

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ)
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Ю.И. Держапольская, Е.И. Решетник, С.Л. Грибанова

ТЕХНОЛОГИЯ ЦЕЛЬНОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ, МОРОЖЕНОГО И МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ

Часть I

Лабораторный практикум по дисциплине
«Технология молока и молочных продуктов»

*для подготовки бакалавров по направлению
19.03.03 – Продукты питания животного происхождения,
профиль «Технология молока и молочных продуктов»*

Благовещенск
Издательство
Дальневосточного государственного аграрного университета
2017

УДК 637.1(075)

ББК 36.95я7

Д36

*Рецензент – Уварова Людмила Михайловна,
канд.техн.наук, заместитель директора
ОАО «Молочный комбинат «Благовещенский»*

Д36 Держапольская, Юлия Игоревна

Технология цельномолочных продуктов, мороженого и молочных консервов : лабораторный практикум по дисциплине «Технология молока и молочных продуктов» / канд. техн. наук, доц. Ю. И. Держапольская; д-р техн. наук, проф. Е. И. Решетник; С. Л. Грибанова. – Благовещенск : Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та, 2017. – 71[1] с.

В лабораторном практикуме представлены алгоритмы технологических расчетов, необходимых в производстве молочных продуктов и при проектировании строительства новых и реконструкций действующих предприятий молочной промышленности.

Предназначен для использования в учебном процессе при подготовке бакалавров по направлению 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения, профиль «Технология молока и молочных продуктов».

Рекомендован к изданию методическим советом технологического факультета Дальневосточного государственного аграрного университета (Протокол № 8 от 27 апреля 2017 года).

© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2017

© Оформление. Изд-во Дальневосточного
гос. аграрного ун-та, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Лабораторная работа 1 ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИТЬЕВОГО ПАСТЕРИЗОВАННОГО МОЛОКА	9
Лабораторная работа 2 ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ	19
Лабораторная работа 3 ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СМЕТАНЫ.....	26
Лабораторная работа 4 ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТВОРОГА.....	32
Лабораторная работа 5 ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ПОДГОТОВКИ МОЛОКА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТВОРОГА.....	39
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ	45

ВВЕДЕНИЕ

Практикум к лабораторным работам по дисциплине «Технология молока и молочных продуктов» разработан в соответствии с типовой и рабочей программами, определяющими общую направленность курса.

Целью лабораторных работ является формирование умений и навыков, обеспечивающих квалифицированную деятельность по выработке и определению качества цельномолочных продуктов и сливочного масла на основе современных методов производства и контроля молочных продуктов.

При этом студенты знакомятся с ассортиментом производства, спецификой терминологии, показателями качества.

Студент должен ознакомиться с целью и содержанием лабораторной работы, проработать теоретический материал и выполнить задание. В тетради необходимо составить отчет и предъявить его преподавателю на проверку.

После выполнения лабораторных работ студенты имеют возможность самостоятельно выработать и оценить качество цельномолочных продуктов и мороженого в производственных условиях.

С 1 мая 2014 года вступил в силу новый Технический Регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013). Он пришел на смену всем известного Федерального Закона 88 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию».

Данный технический регламент разработан в соответствии с Соглашением о единых принципах и правилах технического регулирования в Республике Беларусь, Республике Казахстан и Российской Федерации.

Первые отличительные особенности регламентов начинаются с объектов технического регулирования. Действие ТР ТС 033/2013 не распространяется на:

- продукты, изготовленные на основе молока и молочной продукции, предназначенные для использования в специализированном питании (за исключением молока и молочной продукции для детского питания);
- кулинарные и кондитерские изделия, пищевые и биологически активные добавки, лекарственные средства, корма для животных, непищевые товары, изготовленные с использованием или на основе молока и молочной продукции;

- молоко и молочная продукция, полученные гражданами в домашних условиях и (или) в личных подсобных хозяйствах, а также процессы производства, хранения, перевозки и утилизации молока и молочной продукции, предназначенные только для личного потребления и не предназначенные для выпуска в обращение на территории Таможенного союза.

В отличие от ТР 88-ФЗ в новый регламент разработчики не включили:

- статью, содержащую понятия процессов производства продуктов переработки молока;

- большую часть нормативов безопасности, ранее установленных ТР 88-ФЗ, а ныне перенесенных в ТР ТС 021/2011;

- требования в части вынесения на потребительскую упаковку информации об условиях хранения, дате производства и сроке годности молочной продукции. В связи с этим следует руководствоваться пунктами 4 и 5 части 1 раздела 4.2 статьи 4 ТР ТС 022/2011.

К принципиальным отличиям ТР ТС 033/2013 от ТР 88-ФЗ можно отнести:

- появление в главе «Основные понятия» понятия восстановленное молоко – молочный продукт, расфасованный в потребительскую тару, или сырье для производства продуктов переработки молока, кроме питьевого молока, произведенные из концентрированных, или сгущенных, или сухих молочных продуктов и воды;

- уточнение понятия молочный напиток – молочный или молочный составной продукт, произведенный из молока и (или) составных частей молока, и (или) молочных продуктов, в том числе из концентрированных и (или) сгущенных, и (или) сухих молочных продуктов и воды, с добавлением или без добавления других молочных продуктов или немолочных компонентов не в целях замены составных частей молока, с массовой долей молочного белка не менее 2, 6 процента и с массовой долей сухих обезжиренных веществ молока не менее 7, 4 процента (для молочного продукта);

- регламентированы некоторые важные для промышленности понятия, например, «лактолоза», «молочные каши, готовые к употреблению, и молочные каши сухие (восстанавливаемые до готовности в домашних условиях питьевой водой) для питания

детей раннего возраста», «молочные напитки для питания детей раннего возраста», «сливочный продукт» и некоторые другие;

- внесено уточнение: «пищевую ценность для молочных продуктов, произведенных из цельного молока, допускается указывать в диапазоне «от... до...»;

- запрещение использовать стабилизаторы, консерванты, ароматизаторы, антиокислители для национальных кисломолочных продуктов;

- ужесточение требований к молокосодержащим продуктам. Допускается заменять молочный жир в молокосодержащей продукции не более чем на 50% исключительно заменителем молочного жира. В наименовании таких продуктов добавляется запись «с заменителем молочного жира». Запрещено использование при производстве молокосодержащей продукции пальмового, кокосового и других видов растительных масел. Запрещено использование любого немолочного белка;

- запрещение использовать для молокосодержащих продуктов (кроме сквашенных продуктов) регламентированные наименования молочных продуктов и молочных составных продуктов, в том числе слов или части слов, входящих в состав этих понятий, а так же их различных сочетаний. Запрет распространяется также и на наименования товарных знаков (торговых марок) при маркировке молокосодержащих продуктов, на их этикетках, а так же используемых в рекламных или иных целях, которые могут ввести потребителя в заблуждение;

- для побочных продуктов переработки молока, полученных в процессе производства молокосодержащих продуктов, использовать наименования

- «сывороточный продукт» и «пахтовый продукт»;

- запрещение использовать понятие «масло» в товарных знаках (торговых марок), используемых на этикетках пасты масляной и спреда сливочно-растительного, в рекламных или иных целях, которые могут ввести потребителя в заблуждение;

- запрещение использовать понятия «масло топленое», в товарных знаках (торговых марок), используемых на этикетках сливочно-растительной топленой смеси в рекламных или иных целях, которые могут ввести потребителя в заблуждение.

Регламентом не допускается применение понятий «молочное», «сливочное», «пломбир» в наименовании в маркировке мороженого, в состав которого входит заменитель молочного жира.

ТР ТС 033/2013 устанавливает требование указывать вид сельскохозяйственных животных, за исключением коров, от которых получено молоко, на этикетках упаковок перед понятием «молоко» или после этого понятия.

Отдельно затронем изменения, связанные с молочными консервами.

В главу II «Основные понятия» ТР ТС 033/2013 введены новые понятия консервов и их определения:

- «концентрированное или сгущенное частично обезжиренное молоко» – концентрированный или сгущенный молочный продукт, в котором массовая доля сухих веществ молока составляет не менее 20 процентов, массовая доля молочного белка в сухих обезжиренных веществах молока – не менее 34 процентов и массовая доля молочного жира более 1, 5, но менее 7, 5 процента;

- «сгущенное с сахаром частично обезжиренное молоко» – концентрированный или сгущенный молочный продукт с сахаром, в котором массовая доля сухих веществ молока составляет не менее 26 процентов, массовая доля молочного белка в сухих обезжиренных веществах молока – не менее 34 процентов и массовая доля молочного жира – более 1, но менее 8, 5 процента;

- «частично обезжиренное сухое молоко» – сухой молочный продукт, в котором массовая доля сухих веществ молока составляет не менее 95 процентов, массовая доля молочного белка в сухих обезжиренных веществах молока – не менее 34 процентов и массовая доля молочного жира – более 1, 5 процента, но менее 26 процентов.

Помимо нововведенных понятий, в соответствии с международными кодексами уточнены значения массовых долей молочного жира в определениях следующих продуктов:

- «концентрированное или сгущенное цельное молоко» – концентрированный или сгущенный молочный продукт, в котором массовая доля сухих веществ молока составляет не менее 25 процентов, массовая доля молочного белка в сухих обезжиренных веществах молока – не менее 34 процентов и массовая доля молочного жира – не менее 7, 5 процента;

- «сухое цельное молоко» – сухой молочный продукт, в котором массовая доля сухих веществ молока составляет не менее 95 процентов, массовая доля молочного белка в сухих обезжиренных веществах молока – не менее 34 процентов и массовая доля молочного жира – не менее 26 и не более 42 процентов.

Определения «молочные консервы», «молочные составные консервы», «молокосодержащие консервы» – дополнены словом «сгущенные».

В Приложении 4 «Допустимые уровни содержания потенциально опасных веществ в молоке и молочной продукции» представлены только требования к антибиотикам (левомицетин (хлорамфеникол)), тетрациклиновая группа, стрептомицин, пенициллин. По отношению к ФЗ 88 в ТР ТС 033/2013 ужесточены требования к содержанию стрептомицина (менее 0, 2мг/кг вместо менее 0, 5мг/кг) и пенициллина (менее 0, 004мг/кг вместо менее 0, 01мг/кг), а показатель содержания левомицетина (хлорамфеникола) 0, 0003мг/кг (вместо 0, 01мг/кг) вступает в силу с 01.07.2015г.

Некоторые изменения в ТР ТС 033/2013 коснулись Приложения 8, в котором установлены требования к допустимым уровням микроорганизмов в продуктах переработки молока, а именно: содержание КМАФАнМ, БГКП (колиформы), патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, *S.aureus*, *L.monocytogenes*, дрожжей и плесеней. Для продукта «Молоко коровье сухое» группы продуктов IV «Молочные продукты, молочные составные, сухие, сублимированные (молоко, сливки, кисломолочные продукты, напитки, смеси для мороженого, сыворотка, пахта, обезжиренное молоко)» систематизированы и приведены к единой форме допустимые уровни содержания микроорганизмов, с разделением продукта на предназначенное для непосредственного употребления и для промышленной переработки.

Лабораторная работа 1

Изучение технологии питьевого пастеризованного молока

Введен новый стандарт ГОСТ 31450-2013 «Молоко питьевое. Технические условия». Настоящий стандарт распространяется на упакованное в потребительскую тару после термической обработки или термообработанное в потребительской таре питьевое молоко (далее - продукт), изготавливаемое из коровьего сырого молока и/или молочных продуктов, и предназначенное для непосредственного использования в пищу.

Настоящий стандарт не распространяется на обогащенное питьевое молоко.

питьевое молоко: Молочный продукт с массовой долей жира менее 10%, подвергнутый термической обработке, как минимум пастеризации, без добавления сухих молочных продуктов и воды, расфасованный в потребительскую тару.

Продукт в зависимости от молочного сырья изготавливают:

- из цельного молока;
- нормализованного молока;
- обезжиренного молока.

Продукт в зависимости от режима термической обработки подразделяют:

- на пастеризованный;
- топленый;
- стерилизованный;
- ультрапастеризованный.

По физико-химическим показателям продукт должен соответствовать нормам, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Наименование показателя	Значение показателя для продукта с массовой долей жира, %, не менее				
	обезжиренного, менее 0,5	0,5; 1,0	1,2; 1,5; 2,0; 2,5	2,7; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0; 4,5	4,7; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,2; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5
1	2	3	4	5	6
Плотность, кг/м ³ , не менее	1030	1029	1028	1027	1024

Продолжение табл.1

1	2	3	4	5	6
Массовая доля белка, %, не менее	3,0				
Кислотность, °Т, не более	21				20
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %, не менее	8,2				
Фосфатаза или пероксидаза (для пастеризованного, топленого и ультрапастеризованного продукта без асептического розлива)	Не допускается				
Группа чистоты, не ниже	I				
Температура продукта при выпуске с предприятия, °С:					
- пастеризованного и топленого, ультрапастеризованного (без асептического розлива);	4±2				
- ультрапастеризованного (с асептическим розливом) и стерилизованного	От 2 до 25 включ.				

ПРИМЕЧАНИЕ - Для продукта, произведенного из цельного молока, массовую долю жира устанавливают в технологической инструкции в виде диапазона фактических значений ("от.....до....", %).

По органолептическим характеристикам продукт должен соответствовать требованиям таблицы 2.

Таблица 2

Органолептические показатели питьевого молока

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Непрозрачная жидкость. Для продуктов с массовой долей жира более 4,7% допускается незначительный отстой жира, исчезающий при перемешивании
Консистенция	Жидкая, однородная нетягучая, слегка вязкая. Без хлопьев белка и сбившихся комочков жира
Вкус и запах	Характерные для молока, без посторонних привкусов и запахов, с легким привкусом кипячения. Для топленого и стерилизованного молока - выраженный привкус кипячения. Допускается сладковатый привкус
Цвет	Белый, допускается с синеватым оттенком для обезжиренного молока, со светло-кремовым оттенком для стерилизованного молока, с кремовым оттенком для топленого

Стандарт ГОСТ 31451-2013 «Сливки питьевые. Технические условия». Стандарт распространяется на упакованные в потребительскую тару после термической обработки или термообработанные в потребительской таре питьевые сливки (далее - продукт), предназначенные для непосредственного использования в пищу.

Настоящий стандарт не распространяется на продукт, обогащенный молочным белком, витаминами, микро- и макроэлементами, пищевыми волокнами, полиненасыщенными жирными кислотами, фосфолипидами, пробиотиками и пребиотиками.

питьевые сливки: Сливки, подвергнутые термической обработке (как минимум пастеризации) и расфасованные в потребительскую тару.

Классификация питьевых сливок, следующая.

Продукт в зависимости от молочного сырья изготавливают из:

- нормализованных сливок;
- восстановленных сливок;

- их смесей.

Продукт в зависимости от режима термической обработки подразделяют на:

- пастеризованный;
- стерилизованный;
- ультрапастеризованный.

