

А.И. Перевозчиков, Т.В. Кабанова

ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ

Учебно-методическое пособие

Йошкар-Ола, 2006

Составители: А.И. Перевозчиков, Т.В. Кабанова

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторно-практических занятий по курсу «Общая технология молочной отрасли» для студентов специальности 271100 «Технология молока и молочных продуктов»

В учебно-методическом пособии рассмотрены виды сырья для молочной промышленности, методы исследования состава сырья и его качества, механическая и тепловая обработка молока, санитарная обработка тары и оборудования.

Рецензенты: Начальник управления пищевой перерабатывающей промышленности и формирования Госрезервов Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Марий Эл Л.В. Юркевич;
Доцент кафедры технологии мяса и мясных продуктов, канд. с.х. наук О.Ю. Петров.

Содержание

Техника безопасности и правила работы в молочной лаборатории	5
РАЗДЕЛ 1. СЫРЬЕ ДЛЯ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	8
Тема 1.1 Оценка качества сборного молока по ГОСТ Р 52054 - 2003 «Молоко натуральное коровье – сырье»	8
Тема 1.2 Отбор средних проб молока и его количественный учет	11
Тема 1.3 Оценка сборного молока по органолептическим показателям	16
Тема 1.4 Оценка сборного молока по физико-химическим показателям ...	18
<i>Определение температуры</i>	18
<i>Определение температуры замерзания</i>	19
<i>Определение плотности молока</i>	23
<i>Определение механической загрязненности молока</i>	27
<i>Титриметрический метод определения кислотности молока с использованием индикатора фенолфталеина</i>	28
<i>Определение титруемой кислотности молока потенциометрическим методом</i>	29
Тема 1.5 Определение химического состава молока	31
<i>Определение массовой доли жира</i>	32
<i>Определение массовой доли белка в молоке методом формольного титрования</i>	35
<i>Определение массовой доли белка в молоке с использованием рефрактометра ИРФ-464</i>	38
<i>Определение натуральности молока по составу его сухого вещества ...</i>	41
Тема 1.6 Определение микробиологических свойств молока	46
<i>Определение количества бактерий с метиленовым голубым</i>	47
<i>Определение количества бактерий с резазурином</i>	48
<i>Проба на брожение</i>	50
<i>Сычужно-бродильная проба</i>	51
<i>Определение количества соматических клеток в молоке визуальным методом</i>	51

<i>Определение количества соматических клеток в молоке на анализаторе молока вискозиметрическом «Соматос»</i>	52
Тема 1.7 Определение ингибирующих и нейтрализующих веществ в молоке	54
<i>Определение ингибирующих веществ в молоке</i>	54
<i>Определение нейтрализующих веществ (определение соды)</i>	56
Тема 1.8 Определение технологических свойств молока:	
термоустойчивость молока и методы ее определения	57
<i>Определение термоустойчивости молока</i>	57
<i>Проба кипячением</i>	59
<i>Определение термоустойчивости молока по количеству ионов кальция</i>	59
Тема 1.9 Вторичное молочное сырье	62
Тема 1.10 Сливки из коровьего молока, как сырье в молочной промышленности	65
РАЗДЕЛ 2 МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МОЛОКА	69
Тема 2.1 Сепарирование молока	69
Тема 2.2 Нормализация молока	73
Тема 2.3 Гомогенизация молока и определение ее эффективности	76
<i>Определение эффективности гомогенизации</i>	77
<i>Просмотр жировых шариков под микроскопом</i>	78
РАЗДЕЛ 3. ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА МОЛОКА	81
Тема 3.1. Пастеризация молока и определение ее эффективности	81
<i>Определение пероксидазы по реакции с йодистокалиевым крахмалом</i>	83
<i>Определение фосфатазы по реакции с 4-аминоантипирином</i>	84
РАЗДЕЛ 4 САНИТАРНАЯ ОБРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТАРЫ	86
Приложения	87
Библиографический список	98

Техника безопасности и правила работы в молочной лаборатории

1. К выполнению лабораторных работ по курсу «Общая технология молочной отрасли» могут быть допущены студенты только после ознакомления с правилами техники безопасности, усвоение которых проверяет преподаватель, это фиксируется в специальном журнале.

2. Для работы в молочной лаборатории необходимо иметь рабочий халат и отдельную тетрадь для записи.

3. До начала работы нужно ознакомиться с заданием и внимательно изучить методику проведения анализов.

4. При выполнении анализов использовать посуду, реактивы, растворы, которые указаны в методике.

5. При работе с крепкими кислотами и щелочами необходимо:

– соблюдать осторожность, не втягивать кислоту в пипетку ртом, использовать для этого резиновую грушу;

– при разведении серной кислоты – вливать кислоту в воду, а не наоборот, приливать серную кислоту к воде небольшими порциями;

– переливать кислоту и щелочь только через воронку или с помощью специальной установки.

6. При определении содержания жира кислоту и изоамиловый спирт нужно отмеривать дозатором.

7. Центрифуга для определения содержания жира должна быть прочно укреплена, установлена по уровню, и иметь защитный кожух.

8. Во избежании поломки при центрифугировании в центрифугу надо ставить четное число жирометров и располагать их один против другого.

9. Жирометр необходимо обернуть полотенцем или салфеткой и держать за корпус (расширенную часть), не применяя больших усилий при ввертывании пробок, пробки должны быть эластичными.

10. При кипячении молока или растворов пробирки держать отверстиями в направлении от себя и работающих рядом.

11. При воспламенении горючих жидкостей и других веществ быстро погасить горелки, отключить электронагревательные приборы.

12. При термических ожогах (огнем, паром, горячими предметами) обожженное место вначале смачивают 96% этиловым спиртом или 3-5% раствором перманганата калия, затем смазывают вазелином.

13. При химических ожогах концентрированными кислотами или щелочами пораженное место обильно промывают водой, затем прикладывают примочки из 2-3% раствора пищевой соды (при ожогах кислотой) или 5% раствора уксусной или другой слабой кислоты (при ожогах щелочью).

14. Нельзя выливать в раковину общей канализации концентрированные кислоты во избежание порчи канализационных труб, а также расплавленный парафин, масло, жиры.

15. Запрещается: проводить без разрешения преподавателя органолептическую оценку проб молока и молочных продуктов; пить воду из химической посуды; ставить реактивы общего пользования на рабочие столы; выливать в раковину крепкие кислоты и щелочи; ставить ненужные предметы на рабочие столы.

16. По окончании работы необходимо привести рабочее место в порядок (расставить реактивы, приборы, вымыть использованную посуду, а бумагу, фильтры, битую посуду убрать в мусорные ящики).

Мойка лабораторной посуды

Для лабораторного задания предоставляется рабочее место, которое должно быть приведено в порядок после окончания работы.

Из лабораторной посуды, бывшей в употреблении, выливают остатки растворов в специальную посуду, промывают ее холодной или теплой водой, а затем моют горячей водой в 0,5%-ном содовом растворе (для мытья посуды также применяют 0,1–0,15%-ный раствор каустической соды и хромовую смесь,

моющие порошки и пасты), после чего промывают обычной и затем дистиллированной водой.

Организация работы студентов

Лабораторный практикум по темам занятий проводится студентами в специализированной лаборатории, оснащенной в соответствии с требованиями ГОС по направлению 655900 «Технология сырья и продуктов животного происхождения» специальности 271100 «Технология молока и молочных продуктов». Задания выполняются индивидуально каждым студентом или звеньями по 3-4 человека под руководством преподавателя и сдаются в конце занятия.

РАЗДЕЛ 1. СЫРЬЕ ДЛЯ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Тема 1.1 Оценка качества сборного молока по ГОСТ Р 52054 - 2003 «Молоко натуральное коровье – сырье».

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ. Изучить требования ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко натуральное коровье – сырье», научиться определять сорт молока, изучить показатели и периодичность контроля, правила приемки молока.

В соответствии с терминологией ГОСТ Р 52054-2003, молоко натуральное коровье - это молоко без извлечений и добавок молочных и немолочных компонентов, подвергнутое первичной обработке (очистке от механических примесей и охлажденное до температуры $4\pm 2^{\circ}\text{C}$) после дойки и предназначенное для дальнейшей переработки.

В зависимости от органолептических, физико-химических и микробиологических показателей молоко подразделяют на сорта: высший, первый, второй и несортное.

По органолептическим показателям молоко должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

Таблица 1 - Органолептические показатели молока

Наименование показателя	Норма для молока сорта			
	высшего	первого	второго	несортного
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев. Замораживание не допускается			Наличие хлопьев белка, механических примесей
Вкус и запах	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему натуральному молоку			Выраженный кормовой привкус и запах
	Допускается в зимне-весенний период слабо-выраженный кормовой привкус и запах			
Цвет	От белого до светло-кремового			Кремовый, от светло-серого до серого

По физико-химическим показателям молоко должно соответствовать нормам, указанным в таблице 2.

Таблица 2 - Физико-химические показатели молока

Наименование показателя	Норма для молока сорта			
	высшего	первого	второго	несортового
Кислотность, °Т	16,00 - 18,00	16,00 - 18,00	16,00 - 20,99	Менее 15,99 Более 21,00
Группа чистоты, не ниже	I	I	II	III
Плотность, кг/м ³ , не менее	1028,0	1027,0	1027,0	Менее 1026,9
Температура заморозания, °С*	Не выше минус 0,520			Выше минус 0,520

* Может использоваться взамен определения плотности молока.

Содержание токсичных элементов, афлатоксина М₁, антибиотиков, ингибирующих веществ, радионуклеидов, пестицидов, патогенных микроорганизмов, в т.ч. сальмонелл, КМАФАнМ соматический клеток в молоке должно соответствовать действующим санитарным нормам.

Молоко, предназначенное для изготовления продуктов детского и диетического питания, должно соответствовать требованиям высшего сорта и по термоустойчивости должно быть не ниже группы в соответствии с ГОСТ 25228.

Базисная общероссийская норма массовой доли жира молока – 3,4 %, базисная норма массовой доли белка – 3,0%.

Молоко после дойки должно быть профильтровано (очищено). Охлаждение молока проводят в хозяйствах не позднее 2 ч после дойки до температуры 4±2°С.

Правила приемки.

Молоко, полученное от коров в первые семь дней после отела и в последние пять дней перед запуском, приемке на пищевые цели не подлежит.

Правила приемки – по ГОСТ 13928, отбор проб молока осуществляют в месте его приемки, оформляют удостоверением качества и безопасности и сопровождают ветеринарным свидетельством.

В удостоверении качества и безопасности указывают:

- номер удостоверения и дату его выдачи;
- наименование и адрес поставщика;
- наименование и сорт продукта;
- номер партии;
- дату и время (ч, мин) отгрузки;
- объем партии, л;
- данные результатов анализов (массовая доля жира, плотность, кислотность, чистота, температура при отгрузке);
- номер и дату выдачи сопроводительного ветеринарного свидетельства и наименование организации государственной ветеринарной службы, выдавшей его;
- обозначение настоящего стандарта.

Периодичность контроля показателей качества молока при приемке устанавливают в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3. - Периодичность контроля

Контролируемый показатель	Периодичность контроля	Методы испытаний при повторном контроле	
		По просьбе поставщика	В спорных случаях
Органолептические показатели	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 28283	ГОСТ 28283
Температура, °С	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 26754	ГОСТ 26754
Титруемая кислотность, °Т	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 3624	ГОСТ 3624
Массовая доля жира, %	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 5867	ГОСТ 22760
Плотность, кг/м ³	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 3625	ГОСТ 3625
Группа чистоты	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 8218	ГОСТ 8218
Бактериальная обсемененность, КОЕ/г	Не реже одного раза в 10 дней	ГОСТ 9225	ГОСТ 9225
Массовая доля белка, %	Не реже двух раз в месяц	ГОСТ 25179	ГОСТ 23327
Температура замерзания, °С	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 25101	ГОСТ 30562
Наличие фосфатазы	При подозрении тепловой обработки	ГОСТ 3623	ГОСТ 3623
Группа термоустойчивости	Ежедневно в каждой партии	ГОСТ 25228	ГОСТ 25228
Содержание соматических клеток, тыс./см ³	Не реже одного раза в 10 дней	ГОСТ 23453	ГОСТ 23453
Наличие ингибирующих веществ	Не реже одного раза в 10 дней	ГОСТ 23454	ГОСТ Р 51609

При обнаружении в молоке ингибирующих веществ его относят к несортному, если по остальным показателям оно соответствует требованиям настоя-

шего стандарта. Приемку следующей партии молока, поступившей из хозяйства, осуществляют после получения результатов анализа, подтверждающего отсутствие ингибирующих веществ.

При получении неудовлетворительных результатов анализов хотя бы по одному из показателей по нему проводят повторный анализ удвоенного объема пробы, взятой из той же партии молока. Результаты повторного анализа являются окончательными и распространяются на всю партию продукта.

Молоко плотностью 1026 кг/м^3 , кислотностью 15°T или 21°T допускается принимать на основании контрольной (стойловой) пробы вторым сортом, если оно по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям соответствует требованиям настоящего стандарта. Срок действия результатов контрольной пробы не должен превышать 14 суток.

Задание 1. Изучить требования ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко натуральное коровье – сырье».

Задание 2. Выписать в тетрадь основные показатели молока для определения сорта, показатели и периодичность контроля молока.

Тема 1.2 Отбор средних проб молока и его количественный учет

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: Изучить требования ГОСТ 13928 «Молоко и сливки заготавливаемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу» и научиться рассчитывать и отбирать среднюю пробу молока и производить расчеты при приемке молока.

Молоко на молочный завод доставляют специализированным транспортом, чаще всего автомобильным. В качестве транспорта используют рефрижераторы, машины с изотермическими кузовами или молочные цистерны. Молоко и сливки можно доставлять и во флягах.

На молокоперерабатывающих предприятиях молоко принимают по массе m (кг) или по объему V (л). Объемные единицы пересчитывают в массовые по формуле:

$$m = V\rho ,$$

где ρ - плотность молока, кг/м³;

Массу молока с фактической массовой долей жира при приемке пересчитывают в массу молока с базисной массовой долей жира по формуле:

$$m_{\phi} = m_{\phi} \cdot \frac{ж_{\phi}}{ж_{\phi}}$$

где m_{ϕ} и m_{ϕ} - масса молока соответственно с базисной и фактической массовой долей жира; $ж_{\phi}$ и $ж_{\phi}$ - соответственно фактическая и базисная массовая доля жира.

