки. Тесто интенсивно замешивают в течение 5 мин, замечая время по секундомеру. Тесту придают форму батона по размеру металлической формы и помещают в нее. На длинные борта формы навешивают металлическую перекладину, которая входит на форму на 1,5 см. Форму переносят в термостат температурой 35 °С.

Подъемная сила дрожжей характеризуется временем (в минутах), с момента внесения теста в форму до момента прикосновения его к нижнему краю металлической перекладки, подъем теста до 70 мм.

4.3 Опыт № 3 Изучение влияния вида хлебопекарных дрожжей на качество хлебобулочных изделий

Техника определения

Испытуемый материал: дрожжи прессованные, дрожжи сушеные.

Оборудование: печь электрическая;

весы лабораторные.

Параллельно готовят три тестовые заготовки:

- тесто, приготовленное без использования дрожжей (образец № 1),
- тесто, приготовленное с использованием прессованных дрожжей (образец № 2),
- тесто, приготовленное с использованием сухих дрожжей (образец № 3).

Количества отдельных видов сырья необходимого для приготовления образцов представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Количество сырья, необходимое для приготовления теста

Название сырья	Масса сырья, г		
	Образец № 1 (тесто без дрожжей)	Образец № 2 (тесто с прессованными дрожжами)	Образец № 3 (тесто с сухими дрожжами)
Мука пшеничная	125	125	125
Дрожжи	-	7,5	2,5
Поваренная соль	2	2	2

Для расчета необходимого количества воды нужно знать средневзвешенную влажность сырья, которая определяется по следующей формуле

$$W_{\text{сырья}} = \frac{W_m \cdot M_m + W_d \cdot M_d + W_c \cdot M_c}{M_m + M_d + M_c}, \quad (10)$$

где $W_{\text{сырья}}$ - средневзвешенная влажность сырья, %;

W_m - влажность муки, %;

M_m - масса муки, г;

W_d - влажность дрожжей, %;

M_d - масса дрожжей, г;

W_c - влажность поваренной соли, %;

M_c - масса соли, г.

Влажность отдельных видов сырья представлена в таблице 14.

Таблица 14 - Влажность сырья

Название сырья	Влажность, %
Мука пшеничная	10
Дрожжи прессованные	70
Дрожжи сухие	10
Поваренная соль	0,15
Тесто	45

Зная средневзвешенную влажность сырья, рассчитать количество воды необходимое для замеса теста

$$M_{\text{воды}} = M_{\text{сырья}} \frac{W_{\text{теста}} - W_{\text{сырья}}}{100 - W_{\text{теста}}}, \quad (11)$$

где $M_{\text{воды}}$ - масса воды, г;

$M_{\text{сырья}}$ - масса сырья, г;

$W_{\text{теста}}$ - влажность теста, %;

$W_{\text{сырья}}$ - влажность сырья, %.

100 - переводной коэффициент, %.

Для образцов № 2 и № 3 дрожжи растворяют в небольшой части расчетного объема теплой воды. Все ингредиенты и оставшуюся воду смешивают и оставляют полученную смесь на брожение в течение 60 минут.

После завершения этапа брожения тестовым заготовкам придают форму и расстаивают в течение 20 минут при температуре 60-80 °С.

Расстоявшиеся заготовки выпекают в течение 20-30 минут при температуре 180-200 °С.

У готовых образцов после остывания определяют массу, объем, органолептические показатели.

Весовой выход продукта определяется по следующей формуле

$$M_{\text{выход}} = \frac{M_{\text{хлеба}} \cdot 100}{M_{\text{муки}}}, \quad (12)$$

где $M_{\text{выход}}$ - весовой выход, %;

$M_{\text{хлеба}}$ - масса хлеба, г;

$M_{\text{муки}}$ - масса муки, г.

Объемный выход продукта определяется по следующей формуле

$$V_{\text{выход}} = \frac{V_{\text{хлеба}} \cdot 100}{M_{\text{муки}}}, \quad (13)$$

где $V_{\text{выход}}$ - объемный выход, %;

$V_{\text{хлеба}}$ - объем хлеба, см³;

$M_{\text{муки}}$ - масса муки, г.

100 - переводной коэффициент, %.

К органолептическим показателям относятся:

а) форма хлеба:

- симметричность или несимметричность, правильность или неправильность формы (формовые изделия должны соответствовать хлебной форме, без боковых выплывов; подовые изделия должны иметь округлую, овальную или продолговато-овальную форму, не расплывчатую, без притисков);

б) окраска:

- цвет корки (бледная, золотисто-желтая, светло-коричневая, коричневая, темно-коричневая), стандартом допускается цвет корки от светло-коричневого до темно-коричневого;

в) состояние корки:

- толщина корки;
- наличие или отсутствие отслоения от мякиша;
- качество поверхности корки (гладкая, неровная, с трещинами или подрывами (трещина – это разрыв, проходящий через верхнюю корку в одном или нескольких направлениях; подрыв – это отрыв боковой корки от верхней у формового хлеба или по окружности у подового));

г) состояние мякиша:

- однородность или неоднородность промеса;
- цвет (белый, серый, темный с различными оттенками);
- равномерность или неравномерность окраски;
- структура пористости:
 - по размеру пор – мелкая, средняя, крупная;
 - по равномерности пор – равномерная, неравномерная;
 - по толщине стенок пор – тонкостенная, средняя, толстостенная;
- эластичность мякиша (определяют легким надавливанием пальцами) – плотный, эластичный, неэластичный, липкий;

д) вкус (определяют разжевыванием):

- характерный или нехарактерный для данного сорта хлеба;
- посторонний;
- наличие или отсутствие хруста от нахождения минеральных примесей;

е) запах:

- характерный или нехарактерный для данного сорта хлеба;
- посторонний.