По физико-химическим показателям продукт должен соответствовать нормам, указанным в таблице 3

Таблица 3

Наименование показателя	Норма для продукта с массовой долей жира, %, не менее				
	10,0; 11,0; 12,0; 13,0; 14,0; 15,0; 16,0; 17,0; 18,0	19,0; 20,0; 21,0; 22,0; 23,0; 24,0	25,0; 26,0; 27,0; 28,0	29,0; 30,0; 31,0; 32,0; 33,0; 34,0	
	Массовая доля белка, %, не менее	2,6	2,5	2,3	2,2
	Кислотность, °Т, не более	19		18	
	Фосфатаза или пероксидаза (для пастеризованного, теплого и ультрапастеризованного продукта без асептического розлива)	Не допускается			
	Температура продукта при выпуске с предприятия, °С: - для пастеризованного, ультрапастеризованного (без асептического розлива); - для ультрапастеризованного (с асептическим розливом) и стерилизованного	4±2			
		От 2 до 25			

По органолептическим характеристикам продукт должен соответствовать требованиям таблицы 4.

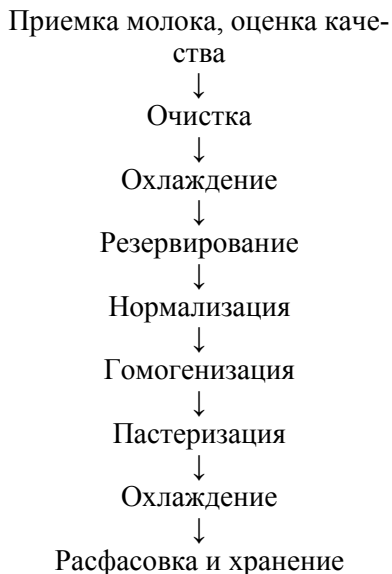
Таблица 4

Органолептические показатели сливок

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Однородная непрозрачная жидкость. Допускается незначительный отстой жира, исчезающий при перемешивании
Консистенция	Однородная, в меру вязкая. Без хлопьев белка и сбившихся комочков жира
Вкус и запах	Характерные для сливок с легким привкусом кипячения. Допускается сладковато-солонватый привкус
Цвет	Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе, светло-кремовый для стерилизованных сливок

Пастеризованное и топленое молоко вырабатываются по одинаковой технологической схеме. Отличие состоит в режиме тепловой обработки.

Технологическая схема производства питьевого пастеризованного молока состоит из следующих процессов:



Приемка молока. Молоко принимают по количеству весовым методом или объемным. Для выработки питьевого молока используют молоко кислотностью не более 19°T , плотностью не менее 1027 кг/м^3 , молоко обезжиренное кислотностью не более 20°T , плотностью не менее 1030 кг/м^3 .

Очистка, охлаждение, резервирование. В зависимости от мощности предприятия очистка проводится фильтрацией (на заводах малой мощности) или в сепараторах-молокоочистителях (на предприятиях большой мощности). Охлаждение проводят до $4-6^{\circ}\text{C}$. Хранят при этой температуре до использования.

Нормализация. Отобранное молоко нормализуют (смешением или в потоке) с таким расчетом, чтобы массовая доля жира и сухих веществ в готовом продукте соответствовала стандарту.

Гомогенизация. Нормализованная смесь гомогенизируется при давлении $(15 \pm 2,5) \text{ МПа}$ и температуре $55-60^{\circ}\text{C}$.

Пастеризация. Подготовленное молоко пастеризуют при $85-87^{\circ}\text{C}$ без выдержки или $72-76^{\circ}\text{C}$ с выдержкой 20 с. Для теплого молока тепловая Обработка проводится при $95-98^{\circ}\text{C}$ в течение 3-4 часов.

Охлаждение. Пастеризованное молоко охлаждают до $4-6^{\circ}\text{C}$.

Расфасовка. Продукт расфасовывают в мягкие полиэтиленовые пакеты емкостью 0,5 и 1 дм^3 , в жесткие пакеты из комбинированных материалов «Тетра-Брик», «Пюр-Пак», «Тетра-стандарт» и др. Тара и материалы, используемые для упаковывания и укупоривания продукта, должны соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки», документов, в соответствии с которыми они изготовлены, и обеспечивать сохранность качества и безопасности продуктов при их перевозках, хранении и реализации. Формирование групповой упаковки — в соответствии с ГОСТ 25776. Транспортные пакеты формируют по ГОСТ 23285 и ГОСТ 26663. Укладку транспортного пакета осуществляют так, чтобы была видна маркировка не менее одной единицы потребительской тары и/или групповой упаковки, и/или транспортной тары, и/или многооборотной тары с каждой боковой стороны транспортного пакета. Укладку транспортного пакета осуществляют способами, обеспечивающими сохранность нижних рядов потребительской тары

и/или групповой упаковки, и/или транспортной тары, и/или многооборотной тары без их деформации. Упаковывание продукта, отправляемого в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности, проводят по ГОСТ 15846.

Хранение. До реализации продукт хранят при 4-6 °С не более 18 ч.

Цель работы

Ознакомление с технологией производства и методами расчета питьевого пастеризованного молока с различной массовой долей жира. Материальное обеспечение работы:

сырье: цельное и обезжиренное молоко, молоко сухое цельное и обезжиренное;

приборы: колбы вместимостью 100-500 см³, цилиндры мерные 10-500 см³, жироскопы для молока с диапазоном измерения от 0 до 6%, для обезжиренного молока с диапазоном измерения 0-0,5%, пипетки на 5, 10, 10,77, 20 см³, титровальная установка, штативы, емкости на 4 и 5 дм³, водяная баня, часы песочные, центрифуга, ареометры, термометры ртутные и спиртовые с диапазоном измерения от 0 до 100 °С, секундомер, весы лабораторные;

реактивы: серная кислота (плотностью 1,810-1,820 кг/м³), изоамиловый спирт (плотностью 0,811 – 0,813 кг/м³), гидроокись натрия 0,1 моль/дм³, вода дистиллированная, 1%-ный раствор фенолфталеина, водный раствор сернистого кобальта концентрацией 2,5%.

Содержание работы

1. Контроль качества поступившего сырья по следующим показателям: органолептические показатели, степень чистоты, кислотность, плотность, массовая доля жира в цельном и обезжиренном молоке, сливках.

Все данные занести в тетрадь.

2. Расчет количества компонентов нормализации и приготовление нормализованной смеси. Каждая бригада вырабатывает продукт в соответствии с заданием:

- 1-ая бригада – пастеризованное молоко с массовой долей жира 3,2%, •топленое молоко с массовой долей жира 1%;
- 2-ая бригада — пастеризованное молоко с массовой долей жира 2,5%, топленое молоко с массовой долей жира 4%;

- 3-я бригада — пастеризованное белковое молоко с массовой долей жира 1%; топленое молоко с массовой долей жира 1%;

- 4-я бригада — пастеризованное белковое молоко с массовой долей жира 2,5%; топленое молоко нежирное.

Нормализованную смесь готовят в емкости путем смешивания рассчитанных количеств компонентов нормализации.

Для расчетов компонентов нормализации используют формулы.

Массу цельного молока в зависимости от способа нормализации находят, используя формулы материального баланса, кг

Нормализация смешением

$M_{нм} = M_{цм} + M_{об}$, если $Ж_{нм}$ меньше $Ж_{цм}$

$$M_{цм} = \frac{M_{нм} \times (Ж_{нм} - Ж_{об})}{Ж_{цм} - Ж_{об}} \quad M_{об} = \frac{M_{нм} \times (Ж_{цм} - Ж_{нм})}{Ж_{цм} - Ж_{об}}$$

Проверка: $M_{нм} = M_{цм} + M_{об}$

$M_{нм} = M_{м} + M_{сл}$, если $Ж_{нм}$ больше $Ж_{цм}$

$$M_{цм} = \frac{M_{нм} \times (Ж_{сл} - Ж_{нм})}{Ж_{сл} - Ж_{цм}} \quad M_{сл} = \frac{M_{нм} \times (Ж_{нм} - Ж_{цм})}{Ж_{сл} - Ж_{цм}}$$

Проверка: $M_{нм} = M_{цм} + M_{сл}$

Нормализация в потоке

$M_{цм} = M_{нм} + M_{сл}$, если $Ж_{нм}$ меньше $Ж_{цм}$

$$M_{цм} = \frac{M_{нм} \times (Ж_{сл} - Ж_{нм})}{Ж_{сл} - Ж_{цм}} \quad M_{сл} = \frac{M_{цм} \times (Ж_{цм} - Ж_{нм})}{Ж_{сл} - Ж_{нм}}$$

Проверка: $M_{нм} = M_{цм} - M_{сл}$

$M_{цм} = M_{нм} + M_{об}$, если $Ж_{нм}$ больше $Ж_{цм}$

$$M_{цм} = \frac{M_{нм} \times (Ж_{нм} - Ж_{об})}{Ж_{цм} - Ж_{об}} \quad M_{об} = \frac{M_{цм} \times (Ж_{нм} - Ж_{цм})}{Ж_{нм} - Ж_{об}}$$

Проверка: $M_{нм} = M_{цм} - M_{об}$

При производстве восстановленного молока количество сухого цельного молока определяют с учетом его растворимости и жирности по формуле:

$$M_{см} = \frac{P_{нм} \times Ж_{нм} \times M_{гп}}{P_{с} \times Ж_{см} \times 10},$$

где $P_{с}$ - растворимость сухого молока, %;

$Ж_{см}$ – массовая доля жира в сухом молоке, %.

Массу воды ($M_{в}$) для восстановления принимают по разности:

$$M_{в} = M_{нм} - M_{см}, \quad M_{нм} = \frac{M_{гп} \times P_{нм}}{1000}.$$

Расчет восстановленного молока можно выполнить по готовой рецептуре. Количество каждого компонента определяется пропорционально его содержанию в смеси и количеству готового продукта.

В случае выработки белкового молока необходимое количество цельного или обезжиренного сухого молока рассчитывают по рецептуре по пропорциям (табл. 5). Затем смешивают требуемое количество с небольшим количеством нормализованного по содержанию жира молока при 38–40°С, фильтруют и добавляют в основную массу нормализованного молока перед пастеризацией.

Таблица 5

Рецептуры на белковое молоко (в кг на 100 кг продукта)

Сырье	Номер рецептуры	
	1	2
<i>Белковое молоко 2,5%-ной жирности</i>		
Молоко обезжиренное	175,0	482,0
Молоко цельное 3,2%-ной жирности, СОМО 8,1%	795,0	478,0
Молоко сухое цельное 25%-ной жирности		40,0
Молоко сухое обезжиренное СМО 93%	30,0	
Итого	1000	1000
<i>Белковое молоко 2,5%-ной жирности</i>		
Молоко обезжиренное	644,5	521,9
Молоко цельное 3,2%-ной жирности, СОМО 8,1%	317,9	319,8
Молоко обезжиренное сгущенное стерилизованное	-	158,3
Молоко сухое обезжиренное СМО 93%	37,5	
Итого	1000	1000

Подготовленная смесь разливается в колбы емкостью 300 см³ и пастеризуется при $(74 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 20 с, $(85 \pm 2)^\circ\text{C}$ без выдержки, а для топленого молока выдерживается 3 ч при $(97 \pm 2)^\circ\text{C}$ на водяной бане

Прошедшее тепловую обработку молоко охлаждается до $4-6^\circ\text{C}$.

Контроль качества готового продукта по следующим показателям: вкус, запах, кислотность, плотность, массовая доля жира.

Данные по работе занести в тетрадь

3. Начертить графическую схему технологического процесса производства пастеризованного молока в аппаратурном оформлении с применением пастеризационно-охладительной установки.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируется питьевое молоко?
2. Какова общая технологическая схема производства питьевого молока?
3. Дайте обоснование режимов тепловой обработки питьевого молока?
4. Какие способы нормализации, применяемые при производстве питьевого молока, вы знаете?
5. Какие изменения происходят в молоке при тепловой обработке?
6. Какова технология производства белкового молока?
7. Какова технология производства топленого молока?

Лабораторная работа 2

Изучение технологии кисломолочных напитков

Общая схема производства кисломолочных напитков термостатом и резервуарным способами приведена на рисунке 2.



Рис.2. Технологическая схема производства кисломолочных напитков резервуарным и термостатным способами

При производстве кисломолочных напитков применяются два способа: термостатный и резервуарный. При термостатном способе производства кисломолочных напитков сквашивание молока и созревание напитков производится в бутылках в термостатных и хладостатных камерах. При резервуарном способе производства заквашивание, сквашивание молока и созревание напитков происходит в одной емкости.

Для получения кисломолочных напитков используют молоко цельное и обезжиренное, сливки, сгущенное и сухое молоко, казеинат натрия, пахту и другое молочное сырье, а также солодовый экстракт, сахар, плодово-ягодные сиропы, джемы, корицу и др.

Резервуарный способ

Технологический процесс производства кисломолочных напитков резервуарным способом состоит из следующих технологических операций: подготовки сырья, нормализации, пастеризации, гомогенизации, охлаждения, заквашивания, сквашивания в специальных емкостях, охлаждения сгустка, созревания сгустка (кефир, кумыс), фасовки.

Для производства кисломолочных напитков используется молоко не ниже второго сорта кислотностью не выше 19 °Т, которое предварительно подвергают очистке. Обезжиренное молоко, пахта, сливки, сгущенное и сухое молоко, стабилизатор консистенции и плодово-ягодные наполнители должны быть доброкачественными без посторонних привкусов и запахов и пороков консистенции.

Кисломолочные напитки вырабатывают с различной массовой долей жира: 6; 4; 3,2; 2,5 1,5; 1%. Поэтому исходное молоко соответственно нормализуется до требуемой массовой доли жира. Нормализация молока осуществляется в потоке на сепараторах-нормализаторах или смешением. Нежирные продукты вырабатываются из обезжиренного молока.

При нормализации сырья смешением массу продуктов для смешения определяют по формулам материального баланса или по рецептуре.

Нормализованное сырье подвергается тепловой обработке. В результате пастеризации уничтожаются микроорганизмы в молоке и создаются условия, благоприятные для развития микрофлоры закваски. Наилучшие условия для развития микроорганизмов создаются, если молоко пастеризуется при температурах, близких к 100 °С. При этих условиях происходит денатурация сывороточных белков, которые участвуют в построении структурной сетки сгустка, повышаются гидратационные свойства казеина и его способность к образованию более плотного сгустка, хорошо удерживающего сыворотку. Поэтому при производстве всех кисломолочных напитков, кроме ряженки и варенца, исходное сырье пастеризуется при температуре 85-87 °С с выдержкой 5-10 мин или при 90 - 92 °С с выдержкой 2-3 мин, ряженки и варенца - 95-98 °С с выдержкой 2-3 ч. Кроме того, при выработке варенца используется и стерилизация молока.

Тепловая обработка молока обычно сочетается с гомогенизацией. В результате гомогенизации при температуре 55-60 °С и давлении 17,5 МПа улучшается консистенция кисломолочных продуктов и предупреждается отделение сыворотки.

После пастеризации и гомогенизации молоко охлаждается до температуры заквашивания. При использовании закваски, приготовленной на термофильных бактериях, молоко охлаждается до 40 - 45°С, мезофильных-30-35 °С и кефирной закваски - 18-25 °С.

В охлажденное до температуры заквашивания молоко должна быть немедленно внесена закваска, соответствующая виду продукта. Наиболее рационально вносить закваску в молоко в потоке. Для этого закваска через дозатор подается непрерывно в молокопровод и в смесителе смешивается с молоком. Сухие закваски прямого внесения вносятся непосредственно в емкость с подготовленным молоком.