Для учета принимаемого молока применяют следующее оборудование: молокомеры поплавковые и резервуарные; весы тензометрические, напольные, гирные, циферблатные; счетчики - шестерные и кольцевым поршнем; расходомеры - индукционные и турбинные.

Отбор средней пробы молока – одно из важнейших условий правильного определения его качества – проводят в различных производственных условиях (на скотном дворе, в молочной, в приемном отделении завода и так далее) строго пропорционально количеству имеющегося молока.

Отбор средних проб молока для анализов производят в следующих случаях:

- 1) перед отправкой молока на перерабатывающие предприятия;
- 2) при приемке молока на перерабатывающих предприятиях.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Для проведения полного биохимического анализа среднюю пробу молока отбирают в количестве 200–250 см³, а при определении только кислотности и содержания жира достаточно пробы 50 см³. Замороженное молоко перед взятием пробы оттаивают. Для ускорения оттаивания фляги ставят в теплую воду (30–40 °С).

Перед вскрытием тары с продукцией люки, крышки фляг, бочек, банок и т.д. очищают от загрязнений, промывают и протирают чистой салфеткой.

Перед взятием средней пробы молоко тщательно перемешивают мутовкой. Среднюю пробу отбирают чистой металлической трубкой из нержавеющей стали, алюминия или покрытой антикоррозийным сплавом диаметром 9 мм или кружками с удлиненными ручками емкостью 500 см³ и 250 см³. Трубку погружают медленно, строго вертикально до дна, затем плотно закрывают отверстие большим пальцем, вынимают и переливают молоко в бутылки с пробками (рис.1).

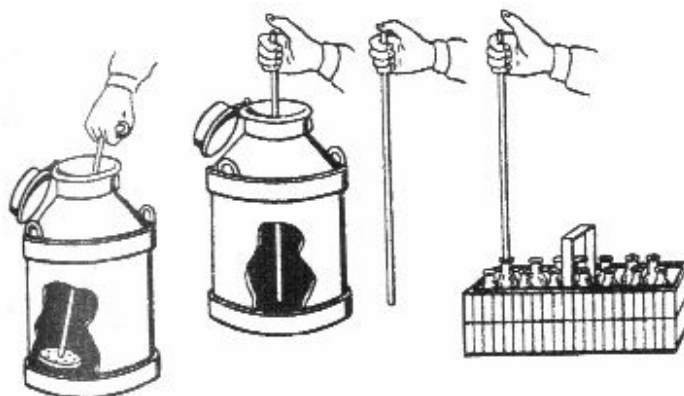


Рис.1. Отбор проб молока

На бутылки с образцами молока наклеивают этикетки с соответствующими надписями. Перед взятием каждой последующей пробы трубку промывают исследуемым молоком. Для этого, заполнив трубку молоком, спускают его обратно во флягу и затем отбирают пробу для анализа.

Для получения однородной пробы молоко в закупоренных бутылках перед анализом тщательно перемешивается. Для смывания образовавшегося слоя сливок или комочков молочного жира со стенок бутылки последнюю ставят в воду при температуре 35–40°C, затем перемешивают. Температура молока при проведении анализов должна быть около 20°C.

Перед отправкой сборного молока на молочные заводы осуществляют учет его количества непосредственно из резервуаров, предназначенных для охлаждения и хранения молока на ферме (танки и ванны), с помощью мерной линейки или путем взвешивания на товарных, шкальных весах. Предварительно молоко перемешивают автоматически в течение 1–2 минут и осуществляют отбор средних проб с помощью длинных трубок-пробников в количестве 250–500 см³.

Перед отправкой молока на переработку в хозяйстве оформляют товарно-транспортную накладную, где указывают количество и качество заготовленного молока.

При доставке молока на переработку отбор средних проб осуществляют из каждой секции автомолцистерны. Предварительно молоко перемешивают вручную в течение 3–4 минут, используя мутовки с длинной ручкой, и отбирают среднюю пробу также с помощью длинной трубки-пробника в количестве 500 см^3 .

Если пробы молока исследуют на следующий день, то их следует охладить до температуры $3 \text{ }^\circ\text{C}$. При хранении проб более 2 суток их консервируют. Консервант прибавляют к молоку обычно в два приема: в день отбора и в процессе хранения. Консервированные пробы нельзя подвергать органолептической оценке и исследованию на кислотность, присутствие ферментов и микрофлору, а также использовать в корм животным. По окончании анализа такие пробы уничтожаются.

Для консервирования проб молока используют:

- 1) 10%-ный раствор двуххромовокислого калия – хромпика ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) в количестве 1 см^3 на 100 см^3 пробы, а при определении плотности используют 5%-ный раствор $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и его дозу удваивают;
- 2) 40%-ный раствор формалина в количестве 1–2 капли на 100 см^3 молока, при этом молоко можно сохранить 10–15 суток;
- 3) 30–33%-ный раствор перекиси водорода (H_2O_2) в количестве 1–2 капли на 100 см^3 молока.

Действие формалина как консерванта основано на том, что он вступает во взаимодействие с белками бактерий и вызывает их гибель. Хромпик и перекись водорода при разложении в молоке образуют кислород, который проникает в бактериальные клетки и уничтожает их.

Задание 1. Изучить требования ГОСТ 26809 «Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу».

Задание 2. Изучить порядок отбора средних проб молока для анализа и способы их сохранения. Отобрать несколько проб и законсервировать их для хранения.

Задание 3. Решить задачи:

1. Составить среднюю пробу молока в количестве 250 см^3 от следующих партий, поступивших на молокозавод: 1–180 кг, 2–235 кг, 3–430 кг, 4–390 кг.

2. Сделать расчет для составления средней пробы молока, поступившего на пункт приемки в автомобильной цистерне, в одном отсеке которого имеется 830 кг, а во втором – 710 кг молока. Для проведения анализа требуется 200 см^3 молока.

Задание 4. Пересчитать 44 л молока удельной плотностью в весовые единицы; пересчитать 44 кг молока плотностью 1028 кг/м^3 в объемные единицы.

Задание 5. Пересчитать 2030 кг молока поступившего на предприятие с массовой долей жира 3,75% на молоко базисной долей жира 3,4%.

Задание 6. (для самостоятельной работы) Изучить технические характеристики весов и расходомеров, используемых при приеме молока по каталогам и учебникам. Записать в тетрадь их технические характеристики.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Мутовка, металлическая трубка диаметром 9 мм, мерные черпачки, мерные цилиндры, бутылочки с этикетками для сбора проб емкостью $250\text{--}300 \text{ см}^3$ с пробками, пипетки на 1 см^3 , капельница, пробы молока, молокомеры, ГОСТы, каталоги оборудования.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ. 10%-ный раствор двуххромовокислого калия ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$); 40%-ный раствор формалина; 30–33%-ный раствор перекиси водорода (H_2O_2).

Тема 1.3 Оценка сборного молока по органолептическим показателям

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ. Освоить методики и научиться определять органолептические показатели молока по ГОСТ 28283 «Молоко коровье. Метод органолептической оценки запаха и вкуса».

Органолептические свойства - неотъемлемые показатели качества молока. Органолептическими свойствами молока являются цвет, вкус, запах, консистенция. Органолептический анализ - это качественная и количественная оценка реакции органов чувств человека на свойства продукта. Качественную оценку выражают словесным описанием, а количественную - в числах.

Основными органолептическими свойствами заготавливаемого молока являются вкус и запах, которые оцениваются (после пастеризации в лабораторных условиях) по 5-ти балльной шкале (табл. 4).

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

При подготовке к анализу цвета молоко должно иметь температуру 20 ± 2 °С. Цвет определяют в цилиндре из бесцветного стекла при отраженном дневном свете. Для натурального молока характерен белый или слегка желтоватый цвет.

Перед проведением оценки запаха и вкуса молоко в количестве 60 см^3 (для трех экспертов) пастеризуют в закрытой колбе на водяной бане при температуре 73 ± 1 °С с выдержкой 30 с. По окончании пастеризации молоко охлаждают в холодной воде до 37 ± 2 °С. Сначала оценивают запах молока путем многократного вдыхания сразу после открывания колбы.

Для оценки вкуса цилиндром отмеряют 20 см^3 пастеризованного молока в сухой стакан вместимостью 50 см^3 , охлаждают молоко до 20 °С. Берут глоток молока, стараясь распределить его по всей поверхности ротовой полости и выдерживают несколько секунд. После каждой пробы молока следует прополоскать рот водой, а между отдельными определениями делать небольшие перерывы.

Таблица 4. - Органолептическая оценка молока по ГОСТ 28283

Запах и вкус	Оценка молока	Баллы
Чистый, приятный, слегка сладковатый	Отлично	5
Недостаточно выраженный, пустой	Хорошее	4
Слабый кормовой, слабый окисленный, слабый хлевный, слабый липолизный, слабый нечистый	Удовлетворительное	3
Выраженный кормовой, в т.ч. лука, чеснока, полыни и др. трав, придающих молоку горький вкус, хлевный, соленый, окисленный, липолизный, затхлый	Плохое	2
Горький, прогорклый, плесневелый, гнилостный; запах и вкус нефтепродуктов, лекарственных, моющих, дезинфицирующих средств и др. химикатов	Плохое	1

На основании балльной оценки оформляют экспертный лист.

Если расхождение в оценке запаха и вкуса отдельными экспертами превышает 1 балл, оценка пробы должна быть повторена не ранее чем через 30 минут.

Консистенцию молока устанавливают методом медленного переливания молока из стакана по стенке цилиндра. Консистенция нормального свежего молока – однородная жидкость без осадка и хлопьев.

Задание 1. Изучить требования ГОСТ 28283 по определению органолептических показателей молока.

Задание 2. Определить в предложенных пробах молока (не менее 5) цвет, запах, вкус, консистенцию и сделать заключение о его качестве.

Задание 3. (для самостоятельной работы) Выписать в тетрадь основные факторы, влияющие на органолептические показатели сборного молока.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Баня водяная, секундомер, конические колбы вместимостью 100 см³ с притертой пробкой, стаканы химические вместимостью 50 см³, цилиндры мерные вместимостью 100 см³, дегустационные листы, , термометры стеклянные жидкостные (нертутные) с диапазоном измерения 0 - 50°С, 0 - 100°С, с ценою деления 0,5 - 1°С, пробы молока, ГОСТы.

Тема 1.4 Оценка сборного молока по физико-химическим показателям

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ. Изучить методики и научиться определять температуру молока по ГОСТ 26754 «Молоко. Метод измерения температуры»; изучить и научиться определять точку замерзания молока по ГОСТ 25101 «Молоко. Метод определения точки замерзания»; изучить методики и научиться определять плотность молока по ГОСТ 3625 «Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности» ареометрическим методом и инструментальным методом на приборе «Лактан 1-4»; изучить методику и научиться определять группу чистоты молока по ГОСТ 8218 «Молоко. Метод определения чистоты»; изучить методики и научиться определять титруемую кислотность молока титрованием по ГОСТ 3624 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности».

Определение температуры

Метод измерения температуры молока стеклянным жидкостным (нертутным) термометром основан на изменении объема жидкости в стеклянной оболочке в зависимости от температуры измеряемой среды.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

Перед измерением температуры молоко в цистернах и флягах перемешивают в соответствии с требованиями ГОСТ 3622 и ГОСТ 13928. Температуру молока измеряют непосредственно в цистерне, фляге, бутылке, пакете.

Термометр погружают в молоко до нижней оцифрованной отметки и выдерживают в нем не менее 2 минут. Показания снимают, не извлекая термометра из молока. Результат показаний термометра округляют до целого числа.

Задание 1. Изучить требования ГОСТ 26754 по определению температуры молока.

Задание 2. Определить температуру в ряде проб молока жидкостным и цифровыми термометрами.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Термометры стеклянные жидкостные (нертутные) с диапазоном измерения 0 - 50°C, 0 - 100°C, с ценою деления 0,5 - 1°C, термометры цифровые малогабаритные 9210M1, пробы молока, ГОСТы.

Определение температуры замерзания

Точка замерзания молока - это выраженная в градусах Цельсия разность между точкой замерзания бидистиллированной воды и точкой замерзания молока, определенная установленным методом. Его используют для определения натуральности молока.

Температура замерзания нормального молока в среднем равна -0,54°C.

На температуру замерзания молока влияет содержание лактозы и других соединений, находящихся в нем в состоянии истинного раствора. Разбавление молока водой приводит к очень незначительным изменениям температуры замерзания - в среднем добавление 1% воды повышает ее на 0,005°C, поэтому для исследования необходимы специальные приборы с точностью до 0,001°C.

Точка замерзания молока определяется ручным криоскопом. При определении точки замерзания молока применяется принцип переохлаждения. В молоко, находящееся в состоянии переохлаждения на 1 - 1,1°C ниже предполагаемой точки замерзания, вводят кристаллики льда и после остановки столбика ртути отсчитывают показания.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

Точка замерзания молока должна определяться не ранее чем через 3 ч после дойки при кислотности молока не выше 19—20 °Т. В консервированных пробах молока точку замерзания не определяют. Для анализа используют ручной криоскоп с метастатическим термометром типа ТЛ-1 (рис. 2), который вставляют в пробирку и при помощи манжета фиксируют на расстоянии 13—15 мм от конца термометра до дна пробирки. Нулевую точку термометра настраивают переливанием ртути из запасного резервуара в основной, погружая нижний основной резервуар в пробирку с бидистиллированной водой температурой

0°C и руководствуясь инструкцией, приложенной к метастатическому термометру. Мениск столбика ртути при 0°C должен находиться в средней части шкалы, в пределах делений от 2 до 4. Нулевая точка термометра определяется ежедневно в начале и по окончании работы по точке замерзания бидистиллированной свежевскипяченной и охлажденной воды. Термометр рекомендуется держать в вертикальном положении, погруженным в пробирку с дистиллированной водой температурой 0—10 °С, а перед работой необходимо выдерживать не менее 1 ч в таящем льду. Мыть термометр следует в пробирке с дистиллированной водой температурой от 0 до 2 °С. Во время перенесения термометра в следующую пробу столбик ртути не должен подниматься выше делений, а на мешалке и термометре не должно быть кристалликов льда.