Состояние мякиша, вкус, запах определяют в разрезанном образце хлебобулочного изделия.

Одним из методов определения качества хлеба является метод экспертной оценки. Он заключается в начислении баллов по десятибалльной шкале. После начисления баллов их суммируют. Наиболее распространенным методом проведения экспертной оценки является попарное сопоставление.

Оценивают органолептические свойства полученных образцов. Полученные в ходе выполнения лабораторной работы результаты вносятся в таблицу 15.

Таблица 15 – Результаты анализа хлеба

Наименование показателя	Виды хлеба		
	без дрожжей	с прессованными дрожжами	с сухими дрожжами
1	2	3	4
Масса буханки, г			
Массовый выход, %			
Объем буханки, см ³			
Объемный выход, %			
Форма буханки			
Окраска корки			
Толщина корки			
Качество поверхности корки			
Промес мякиша			
Цвет мякиша			
Равномерность окраски мякиша			
Размер пор мякиша			
Равномерность пор			
Толщина стенок пор			
Эластичность мякиша			

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4
Вкус			
Наличие посторонних примесей			
Запах			
Балловая оценка			
Внешний вид			
Вкус			
Запах			

4.3 Вопросы к защите лабораторной работы № 4

- 4.3.1 Сформулируйте цель применения пищевых добавок функционального класса «Разрыхлители».
- 4.3.2 Приведите классификацию разрыхлителей.
- 4.3.3 Охарактеризуйте дрожжевое молоко.
- 4.3.4 Охарактеризуйте дрожжи прессованные.
- 4.3.5 Охарактеризуйте сухие дрожжи.
- 4.3.6 Охарактеризуйте химические разрыхлители.

Список использованных источников

1. СанПиН 2.3.2.1293-03 Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования по применению пищевых добавок.- Режим доступа: http://standartgost.ru/g/%D0%A1%D0%B0%D0%BD%D0%9F%D0%B8%D0%9D_2.3.2.1293-03.
2. СанПиН 2.3.2.2364-08 Дополнения и изменения № 1 к СанПиН 2.3.2.1293-03.- Режим доступа: http://snipov.net/database/c_3624467195_mod_4294838416.html.
3. СанПиН 2.3.2.2795-10 Дополнения и изменения № 3 к СанПиН 2.3.2.1293-03.- Режим доступа: http://snipov.net/database/c_3624467195_mod_4294820722.html.
4. Решение Комиссии Таможенного союза от 7 апреля 2011 г. «О внесении изменений в Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)».- Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_114302.
5. ГОСТ 6968-76 Кислота уксусная лесохимическая. Технические условия.- Введ. 1978-01-01.- М.: Изд-во стандартов, 1977.- 19 с.
6. ГОСТ 490-2006 Кислота молочная пищевая. Технические условия.- Введ. 2007-11-01.- М.: Изд-во стандартов, 2007.- 31 с.
7. ГОСТ 908-2004 Кислота лимонная моногидрат пищевая. Технические условия.- Введ. 2006-01-01.- М.: Изд-во стандартов, 2007.- 23 с.
8. ГОСТ 21205-83 Кислота винная пищевая. Технические условия.- Введ. 1984-01-01.- М.: Изд-во стандартов, 1984.- 18 с.
9. ГОСТ 10678-76 Кислота ортофосфорная термическая. Технические условия.- Введ. 1977-01-01.- М.: Изд-во стандартов, 1977.- 30 с.
10. Шалапугина, Э. П. Лабораторный практикум по технологии производства цельномолочных продуктов и масла: учеб. пособие для вузов / Э. П. Шалапугина, В. Я. Матвиевский . - СПб. : ГИОРД, 2008. – 64 с. : ил.. - Библиогр.: с. 63. - ISBN 978-5-98879-099-0.

11. ГОСТ Р 54731-2011 Дрожжи хлебопекарные прессованные. Технические условия.- Введ. 2013-01-01.- М.: Стандартинформ, 2013.- 11 с.
12. ГОСТ Р 54845-2011 Дрожжи хлебопекарные сушеные. Технические условия.- Введ. 2013-01-01.- М.: Стандартинформ, 2013.- 11 с.
13. ГОСТ 2156-76 Натрий двууглекислый. Технические условия.- Введ. 1977-01-01.- М.: ИПК Изд-во стандартов, 196.- 18 с.
14. ГОСТ Р 55580-2013 Добавки пищевые. Аммония карбонаты E503. Общие технические условия. Введ. 2015-01-01.- М.: Стандартинформ, 2014.- 19 с.

Приложение А

(обязательное)

Приготовление реактивов

Приготовление раствора бромкрезолового зеленого массовой долей 0,2 %

Реактивы: раствор гидроксида натрия молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм³;
спирт этиловый ректификованный технический;
бромкрезоловый зеленый.

0,2 г бромкрезолового зеленого помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³, добавляют 6 см³ раствора гидроксида натрия, прибавляют 5 см³ спирта. Доводят содержимое колбы дистиллированной водой до метки.

Приготовление буферной смеси рН = 4,6

Реактивы: раствор двухзамещенного фосфорно-кислого натрия молярной концентрацией эквивалента 0,2 моль/дм³;
раствор лимонной кислоты молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм³;
раствор бромкрезолового зеленого массовой долей 0,2 %.

В коническую колбу вместимостью 250 см³ вводят бюреткой 9,35 см³ раствора двухзамещенного фосфорно-кислого натрия, 10,65 см³ лимонной кислоты, 70 см³ дистиллированной воды, 0,5 см³ индикатора бромкрезолового зеленого. Проверяют рН смеси на рН-метре.