Сквашивание молока проводят при температуре заквашивания. В процессе сквашивания происходит размножение микрофлоры закваски, нарастает кислотность, коагулирует казеин и образуется сгусток. Окончание сквашивания определяют по образованию достаточно плотного сгустка и достижению определенной кислотности.

По окончании сквашивания продукт немедленно охлаждается. Кисломолочные продукты, вырабатываемые без созревания, немедленно направляются на охлаждение.

Кефир, вырабатываемый с созреванием, после сквашивания охлаждается до 14-16 °С и при этой температуре созревает. Продолжительность созревания кефира не менее 10-12 ч. Во время созревания активизируются дрожжи, происходит процесс спиртового брожения, в результате чего в продукте накапливаются спирт, углекислота и другие вещества, придающие этому продукту специфические свойства.

Охлаждение продукта можно проводить в потоке. Для этого молоко заквашивается в емкости, а по достижении заданной кислотности продукт подается на пластинчатый охладитель, где охлаждается в потоке до требуемой температуры и поступает в промежуточную емкость, откуда направляется на фасовку.

Кисломолочные напитки фасуются в термосвариваемые пакеты или в стеклянную тару на автоматах для фасовки жидких молочных продуктов.

Термостатный способ

Технологический процесс производства кисломолочных напитков термостатным способом состоит из тех же технологических операций, что и при производстве резервуарным способом, осуществляемых в такой последовательности: подготовка сырья, нормализация, гомогенизация, пастеризация, охлаждение до температуры заквашивания, заквашивание, фасование, сквашивание в термостатных камерах, охлаждение сгустка, созревание сгустка (кефир, кумыс).

Приёмку и подготовку сырья, нормализацию, тепловую обработку, гомогенизацию нормализованной смеси и её охлаждение до температуры заквашивания выполняют так же, как и при резервуарном способе производства. Далее нормализованную смесь заквашивают в ёмкости. После заквашивания смесь фасуют в потребительскую тару и направляют в термостатную камеру, где поддерживается температура, благоприятная для развития микрофлоры закваски. Об окончании сквашивания судят по кислотности и плотности сгустка. После окончания сквашивания продукт направляют в холодильную камеру для охлаждения, а кефир - для созревания и последующего охлаждения.

Резервуарный способ производства кисломолочных напитков по сравнению с термостатным имеет ряд преимуществ. Во-первых, этот способ позволяет уменьшить производственные площади за счет ликвидации громоздких термостатных камер. При этом увеличивается съём продукции с 1 м² производственной площади и снижает расход теплоты и холода. Во-вторых, он позволяет осуществить более полную механизацию и автоматизацию технологического процесса, сократить затраты ручного труда на 25% и повысить производительность труда на 35 %.

Цель работы

Ознакомление студентов с технологией производства кисломолочных напитков и расчетами нормализации на примере продуктов: ряженки, Мечниковской и обыкновенной простокваши и ацидофильного молока.

Материальное обеспечение работы:

сырье: цельное и обезжиренное молоко, сливки, закваски, приготовленные па чистых культурах мезофильного, термофильного стрептококков, б и ацидофильной палочки (слизистой и неслизистой рас);

приборы и посуда: колбы вместимостью 100, 500 см³, цилиндры мерные 500 см³, жироскопы для молока с диапазоном измерения от 0 до 6%, обезжиренного молока с диапазоном измерения 0,05%, пипетки на 5; 10; 10,77; 20 см³, титровальная установка, штативы, емкости на 4 и 5 дм³, водяная баня, часы песочные, центрифуга, ареометры, термометры ртутные и спиртовые с диапазоном измерения от 0 до 100 °С, секундомер, весы, прибор для определения относительной вязкости продуктов;

реагенты: серная кислота (плотностью 1810–1820 кг/м³), изоамиловый спирт (плотностью 811–813 кг/м³), гидроокись натрия 0,1 моль/дм³, вода дистиллированная, 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина.

Содержание работы

1. Контроль качества сырья по следующим показателям: кислотность, плотность, массовая доля жира, степень чистоты, органолептические показатели. Данные занести в табл. 6.

2. Оценка качества закваски. Закваски оцениваются по органолептическим показателям и по титруемой кислотности (методика аналогична определению кислотности молока). Данные занести в табл. 8.

3. Расчет количества компонентов нормализации.

Каждая бригада получает индивидуальное задание по выработке кисломолочных продуктов в определенном количестве:

- 1-ая бригада — ряженка (Ж=2,5%), простокваша обыкновенная (Ж= 1%);
- 2-ая бригада - Мечниковская простокваша (Ж=4%), ацидофильное молоко (Ж=1 %);
- 3-ая бригада — ряженка (Ж=1%), ацидофильное молоко сладкое (Ж=2,5%);

Исходя из заданной массовой доли жира в продукте, нормализация в лабораторных условиях проводится добавлением обезжиренного молока или сливок к исходному цельному молоку.

4. При расчете массовой доли жира нормализованной смеси учитывают количество закваски и вносимых компонентов.

Приготовление нормализованной смеси. Отмерить необходимое количество цельного молока, сливок или обезжиренного молока в соответствии с расчетами и смешать в химическом стакане.

5. Нормализованную смесь пастеризовать на водяной бане при режимах, характерных для данного продукта.

6. Охлаждение до температуры заквашивания под проточной водой.

7. Внести рассчитанное количество закваски при помешивании и отметить начало сквашивания. В процессе сквашивания контролировать температуру, активную кислотность (pH), титруемую кислотность и качество сгустка.

8. Конец сквашивания определить визуально по состоянию сгустка и по кислотности, pH. Окончание процесса сквашивания отметить по часам. Данные о процессе сквашивания внести в таблицу 8.

9. Провести анализ качества готового продукта: по органолептическим показателям (вкус, цвет, запах, консистенция), кислотности (титруемой, pH), массовой доле жира. Данные занести в таблицу 8.

10. Начертить графическую схему производства кисломолочных напитков (в аппаратурном оформлении).

11. Сделать выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. *Какие способы производства кисломолочных напитков применяются в промышленности?*

2. *Какова классификация кисломолочных продуктов?*

3. *Какова технологическая схема производства кисломолочных продуктов термостатным методом?*

4. *Какова технологическая схема производства кисломолочных продуктов резервуарным методом?*

5. *Как производится определение качества производственной закваски?*

6. *Каковы режимы тепловой обработки и "гомогенизации" кисломолочных продуктов?*

7. *Каковы факторы, влияющие на интенсивность сквашивания при производстве кисломолочных напитков?*

8. *Что такое созревание кисломолочных напитков? Каковы его цели и режимы?*

9. *Почему ведется контроль активной кислотности (pH) сгустка, на какой показатель качества она влияет и почему?*

Таблица 6

Результаты анализов

Показатели	Исследуемый объект						
	Мо- локо цель- ное	Молоко обезжи- ренное	Сливки	Норма- лизо- ванная смесь	За- кваска	1 про- дукт	2 про- дукт
Массовая доля жира, %	+	+	+	+	+	+	+
Кислотность, °Т	+	+	+	+	+	+	+
Плотность, кг/м ³	+	+					
Чистота, группа	+						
Органолепти- ческие показа- тели	+	+	+	+	+	+	+
Температура пастеризации, °С				+			
Время вы- держки, мин				+			
Температура сбраживания, °С				+			
Продолжи- тельность сбраживания, мин	-	-		+			
Количество исследуемого объекта, кг	+	+	+	+	+	+	+
pH	+	+	+	+	+	+	+

Лабораторная работа 3

Изучение технологии сметаны

Сметана: Кисломолочный продукт, который произведен путем сквашивания сливок с добавлением молочных продуктов или без их добавления с использованием заквасочных микроорганизмов - лактококков или смеси лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков, массовая доля жира в котором составляет не менее чем 10%.

Стандарт на сметану ГОСТ 31452-2012 «Сметана. Технические условия». Стандарт распространяется на упакованную в потребительскую тару сметану (далее - продукт), изготавливаемую из сливок коровьего молока с добавлением молочных продуктов или без их добавления, и предназначенную для непосредственного использования в пищу.

Настоящий стандарт не распространяется на продукт, обогащенный молочным белком, витаминами, микро- и макроэлементами, пищевыми волокнами, полиненасыщенными жирными кислотами, фосфолипидами, пробиотиками и пребиотиками.

Классификация сметаны

Продукт в зависимости от молочного сырья изготавливают:

- из нормализованных сливок;
- восстановленных сливок;
- их смесей.

По органолептическим характеристикам продукт должен соответствовать требованиям указанным в таблице 7

Таблица 7

Органолептические показатели сметаны

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Однородная густая масса с глянцевой поверхностью. Для продукта с массовой долей жира от 10,0% до 20,0% допускается недостаточно густая, слегка вязкая консистенция с незначительной крупитчатостью
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов
Цвет	Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе

По физико-химическим показателям продукт должен соответствовать нормам, указанным в таблице 8

Таблица 8

Физико-химические показатели сметаны

Наименование показателя	Норма для продукта с массовой долей жира, %, не менее				
	10,0; 12,0; 14,0; 15,0; 17,0	19,0; 20,0; 22,0	25,0; 28,0	30,0; 32,0	34,0; 35,0; 37,0; 40,0; 42,0
Массовая доля белка, %, не менее	2,6	2,5	2,3	2,2	2,0
Кислотность, °Т	От 65 до 100 включ.		От 60 до 100 включ.	От 60 до 90 включ.	От 55 до 85 включ.
Фосфатаза или пероксидаза	Не допускается				
Температура продукта при выпуске с предприятия, °С	4±2				

Сметану вырабатывают двумя способами: с гомогенизацией сливок и с созреванием сливок перед сквашиванием.

Производство сметаны с гомогенизацией сливок осуществляется следующим образом. Для получения сливок заданной жирности молоко сепарируют. Если же сливки получены с большим или меньшим содержанием жира, чем требуется для приготовления сметаны, их нормализуют, добавляя в них обезжиренное или цельное молоко, или же более жирные сливки, в зависимости от состояния содержания жира в исходных сливках. Содержание жира в сливках, из которых готовят сметану, зависит от требуемого содержания жира в готовом продукте и от количества добавленной закваски. При выработке сметаны может вноситься различное количество закваски, зависящее от условий производства.

Подготовленные для производства сметаны сливки пастеризуют при 85–95 °С с выдержкой 10 – 30 мин, затем охлаждают и гомогенизируют.

Сливки можно пастеризовать на пастеризационных аппаратах любого типа. Чаще применяют пластинчатые аппараты ОПЛ-5, включающие помимо секции нагревания секции регенерации и охлаждения. Сливки охлаждают до температур, указанных в вышеприведенной таблице, в регенеративной секции аппарата. После пастеризации и гомогенизации сливки немедленно охлаждают на охладителе до температуры заквашивания (25–27°С) и направляют в емкость или ванну для сквашивания.

Для сквашивания сливок чаще всего используют сливко-созреватели ванны, снабженные рубашкой, куда поступает горячая или ледяная вода. Применяют бактериальную закваску, приготовленную на чистых культурах молочнокислых стрептококков, также используют сухие закваски прямого внесения. Производственную закваску добавляют в сливки из расчета 1 – 5% к массе заквашенных сливок. Сливки заквашиваются при температуре 24 – 25°С в теплое время года и 26–27°С – в холодное. Процесс сквашивания продолжается 13–16 часов. В течение первых двух часов сквашивания сливки перемешивают каждый час и затем оставляют в покое до конца сквашивания. Сливки сквашивают до образования сгустка и достижения кислотности, указанной в выше представленной таблице.

Готовую сметану фасуют в крупную (бочки, фляги) и мелкую тару (стеклянные и полистироловые коробочки), далее направляют для охлаждения и дозревания в холодильную камеру. Эти процессы продолжаются в течение 12 – 48 часов для сметаны, расфасованной в крупную тару, в течение 6 – 8 часов для сметаны, расфасованной в мелкую тару.

Производство сметаны с применением созревания сливок перед сквашиванием осуществляется следующим образом. Сливки после пастеризации немедленно охлаждают до температуры 2–8 °С и выдерживают при этой температуре 1,5 – 2 часа. После созревания сливок их подогревают до температуры заквашивания (25 – 27°С). Для охлаждения, выдержки и подогрева сливок рекомендуется применять сливко-созреватели ванны.

Суть процесса созревания сливок заключается в физическом изменении жира и отчасти белка, входящих в состав сливок.

Температура при созревании играет основную роль. При охлаждении сметаны жир из жидкого состояния переходит в твердое - кристаллическое. Те фракции жира, которые обладают способностью затвердевать при более высоких температурах, затвердевают в первую очередь. По мере дальнейшего охлаждения все новые и новые фракции жира переходят в кристаллическое состояние. Чем медленнее происходит охлаждение, тем медленнее кристаллизуется жир. Процесс созревания протекает с одновременным охлаждением сметаны.

Перед фасовкой сметаны рекомендуется сквашенные сливки охлаждать в ванне или резервуаре до 16 °С. Сквашенные сливки желательно направлять на фасовку преимущественно самотеком. Применяют только ротационные, шестеренчатые, винтовые и мембранные насосы. Сметану фасуют в крупную или мелкую тару.

Далее расфасованную сметану охлаждают в холодильных камерах до 1 – 8 °С. Охлаждение и созревание сметаны продолжаются в течение 12 – 48 часов для сметаны, расфасованной в крупную тару (в зависимости от объема тары и температурного режима камеры), в течение 6 – 12 часов для сметаны, расфасованной в мелкую тару. Перемешивать сметану на этом этапе не рекомендуется.

Тара и материалы, используемые для упаковывания и укупоривания продукта, должны соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 005/2011 "О безопасности упаковки", документов, в соответствии с которыми они изготовлены, и обеспечивать сохранность качества и безопасности продуктов при их перевозках, хранении и реализации.

Формирование групповой упаковки - в соответствии с ГОСТ 25776.

Транспортные пакеты формируют по ГОСТ 23285 и ГОСТ 26663.

Укладку транспортного пакета осуществляют так, чтобы была видна маркировка не менее одной единицы потребительской тары и/или групповой упаковки, и/или транспортной тары, и/или многооборотной тары с каждой боковой стороны транспортного пакета.

Укладку транспортного пакета осуществляют способами, обеспечивающими сохранность нижних рядов потребительской

тары и/или групповой упаковки, и/или транспортной тары, и/или многооборотной тары без их деформации.

Допускаемые отрицательные отклонения содержимого нетто от номинального количества - в соответствии с ГОСТ 8.579.

Цель работы:

Ознакомление студентов с технологией сметаны 25 и 30%-ной жирности и анализом качества готовой продукции.

Материальное обеспечение работы:

сырье: сливки, обезжиренное молоко, закваска, приготовленная на чистых культурах молочнокислых стрептококков;

приборы: колбы вместимостью 100 -500 см¹, цилиндры мерные К) 500 см³, жиromeры для сливок с диапазоном измерения от 0 до 40%, для обезжиренного молока с диапазоном измерения 0,05%, пипетки на 5, 10, 10,77 см³, титровальная установка, штативы, емкости на 4 и 5 дм³, водяная баня, часы песочные, центрифуга;

реактивы: серная кислота (плотностью 1810-1820 кг/м³). изоамиловый спирт, гидроокись натрия 0,1 моль/дм³, вода дистиллированная, 1 %-ный раствор фенолфталеина, водный раствор сернокислого кобальта концентрацией 2,5%.