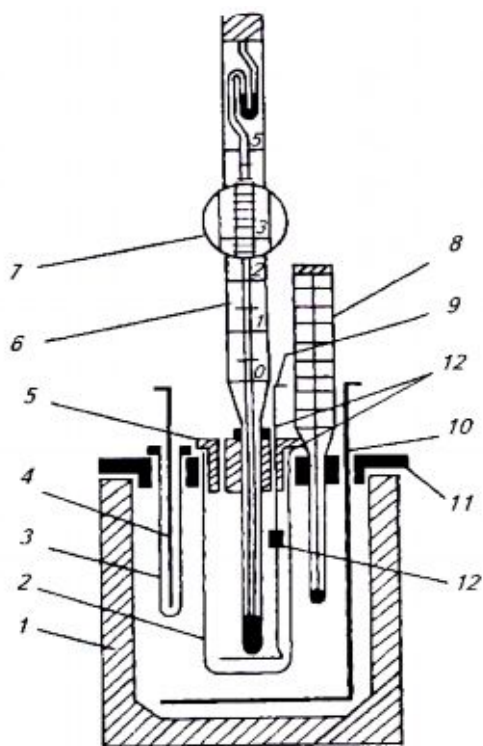


Рис.2 Ручной криоскоп с метастатическим термометром:

1 - сосуд (изолированный или широкогорлый термос; 2 - пробирка для пробы; 3 - пробирка для приготовления кристалликов льда; 4 - металлическая проволока с петлей; 5 - пробка для пробирки с пробой; 6 - термометр метастатический типа ТЛ-1; 7 - лупа; 8 - термометр стеклянный технический; 9 - мешалка для пробы; 10 - мешалка для охлаждающей смеси; 11 - крышка охлаждающего сосуда; 12 - манжет

Для градуировки термометров применяют растворы хлорида натрия (см. реактив 3) с теоретическими точками замерзания $-0,422$ и $-0,621^{\circ}\text{C}$ и в соответствии с методикой проведения анализа устанавливают их точки замерзания, которые применяют для расчета уточненного значения точки замерзания молока. Термометр градуируют один раз в 5-6 месяцев для данной нулевой точки термометра.

Подготовленную пробу молока, градуировочные растворы хлорида натрия или бидистиллированную воду наливают в пробирку до метки и охлаждают в сосуде первичного охлаждения до $1-1,5^{\circ}\text{C}$. Пробирку с пробой и вставленным (точно вертикально) метастатическим термометром помещают в охлаждающий сосуд с постоянно поддерживаемой во время испытания температурой -4°C . В течение всего времени определения следует помешивать пробу перемещением мешалки вверх - вниз со скоростью - одно перемещение в секунду. Горизонтальная петля мешалки не должна подниматься выше пробы. При падении столбика ртути термометра на $1-1,1^{\circ}\text{C}$ ниже предполагаемой точки замерзания в пробирку с пробой через отверстие вводят кристаллики льда, после чего прекращают помешивать на 4-5 с. Когда столбик ртути начнет подниматься, продолжают помешивание пробы в течение 25 с, а затем - на 60 с прекращают.

Спустя 90 с после введения кристалликов льда, когда столбик ртути обычно останавливается, пробу три раза помешивают, затем слегка постукивают по термометру около точки остановки столбика ртути, после чего с помощью лупы отсчитывают показания на шкале. При этом глаз наблюдателя должен находиться на уровне горизонтальной касательной к мениску столбика ртути так, чтобы штрих шкалы в точке отсчета был виден прямолинейно. После первого отсчета все операции (помешивание, постукивание и отсчет) повторяют еще два раза через 20 с каждую. Показания на метастатическом термометре отсчитывают при помощи лупы с точностью $0,001^{\circ}\text{C}$. Разность в показаниях второго и третьего отсчетов не должна превышать $0,003^{\circ}\text{C}$.

За результат показания термометра принимают среднее арифметическое результатов второго и третьего отсчетов.

Разность между показаниями на метастатическом термометре точек замерзания бидистиллированной воды и градуировочных растворов (или молока) составляет точку замерзания пробы.

В том случае, если проба преждевременно замерзает, не достигнув необходимой температуры переохлаждения, измерение прекращают. При проведении серии определений точки замерзания молока температура в рабочем помещении не должна изменяться более чем на 1 °С.

За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,005 °С. Если расхождения превышают установленные, то анализ следует повторить.

Уточненное значение точки замерзания молока (°С)

$$t = \frac{0.621 - 0.422}{t_2 - t_1} (t_M - t_1) + 0,422$$

где t_M — установленная точка замерзания молока, °С; t_1 — установленная точка замерзания раствора хлорида натрия с теоретической точкой замерзания -0,422 °С, °С; t_2 — установленная точка замерзания раствора хлорида натрия с теоретической точкой замерзания -0,621 °С, °С.

Массовая доля добавленной в молоко воды (%)

$$x = \frac{t_3 - t}{t_3} \cdot 100,$$

где t - уточненное значение точки замерзания исследуемого молока, °С; t_3 - значение точки замерзания натурального молока или точки замерзания сравнительной пробы, °С.

Задание 1. Изучить требования ГОСТ 25101 по определению температуры замерзания молока, устройство и принцип работы ручного криоскопа.

Задание 2. Определить температуру замерзания в различных пробах молока.

Задание 3. (для самостоятельной работы). Изучить факторы, влияющие на температуру замерзания молока и инструментальные методы ее определения.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Криоскоп ручной; секундомер; колбы мерные вместимостью 100 см³; лед измельченный; пробы молока.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ. Соль поваренная; вода бидистиллированная; натрий хлористый.

Определение плотности молока

Плотность – масса молока при температуре 20 °С, заключенная в единице объема. Ее выражают в кг/м³ или в градусах ареометра (°А). Градусы ареометра получают, отбросив первые две цифры у значения плотности. Нормальное молоко обычно имеет плотность в пределах 1027–1033 кг/м³ (или 27-33 °А)

Плотность молока зависит от его химического состава. Так, плотность молочного жира равна 922 кг/м³; белков 1391 кг/м³; солей – 2850 кг/м³; лактозы – 1610 кг/м³. Плотность обезжиренного молока равна 1032–1036 кг/м³. Плотность сливок в зависимости от их жирности колеблется от 1005 до 1020 кг/м³. Плотность молозива – 1038–1050 кг/м³.

Плотность определяют не ранее, чем через 2 часа после доения, когда улетучится часть газов и жир из жидкого состояния перейдет в твердое. Плотность только что выдоенного (парного) молока ниже, чем устоявшегося.

Показатель плотности молока используется для расчета по формулам количества сухих веществ и СОМО, для пересчета количества молока из объемных единиц в весовые и обратно, для установления фальсификации молока при добавлении воды или подсытении сливок (при добавлении воды плотность молока понижается, при подсытении сливок – повышается; при одновременном добавлении обезжиренного молока и воды плотность может остаться без изменения).

Для подсчета процента разбавления молока водой применяется формула:

$$X = \frac{\Pi - \Pi_1}{\Pi} \times 100$$

где Π – плотность цельного молока, °А;

Π_1 – плотность исследуемого молока, °А.

Также применяют пропорцию, так как каждые 10 % воды, прибавленной к молоку, понижают его плотность примерно на 3°А.

Ареометрический метод определения плотности

Определение плотности основано на законе Архимеда, согласно которому, на тело, погруженное в жидкость, действует сила, равная весу вытесненной им жидкости.

Определение плотности молока проводят ареометром (рис.3) при температуре от 10 до 25°С с внесением температурной поправки (к 20 °С). Это делают с помощью таблицы приведения показаний ареометра к температуре молока или расчетным способом с коэффициентом поправки.

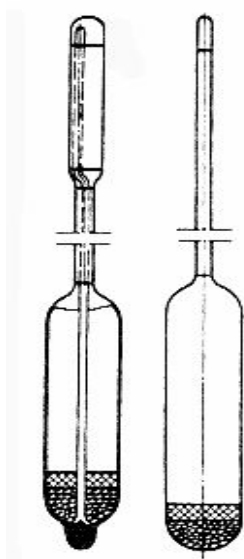


Рис.3 Ареометры для молока

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

Молоко хорошо перемешать и в количестве около 200 мл налить по стенке (во избежании вспенивания) в сухой цилиндр емкостью 250 мл который следует держать в слегка наклоненном положении, чистый сухой ареометр медленно опустить в цилиндр с молоком до деления 1,030, не касаясь стенок и дна, и оставить в покое на 1–2 минуты.

По верхней шкале ареометра сделать отсчет температуры молока, по нижней – показатель плотности. Отсчет показателя плотности производят по верхнему краю мениска, который должен находиться на уровне глаз.

После этого ареометр осторожно приподнимают и снова опускают, оставляя в свободно плавающем состоянии. После остановки ареометра вновь снимают показания плотности.

За окончательный результат принимают среднее значение двух определений ($\rho_{\text{ср}}$).

Если температура молока равна 20°C , то фактическая плотность соответствует показателю ареометра, отсчитанному по шкале. Если температура выше или ниже 20°C , вводят поправку с помощью таблицы (см. приложение 2) или применяют специальный коэффициент, равный $\pm 0,2^{\circ}\text{A}$ на каждый градус отклонения от температуры 20°C . Если температура молока выше 20°C , поправку прибавляют, если ниже – вычитают.

Например: температура молока 16°C , плотность по шкале ареометра $1,0295 \text{ г/см}^3$ или $29,5^{\circ}\text{A}$. Поправка на температуру с помощью поправочного коэффициента будет:

$$20^{\circ}\text{C} - 16^{\circ}\text{C} = 4^{\circ}\text{C};$$

$$4 \times 0,2^{\circ}\text{A} = 0,8^{\circ}\text{A}.$$

Истинная плотность будет в градусах:

$$29,5^{\circ}\text{A} - 0,8^{\circ}\text{A} = 28,7^{\circ}\text{A}; \text{ или по ареометру} - 1,0287 \text{ г/см}^3.$$

Ультразвуковой метод определения плотности молока на анализаторе «Лактан 1–4» (модель 200)

Ультразвуковые анализаторы состава молока основаны на зависимости скорости распространения ультразвуковых колебаний от физико-химического состава молока, в частности от плотности его компонентов и температуры. Ультразвуковые анализаторы позволяют определять массовую долю жира, белка, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) и плотность пробы свежего, пастеризованного и стерилизованного молока.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

Перед началом работы прибор «Лактан 1-4» (рис. 4) включают в сеть и прогревают в течение 30 минут.



Рис.4 Лактан 1-4

Исследуемое молоко в количестве 20 мл (температура пробы должна быть 10 –30 °С) отмерить в пластмассовый молочный стаканчик и поставить в пробозаборник прибора. Нажать кнопку «ПУСК». Через 3–4 минуты после закивания пробы в анализатор на табло прибора высветятся показания жира, СОМО и белка в молоке, выраженные в процентах. Периодически в верхней строке выводится значение плотности молока, выраженное в градусах ареометра. Показания первой пробы во внимание не берутся, так как после промывки прибора, в нем остались капли дистиллированной воды.

По окончании работы анализатор следует промыть теплым раствором стирального порошка, затем дистиллированной водой.

Задание 1. Изучить требования ГОСТ 3625 на определение плотности молока и методику определения на анализаторе «Лактан 1-4».

Задание 2. Определить плотность проб молока и указать пробы, фальсифицированные водой. Используя показатель плотности, рассчитать процент разбавления молока водой.

Показатели	Проба № 1 (контроль)	Проба № 2	Проба № 3
Определение ареометром			
Показания ареометра			
Температура молока, °С			

Температурная разница, °С			
Поправка ±, °А			
Истинная плотность, °А			
Истинная плотность, г/см ³			
Молоко (натуральное или фальсифицированное)			
% разбавления водой			
Определение на приборе «Лактан 1–4»			
Плотность, °А			
Молоко (натуральное или фальсифицированное)			
% разбавления водой			

Задание 3. (для самостоятельной работы) Изучить характерные особенности ареометров для измерения плотности обезжиренного молока, сливок, сыворотки, пахты и методики ее определения.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Ареометры типа АМТ с ценой деления шкалы 1,0 кг/м³ и термометром; цилиндры стеклянный вместимостью 250 см³ для ареометра, ультразвуковой анализатор «Лактан 1-4», пластмассовые стаканчики, дистиллированная вода, образцы молока, ГОСТы.

Определение механической загрязненности молока

Большое количество механических примесей в молоке (шерстинки, частички сена, песка, навоза) свидетельствует об антисанитарных условиях его получения, хранения и транспортировки. Вместе с механическими примесями попадают микроорганизмы, вызывающие порчу молока.

Метод определения чистоты основан на отделении механической примеси из дозированной пробы молока путем процеживания через фильтр и визуального сравнения наличия механической примеси на фильтре с образцом сравнения.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

На сетку специального прибора типа «Рекорд» помещают специальный фильтр и прикрепляют его к суженной части цилиндра.

Под прибор ставят сосуд и профильтровывают 250 мл молока, подогретого до температуры 35–40 °С (для ускорения фильтрации). Полученный на фильтре осадок помещают на лист бумаги (желательно фильтр просушить), сравнивают с эталоном и устанавливают группу чистоты молока.

К первой группе относится молоко, если на фильтре отсутствуют механические примеси, допускается для сырого молока наличие на фильтре не более двух частиц механической примеси.

Ко второй группе, если на фильтре имеются отдельные механические частицы (до 13 частиц).

К третьей группе, если на фильтре обнаружен заметный осадок мелких и крупных частиц (волоски, частицы корма, песка).

Задание 1. Изучить требования ГОСТ 8218 на определение чистоты молока.

Задание 2. Определить группу чистоты в нескольких предложенных пробах молока.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Прибор «Рекорд»; фильтры из полотна иглопробивного, термоскрепленного для фильтрования молока; посуда мерная вместимостью 250 см³; химический стакан вместимостью не менее 500 см³; эталон группы чистоты, ГОСТы.

Титриметрический метод определения кислотности молока с использованием индикатора фенолфталеина

Метод основан на нейтрализации кислых соединений, содержащихся в молоке 0,1 н раствором щелочи (NaOH или KOH) в присутствии индикатора фенолфталеина.

Показатель титруемой кислотности используют для оценки качества заготавливаемого молока (установление сорта молока), а также при пастеризации и переработке молока на молочные продукты.