Содержание работы

1. Контроль качества поступившего сырья по следующим показателям: плотность, массовая доля жира, кислотность, органолептические показатели. Результаты занести в таблицу 9.

2. Оценка качества закваски по органолептическим показателям и кислотности.

3. Каждая бригада получает конкретное задание по выработке сметаны и ведет расчет по нормализации:

1-я и 2-я бригады вырабатывают сметану обыкновенную 30%-ной жирности;

3-я и 4-я бригады вырабатывают сметану 25%-ной жирности.

4. Выработка сметаны проводится согласно изложенной технологии термостатным методом. Режимы технологического процесса занести в таблицу.

5. Анализ качества готовой продукции: органолептические показатели, кислотность, рН, массовая доля жира. Массовая доля

жира и кислотность определяются теми же методами, что и в сливках. Данные заносятся в таблицу.

6. Сделать выводы о проделанной работе.

Таблица 9

Результаты анализов

Показатели	Исследуемый объект				
	Сливк и	Мо- локо обез- жирен- ное	Нор- мали- зован- ная смесь	За- кваска	Сме- тана
Массовая доля жира, %	+	+	+		+
Кислотность, °Т	+	+	+	+	+
Плотность, кг/м ³	+	+			
Органолептические показатели	+	+		+	+
Температура пастеризации, °С			+		
Продолжительность выдержки, ч			+		
Температура сквашивания, °С			+		
Продолжительность сквашивания, ч			+		
Количество исследуемого объекта, кг	+	+	+	+	+
рН	+	+	+	+	+

Контрольные вопросы

1. Какие виды сметаны вырабатываются на молочных предприятиях?
2. Каковы характеристики сметаны?
3. Какие способы производства сметаны существуют?
4. Какова технологическая схема производства сметаны термостатным способом?
5. Какова технологическая схема производства сметаны резервуарным способом?
6. Какие режимы тепловой обработки сливок применяются?
7. Какие режимы гомогенизации сливок применяются?
8. Какова методика определения массовой доли жира в сметане?

Лабораторная работа 4

Изучение технологии творога

Новый стандарт на творог ГОСТ 31453-2013 «Творог. Технические условия». Стандарт распространяется на упакованный в потребительскую тару творог (далее - продукт), изготавливаемый из коровьего молока и/или молочных продуктов, предназначенный для непосредственного использования в пищу. Настоящий стандарт не распространяется на продукт, обогащенный молочным белком, витаминами, микро- и макроэлементами, пищевыми волокнами, полиненасыщенными жирными кислотами, фосфолипидами, пробиотиками и пребиотиками.

творог: Кисломолочный продукт, произведенный с использованием заквасочных микроорганизмов - лактококков или смеси лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков и методами кислотной или кислотно-сычужной коагуляции белков с последующим удалением сыворотки путем самопрессования и (или) прессования.

Классификация творога

Продукт в зависимости от молочного сырья изготавливают:

- из цельного молока;
- нормализованного молока;
- обезжиренного молока;
- восстановленного молока;
- их смесей.

По органолептическим характеристикам продукт должен соответствовать требованиям таблицы 10.

По физико-химическим показателям продукт должен соответствовать нормам, указанным в таблицах 11.

Таблица 10

Органолептические показатели творога

Наименование показателя	Характеристика
Консистенция и внешний вид	Мягкая, мажущаяся или рассыпчатая с наличием или без ощутимых частиц молочного белка. Для обезжиренного продукта - незначительное выделение сыворотки
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов. Для продукта из восстановленного молока с привкусом сухого молока
Цвет	Белый или с кремовым оттенком, равномерный по всей массе

Таблица 11

Физико-химические показатели творога

Наименование показателя	Норма для продукта с массовой долей жира, %, не менее													
	обезжиренного, менее 1,8	2,0	3,0	3,8	4,0	5,0	7,0	9,0	12,0	15,0	18,0	19,0	20,0	23,0
Массовая доля белка, %, не менее	18,0				16,0				14,0					
Массовая доля влаги, %, не более	80,0	76,0			75,0		73,0		70,0		65,0			60,0
Кислотность, °Т, не более	240		230				220		210					200
Фосфатаза или пероксидаза	Не допускается													
Температура продукта при выпуске с предприятия, °С	4±2													
Примечание - Для продукта, произведенного из цельного молока, массовую долю жира устанавливают в технологической инструкции в виде диапазона фактических значений ("от....до....", %).														

Вырабатывается творог из пастеризованного молока с применением в качестве закваски мезофильных и термофильных молочнокислых бактерий. Существует два способа производства творога: обычный — из нормализованного молока и отдельный — из обезжиренного молока с последующим обогащением обезжиренного творога сливками.

По методу образования сгустка различают два способа производства творога: кислотный и кислотно - сычужно. Первый основан на кислотной коагуляции белков путем сквашивания молока молочнокислыми стрептококками с добавлением хлорида кальция с последующим разрезанием и нагреванием сгустка для удаления излишней сыворотки. Таким способом изготавливается творог нежирный, так как при нагревании сгустка происходят значительные потери жира в сыворотку. Этот способ обеспечивает выработку нежирного творога более нежной консистенции.

При кислотно - сычужном способе свертывание молока проводится с помощью закваски на молочнокислых стрептококках, хлорида кальция и сычужного фермента. Этот способ не требует подогрева сгустка для отделения сыворотки и используется при выработке жирного и полужирного творога.

Приемка сырья. В качестве сырья используют цельное и обезжиренное молоко кислотностью не выше 20 °Т и плотностью не ниже 1027 кг/м³. Молоко взвешивают на весах или пропускают через счетчик.

Очистка, охлаждение, резервирование. Очистка проводится путем фильтрации или на центробежных молокоочистителях. Молоко охлаждают до 4-6 °С и хранят до использования.

Подогрев. Проводится до 35-45 °С и далее в зависимости от способа производства проводится сепарирование или нормализация молока.

Нормализация молока. При обычном способе производства творога молоко нормализуют по белковому титру. Для творога 18%-ной жирности массовая доля жира в нормализованном молоке должна превышать массовую долю белка в нормализованном молоке на $0,2 \pm 0,05$ в зависимости от сезона года и конкретных условий выработки творога. Для творога 9%-ной жирности массовую долю белка в нормализованном молоке умножают на коэффициент нормализации $0,48 \pm 0,05$ или $0,5 \pm 0,05$ в зависимо-

сти от сезона года. При выработке творога «Крестьянский» массовую долю белка в молоке умножают на коэффициент нормализации 0,20 0,28.

В раздельном способе производства нормализация заменяется сепарированием с получением сливок массовой долей жира 50-55%. Сливки пастеризуют при 90 °С в течение 15-20 с и охлаждают до 6-8 °С, хранят до употребления.

Пастеризация. Нормализованная смесь или обезжиренное молоко пастеризуют при (78 ± 2) °С с выдержкой 15-20 с.

Охлаждение. Пастеризованное молоко охлаждают до температуры заквашивания (30 ± 2) °С зимой и (28 ± 2) °С летом.

Заквашивание. Молоко заквашивается чистыми культурами мезофильных молочнокислых стрептококков (*Str. lactis*, *Str. cremoris*, *Str. diacetylactis*). Производственная закваска вносится в количестве 5% от сквашиваемого молока или вносится закваска прямого внесения.

При ускоренном способе сквашивания используют симбиотическую закваску, приготовленную на чистых культурах мезофильных и термофильных стрептококков.

При кислотно-сычужном способе производства творога в молоко, кроме закваски, добавляют хлорид кальция из расчета 400 г безводной соли на 1000 кг молока в виде 40%-ного раствора и сычужный фермент или пепсин — 1 г на 1000 кг молока в виде 1%-ного раствора.

Свертывание молока. После внесения необходимых компонентов молоко перемешивают 10-15 мин и далее проводится сквашивание (свертывание) молока в течение 6-12 ч до получения плотного сгустка, глянцевого на изломе. При кислотно-сычужном способе производства кислотность сгустка для творога 18%-ной и 9%-ной жирности 60-65 °Т, нежирного -65-70 °Т. При выработке творога кислотным методом кислотность сгустка для полужирного творога 70 80 °Т, «Крестьянского» — 75-85 °Т, нежирного — 80-90 °Т.

Разрезание сгустка. Плотный сгусток разрезается лирами на кубики размером 2 см по ребру.

Отделение сыворотки. При кислотном методе разрезанный сгусток для лучшего отделения сыворотки подогревается до 40-45 °С, а затем выливается в тележки для самопрессования и прессования. При сычужно-кислотном способе разрезанный сгусток не подогревается, а выливается в лавсановые мешочки, и затем

укладывается в тележки для самопрессования или в охладители Митрофанова. При раздельном способе производства стусток обезвоживают на творожном сепараторе.

В любом случае самопрессование ведут до стандартной влажности.

Охлаждение. Стандартный творог охлаждается на охладителях различных марок или в мешочках, или в тележках в холодильных камерах, или используя охладитель различной конструкции.

Расфасовка, упаковка, хранение. Творог упаковывают в пакеты из пергаменты, фольги алюминиевой кашированной емкостью 250 г, стаканчики и коробочки из полимерных и комбинированных материалов емкостью 200, 250 и 500 г. Кроме того, применяют фляги, коробки из гофрированного картона.

Цель работы

Ознакомление студентов с расчетами, технологическими процессами и режимами производства творога сычужно-кислотным способом.

Материальное обеспечение работы:

сырье: цельное и обезжиренное молоко, закваски;

приборы и посуда: колбы вместимостью 100-500 см³, цилиндры мерные 10-500 см³, жироскопы для молока с диапазоном измерения от 0 до 6%, пипетки на 5, 10, 10, 77, 20 см³, титровальная установка, штативы, водяная баня, часы песочные, центрифуга, ареометры, термометры ртутные и спиртовые с диапазоном от 0 до 100 °С. секундомер, весы лабораторные, прибор Чижевской, рефрактометр ИРФ-454, фарфоровые ступки с пестиками 100-200 см, эксикатор;

реактивы: серная кислота (плотностью 1810-1820 кг/м³), изоамиловый спирт, гидроокись натрия 0,1 моль/дм³, вода дистиллированная, 1%-ный раствор фенолфталеина, водный раствор сернокислого кобальта концентрацией 2,5%, раствор хлорида кальция концентрацией 40%, раствор сычужного фермента концентрацией 1%.

Содержание работы

1. Контроль качества поступившего сырья по следующим показателям: плотность, массовая доля жира, кислотность, органолептические показатели, степень чистоты, массовая доля белка.

Результаты занести в таблицу 12.

Таблица 12

Результаты анализов

Показатели	Исследуемый объект				
	молоко цельное	молоко обезжи- ренное	нормали- зованная смесь	за- кваска	тво- рог
Массовая доля жира, %	+	+	+	-	+
Массовая доля белка, %	+	+	-	-	+
Массовая доля влаги, %	-				
Кислотность, °Т	+	+	+	+	+
Плотность, кг/м ³	+	+			
Органолептические показатели	+	+		+	+
Температура пасте- ризации, °С			+		
Продолжитель- ность выдержки, мин			+		
Температура сква- шивания, °С			+		
Продолжитель- ность, сквашива- ния, ч			+		
Количество, кг	+	+	+	+	+
pH	+	+	+	+	+

2. Оценка качества закваски проводится по органолептическим показателям и по титруемой кислотности. Результаты за-
носятся в таблицу.

3. Расчет для производства творога.

Каждая бригада вырабатывает творог конкретного вида:

1-я бригада — полужирный (9%);

2-я бригада — «Крестьянский» (5%);

3-я бригада — жирный (18%);

4-я бригада — нежирный.

4. Приготовление растворов хлорида кальция и сычужного фермента.
5. Приготовление нормализованной смеси.
6. Пастеризация при 78 °С с выдержкой 20 с.
7. Охлаждение до 30-32 °С.
8. Заквашивание закваской смеси мезофильных и термофильных стрептококков в количестве 5% от сквашиваемого молока.
9. Внесение растворов хлорида кальция и сычужного фермента.
10. Свертывание молока в термостате.
11. Разрезание сгустка.
12. Отделение сыворотки через фильтрующую ткань в воронке, помещенной в мерный цилиндр.
13. Охлаждение творога в холодильнике.
14. Контроль готовой продукции по следующим показателям: кислотность, массовая доля влаги, массовая доля жира, органолептические показатели.

Контрольные вопросы

1. *Какие виды творога вырабатывается на промышленных предприятиях?*
2. *Какова технологическая схема производства творога кислотным способом?*
3. *Какова технологическая схема производства творога кислотно-сычужным способом?*
4. *Как осуществляется молдавский способ производства творога?*
5. *Каков принцип раздельного способа производства творога?*
6. *Как осуществляется производство творога на оборудовании различной конструкции?*
7. *Как определяется кислотность творога?*
8. *Как определяется массовая доля жира в твороге?*
9. *Как определяется массовая доля влаги в твороге?*
10. *Как осуществляется производство творога на линии ОЛИТ ПРО - поточным способом.*

Лабораторная работа 5

Исследование влияния условий подготовки молока на эффективность процессов при производстве творога

Процесс свертывания молока является основным при производстве творога, и от того, как он пройдет, во многом, зависит эффективность обезвоживания, качество молочнобелкового сгустка и полученного затем продукта.

При производстве творога используются два способа коагуляции: кислотный и кислотно-сычужный. Кислотный основан на коагуляции белков молока под действием закваски или различных кислот (соляной, молочной и др.). Кислотно-сычужный - на коагуляции белков молока под действием сычужного фермента или ферментных препаратов, при внесении хлористого кальция.

Одним из важных компонентов, обеспечивающих, наряду с ферментативной коагуляцией белков, кислотную, а также обогащение продукта жизненно важной микрофлорой и ее метаболитами, является закваска. Рекомендуемая доза закваски зависит от способа ее приготовления.

В практике производства творога под подготовкой молока к свертыванию понимают проведение технологических процессов обработки молока, важнейшими из которых являются пастеризация, объем и качество закваски, доза молокосвертывающего фермента и CaCl_2 .

При пастеризации молока, как известно, изменяются его физические и химические свойства, что приводит к увеличению продолжительности сычужного свертывания и ухудшению качества сгустка, вследствие перехода кальциевых солей из растворимого состояния в нерастворимое. Сгусток становится менее плотным и хуже выделяет сыворотку.

Процесс подготовки молока к свертыванию при производстве творога кислотно-сычужным способом после оценки его качества проводится в следующей последовательности:

- очистка $t=40-45^\circ\text{C}$;
- пастеризация $t=(80\pm 2)^\circ\text{C}$;
- охлаждение до температуры заквашивания - $(30-32)^\circ\text{C}$; - внесение закваски - 1-5%;
- внесение CaCl_2 из расчета 400 г соли на 1 т молока в виде 40%-ного водного раствора;

- внесение молокосвертывающего фермента в виде 1%-ного водного раствора из расчета 0,8-1,0 г на 1 т молока.

Цель работы

Выявить влияние режима тепловой обработки молока, дозы вносимого хлористого кальция и сычужного фермента на продолжительность свертывания, качество сгустка и творога.