Титруемую кислотность выражают в градусах Тернера (°Т) Под градусом Тернера понимается объем 0,1 н. раствора щелочи (NaOH или KOH), необходимого для нейтрализации кислых соединений, содержащихся в 100 мл молока,

разбавленного вдвое дистиллированной водой. Титруемая кислотность свежесыроденного молока составляет 16-18 °Т.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

В коническую колбу, вместимостью 100 см³ отмеряют пипеткой 10 см³ молока, прибавляют 20 см³ дистиллированной воды и добавляют 3 капли 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и титруют из бюретки 0,1 н. раствором щелочи до слабо-розового цвета, не исчезающего в течение одной минуты, соответствующего контрольному эталону окраски. Количество щелочи, пошедшее на титрование, умножают на 10, чтобы перевести кислотность в °Т.

За окончательный результат принимают среднее значение двух параллельных измерений. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 1,9 °Т.

Перед исследованием готовят эталон окраски слабо-розового цвета. Для этого берут 10 см³ молока, добавляют 20 см³ воды и 1 см³ 2,5%-ного раствора сернокислого кобальта.

Определение титруемой кислотности молока потенциометрическим методом

Метод применяется при возникновении разногласий в определении титруемой кислотности молока методом с применением индикатора фенолфталеина.

Метод основан на нейтрализации кислот, содержащихся в продукте, раствором гидроксида натрия до заданного значения рН=8,9 и индикации точки эквивалентности при помощи потенциометрического анализатора рН-150М (рис. 5).

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

Блок ручного титрования подключают к анализатору. Затем блок и анализатор подключают к сети и прогревают его в течение 20 мин. Дозатор блока ручного титрования заполняют раствором гидроксида натрия.

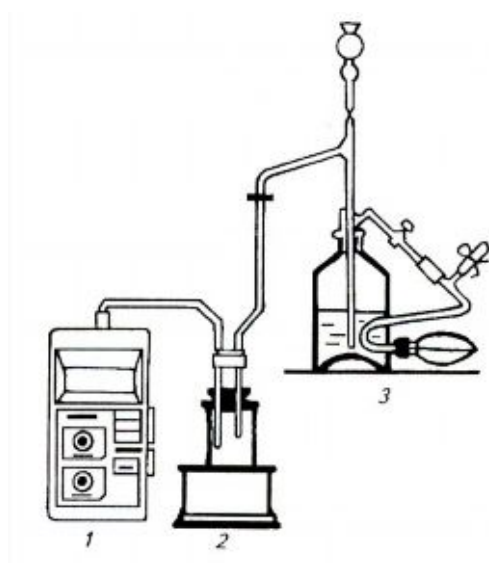


Рис. 5. Титриметрический анализатор с ручной бюреткой:

1 - рН-метр; 2 - электромагнитная мешалка с установленной на ней ячейкой для анализируемого раствора; 3 - блок ручного титрования.

В стакан вместимостью 50 см^3 отмеривают 20 см^3 дистиллированной воды и 10 см^3 молока. Смесь тщательно перемешивают. В стакан помещают стержень магнитной мешалки и устанавливают на магнитную мешалку. Включают двигатель мешалки и погружают электроды потенциометрического анализатора и сливную трубку дозатора блока ручного титрования в стакан с продуктом.

Включают режим измерения кнопкой «Режим» до установления на индикаторе «рН». Затем начинают медленно титровать молоко до достижения точки эквивалентности, соответствующей $\text{pH}=8,9$. Отсчет показаний производится по цифровому индикатору. Записывают объем щелочи, пошедшей на нейтрализацию.

Кислотность молока в градусах Тернера находят умножением объема (см^3) раствора гидроксида натрия, затраченного на нейтрализацию объема продукта на 10. За окончательный результат принимают среднее значение двух параллельных определений. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать $0,8^\circ\text{T}$.

Задание 1. Изучить требования ГОСТ 3624 и методики по определению титруемой кислотности молока.

Задание 2. Определить в ряде проб молока титруемую кислотность потенциометрическим и индикаторным методами, сравнить результаты.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Конические колбы вместимостью 100 см³; пипетки вместимостью 10 и 20 см³; бюретка вместимостью 25 см³ с ценой деления 0,1 см³; капельница для раствора фенолфталеина; установка для потенциометрического титрования, включающая рН-метр милливольтметр рН-150М с диапазоном измерения рН 0-12, комбинированный датчик ЭСК-10601, магнитная мешалка, бюретка ОС-10 с ценой деления 0,02 см³, стакан вместимостью 50 см³, пробы молока., пробы молока.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ. 1%-ный раствор фенолфталеина (в 70%-ном растворе спирта) (реактив 4); 0,1 н. раствор NaOH (KOH) (реактив 2).

Тема 1.5 Определение химического состава молока

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ. Изучить методики и научиться определять массовую долю жира в молоке по ГОСТ 5867 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира» кислотным методом и инструментальным методом на приборе «Лактан 1-4»; изучить методику и научиться определять массовую долю белка по ГОСТ 25179 «Молоко. Методы определения белка» формольным и рефрактометрическими методами; изучить методики лабораторного определения и расчета сухого вещества молока по ГОСТ 3626 «Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества»; на приборе «Лактан 1-4» и расчетным способом по показателям плотности и массовой доли жира. Научиться рассчитывать степень фальсификации молока.

Определение массовой доли жира

Из всех составных частей молока более грубодисперсную фазу представляет жир, который находится в парном или нагретом молоке в состоянии эмульсии (капель) и в охлажденном – в виде суспензии (твердых шариков). Жировые шарики окружены белковой оболочкой, препятствующей их слиянию. В одном миллилитре молока количество шариков колеблется от 2 до 6 млрд.

Кислотный метод определения жира

Кислотный метод основан на выделении жира из молока под действием концентрированной серной кислоты и изоамилового спирта с последующим центрифугированием и измерении объема выделившегося жира в градуированной части жиросмера.

Под действием серной кислоты казеинаткальцийфосфатный комплекс молока переходит в растворимое соединение казеина с серной кислотой. При добавлении изоамилового спирта понижается поверхностное натяжение жировых шариков, с поверхности жировых шариков удаляется оболочка. Реакции ускоряются нагреванием и центрифугированием.

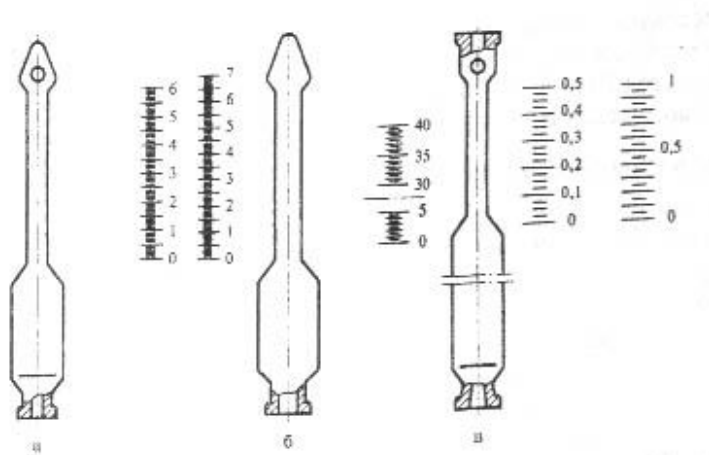


Рис. 6. Жиросмеры: а - для молока; б - для сливок; в - для обезжиренного молока

Анализ выполняют в специальном приборе - жиросмере (рис. 6 а). После центрифугирования жир выделяется в виде сплошного слоя, и объем его измеряется в градуированной части жиросмера. Жиросмер для молока и молочных

продуктов показывает содержание жира в процентах массы при навеске 11 г продукта ($10,77 \text{ см}^3$ молока).

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В чистый сухой молочный жиромер автоматом (автомат-дозатор) наливают 10 см^3 серной кислоты плотностью $1810\text{--}1820 \text{ кг/м}^3$.

Пипеткой на $10,77 \text{ см}^3$ хорошо перемешанное молоко вливают по внутренней стенке жиромера, не смешивая с кислотой. Затем в жиромер автоматом добавляют 1 см^3 изоамилового спирта плотностью $810,8\text{--}811,5 \text{ кг/м}^3$. Жиромер плотно закрывают специальной резиновой пробкой.

Следует иметь в виду, что при проведении анализа жиромер сильно нагревается, поэтому его следует обернуть салфеткой.

Далее, придерживая указательным пальцем пробку, встряхивают содержимое жиромера до полного растворения белковых веществ. Затем жиромер перевернуть 4–5 раз, чтобы кислота из узкой части прибора полностью смешалась со всем раствором. Проверяют степень заполнения жиромера компонентами и при необходимости добавляют в него 1–2 мл серной кислоты.

Устанавливают жиромеры пробкой вниз в водяную баню или термостат при температуре $65 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ на 5 минут, так, чтобы вода полностью покрывала содержимое в жиромерах.

После прогрева жиромеры вставляют в центрифугу градуированной частью к центру, симметрично, один против другого. При нечетном числе жиромеров в центрифугу помещают жиромер, наполненный водой вместо молока, серной кислотой и изоамиловым спиртом в том же соотношении, что и для анализа.

Жиромеры центрифугируют в течение 5 минут при $1000\text{--}1200 \text{ об/мин}$ и вторично помещают пробками вниз в водяную баню при температуре $65 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ на 5 минут.

Жиромеры вынимают из бани, резиновой пробкой регулируют столбик жира, устанавливая на ближайшее целое деление шкалы, и быстро производят отсчет жира в процентах по нижнему краю мениска.

Каждое большое деление шкалы соответствует целым, а малое – десятым долям содержания жира в процентах. Точность измерения жироскопа $\pm 0,1\%$, поэтому каждую пробу необходимо исследовать в двух повторностях. Среднее показание является истинным содержанием жира в молоке.

*Определение содержания жира в молоке экспресс-методом
на приборе «Лактан 1–4» (модель 200)*

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

Методика выполнения работы подробно рассмотрена в теме «Ультразвуковой метод определения плотности молока на анализаторе «Лактан 1–4».

Задание 1. Изучить ГОСТ 5867 и методику определения массовой доли жира кислотным методом на анализаторе «Лактан 1-4».

Задание 2. Определить в предложенных пробах молока массовую долю жира кислотным способом и на анализаторе «Лактан 1-4».

Задание 3. (для самостоятельной работы) Изучить правила подготовки и определения пригодности серной кислоты и изоамилового спирта для определения массовой доли жира в молоке.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Жироскопы для молока исполнения 1-6; пробки резиновые для жироскопов; пипетки вместимостью $10,77\text{ см}^3$; автоматы для отмеривания серной кислоты и изоамилового спирта вместимостью 10 и 1 см^3 ; центрифуга для измерения массовой доли жира молока и молочных продуктов; баня водяная, штатив для жироскопов, часы песочные; анализатор «Лактан - 1-4»; ГОСТы; пробы молока.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ. Серная кислота плотностью $1810\text{--}1820\text{ кг/м}^3$ (реактив 1), изоамиловый спирт плотностью $810,8\text{--}811,5\text{ кг/м}^3$ (реактив 5), дистиллированная вода.

Определение массовой доли белка в молоке методом формольного титрования

Белковые вещества в молоке представлены казеином, альбумином и глобулином, среднее количество которых составляет 3,3 %.

Титриметрический метод их количественного определения основан на нейтрализации карбоксильных групп моноаминодикарбоновых кислот белков раствором гидроксида натрия. Объем гидроксида натрия, затраченный на нейтрализацию, пропорционален массовой доле белка в молоке.

В методе формольного титрования массовую долю белка в молоке определяют по количеству ионизированных аминных групп, находящихся на поверхности мицелл казеина и молекул сывороточных белков.

Ионизированные аминные группы способны разрушаться формальдегидом с выделением ионов водорода в раствор. Количество последних определяют, оттитровывая их щелочью.

Момент окончания реакции (точку эквивалентности) устанавливают с помощью потенциометрического анализатора или в упрощенной методике - по изменению окраски индикатора (индикаторный способ).

Определение массовой доли белка формольным титрованием с использованием потенциометрического анализатора

Измерение массовой доли белка основано на формольном титровании до заданного значения $pH=9,0$ и индикации точки эквивалентности при помощи потенциометрического анализатора $pH-150M$.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

Блок ручного титрования подключают к анализатору. Затем блок и анализатор подключают к сети и прогревают его в течение 20 мин. Дозатор блока ручного титрования заполняют раствором гидроксида натрия.

В стакан вместимостью 50 см^3 отмеривают 20 см^3 молока. Смесь тщательно перемешивают. В стакан помещают стержень магнитной мешалки и устанавливают на магнитную мешалку. Включают двигатель мешалки и погружают элек-

троды потенциометрического анализатора и сливную трубку дозатора блока ручного титрования в стакан с продуктом.

Включают режим измерения кнопкой «Режим» до установления на индикаторе «рН». Затем начинают медленно титровать молоко до достижения точки эквивалентности, соответствующей рН=9,0. Отсчет показаний производится по цифровому индикатору. Записывают объем щелочи (V_1), пошедшей на нейтрализацию молока.

Не выключая прибор, вносят в стакан 5 см^5 раствора с массовой долей формальдегида 30%. Формалин ядовит, поэтому его добавляют пипеткой при помощи резиновой груши.

После добавления формалина рН среды смещается в кислую сторону. Содержимое стакана вновь титруют щелочью до рН=9,0. Записывают общий объем израсходованной щелочи (V).

Параллельно проводят контрольный опыт по нейтрализации смеси 20 см^3 воды и 5 см^3 раствора формальдегида. Записывают объем щелочи (V_0), пошедшей на нейтрализацию смеси.

Массовая доля белка (%)

$$B=(V - V_1 - V_0) \cdot 0,96 (\%)$$

Где V - общий объем израсходованного раствора гидроксида натрия, см^3 ;

V_1 - объем гидроксида натрия, пошедшего на нейтрализацию молока, см^3 ;

V_0 - объем гидроксида натрия, израсходованный на контрольный опыт, см^3 ;

0,96 - эмпирический коэффициент, $\%/ \text{см}^3$

За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,2 % массовой доли белка.

Примечание. В соответствии со стандартом в расчетную формулу вводится поправочный коэффициент K , который определяют не реже 1 раза в декаду. Для этого берут среднюю пробу молока, полученную путем смешивания равных по массе образцов молока, полученных от разных хозяйств. При этом средняя проба должна быть образована не менее чем от 75% всех хозяйств - сдатчиков молока. Измерение массовой доли белка в средней пробе проводят двумя методами: формольного тит-

рования и Кьельдаля (по ГОСТ 23327) в шести повторностях. Коэффициент К вычисляют по разнице между результатами, полученными между методом Кьельдаля и методом формольного титрования.