Содержание работы

Для выполнения работы по данной теме предстоит выполнить 4 задания.

Задание 1. Исследовать качество выданной пробы молока и установить его сорт в соответствии с ГОСТом 52054-2003. Исследуемые показатели определить по общепринятым методикам.

Содержание сухих веществ можно определить расчетным путем по формуле 2.

1.1. Рассчитать жирность молока нормализованной смеси (согласно индивидуальному заданию) по формуле:

$$Ж_{н.см} = K \cdot \bar{b}$$

$$\bar{b} = 0,5 Ж_{цм} + 1,3$$

где K - коэффициент, учитывающий соотношение Ж/б молока;

б - массовая доля белка в молоке, %.

1.2. Провести нормализацию

Результаты занести в таблицу 13.

До начала выполнения работы приготовить 100 мл 1%-ного раствора сычужного фермента и 100 мл 40%-ного раствора CaCl_2 .

Задание 2. Исследовать влияние технологических факторов на продолжительность свертывания, свойства сгустка и творога.

Установить влияние температуры пастеризации молока на продолжительность свертывания и качество сгустка (Const: $t_{\text{охл}}$, доза закваски, CaCl_2 и сычужного фермента). Для ускорения свертывания дозу молокосвертывающего фермента увеличить в 50 раз. Учитывая малые объемы сырья, CaCl_2 использовать в виде 2%-ного раствора (1,0 мл/50 мл).

Таблица 13

Качественная характеристика молока

Дата	Температура, °С	Кислотность, °Т	Плотность, °А	Механическая загрязненность, группа	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %	Массовая доля СОМО	Сорт	Массовая доля жира нормализованной смеси, %	Количество обезжиренного молока, мл	Количество цельного молока, мл
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Подготовить 3 пробы нормализованной смеси по 50 мл, подобрать возможные для исследования режимы пастеризации.

Пастеризовать и охладить до требуемой температуры молоко, внести компоненты и содержимое перемешать. Продолжительность свертывания определить по секундомеру, считая ее от момента внесения фермента в молоко до появления хлопьев. Во время опыта необходимо поддерживать температуру 30-32°C.

После фиксирования времени свертывания молока, пробы выдержать в покое 10 минут, а затем определить качество сгустка пробой на излом.

Определить качество сгустка, прибором Богача, измеряя глубину погружения пластины с определенным весом и площадью, давящей на поверхность сгустка в течение определенного времени (30-60) с.

В опытах целесообразно использовать пластину весом 12,4 г и площадью основания 1,6 см².

При измерении плотности сгустка в пробах пластину фиксируют так, чтобы она прикасалась к поверхности сгустка, и отметка на пластине показывала на шкале целое деление. Затем пластину опускают, и она под действием собственного веса начинает погружаться в сгусток. Через 30 с определяют по шкале глубину погружения пластины в сгусток. Измерение плотности сгустка проводится в середине стакана. Необходимо провести 2-3 кратное измерение плотности, поддерживая постоянную температуру свертывания молока.

Определив глубину погружения пластины в сгусток рассчитывают плотность по формуле

$$M_{цм} = \frac{0,5 \times q \times h_c}{d \times h_n},$$

где P - плотность сгустка, г/см³;

q - нагрузка, создаваемая пластинкой (вес пластины, г);

h_c - высота сгустка в стакане, мм;

d - площадь основания пластины, см²;

h_n - глубина погружения пластины, мм.

Разрезать сгусток на кубики 1х1см³ и вылить через 5-10 минут в воронку, выстланную лавсановой тканью и вставленную в мерный цилиндр.

Установить время обезвоживания, объем сыворотки и ее характеристику, вес белка и характеристику.

Установить влияние дозы CaCl_2 на продолжительность свертывания, качество сгустка и творога (Const $t_{\text{охл}}$, доза закваски, t пастеризации, доза сычужного фермента).

Подготовить 3 пробы нормализованной смеси по 50 мл, пастеризовать и охладить до требуемой температуры.

Подобрать возможные для исследования дозы CaCl_2 (с учетом, что в одну пробу CaCl_2 не вносится), внести все компоненты и перемешать.

Установить влияние дозы сычужного фермента на продолжительность свертывания, качество сгустка и творога (Const t пастеризации; $t_{\text{охл}}$, доза закваски, доза CaCl_2).

Подобрать возможные для исследования дозы сычужного фермента, внести все компоненты и перемешать.

Результат опытов оформить в виде таблицы и графически.

Обсудить результаты и сделать вывод о целесообразности технологических режимов, дозах CaCl_2 и сычужного фермента при производстве творога.

Контрольные вопросы

1. Способы сквашивания молока при производстве творога.
2. Сущность кислотного и кислотно-сычужного способов коагуляции белка при производстве творога.
3. Факторы, влияющие на процесс свертывания молока и качество готового продукта при производстве творога.
4. Назначение пастеризации молока при производстве творога.
5. Что понимают под подготовкой молока к свертыванию?
6. Меры исправления “вялого” молока при производстве творога.
7. Рекомендуемые дозы сычужного фермента и хлористого кальция при производстве творога.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крусь Г.Н., Шалыгина А.М., Волокитина З.В. Методы исследования молока и молочных продуктов / Под ред. А.М. Шалыгиной. - М.: Колос, 2002. - 368 с.: ил.
2. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 3 т. Т. 1. Цельномолочные продукты / Л.И. Степанова. - СПб.: ГИОРД, 2004. - 379 с.
3. Тамим А.Й., Робинсон Р.К. Йогурты и другие кисломолочные продукты. - СПб.: Профессия, 2003. - 664 с.
4. Твердохлеб Г.В., Сажинов Г.Ю., Раманаускас Р.И. Технология молока и молочных продуктов. - М.: ДеЛи принт, 2006. - 616 с.
5. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 "О безопасности пищевой продукции"
6. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 033/2013 "О безопасности молока и молочной продукции"
7. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 029/2012 "Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств"
8. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011 "Пищевая продукция в части ее маркировки"
9. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 005/2011 "О безопасности упаковки"
10. Тихомирова Н.А. Технология продуктов функционального питания. - М.: ООО "Франтэра", 2002. - 213 с.
11. ГОСТ ISO 707-2013 Молоко и молочные продукты. Руководство по отбору проб
12. ГОСТ Р 53359-2009 Молоко и продукты переработки молока. Метод определения pH
13. ГОСТ Р 54668-2011 Молоко и продукты переработки молока. Методы определения массовой доли влаги и сухого вещества
14. ГОСТ Р 54669-2011 Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности
15. ГОСТ Р 54758-2011 Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности
16. ГОСТ Р 54761-2011 Молоко и продукция молочная. Методы определения сухого обезжиренного молочного остатка

ПРИЛОЖЕНИЕ

МЕТОДЫ АНАЛИЗА

1 Определение органолептических показателей молочных продуктов (ГОСТ 28283-89)

Цвет молока или сливок определяют в цилиндре из бесцветного стекла при дневном свете. Консистенцию определяют при медленном переливании молока или сливок из одного сосуда в другой.

Для оценки запаха 10-20 см³ молока или сливок подогревают до температуры 35 °С на водяной бане. Для оценки вкуса 50 см³ молока (сливок) кипятят и охлаждают до 20 °С.

Органолептическая оценка продуктов цельномолочной отрасли даётся в соответствии с нормативной документацией на соответствующий вид продукта.

2 Определение плотности молока (ГОСТ 3625-84) (ареометрический метод)

Плотность молока - один из показателей, характеризующий его натуральность. Плотность (объёмная масса) - масса при температуре 20 °С, заключённая в единице объёма (г/см³). Определение плотности молока производят с помощью специальных молочных ареометров (лактоденсиметров), градуированных при температуре (20±2) °С. Шкала ареометра градуирована по величине плотности молока 1,035-1,040 г/см³. Ареометр в жидкости опускается до тех пор, пока вес вытесненной жидкости не будет равен весу ареометра. Чем большую плотность имеет жидкость, тем на меньшую глубину опускается ареометр.

Определение плотности следует проводить не ранее чем через два часа после дойки. Молоко сразу после дойки содержит большое количество пузырьков воздуха, поэтому плотность его нельзя определить правильно. Кроме того, плотность молока изменяется в зависимости от физического состояния жира (в расплавленном или твёрдом состоянии).

Плотность молока определяется при температуре (20±5) °С. В арбитражных случаях необходимо подготавливать пробы молока следующим образом: нагреть до 40 °С, выдержать при этой температуре 5 минут, после чего охладить до (20±2) °С. После тщательного перемешивания молоко наливают в стеклянный ци-

лидр по стенке во избежание пенообразования. Затем совершенно чистый ареометр медленно погружают в молоко, после чего его оставляют свободно плавать на 1 минуту. Лактоденсиметр не должен касаться стенок цилиндра.

Через минуту отсчитывают показания ареометра с точностью до половины деления шкалы лактоденсиметра по верхнему краю мениска, при этом глаз должен быть на уровне мениска. Измеряют температуру молока.

Плотность молока определяют при температуре 20 °С. Если температура молока отклоняется от 20 °С, то к отсчёту показания плотности вносят поправку по таблице 1.

Если проба молока во время определения плотности имеет температуру выше 20 °С, то к плотности молока, выраженной в градусах ареометра, прибавляют 0,2 °А, если температура молока ниже 20 °С, то отнимают 0,2 °А на каждый градус Цельсия.

Нужно иметь в виду, что показания плотности в таблице 1 даны в градусах лактоденсиметра. Градусы лактоденсиметра - это условные величины, которые являются дробной частью плотности, увеличенной в 18 тыс. раз. Так, плотность молока 1,0295 г/см³ в градусах лактоденсиметра выражают цифрой 29,5. При использовании таблицы 1, данные отсчёта переводят в градусы лактоденсиметра, затем в левой колонке таблицы находят величину плотности в градусах, а в верхней колонке - температуру, при которой произведён отсчёт. На пересечении получают плотность молока при 20 °С.

Например, температура молока 18 °С, плотность 1,0305 г/см³, что в градусах лактоденсиметра равно 30,5. По таблице 1, значению 30,5 при температуре 18 °С соответствует плотность 30,0 градусов лактоденсиметра или 1,030 г/см³.

Таблица 1

Пересчёт плотности для коровьего молока

Плотность по отсчёту лакто-денсиметра, град.	Плотность, приведённая к температуре 20 °С, в градусах лактоденсиметра										
	Температура молока, °С										
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25,0	24,0	24,2	24,4	24,6	24,8	25,0	25,2	25,4	25,6	25,8	26,0
25,6	24,5	24,7	24,9	25,1	25,3	25,5	25,7	25,9	26,1	26,3	26,5
26,0	25,0	25,2	25,4	25,6	25,8	26,0	26,2	26,4	26,6	26,8	27,0

Продолжение табл.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
26,5	25,4	25,6	25,9	26,0	26,3	26,5	26,7	26,9	27,1	27,3	27,5
27,0	25,9	26,1	26,3	26,5	26,8	27,0	27,2	27,5	27,7	27,9	28,1
27,5	26,3	26,6	26,8	27,0	27,3	27,5	27,7	28,0	28,2	28,4	28,6
28,0	26,5	27,0	27,3	27,5	27,8	28,0	28,2	28,5	28,7	29,0	29,2
28,5	27,3	27,5	27,8	28,0	28,3	28,5	28,7	29,0	29,2	29,5	29,7
29,0	27,8	28,0	28,3	28,5	28,8	29,0	29,2	29,5	29,7	30,0	30,2
29,5	28,5	28,5	28,8	29,0	29,3	29,5	29,7	30,0	30,2	30,5	30,7
30,0	28,8	29,0	29,3	29,5	29,8	30,0	30,2	30,5	30,7	31,0	31,2
30,5	29,3	29,5	29,8	30,0	30,3	30,5	30,7	31,0	31,2	31,5	31,7
31,0	29,8	30,1	30,3	30,5	30,8	31,0	31,2	31,5	31,7	32,0	32,2
31,5	30,2	30,5	30,7	31,0	31,3	31,5	31,7	32,0	32,2	32,5	32,7
32,0	30,7	31,0	31,2	31,5	31,8	32,0	32,3	32,5	32,8	33,0	33,3
32,5	31,5	31,5	31,7	32,0	32,3	32,5	32,8	33,0	33,3	33,5	33,7
33,0	31,7	32,0	32,2	32,5	32,8	33,0	33,3	33,5	33,8	34,1	34,3
33,5	32,2	32,5	32,7	33,0	33,3	33,5	33,8	33,9	34,3	34,6	34,7
34,0	32,7	33,0	33,2	33,5	33,8	34,0	34,3	34,4	34,8	35,1	35,3
34,5	33,2	33,5	33,7	34,0	34,2	34,5	34,8	34,8	35,3	35,6	35,7
35,0	33,7	34,0	34,2	34,5	34,7	35,0	35,3	35,5	35,8	36,1	36,3
35,5	34,2	34,4	34,7	35,0	35,2	35,5	35,8	36,0	36,2	36,5	36,7
36,0	34,7	34,9	35,2	35,6	35,7	36,0	36,2	36,5	36,7	37,0	37,3

3 Определение бактериальной обсеменённости молока (ГОСТ 9225-84) (проба на редуктазу)

Метод основан на восстановлении резазурина окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми в молоко микроорганизмами. По продолжительности изменения окраски резазурина оценивают бактериальную обсеменённость сырого молока.

В стерильные пробирки наливают по 1 см³ рабочего раствора резазурина и по 10 см³ исследуемого молока, закрывают стерильными пробками, смешивают путем медленного трёхкратного переворачивания пробирок. Пробирки помещают в редуктазник с температурой воды (37±1) °С (можно пользоваться водяной баней с термостатом).

Вода в редуктазнике или водяной бане после погружения пробирок с молоком должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше, и её температуру следует поддерживать в течение всего времени определения в пределах (37±1)°С.

Время погружения пробирок в редуктазник считается началом анализа. Показания снимают через 1 и 1,5 часа, не встряхивая пробирок. Появление окрашивания молока в этих пробирках при встряхивании не учитывают.

По истечении 1 часа пробирки вынимают из редуктазника.

Пробирки с молоком, имеющие серо-сиреневую окраску до сиреневой, со слабым серым оттенком, оставляют в редуктазнике еще на 30 минут. В зависимости от продолжительности обесцвечивания или изменения окраски, молоко относят к одному из четырех классов в соответствии с таблицей 2.

Молоко, имеющее через 1,5 часа окраску, соответствующую 1-му классу (согласно цветовой шкале), относят к высшему классу.

Таблица 2

Оценка молока по пробе на редуктазу

Класс	Продолжительность обесцвечивания или изменения окраски, час	Окраска молока	Ориентировочное количество бактерий в 1 см ³ молока, КОЕ
Высший	1,5	Серо-сиреневая до сиреневой, со слабым серым оттенком	До 300 тыс.
I	1,0	Серо-сиреневая до сиреневой, со слабым серым оттенком	От 300 тыс. до 500 тыс.
II	1,0	Сиреневая с розовым оттенком или ярко-розовая	От 500 тыс. до 4 млн.
III	1,0	Бледно-розовая или белая	От 4 млн. до 20 млн.