*Определение массовой доли белка формольным титрованием
индикаторным способом*

В качестве индикатора используют фенолфталеин, приобретающий окраску в нейтральной и щелочной среде.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В колбу вместимостью 100 см³ отмеряют 20 см³ молока, добавляют 10-12 капель 1%-ного раствора фенолфталеина и титруют 0,1н раствором щелочи до появления слабо-розового окрашивания, соответствующего цвету эталона.

Затем в колбу вносят 4 см³ нейтрализованного 40%-го формалина и вновь титруют 0,1 н. раствором щелочи до появления окраски эталона.

Количество щелочи, пошедшее на второе титрование умножают на коэффициент 0,959 и получают массовую долю белков в молоке в процентах.

Для перевода количества раствора NaOH с концентрацией 0,1 моль/дм³ в проценты белка можно пользоваться таблицей 5.

Таблица 5. - Определение содержания белков в молоке при титровании проб в присутствии формалина

Количество 0,1 н. раствора NaOH, см ³	Массовая доля белков в молоке, %	Количество 0,1 н. раствора NaOH, см ³	Массовая доля белков в молоке, %
2,45	2,35	3,15	3,03
2,50	2,40	3,20	3,07
2,55	2,44	3,25	3,12
2,60	2,49	3,30	3,16
2,65	2,54	3,35	3,21
2,70	2,59	3,40	3,25
2,75	2,64	3,45	3,31
2,80	2,69	3,50	3,35
2,85	2,73	3,55	3,40
2,90	2,78	3,60	3,45
2,95	2,83	3,65	3,50
3,00	2,88	3,70	3,55
3,05	2,93	3,75	3,60
3,10	2,98	3,80	3,65

В том случае, когда требуется определить в молоке массовую долю казеина, пользуются измененной методикой.

В колбу вместимостью 100 см³ отмеряют 10 см³ молока, добавляют 10 капель 1%-ного раствора фенолфталеина и титруют 0,1н раствором щелочи до появления слабо-розовой окраски. Затем вносят 2 см³ нейтрализованного 40%-го формалина и вновь титруют 0,1 н. раствором щелочи до слабо-розовой окраски, аналогичной окраске пробы после первого титрования.

Умножив на коэффициент 1,94 количество щелочи, пошедшее на второе титрование, получают содержание общего белка, при умножении на коэффициент 1,51 – содержание казеина (в процентах).

Определение массовой доли белка в молоке с использованием рефрактометра ИРФ-464

Рефрактометрический метод основан на измерении показателей преломления молока и безбелковой молочной сыворотки, полученной из того же образца молока, разность между которыми прямо пропорциональна массовой доле белка в молоке.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Рефрактометр состоит из системы призм и тубуса, на котором находятся дисперсионный компенсатор и окуляр (рис.7).

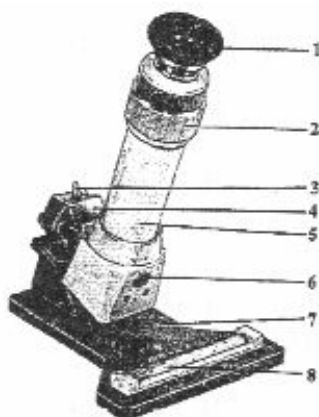


Рис.7. Рефрактометр ИРФ 464. 1 – окуляр; 2 – дисперсионный компенсатор; 3 – рукоятка; 4 – блок рефрактометрический; 5 – труба; 6 – винт; 7 – стойка; 8 - термометр

Перед началом работы рефрактометр устанавливают на столе перед окном или матовой электролампой и проверяют правильность настройки по дистиллированной воде. Одну или две капли дистиллированной воды стеклянной палочкой наносят на поверхность измерительной призмы, опускают осветительную призму, поворотом окуляра устанавливают резкое по глазу изображение шкалы. Окраску границы светотени устраняют поворотом дисперсионного компенсатора. Показатель преломления по воде определяют по шкале n_D через минуту (при температуре 20 °С показатель преломления $n_D = 1,333$).

После настройки призмы насухо вытирают мягкой тканью и приступают к исследованию молока.

Молоко тщательно перемешивают и 1–2 капли наносят на измерительную призму. Проводят измерения по шкале «БЕЛОК» не менее 5 раз, так как границы света и тени у молока хуже. Вычисляют среднее арифметическое X_m .

Удалив молоко с обеих призм, их тщательно промывают водой, вытирают чистой мягкой тканью и приступают к исследованию сыворотки

Для приготовления безбелковой сыворотки отмеряют в 3 пенициллиновых флакона 5 см³ исследуемого молока и добавляют в него 5–6 капель 4%-ного раствора хлорида кальция. Флаконы нумеруют, закрывают пробками и слегка перемешивают содержимое.

Флаконы помещают в бачок, наливают в него воду до половины высоты флаконов, закрывают крышкой и кипятят не менее 10 мин. Затем, не открывая бачок, горячую воду заменяют холодной. Флаконы охлаждают в течение двух минут, вынимают из бачка и встряхивают так, чтобы сгусток разрушился, и выделившаяся сыворотка смешалась с конденсатом.

Сыворотку для анализа отбирают стеклянной трубкой через ватный тампон. Сняв тампон, наносят 1–2 капли сыворотки на измерительную призму и плавно закрывают ее осветительной.

По шкале «БЕЛОК» снимают показание для сыворотки. Измерения следует проводить 3–4 раза и подсчитать среднее арифметическое X_c .

Удалив сыворотку с обеих призм, их промывают водой и вытирают чистой мягкой тканью.

Содержание белков в молоке определить по формуле:

$$B_m = X_m - X_c(\%)$$

Расхождение между двумя параллельными определениями не более 0,1% массовой доли белка. За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных вычислений массовой доли белка, округляя результат до второго десятичного знака.

Задание 1. Изучить требования ГОСТ 25179 и методики по определению массовой доли белков в молоке.

Задание 2. Определить в ряде проб молока массовую долю общего белка и казеина потенциометрическим и индикаторным методом формольного титрования.

Задание 3. Определить массовую долю общего белка в пробах молока рефрактометрическим методом. Сравнить результаты анализа, выполненные различными методами.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Установка для потенциометрического титрования, включающая рН-метр милливольтметр рН-150М с диапазоном измерения рН 0-12, комбинированный датчик ЭСК-10601, магнитная мешалка; бюретка ОС-10 с ценой деления 0,02 см³, пипетки вместимостью 5 и 20 см³; химические стаканы вместимостью 50 см³, конические колбы вместимостью 100 см³; бюретка вместимостью 25 см³; капельница для фенолфталеина; капельницы для хлорида кальция, электрическая плитка, рефрактометр ИРФ – 464, бачок и флаконы к нему, тканевые салфетки; стеклянные палочки; стеклянные трубочки, ГОСТ, пробы молока.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ. 0,1 н. раствор NaOH; 30%-ный водный раствор формальдегида (реактив 6), 1%-й раствор фенолфталеина; 4%-й раствор CaCl₂ (реактив 7), дистиллированная вода.

Определение натуральности молока по составу его сухого вещества

В сухой остаток, или сухое вещество, молока входят все химические составные части (жир, белок, молочный сахар, минеральные вещества и др.), которые остаются в молоке после удаления из него влаги. Сухих веществ в натуральном коровьем молоке содержится не менее 11 %.

Содержание сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) - величина более постоянная, чем содержание сухого остатка, и составляет 8-9 %. По величине СОМО судят о натуральности молока - если данный показатель ниже 8%, то молоко, вероятно, разбавлено водой.

Арбитражный метод определения сухого вещества в молоке

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Стеклянную бюксу с 20–30 г хорошо промытого и прокаленного песка и стеклянной палочкой, не выступающей за края бюксы, помещают в сушильный шкаф и выдерживают при температуре 102 ± 2 °С в течение 30–40 минут. После этого бюксу вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе 40 минут и взвешивают с погрешностью не более 0,001 г. Вносят пипеткой 10 см³ молока, закрывают крышкой и немедленно взвешивают.

Содержимое тщательно перемешивают стеклянной палочкой и открытую бюксу нагревают на водяной бане, при частом перемешивании содержимого до получения рассыпающейся массы. Затем открытую бюксу и крышку помещают в сушильный шкаф с температурой 102 ± 2 °С. По истечении 2 часов бюксу вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе 40 минут и взвешивают.

Последующие взвешивания проводят после высушивания в течение 1 часа, пока разность между двумя последовательными взвешиваниями не будет равна

или менее 0,001 г. Если при одном из взвешиваний после высушивания будет выявлено увеличение массы, для расчетов принимают результаты предыдущего взвешивания.

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

$$C = \frac{(m_1 - m_0) \cdot 100}{m - m_0}$$

где m_0 – масса бюксы с песком и стеклянной палочкой, г;

m – масса бюксы с песком, стеклянной палочкой и навеской исследуемого продукта до высушивания, г;

m_1 – масса бюксы с песком, стеклянной палочкой и навеской исследуемого продукта после высушивания, г.

Расхождение между параллельными определениями должно быть не более 0,1 %. За окончательный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений.

Массовую долю влаги в продуктах, W , %, вычисляют по формуле:

$$W = 100 - C,$$

где C – массовая доля сухого вещества, %.

Массовую долю сухого обезжиренного вещества в результате C_0 , %, вычисляют по формуле:

$$C_0 = C - Ж,$$

где C – массовая доля сухого вещества, %;

$Ж$ – массовая доля жира, %.

*Определение содержания СОМО в молоке экспресс-методом
на приборе «Лактан 1–4»*

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

Методика выполнения работы подробно рассмотрена в теме «Ультразвуковой метод определения плотности молока на анализаторе «Лактан 1–4».

*Определение сухого вещества и его компонентов
в молоке расчетным методом по формулам*

Для расчета по формулам необходимо знать плотность молока и содержание в нем жира. Существует несколько формул для молока различных зон страны. Разница между данными, полученными путем расчета по формулам и путем высушивания, может составлять 0,3–0,5 %. Общая формула расчета сухого вещества в молоке следующая:

$$C = \frac{4,9 \cdot Ж + A}{4} + 0,5$$

Процентное содержание СОМО вычисляется по формулам:

$$СОМО = \frac{Ж}{5} + \frac{A}{4} + 0,76;$$

$$СОМО = C - Ж$$

В вышеприведенных формулах приняты следующие обозначения:

C – сухое вещество молока, %;

СОМО – сухой обезжиренный молочный остаток, %;

Ж – содержание жира, %;

A – плотность молока, °А.

Используя сравнительно устойчивое соотношение основных компонентов в молоке, рекомендованы формулы для определения их содержания:

общего белка (%): $B = 1 + (0,65 \cdot Ж)$

молочного сахара (%): 1) $L = \frac{СОМО \cdot 52}{100}$

2) $L = (Ж + A) \cdot 0,135;$

зола (%): $З = \frac{СОМО \cdot 8}{100}$

Расчет компонентов сухого вещества можно проводить по формулам, предложенным Л.С. Крыловым:

% белка = $СОМО \cdot 0,400;$

% молочного сахара = $СОМО \cdot 0,415;$

% зола = $СОМО \cdot 0,083.$

На основании содержания отдельных компонентов можно рассчитать калорийность 100 г исследуемого молока, зная, что калорийность 1 г молочного жира равна 9,3 калории (38,9 Дж), белков и лактозы – 4,1 калории (17,5 Дж).

$$\text{Калорийность (калорий)} = (\%Ж \cdot 9,3) + (\%Б \cdot 4,1) + (\%Л \cdot 4,1).$$

$$\text{Калорийность (Дж)} = (\%Ж \cdot 38,9) + (\%Б \cdot 17,5) + (\%Л \cdot 17,5).$$

Расчет степени фальсификации молока по массовой доле сухих веществ и массовой доле жира

Питательная ценность молока зависит от его состава, степени усвояемости и количественного соотношения составных частей. Преднамеренное изменение натуральных свойств молока считается фальсификацией. В таком молоке нарушается соотношение между отдельными составными частями.

Молоко считается фальсифицированным в тех случаях, когда в него добавлена вода; подняты сливки или внесено обезжиренное молоко; вода и обезжиренное молоко (двойная фальсификация); посторонние вещества (сода, крахмал, формалин и так далее). Фальсификация молока вызывает следующие изменения (табл.6):

Таблица 6 - Изменение состава молока при фальсификации

Показатели	Фальсификация молока		
	водой	обезжиренным молоком или поднятием сливок	обезжиренным молоком и водой
Плотность, г/см ³	Понижается	Повышается	Может остаться без изменений
Жир, %	Понижается	Понижается	Сильно понижается
Сухое вещество, %	Понижается	Несколько понижается	Сильно понижается
СОМО, %	Сильно понижается	Не изменяется	Понижается

а) разбавление молока водой

При добавлении в молоко воды понижается содержание всех основных компонентов и показателей молока. Степень фальсификации рассчитывают по формуле:

$$B = \frac{CОМО - CОМО_1}{CОМО} \cdot 100;$$

где В – процент добавленной воды, %;

CОМО – содержание СОМО в стойловой пробе, %;

CОМО₁ – содержание СОМО в исследуемой пробе, %.

Косвенно о степени фальсификации молока водой можно судить по плотности, зная, что на каждые 10 % добавленной воды плотность молока понижается на 2,5–3 °А;

б) прибавление обезжиренного молока или подсытание сливок

При данной фальсификации плотность повышается, содержание сухого вещества снижается, а количество СОМО не изменяется или слегка увеличивается. Степень фальсификации находят по формуле:

$$O = \frac{Ж - Ж_1}{Ж} \cdot 100;$$

где О – количество прибавленного обезжиренного молока, %;

Ж – содержание жира в стойловой пробе, %;

Ж₁ – содержание жира в исследуемой пробе, %.

Для установления характера фальсификации достаточно знать содержание жира и сухого вещества (СОМО + жир) в исследуемой пробе молока. При этом рассчитывают содержание жира в сухом веществе молока по формуле:

$$Ж_{CB} = \frac{Ж_1}{C_1} \cdot 100\%;$$

где Ж₁, C₁ – содержание жира и сухого вещества в исследуемой пробе молока, %.

Если содержание жира в сухом веществе менее 25 %, то это указывает на добавление к молоку обезжиренного молока или подсытание сливок;

в) двойная фальсификация

При добавлении воды и обезжиренного молока снижается содержание сухого вещества, СОМО, жира, а плотность не изменяется или незначительно отклоняется в зависимости от соотношения добавленных компонентов. Формулы для расчета степени фальсификации:

$$D = 100 - \left(\frac{Ж_1}{Ж} \cdot 100 \right);$$

$$B = 100 - \left(\frac{СОМО_1}{СОМО} \cdot 100 \right);$$

$$O = D - B;$$

где D – общее количество добавленной воды или обезжиренного молока, %;

B – количество добавленной воды, %;

O – количество прибавленного обезжиренного молока, %.

Задание 1. (для самостоятельной работы). Изучить методики определения массовой доли сухих веществ и факторы, влияющие на их количество.

Задание 2. (для самостоятельной работы). Рассчитать по индивидуальным заданиям массовую долю сухого обезжиренного молочного остатка, массовую долю белка, массовую долю молочного сахара, массовую долю золы и калорийность. Сделать заключение о натуральности молока и степени его возможной фальсификации.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. ГОСТы и методики, индивидуальные задания по составу нескольких проб молока.

Тема 1.6 Определение микробиологических свойств молока

Цель занятия. Изучить требования ГОСТ 9225 «Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа»; ГОСТ 23453 «Молоко. Методы определения количества соматических клеток» и научиться определять эти показатели в сборном молоке.

В результате жизнедеятельности бактерии, присутствующие в молоке, выделяют ферменты, в частности редуктазу. В свежесвыдоенном молоке, как правило, редуктаза отсутствует, поэтому по наличию данного фермента можно су-

диль об общей бактерицидной загрязненности молока. Редуктаза способна обесцвечивать, или изменять окраску слабых органических красителей (метиленовую синь, резазурин), добавленных к молоку. Обесцвечивание или изменение окраски происходят тем быстрее, чем больше в молоке редуктазы, а значит и бактерий.

Определение редуктазы с метиленовым голубым проводится стандартным и ускоренным методом, а также с резазурином.

Кроме определения общего числа бактерий в молоке при оценке его качества оценивают и состав микрофлоры в зависимости от времени свертывания (проба на брожение и сычужно-бродильная проба), что особенно важно в сыроделии.

Молоко с примесью стародойного (полученного в последние 5 дней перед запуском), молозива (в первые 7 дней после отела), маститного считается аномальным. В аномальном молоке увеличивается число соматических клеток, изменяется химический состав, технологические и биологические свойства. В 1 см³ аномального молока число соматических клеток более 500 тыс., в сборном молоке здоровых коров – менее 500 тыс. Существующие методы определения их количества основаны на взаимодействии препарата «Мастоприм» с соматическими клетками, в результате которого изменяется вязкость молока.

Определение количества бактерий с метиленовым голубым

(стандартный метод)

Метод основан на восстановлении метиленового голубого окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми в молоко микроорганизмами. По продолжительности обесцвечивания метиленового голубого оценивают бактериальную обсемененность сырого молока.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В пробирки наливают по 1 см³ рабочего раствора метиленового голубого и по 20 см³ исследуемого молока, закрывают резиновыми пробками и смешива-

ют путем медленного трехкратного переворачивания пробирок. Пробирки помещают в редуктазник с температурой воды (37 ± 1) °С.

При отсутствии редуктазника можно пользоваться водяной баней, помещаемой в термостат.

Вода в редуктазнике или водяной бане после погружения пробирок с молоком должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше. Температура воды в течение всего времени определения должна быть (37 ± 1) °С. Чтобы предотвратить влияние света редуктазник должен быть плотно закрыт крышкой.

Момент погружения пробирок в редуктазник считают началом анализа. Наблюдение за изменением окраски ведут через 20 мин, 2 ч, через 5 ч 30 мин с начала проведения анализа. Окончанием анализа считают момент обесцвечивания окраски молока. При этом остающийся небольшой кольцеобразный окрашенный слой сверху (шириной не более 1 см) или небольшая окрашенная часть внизу пробирки (шириной не более 1 см) в расчет не принимаются. Появление окрашивания молока в этих пробирках при встряхивании не учитывают.

В зависимости от продолжительности обесцвечивания молоко относят к одному из четырех классов, указанных в таблице 7.

Таблица 7 – Определение класса молока по редуктазной пробе с метиленовым голубым

Класс	Оценка качества молока	Продолжительность обесцвечивания	Ориентировочное количество бактерий в 1 см ³ молока
I	Хорошее	Более 5 ч 30 мин	До 500 тыс.
II	Удовлетворительное	Более 2 ч до 5 ч 30- мин	От 500 тыс. до 4 млн.
III	Плохое	Более 20 мин до 2 ч	От 4 млн. до 20 млн.
IV	Очень плохое	20 мин и менее	От 20 млн. и более

Определение количества бактерий с резазурином

Метод основан на восстановлении резазурина окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми в молоко микроорганизмами.

По продолжительности изменения окраски резазурина оценивают бактериальную обсемененность сырого молока.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Пробу с резазурином следует проводить не ранее, чем через 2 ч после доения.

В пробирки наливают по 1 см³ рабочего раствора резазурина (массовая доля резазурина в рабочем растворе 0,014%) и по 10 см³ исследуемого молока, закрывают резиновыми пробками и смешивают путем медленного трехкратного переворачивания пробирок. Пробирки помещают в редуктазник с температурой воды (37±1) °С. При отсутствии редуктазника можно использовать водяную баню, помещенную в термостат.

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

Пробирки с молоком и резазурином на протяжении анализа должны быть защищены от влияния солнечных лучей (редуктазник должен быть плотно закрыт крышкой). Время погружения пробирок в редуктазник считают началом анализа.

Показания снимают через 20 мин и 1 ч. После снятия показаний через 20 мин пробирки с обесцвеченным молоком удаляют из редуктазника. Появление окрашивания молока в этих пробирках при встряхивании не учитывают.

По истечении 1 ч оставшиеся пробирки вынимают из редуктазника, осторожно переворачивают.

В зависимости от продолжительности обесцвечивания или изменения цвета молоко относят к одному из четырех классов, указанных в таблице 8.

Таблица 8 – Определение класса молока по редуктазной пробе с резазурином

Класс	Оценка качества молока	Продолжительность изменения цвета	Окраска молока	Ориентировочное количество бактерий в 1 см ³ молока
I	Хорошее	Через 1 ч	Серо-сиреневая до си-	До 500 тыс.

			ренивой со слабым серым оттенком	
II	Удовлетворительное	То же	Сиреневая с розовым оттенком или ярко-розовая	От 500 тыс. до 4 млн.
III	Плохое	То же	Бледно-розовая или белая	От 4 млн. до 20 млн.
IV	Очень плохое	Через 20 мин	Белая	От 20 млн. и более

Проба на брожение

Метод основан на способности некоторых микроорганизмов, присутствующих в молоке, свертывать его. По времени свертывания и характера образовавшегося сгустка оценивают состав микрофлоры молока и его сыропригодность.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В чисто вымытые широкие пробирки, хорошо просушенные и ополоснутые два-три раза тем же молоком, из которого отбирают пробу, наливают около 20 см³ молока. Пробирки закрывают ватными пробками и ставят в термостат при температуре (38±1) °С на 24 ч.

Через 12 ч после помещения пробирок в термостат или водяную баню производят первичный осмотр проб. Если молоко не свернулось или лишь начинает свертываться, оно считается хорошим. Если свернулось и сгусток вспученный - плохое. Вторично пробы просматривают спустя еще 12 ч и на основании этого просмотра относят молоко к одному из четырех классов, указанных в таблице 9.

Таблица 9 – Определение класса молока по пробе на брожение

Класс	Оценка качества молока	Характеристика сгустка
I	Хорошее	Начало свертывания без выделения сыворотки и пузырьков газа; незначительные полоски на сгустке
II	Удовлетворительное	Сгусток с полосками и пустотами, заполненными сывороткой; сгусток стягивается со слабым выделением сыворотки, структура сгустка мелкозернистая
III	Плохое	Сгусток с обильным выделением зеленоватой

		или беловатой сыворотки; сгусток крупнозернистый; наблюдаются пузырьки газа в сгустке или сливочном слое
IV	Очень плохое	Сгусток разорван и пронизан пузырьками газа; вспучен как губка

Сычужно-бродильная проба

Метод основан на способности некоторых микроорганизмов и сычужного фермента свертывать молоко. По виду сгустка оценивают качество молока и его сыропригодность.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В чисто вымытые широкие пробирки, хорошо просушенные и ополоснутые два-три раза тем молоком, из которого отбирают пробу, наливают около 30 см³ молока. Затем вносят в каждую пробирку по 1 см³ раствора сычужного фермента (0,5% раствор), хорошо перемешивают и ставят на 12 ч в водяную баню или термостат при (38± 1) °С, после чего вынимают из бани и осматривают.

По истечении 12 ч пробы осматривают и относят молоко к одному из трех классов, указанных в таблице 10.

Таблица 10 – Определение класса молока по сычужно-бродильной пробе

Класс	Оценка качества молока	Характеристика сгустка
I	Хорошее	Сгусток с гладкой поверхностью, упругий на ощупь, без глазков на продольном разрезе, плавает в прозрачной сыворотке, которая не тянется и не горькая на вкус
II	Удовлетворительное	Сгусток мягкий на ощупь, с единичными глазками (1-10), разорван, но не вспучен
III	Плохое	Сгусток с многочисленными глазками, губчатый, мягкий на ощупь, вспучен, всплыл кверху или вместо сгустка образуется хлопьевидная масса

Определение количества соматических клеток в молоке визуальным методом

Метод основан на взаимодействии препарата «Мастоприм» с соматическими клетками, в результате которого изменяется вязкость молока.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

В луночки молочно-контрольной пластинки ПМК-1 вносят по 1 см³ тщательно перемешанного молока и 1 см³ 2,5%-ного водного раствора препарата «Мастоприм». Молоко с препаратом перемешивают деревянной палочкой в течение 10 с. Полученную смесь из лунки при непрерывном интенсивном перемешивании поднимают палочкой вверх на 50-70 мм, после чего в течение не более 60 с оценивают результаты анализа.

Число соматических клеток в исследуемом молоке устанавливают по консистенции молока в соответствии с требованиями таблицы 11.

Таблица 11 – Определение количества соматических клеток в молоке

Характеристика консистенции молока	Количество соматических клеток в 1 мл молока
Однородная жидкость или слабый сгусток, который слегка тянется за палочкой в виде нити	До 500 тыс.
Выраженный сгусток, при перемешивании которого хорошо видна выемка на дне луночки пластинки. Сгусток не выбрасывается из луночки.	От 500 тыс. до 1 млн.
Плотный сгусток, который выбрасывается палочкой из луночки пластинки.	Свыше 1 млн.

Определение количества соматических клеток в молоке на анализаторе молока вискозиметрическом «Соматос»

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Подключают анализатор (рис.8) к электросети. Перед началом проверки качества молока, проверяют калибровку прибора в соответствии с инструкцией к нему.



Рис.8. Анализатор соматических клеток «Соматос»

Через одну минуту после включения анализатора в электросеть нажимают кнопку «РАБОТА». После поворота блока перемешивания, пипеткой вливают в колбу анализатора 5 см^3 3,5%-ного водного раствора препарата «Мастоприм».

Пипеткой отмеряют в колбу анализатора 10 см^3 процеженного через 4 слоя марли и перемешанного молока. Во избежание образования пены, пробу молока добавляют по внутренней стенке колбы.

Повторно нажимают кнопку «РАБОТА». Анализатор автоматически перемешает пробу молока с препаратом «Мастоприм», измерит время вытекания смеси, переведет его в концентрацию соматических клеток (тыс. в 1 см^3) и отобразит на индикаторе. В левой части индикатора отобразится время вытекания смеси.

После проведения анализа молока колбу 2–3 раза промывают дистиллированной водой и 4–5 раз продувают резиновой грушей. После очистки колбы прибор считается подготовленным для дальнейших анализов.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений. Допускаемое расхождение результатов не должно превышать в секундах для времени вытекания смеси от 12,0 до 18,0 с - 1; от 18,1 до 25,0 с - 2; от 25,1 до 31,0 с 3; от 31,1 до 37,0 с - 4; от 37,1 до 46,0 с - 5; от 46,1 до 58,0 с - 6. Если разность является большей, несколько раз тщательно промывают колбу и повторно проводят проверку пробы молока.

Задание 1. Изучить требования ГОСТ 9225 и ГОСТ 23453, ознакомиться с методиками определения класса молока по редуцтазной пробе, пробе на брожение, сычужно-бродильной пробе, с методиками определения соматических клеток в молоке.

Задание 2. Определить в предложенных пробах молока количество бактерий с помощью метиленового голубого или резазурина, по изменению цвета установить класс молока

Задание 3. Определить сыропригодность молока в предложенных пробах по пробе на брожение и сычужно-бродильной пробе.

Задание 4. Определить в предложенных пробах молока количество соматических клеток визуальным и инструментальным методами.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Редуктазник, цветовая шкала для определения класса молока по редуктазной пробе с резазурином, стерильные пробирки с пробками, пластинки ПМК-1 молочно контрольные, палочки деревянные, секундомер; анализатор молока вискозиметрический «Соматос», пипетки вместимостью 1, 5 и 10 см³; груша резиновая, пробы молока, ГОСТы.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ. Рабочий раствор метиленового голубого (реактив 8), рабочий раствор резазурина (реактив 9), 0,5% раствор сычужного фермента (реактив 10); 2,5%-ный и 3,5%-ный водный раствор препарата «Мастоприм» (реактив 11), дистиллированная вода.

Тема 1.7 Определение ингибирующих и нейтрализующих веществ в молоке

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ. Изучить требования ГОСТ 23454 «Молоко. Методы определения ингибирующих веществ» и научиться определять ингибирующие вещества в молоке; изучить ГОСТ 24065 «Молоко. Методы определения соды» и научиться определять примеси соды в молоке.

Определение ингибирующих веществ в молоке

К ингибирующим веществам относятся: антибиотики, моющие, дезинфицирующие, консервирующие вещества (формалин, перекись водорода и другие). Молоко с ингибирующими веществами непригодно для употребления в пищу.

Для проведения анализа пробы молока хранят в холодильнике при температуре 4–8 °С не более суток.