4 Определение степени чистоты по эталону (ГОСТ 8218-89)

250 см³ хорошо перемешанного молока и подогретого до температуры 35-40 °С выливают в сосуд прибора. По окончании фильтрования молока фильтр помещают на лист пергаментной бумаги и подсушивают на воздухе.

В зависимости от количества на фильтре механической примеси молоко подразделяют на три группы чистоты путём сравнения фильтра с образцом.

Первая группа - на фильтре отсутствуют частицы механической примеси. Допускается для сырого молока наличие на фильтре не более двух частиц механической примеси.

Вторая группа - на фильтре имеются отдельные частицы механической примеси (до 13 частиц).

Третья группа - на фильтре заметный осадок частиц механической примеси (волоски, частицы корма, песка и др.)

Примечание. Цвет фильтра должен соответствовать цвету молока в соответствии с требованиями НТД. При изменении цвета фильтра молоко, независимо от количества имеющейся на фильтре механической примеси, относят к третьей группе чистоты.

5 Определение термоустойчивости молока (ГОСТ 25228-82)

Определение термоустойчивости молока по алкогольной пробе

Метод основан на воздействии этанола на белки молока, которые полностью или частично денатурируют при смешивании равных объёмов молока со спиртом.

Термоустойчивость молока по алкогольной пробе определяется при помощи водного раствора с объёмной долей этанола 68, 70, 72, 75 и 80 %.

В чистую сухую чашку Петри наливают 2 см³ исследуемого молока, приливают 2 см³ этилового спирта требуемой концентрации, круговыми движениями смесь тщательно перемешивают. Спустя (2±1) минуты наблюдают за изменением консистенции исследуемого сырья.

Если на дне чашки Петри при стекании испытуемого молока не появились хлопья, считается, что оно выдержало алкогольную пробу.

В зависимости от того, какой концентрации раствор этанола не вызывает образования хлопьев в испытуемом молоке, его подразделяют на группы в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Термоустойчивость молока

Группа	Водный раствор этанола, %
I	80
II	75
III	72
IV	70
V	68

Определение термоустойчивости молока по кальцевой и фосфатной пробам

Устойчивость молока при высокой температуре зависит от состава его минеральной части. Между содержанием солей кальция и магния, с одной стороны, и лимоннокислых и фосфорнокислых, с другой, должно быть определённое соотношение. Если соли магния и кальция преобладают над лимоннокислыми и фосфорнокислыми солями, то белки молока при кипячении свёртываются.

Преобладание солей лимоннокислых и фосфорнокислых над кальциевыми и магниевыми солями предотвращает свёртывание молока.

Хлоркальцевая проба для определения термоустойчивости как бы моделирует условия взаимодействия ионов кальция и казеина в процессах сгущения и стерилизации. Чем больший объём внесённого хлорида кальция выдерживает молоко при кипячении без свёртывания, тем выше степень дисперсности казеина, а следовательно, и термоустойчивость молока.

Кальцевая проба. В пробирку отмеривают пипеткой 10 см³ молока и 0,5 см³ 1%-го раствора хлорида кальция, тщательно перемешивают содержимое и помещают пробирку в кипящую баню на 5 минут. После этого вынимают, охлаждают и наблюдают за образованием в пробирке хлопьев белка. Видимая коагуляция белка свидетельствует о том, что молоко не термо-

устойчивое, оно не выдержит стерилизации и свернётся. В термоустойчивом молоке не наблюдается образования хлопьев белка. Такое молоко можно использовать при производстве стерилизованных и сгущённых молочных продуктов.

Фосфатная проба. В пробирку отмеривают пипеткой 10 см³ молока и 1 см³ дигидрофосфата калия (KH₂PO₄) (68,1 г на 1 дм³ воды) и, перемешав содержимое пробирки, погружают её в кипящую баню на 5 минут. После охлаждения наблюдают за изменением консистенции молока. Коагуляция молока от едва заметных до явно отличимых хлопьев указывает на пониженную стабильность молока к нагреванию.

6 Определение титруемой кислотности (ГОСТ 3624-92)

Метод основан на нейтрализации кислотных компонентов, содержащихся в молоке, раствором гидроокиси натрия в присутствии индикатора фенолфталеина.

Молоко, кефир и другие кисломолочные напитки

Кислотность молока выражают в градусах Тернера. Под градусами Тернера понимают количество миллилитров раствора гидроксида натрия (калия) концентрацией 0,1 моль/дм³, необходимого для нейтрализации 100 см³ молока.

В коническую колбу вместимостью 200-250 см³ отмеривают пипеткой 10 см³ молока, прибавляют 20 см³ дистиллированной воды и три капли фенолфталеина 1%-го раствора. Смесь тщательно перемешивают и титруют раствором едкого натра (калии) до появления слабо-розового окрашивания, соответствующего окраске контрольного эталона, не исчезающего в течение 1 минуты.

Для приготовления контрольного эталона окраски в такую же колбу на 200-250 см³ отмеривают пипеткой 10 см³ молока, 20 см³ дистиллированной воды и 1 см³ 2,5%-го раствора сернокислого кобальта.

Кислотность молока в градусах Тернера (°Т) равна количеству миллилитров 0,1 н раствора едкого натра, затраченному на нейтрализацию 10 см³ молока, умноженному на 10.

За окончательный результат анализа принимают среднеарифметическое значение двух параллельных определений, округляя результат до второго десятичного знака.

Допускаемая погрешность результатов составляет $\pm 1,9$ °Т.

Молоко с наполнителями (шоколадное, кофейное и др.)

Для анализа используют те же приборы и реактивы, что и при определении кислотности молока, но при анализе к пробе молока (10 см³) прибавляют 40 см³ воды.

Сливки

Кислотность сливок определяют так же, как в молоке.

Для приготовления эталона окраски в колбу на 200-250 см³ вносят 20 см³ воды, прибавляют пипеткой 10 см³ сливок, промывая пипетку смесью 3-4 раза, и добавляют 1 см³ 2,5%-го раствора сернокислого кобальта (CoSO₄) для сливок жирностью менее 20 % или 2 см³ для сливок жирностью выше 20 %.

Расхождение между параллельными определениями должно быть не более 1 °Т.

Сыворотка, напитки из сыворотки

Для анализа используют те же приборы и реактивы, что и при определении кислотности молока, но без добавления воды.

Творог, творожные изделия

В фарфоровую ступку отвешивают 5 г творога. Тщательно растирают пестиком, прибавляют небольшими порциями 50 см³ воды, подогретой до 35-40 °С, добавляют три капли раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором едкого натра (калии) до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 минуты.

Кислотность в градусах Тернера (°Т) равна количеству миллилитров 0,1 н раствора едкого натра, затраченному на нейтрализацию 5 г продукта, умноженному на 20.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 4 °Т.

Сметана

В колбу вместимостью 200-250 см³ отвешивают 5 г сметаны. Тщательно перемешивают продукт стеклянной палочкой, постоянно прибавляя в него 30-40 см³ воды и три капли раствора фенолфталеина. Смесь титруют раствором едкого натра (калии) до появления не исчезающей в течение 1 минуты слабо-розовой окраски. Кислотность в градусах Тернера (°Т) равна количеству миллилитров 0,1 н раствора едкого натра, затраченному на нейтрализацию 5 г продукта, умноженному на 20.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 2 °Т.

Мороженое

В неокрашенном мороженом кислотность определяют следующим образом: в колбе вместимостью 100 или 250 см³ отвешивают 5 г продукта, добавляют 30 см³ воды и три капли фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и титруют раствором гидроксида натрия до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 минуты.

Кислотность окрашенного мороженого определяют следующим образом: отвешивают в колбе вместимостью 250 см³ 5 г мороженого, добавляют 80 см³ воды и три капли фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и титруют раствором щелочи до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 минуты.

Для определения конца титрования окрашенного мороженого колбу с титруемой смесью помещают на белый лист бумаги

и рядом помещают колбу со смесью: 5 г данного образца мороженого и 80 см³ воды.

Десерты из творожной сыворотки

В колбу вместимостью 200-250 см³ отвешивают 5 г продукта, добавляют 80 см³ воды и три капли фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и титруют раствором едкого натра (кали) до появления не исчезающей в течение 1 минуты слабо-розовой окраски.

Для определения конца титрования окрашенного продукта колбу с титруемой смесью помещают на белый лист бумаги и рядом помещают колбу со смесью: 5 г данного образца продукта и 80 см³ воды.

Кислотность в градусах Тернера (°Т) равна количеству миллилитров 0,1н раствора едкого натра, затраченному на нейтрализацию 5 г продукта, умноженному на 20.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 2 °Т.

7 Определение активной кислотности на рН-метре фирмы "Checker"

С электрода снимают предохранительный колпачок и тщательно промывают дистиллированной водой. Остатки воды удаляют фильтровальной бумагой. В стаканчик помещают 50 см³ исследуемого продукта, в который погружают электроды на 2-3 см, не касаясь стенок и дна сосуда. Температура исследуемого образца должна быть (20±1) °С. Через 1 минуту снимают показания на шкале прибора в единицах рН. По окончании работы электрод промывают дистиллированной водой, обсушивают фильтровальной бумагой.

8 Определение содержания жира (ГОСТ 5867-90) (кислотный метод)

Кислотный метод Гербера основан на выделении из молока жира под действием концентрированной серной кислоты и изоамилового спирта в виде сплошного слоя, объём которого измеряют в градуированной части жиroma. Слиянию жировых шариков в молоко препятствует адсорбция белковых веществ на поверхности жировых шариков. Прибавляемая к молоку серная кислота переводит кальций белка в растворимое соединение, с образованием при этом нерастворимого сернокислого кальция. Обра-

зующиеся растворимые соединения, изменяя величину адсорбции, способствуют соединению жировых шариков, которое ускоряется подогреванием раствора и его центрифугированием. Для улучшения соединения жировых шариков вводится изоамиловый спирт, уменьшающий величину поверхностного натяжения шариков и способствующий процессу удаления белковой оболочки.

Молоко

Отобранную пробу молока тщательно перемешивают и нагревают до температуры $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

В молочный жиромер наливают дозатором 10 см^3 серной кислоты плотностью $1810\text{--}1820\text{ кг/м}^3$, стараясь не смачивать горлышко жиромера. Пипеткой на $10,77\text{ см}^3$ отмеривают пробу перемешанного молока. Держа пипетку строго вертикально, устанавливают уровень молока в пипетке по нижнему мениску. Затем пипетку наклоняют под углом 45° и, приложив к внутренней стенке ниже горлышка жиромера, дают медленно стекать молоку так, чтобы оно не смешивалось с серной кислотой, а наслаивалось на неё. Когда из пипетки стечёт последняя струйка молока, дают выдержку в течение 7 секунд, не отнимая пипетки от жиромера. Каплю молока, оставшуюся в пипетке, не выдувают. Прибавляют дозатором 1 см^3 изоамилового спирта. Закрывают жиромер сухой резиновой пробкой, встряхивают до полного растворения содержимого.

Устанавливают жиромеры пробкой вниз на 5 минут в водяную баню при температуре $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$. После растворения белков жиромер переворачивают 2-3 раза, следя, чтобы имеющаяся в узкой части и в головке жиромера серная кислота полностью смешалась с остальной массой.

Затем жиромеры вставляют в патрон центрифуги, располагая их симметрично один против другого. Центрифугирование жиромеров производят со скоростью $1000\text{--}1200\text{ об/мин}$ в течение 5 минут. По окончании центрифугирования жиромеры вынимают из центрифуги, регулируют столбик жира резиновой пробкой так, чтобы он находился в градуированной части жиромера.

Затем жиромеры погружают пробкой вниз в штатив водяной бани (температура $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$). Уровень воды в бане должен быть несколько выше уровня столбика жира в жиромере. Через 5 минут производят отсчет жира. Жиромер вынимают из бани, устанавливают нижнюю границу жирового столбика на каком-

либо делении шкалы, от которого и отсчитывают число делений до нижней точки вогнутого мениска столбика жира. Столбик жира в жиромере должен быть прозрачным, светло-желтого цвета. Граница раздела жира и кислоты должна быть четкой.

Показания жиромера соответствуют содержанию жира в молоке в процентах. Объем 10 малых делений шкалы молочного жиромера соответствует 1 % жира в продукте.

Расхождения между параллельными определениями не должны превышать 0,1 % жира.

В гомогенизированном и восстановленном молоке определение массовой доли жира проводят в соответствии с вышеописанными требованиями, но вместо однократного центрифугирования применяют трехкратное центрифугирование и нагревание. Между каждым центрифугированием жиромеры выдерживают в водяной бане при температуре $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 5 минут.

Молоко обезжиренное, сыворотка молочная

Для определения жира в обезжиренном молоке применяют специальные жиромеры (типа 2-0,5, 2-1,0). В два жиромера, горловины которых со стороны градуированной части закрыты пробками, осторожно, стараясь не смочить горловину, отмеривают 20 см³ серной кислоты плотностью 1,810-1,820 кг/м³. Затем отмеривают исследуемый продукт в каждый жиромер при помощи пипетки вместимостью 10,77 см³ (по 2 раза), осторожно сливая его по стенке жиромеров, и 2 см³ изоамилового спирта.

Жиромеры закрывают большими пробками и встряхивают до полного растворения белковых веществ. Жиромеры устанавливают большой пробкой вниз на 5 минут в водяную баню с температурой $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$. Вынув из бани, жиромеры устанавливают в центрифугу градуированной частью к центру. Центрифугируют три раза по 5 минут или два раза по 10 минут. Между центрифугированием жиромеры термостатируют по 5 минут в водяной бане при температуре $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$.

После нового центрифугирования для облегчения регулирования уровня слегка приоткрывают маленькую пробку, не вынимая её совсем, и с помощью большой пробки устанавливают верхний уровень жидкости в градуированной части жиромера. Затем меньшее отверстие плотно закрывают. После первого центрифугирования обычно отделение жира не наблюдается.

После второго центрифугирования и выдерживания в водяной бане проверяют положение уровня жидкости. После третьего центрифугирования вынимают из жироскопов маленькие пробки, помещают на 5 минут в водяную баню при температуре $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$ и следят, чтобы уровень жидкости не поднимался выше делений шкалы. Затем, вынув из бани, устанавливают величину столбика жира, регулируя пробку, принимая за верхнюю границу среднюю линию между нижней и верхней точками мениска.

При определении жира в сыворотке пробу предварительно подогревают до температуры $(35 \pm 5)^\circ\text{C}$ и фильтруют через ватный фильтр для освобождения её от белковых частиц. Определение жира в сыворотке, не подвергавшейся сепарированию, проводят как в молоке с использованием жироскопов для молока.

В сепарированной сыворотке определение жира проводят так же, как в обезжиренном молоке, применяя серную кислоту плотностью 1,780-1,800 кг/м³.

Сливки

Для определения жира в сливках 5 г продукта отвешивают в чистый сливочный жироскоп. Затем к пробе добавляют 5 см³ воды, 10 см³ серной кислоты плотностью 1,810-1,820 кг/м³ и 1 см³ изоамилового спирта. Далее определение проводят так же, как и при определении жира в молоке. Показания жироскопа соответствуют содержанию жира в сливках в процентах.

В сливках, содержащих более 40 % жира, берут навеску 2,5 г и добавляют 7,5 см³ воды. В этом случае содержание жира в сливках соответствует показанию жироскопа, умноженному на 2.