Метод основан на восстановлении резазурина и метиленовой сини ферментами микроорганизма *Streptococcus thermophilus*, вносимого в молоко, чувствительного к ингибирующим веществам.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ С РЕЗАЗУРИНОМ.

В одну пробирку наливают 10 см³ исследуемого молока. Оставшуюся часть образца сохраняют до конца анализа в холодильнике при 6—8 °С. В другую пробирку (контрольную) – 10 см³ молока без ингибирующих веществ.

Содержимое пробирок нагревают на водяной бане до температуры 87±2 °С с выдержкой 10 минут, охлаждают до температуры 47±1 °С и вносят по 0,3 мл рабочей тест-культуры.

Содержимое пробирок тщательно перемешивают путем трехкратного перевертывания. Пробирки устанавливают в термостат (водяную баню) на 1 час 15 мин при температуре 46±1 °С, после чего вносят по 1 см³ 0,5%-ного раствора резазурина, нагретого до температуры не ниже 18–20 °С.

Содержимое пробирок перемешивают путем двукратного перевертывания и ставят на водяную баню при температуре 46±1 °С на 10 минут. При наличии в молоке ингибирующих веществ – цвет молока сине-стальной или сине-фиолетовый, при отсутствии (и в контрольной пробе) – белый или розовый.

Метод позволяет выявить содержание в молоке 0,01 М. Е. пенициллина, 0,005% формалина, 25 мг% активного хлора и 0,05% перекиси водорода.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ С МЕТИЛЕНОВЫМ ГОЛУБЫМ.

В чистые пробирки наливают по 10 см³ исследуемого молока и закрывают резиновыми пробками. Оставшуюся часть пробы хранят в холодильнике при 6±2°С в течение суток.

Пробирки с исследуемым молоком нагревают на водяной бане при температуре 87±2 °С в течение 10 минут, затем охлаждают до 43±2 °С и вносят сте-

рильной пипеткой по 2 см³ приготовленной смеси (реактив 15) и выдерживают на водяной бане при температуре 42 °С в течение 2 часов.

При отсутствии в молоке ингибирующих веществ содержимое пробирок будет иметь белый цвет, при наличии – голубой. Голубое кольцо, образующееся в пробирке на поверхности молока высотой 1 см, не учитывают.

Определение нейтрализующих веществ (определение соды)

В молоке, поступающем на предприятия молочной промышленности, не допускается наличие нейтрализующих веществ. В случае подозрения на фальсификацию молока содой используют качественный метод определения соды с бромтимоловым синим.

В основе метода лежит специфическая реакция, позволяющая определить присутствие соды, вызывающей смещение рН молока в щелочную сторону, по изменению окраски бромтимолового синего. В кислой среде индикатор имеет желтое окрашивание, а в щелочной – темно-синее.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

В сухую или сполоснутую дистиллированной водой пробирку наливают 5 см³ испытуемого молока и осторожно по стенке добавляют 7—8 капель (0,1 см³) раствора бромтимолового синего. Через 10 мин наблюдают изменение окраски кольца на границе слоев, не допуская встряхивания пробирки. Одновременно ставят контрольную пробу с натуральным молоком, не содержащим соды.

Появление желтой окраски кольца свидетельствует об отсутствии соды, а зеленой окраски различных оттенков (желтовато-зеленой, светло-зеленой, темно-зеленой или сине-зеленой) показывает наличия соды в молоке. Чувствительность метода — 0,05% добавленной соды.

Задание 1. Ознакомиться с требованиями ГОСТ 23454 и ГОСТ 24065, изучить методики определения ингибирующих веществ и соды в молоке.

Задание 2. Определить в предложенных пробах наличие ингибирующих веществ и соды в соответствии с методиками.

Задание 3. (для самостоятельной работы) Изучить ГОСТ 24066 «Молоко. Метод определения аммиака» и ГОСТ 24067 «Молоко. Метод определения перекиси водорода».

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Термостат (водяная баня), колбы мерные вместимостью 250 см³; пипетки, градуированные на 1 и 10 см³ пробирки стеклянные, пробки резиновые, термометры; капельницы; пробы молока, ГОСТы.

РЕАКТИВЫ. Основной раствор резазурина (реактив 9), рабочая тест-культура (реактив 12), водный раствор пептона (реактив 13), водный раствор метиленового голубого (реактив 14), смесь для анализа (реактив 15); 0,04%-ный спиртовой раствор индикатора бромтимолового синего (реактив 16).

Тема 1.8 Определение технологических свойств молока: термоустойчивость молока и методы ее определения

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ. Изучить требования ГОСТ 25228 «Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе»; научиться определять термоустойчивость молока по алкогольной пробе, пробой кипячением и по количеству ионов кальция на приборе «Экотест-120» (методика ВНИМИ).

Определение термоустойчивости молока

При выработке большинства молочных продуктов на молоко воздействует ряд технологических операций, среди которых большое значение имеют высокие температуры, поэтому при оценке молока важно установить его термоустойчивость. В соответствии с требованиями ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко натуральное коровье – сырье» термоустойчивость определяется постановкой алкогольной пробы, сущность которой заключается в смешивании водного раствора

этилового спирта определенной концентрации (68, 70, 72, 75 и 80%) с молоком, белки которого при этом полностью или частично денатурируются. Водный раствор этилового спирта готовят в соответствии с требованиями таблицы (см. приложение 3)

В приготовленном растворе с помощью ареометра проверяют плотность, которая при 20°C в зависимости от концентрации этилового спирта должна быть равна:

Плотность, г/см ³	Объемная доля этилового спирта, %
0,8904	68
0,8855	70
0,8805	72
0,8728	75
0,8593	80

Приготовленный водно-спиртовой раствор не должен отличаться от заданной концентрации более чем на 0,5 долей шкалы ареометра.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

Молоко для определения термоустойчивости по алкогольной пробе исследуют при температуре 20 ± 2 °С.

В чистую сухую чашку Петри наливают 2 см³ исследуемого молока и добавляют 2 см³ этилового спирта требуемой объемной доли. Круговыми движениями смесь в чашке перемешивают, спустя 2 мин наблюдают за изменением консистенции анализируемого молока (сливок).

Если на дне чашки Петри при стекании анализируемой смеси молока со спиртом не обнаруживаются хлопья белка, то считается, что оно выдержало алкогольную пробу и является термоустойчивым.

В зависимости от того, какой раствор этилового спирта не вызвал осаждение хлопьев в исследуемом молоке, их подразделяют на группы:

Объемные доли этилового спирта, %	80	75	72	70	68
Качество молока, группа	I	II	III	IV	V

При установлении сортности молока-сырья во время приемки молока высшего класса должно выдержать алкогольную пробу с 75% этиловым спиртом (быть не ниже II группы), а стандартное молоко – алкогольную пробу с 72% этиловым спиртом (быть не ниже III группы).

Проба кипячением

Кроме постановки алкогольной пробы свежесть молока и возможность его тепловой обработки можно выявить постановкой кипятильной пробы.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

В пробирку наливают 3 см³ исследуемого молока, ставят в специальный штатив и кипятят. Молоко с кислотностью выше 26 °Т свертывается при кипячении.

Кипятильная проба помогает выявить смешенное молоко, в котором есть часть молока повышенной кислотности. Например, при анализе смеси молока кислотностью 26 и 17°Т кипятильная проба положительна (молоко свертывается), хотя титруемая кислотность молока может быть не выше 22°Т.

Определение термоустойчивости молока по количеству ионов кальция

Термоустойчивость молока, предназначенного для стерилизации, определяют по результатам измерений $S_{Ca^{2+}}$ на приборе рН-метр-иономер «Экотест - 120». Анализируемое молоко является термоустойчивым (для температуры стерилизации 140 °С), если массовая концентрация в нем Ca^{2+} находится в диапазоне от 3,0 до 7,0 мг/100 см³ (мг%), что соответствует рСа от 3,10 до 2,75.

Измерения выполняют потенциометрическим методом, в основе которого лежит измерение равновесного потенциала ионоселективного электрода, помещенного в раствор анализируемого иона. Показатель активности ионов кальция рСа измеряют с помощью потенциометрического анализатора, состоящего из высокоомного преобразователя и ионоселективного датчика, включающего кальцийселективный электрод и хлорсеребряный электрод сравнения.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

Ионометрические измерения включают выбор определяемого иона, градуировку (калибровку) прибора - ввод в память прибора параметров стандартных растворов и непосредственно ионометрические измерения.

Перед началом работы ионоселективный датчик pCa выдерживают в 0,1 моль/дм³ растворе $CaCl_2$ в течение суток. Перед началом настройки датчик вынимают из раствора $CaCl_2$, ополаскивают дистиллированной водой и осушают фильтровальной бумагой.

Подключают электрод к преобразователю и устанавливают в штатив. При необходимости (при изменяющейся температуре раствора) подключают температурный датчик. Иономер включают в сеть, дают прибору прогреться в течение 30 мин. Выбирают ион Ca^{2+} , по которому будет проводиться исследование.

Далее электродную систему калибруют по 2 контрольным растворам $CaCl_2$ с $pCa=2,26$ - раствор №1 (реактив 17 а) и $pCa=3,38$ раствор №2 (реактив 17 б). Контрольные растворы готовят непосредственно перед настройкой анализатора. Настройку анализатора проводят не реже одного раза в 3 дня.

В стеклянные стаканчики вместимостью 50 см³ наливают приблизительно по 30 см³ контрольных растворов. Помещают датчик сначала в раствор № 2 и через 3-5 мин фиксируют показания анализатора. Датчик вынимают из раствора, ополаскивают дистиллированной водой, осушают фильтровальной бумагой и помещают в раствор №1. Через 3-5 мин фиксируют показания анализатора. После окончания настройки проводят измерения pCa в растворах №1 и №2. Если значения pCa составляют соответственно $2,26 \pm 0,03$ и $3,38 \pm 0,03$ настройку считают законченной.

Далее проводят непосредственные измерения количества ионов кальция в молоке. В стеклянный стаканчик вместимостью 50 см³ наливают около 30 см³ молока, помещают в него датчик, предварительно ополоснутый дистиллированной водой и осушенный фильтровальной бумагой. Через 2-3 мин фиксируют показания анализатора (рекомендуется проводить круговое перемещение ста-

канчика с молоком). Для получения результата измерения в единицах рСа, в моль/л или мг/л нажимаются соответствующие кнопки "рХ", "М" или "МГ/Л".

После этого датчик вынимают из анализируемой пробы, промывают дистиллированной водой и высушивают фильтровальной бумагой.

Оценка термоустойчивости молока по содержанию ионов кальция проводится по таблице 12.

Таблица 12 - Шкала оценки термоустойчивости молока по содержанию ионов кальция

Качество молока	Концентрация ионов кальция, мг%
Хорошее (высокая термоустойчивость)	Менее 9,0
Удовлетворительное (средняя термоустойчивость)	9,0-10,5
Плохое (нетермоустойчивое молоко)	Более 10,5

Задание 1. Изучить требования ГОСТ 25228 по определению термоустойчивости молока.

Задание 2. В предложенных пробах молока (не менее 5) определить группу молока по ее термоустойчивости по алкогольной пробе и по количеству ионов кальция, сделать заключение о пригодности молока к тепловой обработке.

Задание 3. Определить в 2-3 пробах молока кипятильной пробой свежесть молока. Сделать заключение о его пригодности к тепловой обработке.

Задание 4. (для самостоятельной работы) Изучить методику определения термоустойчивости молока по тепловой пробе с использованием прибора «Термол-1».

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Пипетки на 2 см³; чашки Петри; штативы для пипеток; стаканы химические вместимостью 50 см³; пробирки, ареометры для спирта баня водяная, термометр стеклянный ртутный с диапазоном измерения от 0 до 100°С; электроплитка, рН-метр-иономер «Экотест-120» с кальций-селективным электродом, пипетки вместимостью 1, 5 и 10 см³, пробы молока, ГОСТы.

РЕАКТИВЫ. Спирт этиловый ректификованный, вода дистиллированная, кальций хлористый безводный, бумага фильтровальная.

Тема 1.9 Вторичное молочное сырье

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ. Изучить классификацию вторичного молочного сырья и требования отраслевых стандартов на молоко обезжиренное; пахту ОСТ 10287-2001 «Пахта – вторичное молочное сырье»; молочной сыворотки ОСТ 10 213-97 «Сыворотка молочная». Научиться определять основные физико-химические показатели вторичного молочного сырья лабораторными методами.

При сепарировании молока, производстве сливочного масла, сыров, творога и молочного белка по традиционной технологии получают побочные продукты – обезжиренное молоко, пахту и молочную сыворотку, которые условно называют вторичным молочным сырьем (ВМС).

При разделении молока нетрадиционными методами получают ультрафильтрат и бесказеиновую фазу, которые по аналогии относят к молочной сыворотке.

При производстве 1 т сливочного масла получают до 20 т обезжиренного молока и 1,5 т пахты; при производстве 1 т сыра и творога до 9 т молочной сыворотки. Обезжиренное молоко также получают при нормализации цельного молока по жиру.

В обезжиренное молоко, пахту и сыворотку переходят от 50 до 75% сухих веществ молока. Степень перехода основных компонентов молока в ВМС по данным А.Г. Храмцова и С.В. Василицина приведена в таблице 13.

Таблица 13 - Степень перехода основных компонентов из молока в ВМС

Компоненты цельного молока (100%)	Степень перехода, %		
	обезжиренное молоко	пахту	сыворотку
Молочный жир	1,4	14,0	5,5
Белок	99,6	99,4	24,3

в том числе: казеин	99,5	99,5	22,5
сывороточные белки	99,8	99,6	95,0
Лактоза	99,5	99,4	99,5
Минеральные соли	99,8	99,6	98,0
Сухое вещество	70,4	72,8	52,0

Усредненная энергетическая ценность молочного сырья (кДж) по данным А.М. Шалыгиной составляет: цельное молоко – 2805; обезжиренное молоко – 1470; пахта 1599; молочная сыворотка – 1013.

Правила приемки ВМС, методы отбора проб и подготовка их к анализу осуществляются по ГОСТ 26809 (применительно к молоку).