Кисломолочные напитки

Определение жира проводят следующим образом: в чистый молочный жироскоп отвешивают 11 г продукта, приливают 10 см³ серной кислоты плотностью 1810-1820 кг/м³ и 1 см³ изоамилового спирта. Далее определение жира проводят как в молоке.

Творог, творожные изделия, сметана, мороженое

Определение жира проводят так: в чистый сливочный жироскоп отвешивают 5 г продукта, затем добавляют 5 г воды и по стенке слегка наклоненного жироскопа 10 см³ серной кислоты (плотностью 1,810-1,820 кг/м³ - при определении массовой доли жира в твороге, творожных изделиях, сметане; плотностью 1500-1550 кг/м³ - при определении массовой доли жира в мороженом молочном, сливочном, пломбире) и 1 см³ изоамилового спирта.

Далее определение проводят как в молоке.

Для определения массовой доли жира в сладких творожных изделиях применяют серную кислоту плотностью 1,800-1,810 кг/м³.

При определении жира в твороге, творожных изделиях, сметане, мороженом подогревание жирометров с исследуемой смесью перед центрифугированием проводят в водяной бане при частом встряхивании до полного растворения белковых веществ.

При определении массовой доли жира в сметане и молочном мороженом уровень смеси в жирометре устанавливают на 4-5 мм ниже основания горловины жирометра, при определении жира в сливочном мороженом и пломбире - на 6-10 мм.

Определение содержания жира в гомогенизированной сметане, приготовленной из гомогенизированных сливок, производят, применяя трёхкратное центрифугирование и нагревание между каждым центрифугированием в водяной бане при температуре $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 5 минут.

9 Определение содержания белка в молоке

(ГОСТ 25179-90) (рефрактометрический метод)

Содержание белков в молоке определяют по разности показаний по шкале "Белок" при нанесении на призму прибора молока и безбелковой сыворотки.

Для получения безбелковой сыворотки во флакон отмеривают 5 см³ молока, добавляют 5-6 капель 4%-го раствора хлористого кальция. Закрывают флакон резиновой пробкой и встряхивают, затем флакон помещают в бачок, наливают в него воду до половины высоты флаконов, закрывают крышкой. Воду в бачке кипятят 10 минут. Затем горячую воду заменяют холодной и охлаждают пробы в течение двух минут.

Одновременно готовят 2-3 параллельные пробы. Флаконы вынимают из бачка, встряхивают так, чтобы сгусток разрушился и выделившаяся сыворотка смешалась с конденсатом.

Открыв флакон, отбирают из него пипеткой (через ватный тампон) сыворотку. Одну-две капли прозрачной сыворотки наносят на нижнюю (измерительную) призму прибора, закрывая верхней (осветительной).

Наблюдая через окуляр, вращают рукоятку до тех пор, пока

не установится чёткая граница светотени. По шкале "Белок" производят отсчёт показания для сыворотки. Изменения повторяют 3-4 раза и подсчитывают среднеарифметическое значение B_c .

Удалив сыворотку с обеих призм, тщательно промывают водой, вытирают ватой. Затем 1-2 капли молока помещают стеклянной палочкой на нижнюю призму прибора. Проводят измерения по шкале "Белок" в том же порядке, как с сывороткой. Подсчитывают среднеарифметическое значение B_m .

Определение белка в молоке ведут путём расчёта по формуле:

$$B = B_m - B_c, \quad (1)$$

где B - количество белка в молоке, %;

B_m - показатель отсчёта по шкале при нанесении на призму молока;

B_c - показатель отсчёта по шкале при нанесении на призму сыворотки.

Общий белок (белки и небелковые азотистые вещества) ($B_{общ.}$, %) определяют по формуле:

$$B_{общ.} = (B_m - B_c) \times 1,0855. \quad (2)$$

Содержание казеина в молоке (K , %) определяют по формуле:

$$K = (B_m - B_{к.с.}) \times 1,1012, \quad (3)$$

где $B_{к.с.}$ - показание отсчёта по шкале при нанесении на призму бесказеиновой сыворотки.

Для получения бесказеиновой сыворотки во флакон с молоком (5 см³) вносят 10 капель 10%-го раствора уксусной кислоты. Далее действуют так же, как в случае получения безбелковой сыворотки, но без кипячения.

Содержание сывороточных белков в молоке (CB , %) определяют по формуле:

$$CB = B - K. \quad (4)$$

Расхождение между двумя параллельными определениями должно быть не более 0,1 % массовой доли белка.

За окончательный результат измерения принимают среднеарифметическое значение двух параллельных вычислений массовой доли белка, округляя результат до второго десятичного знака.

10 Определение влаги и сухого вещества (ГОСТ 3626-73)

Творог, творожные изделия

Для определения содержания влаги в продукте используют прибор Чижовой. Готовят из газетной бумаги пакет размером 150x150 мм, складывают по диагонали, загибают углы и края примерно на 15 мм. Пакет вкладывают в листок пергаменты и высушивают в приборе в течение 3 минут при температуре 150-152 °С. Высушенные пакеты охлаждают и хранят в эксикаторе.

Подготовленный пакет взвешивают с погрешностью не более 0,01 г, отвешивают в него 5 г продукта с погрешностью не более 0,01 г, равномерно распределяя по всей поверхности пакета.

Пакет с навеской закрывают, помещают в прибор между плитками, нагретыми до температуры 150-152 °С, и выдерживают в течение 5 минут.

Одновременно можно высушить два пакета. При высушивании продуктов с относительно высокой влажностью в начале сушки во избежание разрыва пакета плиту прибора приподнимают и поддерживают в таком положении до прекращения обильного выделения паров, которое обычно длится 30-50 секунд. Затем плиту опускают и продолжают высушивание.

Пакеты с высушенными пробами охлаждают в эксикаторе 3-5 минут и взвешивают.

Массовую долю влаги в продукте определяют по формуле:

$$W = \frac{(m - m_1) \times 100}{5}, \quad (5)$$

где W - массовая доля влаги в продукте, %;

m - масса пакета с навеской до высушивания, г;

m_1 - масса пакета с навеской после высушивания, г;

5 - навеска продукта, г.

Массовую долю сухого вещества в продукте (C , %) вычисляют по формуле:

$$C = 100 - W. \quad (6)$$

Расхождение между параллельными определениями должно быть не более 0,5 %.

Молоко, кисломолочные напитки

На дно металлической бюксы укладывают два кружка марли,

высушивают с открытой крышкой при температуре 105 °С в течение 20-30 минут и, закрыв крышкой, охлаждают в эксикаторе в течение 20-30 минут, затем взвешивают с погрешностью не более 0,001 г. В подготовленную бюксу пипеткой вносят 3 см³ исследуемого продукта, распределяя его по всей поверхности марли, и, закрыв крышкой, взвешивают.

Бюксу захватывают щипцами и ставят для выпаривания влаги на асбестовую сетку, находящуюся на электроплитке.

Высушивание и взвешивание продолжают 20-30 минут до получения разницы в массе между двумя последовательными взвешиваниями не более 0,001 г. Сухой остаток на поверхности марлевого кружка должен иметь равномерный светло-жёлтый цвет.

Расхождение между параллельными определениями должно быть не более 0,2 %. За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение двух параллельных определений.

Массовую долю сухого вещества (C , %) вычисляют по формуле:

$$C = \frac{(m_1 - m_0) \times 100}{m - m_0}, \quad (7)$$

где m_0 - масса бюксы с кружками марли, г;

m_1 - масса бюксы с кружками марли и навеской исследуемого продукта после высушивания, г;

m - масса бюксы с кружками марли и навеской исследуемого продукта до высушивания, г.

Массовую долю сухого обезжиренного вещества (C_0 , %) вычисляют по формуле:

$$C_0 = C - a, \quad (8)$$

где a - массовая доля жира в продукте, %.

Обезжиренное молоко, сыворотка, напитки из сыворотки

Предварительно высушенную и охлаждённую металлическую бюксу взвешивают с погрешностью не более 0,001 г. Пользуясь пипеткой, отвешивают 2 г хорошо перемешанного обезжиренного молока или сыворотки, затем вносят 2 см³ дистиллированной воды и осторожно покачивают по дну бюксы. Бюксу за-

хватывают щипцами и ставят для выпаривания влаги на асбестовую сетку, находящуюся на электроплитке.

Процессы выпаривания продолжают 2-3 минуты до равномерного пожелтения остатка, после чего нагревание прекращают, бюксу охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Массовую долю сухого вещества (C , %) вычисляют по формуле:

$$C = 100 - \frac{(m - m_1) \times 100}{m_0}, \quad (9)$$

где m_0 - навеска продукта, г;

m_1 - масса бюксы с навеской продукта после высушивания, г;

m - масса бюксы с навеской продукта до высушивания, г.

Расхождение между параллельными определениями должно быть не более 0,5 %. За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение двух параллельных определений.

Массовую долю сухого обезжиренного вещества (C_0 , %) вычисляют так же, как в цельном молоке, используя формулу для расчёта (8).

Сливки

На дно металлической бюксы укладывают 4 кружка марли, высушивают с открытой крышкой при температуре $(130 \pm 3)^\circ\text{C}$ в течение 15 минут, отвешивают 3 г продукта и, закрыв крышкой, взвешивают. Затем бюксу с открытой крышкой помещают в сушильный шкаф при температуре $(130 \pm 3)^\circ\text{C}$ на 60 минут, после чего бюксу закрывают, охлаждают и взвешивают.

Массовую долю сухого вещества (C , %) определяют по формуле (7).

Массовую долю сухого обезжиренного молочного остатка (C_0 , %) определяют по формуле (8).

Мороженое

Металлическую бюксу высушивают с открытой крышкой при температуре $(110 \pm 2)^\circ\text{C}$ 20-30 минут и, закрыв крышкой, охлаждают в эксикаторе в течение 20-30 минут, затем взвешивают.

В подготовленную бюксу отвешивают 1 г мороженого с погрешностью не более 0,01 г и прибавляют пипеткой 1 см³ дистиллированной воды.

Лёгким покачиванием бюксы её содержимое перемешивают до получения однородной массы и равномерного распределения по дну. Затем бюксу с навеской ставят на нагревательный

прибор, накрытый асбестовой сеткой с температурой поверхности $(180 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Содержимое бюксы выпаривают до лёгкого пожелтения остатка, получающегося в виде пористой массы, при интенсивном кипении, после чего бюксу помещают в сушильный шкаф с температурой $(110 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Через 10 минут бюксу вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Высушивание и взвешивание продолжают до получения разницы в массе между двумя последовательными взвешиваниями не более 0,01 г.

Массовую долю сухого вещества в мороженом вычисляют по формуле (7).

Массовую долю влаги в мороженом (W , %) рассчитывают по формуле:

$$W = 100 - C. \quad (10)$$

Расхождение между двумя параллельными определениями должно быть не более 0,5 %. За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение двух параллельных определений.

Определение сухого молочного остатка в сливках (расчётный метод)

Количество сухого молочного остатка в сливках (X , %) рассчитывают по формуле Казанского:

$$X = \frac{100 + (9,615 \times Ж)}{10,615}, \quad (11)$$

где $Ж$ - массовая доля жира в сливках, %;

9,615 и 10,615 - постоянные коэффициенты.

Количество сухого обезжиренного молочного остатка (X_1 , %) вычисляют по формуле:

$$X_1 = X - Ж. \quad (12)$$

Определение сухого вещества и сухого обезжиренного вещества молока (расчётный метод)

Для вычисления сухого вещества молока разработаны формулы, по которым его содержание находят как функцию плотности, содержания жира и температуры.

Для вычисления сухого остатка молока (C , %) пользуются изменённой формулой Фаррингтона:

$$C = \frac{(4,9 \times \mathcal{K}) + A}{4} + 0,5, \quad (13)$$

где 4,9 и 4 - постоянные коэффициенты;

A - плотность молока при температуре 20 °C, °А;

$\mathcal{K}$ - массовая доля жира, %;

0,5 - поправка на плотность.

Массовую долю сухого обезжиренного вещества в молоке определяют путём вычитания массовой доли жира из массовой доли сухого вещества.

Ориентировочно массовую долю сухого обезжиренного вещества молока (C_0 , %) определяют расчётным путём по формуле:

$$C_0 = \frac{A + 2}{4} + (0,225 \times \mathcal{K}). \quad (14)$$

Массовую долю сухого вещества молока (C , %) вычисляют по формуле:

$$C = C_0 + \mathcal{K}. \quad (15)$$

Десерты из сыворотки

Бюксу и отдельно её крышку выдерживают в сушильном шкафу при температуре (102 ± 1) °C в течение 1 часа. Закрывают бюксу крышкой, помещают в эксикатор и охлаждают до комнатной температуры. Измеряют массу бюксы с крышкой с отсчётом результата до 0,0001 г.

Навеску пробы массой (4 ± 1) г помещают в бюксу, закрывают крышкой и взвешивают с отсчётом результата до 0,0001 г.

Повторяют процедуру до тех пор, пока разность результатов двух последовательных взвешиваний будет не более 0,001 г. Повторные высушивания проводят не более 1 часа.

Если после очередного высушивания масса бюксы с навеской увеличивается, то высушивание прекращают и для расчётов принимают результат предыдущего взвешивания. Общее время высушивания не должно превышать 6 часов.

Массовую долю влаги в пробе (M , %) вычисляют по формуле:

$$M = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 - m_0)} \times 100, \quad (16)$$

где m_1 – масса бюксы, крышки и навески до высушивания, г;
 m_2 – масса бюксы, крышки и навески после высушивания, г;
 m_0 – масса бюксы и крышки, г.

Полученный результат округляют до 0,1 %.

Массовую долю сухих веществ в десертах (C , %) определяют по формуле:

$$C = 100 - M. \quad (17)$$

11 Определение массовой доли сахарозы в молочных продуктах (ГОСТ 3628-78) (йодометрический метод)

Для приготовления прозрачных фильтратов сладких творожных изделий, кремов, паст, кисло-молочных продуктов с сахаром, десертов, мороженого берут навеску массой 5 г и взвешивают в стакане вместимостью 100 см³ с точностью 0,01 г.

Для определения массовой доли сахара в продуктах, содержащих менее 10 % сахара, берут навеску 10 г. В стакан с продуктом прибавляют 25 см³ воды. Содержимое стакана тщательно растирают оплавленной стеклянной палочкой и количественно переносят в мерную колбу вместимостью 250 см³, смывая несколько раз водой температурой (20±2) °С, количество которой не должно превышать половины объема колбы.

Затем в колбу прибавляют 5 см³ раствора Фелинга 1 и 2 см³ раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/дм³, содержимое колбы хорошо перемешивают и оставляют в покое на 5 минут. Если жидкость в колбе над осадком окажется мутной, то в колбу приливают ещё несколько капель раствора Фелинга 1.

После появления над осадком прозрачного слоя жидкости, указывающего на полноту осаждения, колбу доливают водой до метки и содержимое колбы тщательно перемешивают. Колбу оставляют в покое на 20-30 минут для отстаивания осадка, после чего прозрачную жидкость, находящуюся над осадком, фильтруют через сухой складчатый бумажный фильтр в сухую колбу. Первые 25-30 см³ фильтрата отбрасывают.

Определение редуцирующей способности фильтрата до инверсии

25 см³ фильтрата вносят пипеткой в коническую колбу с притёртой пробкой вместимостью 250 см³. Затем пипеткой приливают в колбу 25 см³ раствора йода концентрацией 0,1 моль/дм³ из бюретки, при непрерывном помешивании добавляют 37,5 см³ раствора гидроксида натрия концентрацией 0,1 моль/дм³. Затем

колбу закрывают притёртой пробкой и оставляют в покое в тёмном месте.

Через 20 минут в колбу наливают 8 см³ раствора соляной кислоты концентрацией 0,5 моль/дм³ и титруют выделившийся йод раствором серноватистокислого натрия (тиосульфата натрия) концентрацией 0,1 моль/дм³. После перехода цвета титруемого раствора из бурого в желтоватый в колбу прибавляют 1 см³ 1%-го раствора крахмала и титрование продолжают до исчезновения синей окраски. После титрования записывают количество серноватистокислого натрия, израсходованного на титрование выделившегося йода.

Определение редуцирующей способности фильтрата после инверсии

Другие 25 см³ фильтрата приливают пипеткой в коническую колбу вместимостью 250 см³ с притёртой пробкой. Колбу закрывают пробкой с пропущенным через неё термометром так, чтобы ртутный резервуар находился в жидкости, и нагревают в водяной бане до температуры (65±3) °С. Приоткрыв пробку, приливают в колбу 2,5 см³ раствора соляной кислоты концентрацией 7,3 моль/дм³ для инверсии, жидкость перемешивают и держат в водяной бане при температуре (68±2) °С. Через 10 минут после приливания соляной кислоты колбу вынимают из водяной бани и, не вынимая термометра, быстро охлаждают до температуры (20±2)°С.

После прибавления одной капли метилового оранжевого в колбу, при непрерывном помешивании, приливают по каплям раствор гидроксида натрия концентрацией 1,0 моль/дм³ до наступления слабо-кислой реакции (переход окраски от розовой к жёлтой). Термометр вынимают из колбы после промывания его первыми каплями раствора гидроксида натрия.

Пипеткой в колбу приливают 25 см³ раствора йода концентрацией 0,1 моль/дм³, а из бюретки, при непрерывном помешивании, добавляют 37,5 см³ раствора гидроксида натрия концентрацией 0,1 моль/дм³. Затем колбу закрывают притёртой пробкой и оставляют в покое в тёмном месте.

Через 20 минут в колбу приливают 8 см³ раствора соляной кислоты концентрацией 0,5 моль/дм³ и титруют выделившийся йод раствором серноватистокислого натрия (тиосульфата натрия) концентрацией 0,1 моль/дм³. После перехода цвета титруемого раствора из бурого в желтоватый в колбу прибавляют 1 см³ 1%-

го раствора крахмала и титрование продолжают до исчезновения синей окраски.

Конец титрования устанавливают по резкому переходу синей окраски в бледно-розовую, обусловленную наличием метилового оранжевого.

Массовую долю сахарозы в продукте (S , %) вычисляют по формуле:

$$S = \frac{(V_1 - V) \times M_{(Na_2S_2O_3)/S} \times 100 \times 0,99}{m}, \quad (18)$$

где V_1 - объём раствора серноватистокислого натрия концентрацией 0,1 моль/дм³, израсходованный на титрование йода до инверсии, см³;

V - объём раствора серноватистокислого натрия концентрацией 0,1 моль/дм³, израсходованный на титрование йода после инверсии, см³;

$M_{(Na_2S_2O_3)/S}$ - массовая концентрация серноватистокислого натрия, г/см³;

0,99 - коэффициент, найденный эмпирическим путём;

m - навеска продукта, соответствующая 25 см³ фильтрата, взятого для титрования, г ($m = 0,5$ г при первоначальной навеске 5 г и разведении до 250 см³; $m = 1,0$ г при первоначальной навеске 10 г и разведении до 250 см³).

За окончательный результат определения принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, вычисленных до десятых долей процента.

Расхождение между двумя параллельными определениями не должно превышать 0,5 %.

12 Определение сахарозы в творожных изделиях (рефрактометрический метод)

В химический стакан вместимостью 100 см³ взвешивают 2 г сладкой творожной массы с точностью до 0,01 г. Прибавляют 10 см³ дистиллированной воды температурой от 45 до 50 °С, содержимое стакана тщательно растирают стеклянной палочкой и фильтруют через бумажный фильтр.

Первые 2-3 капли фильтрата отбрасывают, затем одну каплю отфильтрованной прозрачной вытяжки помещают между призмами рефрактометра и быстро проводят отсчёт числа деле-

ний шкалы от нуля до деления, по которому проходит линия раздела на границе освещённой и затемнённой частей поля зрения рефрактометра.

Анализ проводят при температуре 20 °С. При другой температуре исследования вводят поправку по таблице 4.

Таблица 4

**Поправки на температуру при определении сахарозы
в творожных изделиях рефрактометрическим методом**

Температура, °С	Поправка к показаниям рефрактометра	Температура, °С	Поправка к показаниям рефрактометра
Вычесть от найденных показателей прибора		Прибавить к найденным показателям прибора	
18,0	0,15	21,0	0,07
19,0	0,07	22,0	0,14

Массовую долю сахарозы (X , %) рассчитывают по формуле (при условии проведения определения при t 20 °С):

$$X = (5 \times a) + b, \quad (19)$$

где a - показание рефрактометра при t 20 °С;

5 - коэффициент, показывающий разведение продукта (10:2).

Данным методом можно анализировать продукты с однородной консистенцией, без крупинок.

13 Определение эффективности пастеризации (ГОСТ 3623-73)

Определение фосфатазы по реакции с 4-аминоантипирином

Метод основан на гидролизе динатриевой соли фенолфосфорной кислоты ферментом фосфатазой, содержащимся в молоке и молочных продуктах. Выделившийся при гидролизе свободный фенол в присутствии окислителя даёт розовое окрашивание с 4-аминоантипирином.

В пробирку отмеривают анализируемый продукт и дистиллированную воду (если это необходимо). Количество анализируемого продукта и дистиллированной воды должно соответствовать объёму, указанному в таблице 5.

Далее в пробирку вносят 2 см³ рабочего раствора субстрата. Затем содержимое пробирки перемешивают и ставят в водяную баню с температурой 40-45 °С на 30 минут. После подогревания в водяной бане в пробирку добавляют 5 см³ осадителя системы цинк-медь, тщательно перемешивают содержимое пробирки и

снова ставят в водяную баню с температурой 40–45 °С. Вынув пробирку из бани, сравнивают её содержимое с контролем.

Таблица 5

Количество анализируемого продукта и дистиллированной воды

Наименование продукта	Количество продукта, см ³ (г)	Количество дистиллированной воды, см ³
Молоко	3,0	-
Сливки	3,0	-
Кисломолочные напитки	3,0	-
Сметана	1,0	2,0
Творог, творожные изделия	1,0	2,0

Контролем является аналогичная реакция с кипячёным молоком. Если в опыте с кипячёным молоком появляется слабо-розовое окрашивание, то соль подлежит дополнительной очистке.

При отсутствии фермента фосфатазы в анализируемых продуктах содержимое пробирок (раствор, отделившийся от осаждённого белка) бесцветное, т.е. такое же, как содержимое пробирок контрольного опыта. Следовательно, молоко и молочные продукты были пропастеризованы.

При наличии фосфатазы в анализируемых продуктах содержимое пробирок (раствор, отделившийся от осаждённого белка) окрашивается от розового до тёмно-красного цвета. Следовательно, молоко и молочные продукты не подвергались пастеризации, или подвергались пастеризации при температуре ниже 63 °С, или были смешаны с непастеризованными продуктами.

При оценке результатов реакции учитывается только цвет, но не прозрачность раствора. Чувствительность метода позволяет обнаружить добавление непастеризованных молочных продуктов к пастеризованному в количестве 0,3 %.

Определение фосфатазы по реакции с фенолфталеинфосфатом натрия (ускоренный метод)

Метод основан на гидролизе фенолфталеинфосфата натрия ферментом фосфатазой, содержащимся в молоке и молочных продуктах. Освобождающийся при гидролизе фенолфталеин в щелочной среде даёт розовое окрашивание.

В пробирку отмеривают анализируемый продукт, дистиллированную воду и реактив (фенолфталеинфосфат натрия). Количество анализируемого продукта, дистиллированной воды и реактива должно соответствовать объёму, указанному в таблице 6.

Таблица 6

**Количество анализируемого продукта,
дистиллированной воды и реактива**

Наименование продукта	Количество продукта, см ³	Количество дистиллированной воды, см ³	Количество раствора фенолфталейнфосфата натрия, см ³
Молоко	2,0	-	1,0
Сливки	2,0	-	1,0
Кисломолочные напитки	2,0	2,0	2,0

После добавления дистиллированной воды и реактива в пробирку с анализируемым продуктом, содержимое закрывают пробкой и взбалтывают. Затем пробирку помещают в водяную баню с температурой 40–45 °С и определяют окраску содержимого через 10 минут выдержки и через 1 час.

При отсутствии фермента фосфатазы в анализируемых продуктах окраска содержимого пробирок не изменится. Следовательно, молоко или молочные продукты подвергались пастеризации.

При наличии фосфатазы в анализируемых продуктах содержимое пробирок приобретает окраску от светло-розовой до ярко-розовой. Следовательно, молоко или молочные продукты не подвергались пастеризации, или подвергались пастеризации при температуре ниже 63 °С, или были смешаны с непастеризованными продуктами.

Чувствительность метода позволяет обнаружить добавление не менее 2 % непастеризованного продукта к пастеризованному.

14 Определение витамина С в витаминизированных молочных напитках

Метод основан на экстракции витамина С соляной кислотой и последующем титровании этой смеси раствором индикатора (натриевая соль 2,6-дихлорфенилиндофенола). Раствор индикатора при наличии в молоке витамина С восстанавливается, и его синяя окраска переходит в устойчивую розовую.

Ход анализа. 5 см³ молока разводят водой в соотношении 1:2. При разведении молоко отмеривают пипеткой, а дистиллированную воду наливают из бюретки. В коническую колбу на 25–50 см³ вносят 1 см³ 2%-й соляной кислоты и 5 см³ раствора молока, объём доводят водой до 15 см³. Настаивают в течение 10 минут.

Осторожно взбалтывая, содержимое колбы титруют из микробюретки 0,001 н раствором индикатора (натриевая соль 2,6-дихлорфенилиндофенола), приливая его каплями до появления слабо-розовой окраски, сохраняющейся в течение 0,5-1,0 минуты. Делают два параллельных определения из одной порции разведённого молока.

Содержание витамина С (X , мг %) рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{V \times K \times V_1 \times 0,088 \times 100}{V_2 \times m}, \quad (20)$$

где V - количество раствора 2,6-дихлорфенилиндофенола, за вычетом поправки на "слепой опыт", см³;

K - поправка на титр раствора 2,6-дихлорфенилиндофенола для перевода на точно 0,001 н раствор;

V_1 - объём, до которого доведено количество молока при прибавлении к нему воды и соляной кислоты, см³;

0,088 - количество аскорбиновой кислоты, соответствующее 1 см³ 0,001 н раствора 2,6-дихлорфенилиндофенола, мг;

V_2 - объём анализируемой жидкости, взятой для титрования, см³;

m - количество молока, см³.

Количество затраченной краски на титрование составляет не более 2 см³ и не менее 1 см³.

"Слепой опыт". Вместо молока берётся дистиллированная вода (к 5 см³ H₂O добавляют 10 см³ HCl).

Установка титра краски Тильмонса по гипосульфиту натрия. В колбу вносят 10 см³ 0,001 н раствора краски, 0,5-1 г йодистого калия и 0,5-1 см³ раствора серной кислоты в соотношении с дистиллированной водой 1:4. Жидкость в колбе слегка взбалтывают и освобождённый йод титруют 0,01 н раствором тиосульфата натрия.

15 Взбитость мороженого и метод контроля взбитости в процессе изготовления мороженого

Диапазон взбитости мороженого составляет:

- от 60 % до 90 % - для молочного;
- от 60 % до 110 % - для сливочного;
- от 60 % до 90 % - для пломбира.

Взбитость - выраженное в процентах отношение разности масс смеси и мороженого одного и того же объёма к массе мороженого.

Метод основан на измерении масс фиксированного объёма

смеси, поступающей во фризер, и того же объёма насыщенной воздухом смеси (мороженого), выходящей из фризера, и расчёте взбитости мороженого.

Стакан из нержавеющей стали (емкостью 100 см³) заполняют смесью для мороженого вровень с краем стакана и взвешивают с записью результата до 1 г. Стакан освобождают от смеси, моют питьевой водой, сушат в сушильном шкафу, охлаждают при комнатной температуре и взвешивают с записью результата до 1 г.

Подготовленный стакан заполняют выходящим из фризера мороженым, не допуская образования пустот, вровень с краем стакана. Выступающее за край стакана мороженое осторожно снимают ножом или шпателем. Стакан с мороженым взвешивают с записью результата до 1 г.

Взбитость мороженого (B , %) вычисляют по формуле:

$$B = \frac{M_2 - M_3}{M_3 - M_1} \times 100, \quad (21)$$

где M_2 - масса стакана, заполненного смесью, г;

M_3 - масса стакана, заполненного мороженым, г;

M_1 - масса стакана, г;

100 - коэффициент пересчёта отношения в проценты, %.

Если необходимо определить взбитость закалённого мороженого, отбирают пробу с точным объёмом 50 см³.

Для этого вырезают параллелепипед с размерами рёбер 5×5×2 см или отбирают пробу формочкой в виде спичечной коробки или цилиндрической трубочки. Отобранную пробу мороженого переносят в стеклянную воронку, вставленную в мерную колбу емкостью 250 см³. Постепенно, обливая мороженое теплой водой температурой 40-50 °С в количестве 200 см³, расплавляют и без потерь переносят его в колбу.

Воздух, находящийся в мороженом, образует в колбе пену. Для удаления пены после охлаждения в содержимое колбы добавляют отмеренные пипеткой 1-2 см³ этилового эфира, затем из бюретки доливают воду точно до метки.

Сумма объёмов воды из бюретки и внесённого эфира равна содержанию воздуха в 50 см³ мороженого. Взбитость мороженого определяют по формуле:

$$B = 100 \times \frac{a}{50 - a}, \quad (22)$$

где a - сумма объёмов воды и эфира, см³.

Учебное издание

*Юлия Игоревна Держапольская,
Екатерина Ивановна Решетник,
Светлана Леонидовна Грибанова*

ТЕХНОЛОГИЯ ЦЕЛЬНОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ,
МОРОЖЕНОГО И МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ

Часть I

Лабораторный практикум по дисциплине
«Технология молока и молочных продуктов»

*для подготовки бакалавров по направлению
19.03.03 – Продукты питания животного происхождения,
профиль «Технология молока и молочных продуктов»*

Лицензия ЛР 020427 от 25.04.1997 г.
Подписано к печати 10.05.2017 г. Формат 60×90/16.
Уч.-изд.л. – 3,2. Усл.-п.л. – 4,5.
Тираж 100 экз. Заказ 319.

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии
издательства Дальневосточного ГАУ
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86