Органолептические показатели вторичного молочного сырья представлены в таблице 14:

Таблица 14 – Органолептические показатели ВМС

Вид ВМС	Показатель	Характеристика
Обезжиренное молоко	Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость, без посторонних примесей
	Вкус и запах	Чистый, молочный без посторонних не свойственных натуральному молоку привкусов и запахов, допускается слабо кормовой привкус
	Цвет	Белый, со слегка сиреневатым оттенком
Пахта	Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев
	Вкус и запах	Чистый молочный (для пахты, поученной при производстве сладкосливочного масла) или кисломолочный (для пахты, поученной при производстве кислосливочного масла), свойственный пахте, допускается слабокормовой
	Цвет	От белого до слабо желтого
Сыворотка молочная	Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость, без посторонних примесей. Допускается наличие белкового осадка.
	Вкус и запах	Чистый, свойственный молочной сыворотке, для казеиновой и творожной – кисловатый, для солевой подсырной – от солоноватого до соленого, без посторонних привкусов и запахов.
	Цвет	Зеленоватый

Физико-химические показатели вторичного молочного сырья определяются в соответствии с ГОСТами на молоко и молочные продукты:

- Определение плотности ВМС проводится по ГОСТ 3625. Методика подробно изложена в разделе «Ареометрический метод определения плотности».

- Определение кислотности ВМС проводится по ГОСТ 3624. Методика подробно изложена в разделе «Титриметрический метод определения кислотности молока с использованием индикатора фенолфталеина».

- Определение массовой доли жира по ГОСТ 5867. ВМС содержит более мелкие жировые шарики по сравнению с молоком. Поэтому для контроля в них массовой доли жира применяют специальные жироскопы (рис 6 в), рассчитанные на двойной объем продукта и реактивов, и трехкратное центрифугирование.

Приборы и реактивы те же, что и для контроля МДЖ в молоке, кроме того, используются специальные жироскопы для обезжиренного молока с пределом измерения от 0 до 0,5%, при контроле сепарированной пахты – жироскоп с пределом измерения от 0 до 1% (для не сепарированной пахты применяется жироскоп для молока).

В жироскоп, горловина градуированной части которого закрыта пробкой, отмеривают 20 см³ серной кислоты, затем исследуемый продукт в количестве 21,54 см³ (2 раза по 10,77 см³) и 2 см³ изоамилового спирта.

Жироскоп закрывают большой пробкой, содержимое встряхивают до полного растворения белков, ставят в водяную баню на 5 мин при $t=65\pm 2^{\circ}\text{C}$, затем три раза центрифугируют по 5 мин с подогреваниями между центрифугированием в водяной бане по 5 мин. После первого центрифугирования, для облегчения регулирования уровня жира в жироскопе, маленькую пробку слегка приоткрывают, не вынимая полностью, и с помощью большой пробки устанавливают уровень жидкости в градуированной части жироскопа.

Перед отсчетом показаний из жироскопа вынимают маленькую пробку и ставят в водяную баню. Показания снимают также, как и при контроле молока.

- Определение массовой доли хлористого натрия по ГОСТ 3627-81 (применительно к сыру).

- Определение массовой доли сухих веществ по ГОСТ 3626 (применительно к молоку).

- Определение массовой доли лактозы по ОСТ 4963-85 методом Бертрана.

- Определение наличия патогенных микроорганизмов проводится по Сан-ПиН 2.3.2.1078-01.

Задание 1. Пользуясь отраслевыми стандартами по ВМС, учебной литературой и лекционным материалом выписать в тетрадь виды вторичного молочного сырья при переработке молока на разные виды молочных продуктов и их физико-химическую характеристику по содержанию основных компонентов, кислотности и плотности.

Задание 2. Пользуясь данными таблицы и предложенными вариантами содержания отдельных компонентов в цельном молоке (%) рассчитать содержание их в обезжиренном молоке, пахте и сыворотке (%).

Задание 3. По расчетным данным задания 2 определить энергетическую ценность (Е) 100 г обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки по формуле:

$$E=(39 \cdot Ж+17,2 \cdot Б+16,7 \cdot У) \cdot 10 \text{ кДж/кг};$$

где Ж, Б, У соответственно содержание массовой доли жира, массовой доли белка и массовой доли углеводов в 100 г продукта

Задание 4. Изучить методики и определить в предложенных пробах обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки органолептические показатели, плотность, кислотность, массовую долю жира.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Учебно-методическая литература, ОСТы на ВМС, приборы и реактивы по определению плотности, кислотности и МДЖ; пробы обезжиренного молока, пахты и сыворотки.

Тема 1.10 Сливки из коровьего молока, как сырье в молочной промышленности

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ. Изучить требования при заготовках сливок из коровьего молока закупаемые предприятиями молочной промышленности от сельскохо-

зайственных предприятий, а также поступающих от сепараторных отделений низовых заводов и предприятий молочной промышленности и предприятий для промышленной переработки по ТУ 10 РСФСР 391-88.

При сепарировании или нормализации цельного молока в потоке в качестве основного (при сепарировании) или побочного (при нормализации в потоке) продукта получают сливки с разной массовой долей жира. В сливки переходят белково-лецитиновые комплексы, а также биологически-активные компоненты молочного жира – незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты, нормализующие холестериновый обмен в организме.

Сливки используют в качестве ценного молочного сырья при производстве молочных продуктов (сливки питьевые, сметана, масло и др.).

Химический состав (содержание воды, белков, углеводов и минеральных веществ) зависит от массовой доли жира в сливках. Так, по данным А.М. Шалыгиной, при массовой доле жира в сливках 35% массовая доля воды составляет 59,7%; массовая доля белков 2,4%; массовая доля углеводов 2,7%; массовая доля минеральных веществ 0,2%.

Основные методики исследования сливок, как сырья для молочной продукции, приведены ниже.

Правила приемки сливок, методы отбора проб и подготовка их к анализу осуществляются по ГОСТ 26809

Органолептические показатели сливок приведены в таблице 15:

Таблица 15 - Органолептические показатели сырых сливок из коровьего молока

Внешний вид	Однородная жидкость, без отстоя жира и осадка
Цвет	Белый с желтым оттенком, равномерный по всей массе
Консистенция	Однородная, без механических примесей, без сбившихся комочков жира и хлопьев белка. Для сливок 2-го сорта допускаются единичные комочки жира.
Запах, вкус и аромат	Чистые, свежие. Вкус слегка сладкий, характерный для сливок; для сливок 2-го сорта допускаются слабовыраженные кормовые запах и вкус в зимне-весенний период года

Физико-химические показатели сливок определяются в соответствии с ГОСТами на молоко и молочные продукты:

- Определение кислотности проводится по ГОСТ 3624. Методика подробно изложена в разделе «Титриметрический метод определения кислотности молока с использованием индикатора фенолфталеина», с той разницей, что после внесения сливок пипетку промывают 3-4 раза дистиллированной водой.

- Определение массовой доли жира по ГОСТ 5867. Для определения МДЖ применяется специальный жиромер для сливок (рис. 6 б) с пределом измерения от 1 до 40%. Остальные приборы и реактивы те же, что и при контроле молока.

В жиромер отмеряют 5 г сливок, добавляют 5 см³ дистиллированной воды и по стенке наклоненного жиромера вливают 10 см³ серной кислоты и 1 см³ изоамилового спирта. Далее определение ведут так же, как и при контроле МДЖ в молоке. Показание жиромера соответствует МДЖ в сливках в процентах.

- Определение термоустойчивости по алкогольной пробе ГОСТ 25228. Методика подробно изложена в разделе «Определение термоустойчивости молока».

- Определение редуцтазы с резазурином (ГОСТ 9225). Методика аналогична представленной в разделе «Определение количества бактерий с резазурином».

Задание 1. Изучить требования ТУ 10 РСФСР 391-88 «Сливки из коровьего молока. Требования при заготовках» и распределение сливок на сорта в зависимости от органолептических, физико-химических и биологических показателей.

Задание 2. Изучить методики определения органолептических показателей, массовой доли жира, кислотности, термоустойчивости, бактериальной обсемененности и определить сорт в предложенных пробах сливок.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Учебно-методическая литература, реактивы, посуда и оборудование для определения органолептической оценки сливок, физико-химических и биологических показателей (МДЖ, плотность, термоустойчивость, бакобсемененность по редуктазе).

РАЗДЕЛ 2 МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МОЛОКА

Тема 2.1 Сепарирование молока

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ. Изучить принцип разделения молока на фракции (сепарирование) для различных целей с использованием сепараторов различных типов.

Сепарирование – это процесс разделения полидисперсной системы молока под действием центробежной силы.

По технологическому назначению в молочной промышленности сепарирование применяют:

1. для центробежной очистки молока от механических и микробиологических примесей;
2. для выделения молочного жира из молочного сырья;
3. для нормализации молочного сырья;
4. для выделения белковой фракции из молочного сырья.

Для центробежной очистки молока от механических и естественных примесей применяют сепараторы с ручной, периодической и непрерывной выгрузкой осадка. К этой же группе сепараторов относят сепараторы отделители белка от сыворотки, сепараторы для обезвоживания творожного сгустка и сепараторы-бактериоотделители.

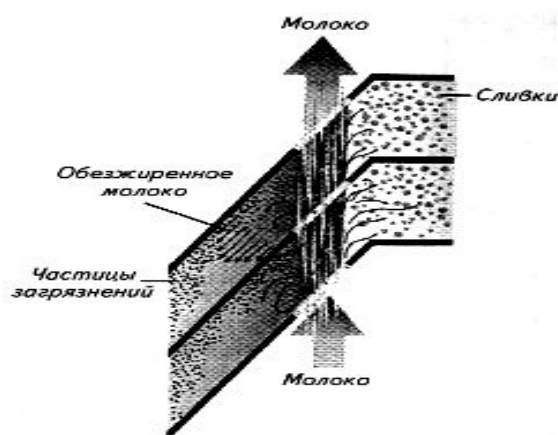


Рис.9 Схема движения жировых шариков в межтарелочном пространстве сепаратора-сливкоотделителя

В сепараторах-сливкоотделителях (открытого, полузакрытого и закрытого типа) молоко разделяется на сливки и обезжиренное молоко (рис.9). При применении дополнительных устройств проводится нормализация по жиру, обезжиривание сыворотки и получение высокожирных сливок.

Оптимальная температура сепарирования 40-45°C. Повышение температуры выше этих значений приводит к снижению эффективности сепарирования, т.е. к увеличению жира в обезжиренном молоке.

Конструктивно промышленные сепараторы состоят из следующих основных частей – станины в виде чаши, барабана (сепарирующего устройства), приемно-выводного устройства и приводного механизма.

Барабан сепаратора имеет вставки в виде конических тарелок с отверстиями (для сепараторов-сливкоотделителей) и шипиками для необходимого зазора (рис. 10). Тарелки опираются друг на друга, создавая пакет тарелок.

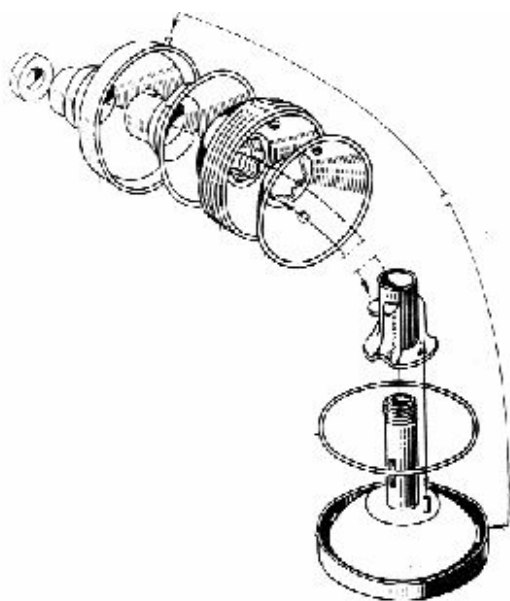


Рис. 10 Схема устройства барабана сепаратора

Принцип действия и устройство разных бытовых сепараторов малой производительности во многом аналогичен промышленным сепараторам-сливкоотделителям.

Масса сливок ($m_{сл}$), получаемых при сепарировании молока, зависит в первую очередь от массовой доли жира в цельном молоке при условии ее стабильности в получаемых сливках:

$$m_{сл} = \frac{K \cdot m_{ц.м} (\mathcal{J}_{ц.м} - \mathcal{J}_{об.м})}{\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{об.м}}$$

где K – коэффициент технологических потерь (n) сливок при сепарировании $\left[K = \frac{100-n}{100} \right]$; $m_{ц.м}$ – масса цельного молока, поступающего в сепаратор; $\mathcal{J}_{ц.м}$, $\mathcal{J}_{об.м}$, $\mathcal{J}_{сл}$ – массовая доля жира соответственно в цельном и обезжиренном молоке и сливках. Потери при сепарировании молока составляют от 0,1% массы исходного сырья.

Фактический выход сливок ($V_{ф.сл}$) из 100 единиц сырья при сепарировании можно рассчитать по следующей формуле:

$$V_{ф.сл} = \frac{100 \cdot m_{ф.сл}}{m_{ф.ц.м}};$$

где $m_{ф.сл}$ – фактическая масса сливок, полученная при сепарировании; $m_{ф.ц.м}$ – масса цельного молока подвергнутого сепарированию.

Например, из цельного молока с МДЖ 3,6% при пропускной способности сепаратора 10000 л/ч можно получить 1800 л/ч сливок с МДЖ 20%, т.е. иметь выход сливок около 18% массы сепарируемого молока.

Выход сливок (количество молока, пошедшего на получение 1 т сливок) можно рассчитать и следующими способами:

$$V_{ф.сл} = \frac{m_{ц.м}}{m_{сл}}; \text{ или } V_{ф.сл} = \frac{\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{об.м}}{\mathcal{J}_{ц.м} - \mathcal{J}_{об.м}}.$$

Например, необходимо просепарировать 225 кг молока МДЖ 3,3% с получением сливок с МДЖ 30% при норме МДЖ в обезжиренном молоке – 0,05%.

В этом случае $m_{сл} = \frac{225(3,3-0,05)}{30-0,05} = 24,4 \text{ кг}$ (без учета потерь)

$$V_{ф.сл} = \frac{225}{24,4} = 9,2 \text{ кг} \quad \text{или} \quad V_{ф.сл} = \frac{30-0,05}{3,3-0,05} = 9,2 \text{ кг}$$

Следовательно, чтобы получить 1 кг сливок МДЖ 30% надо просепарировать 9,2 кг молока. Очевидно, что при этом из каждых 9,2 кг молока будет получено 1 кг сливок и 8,2 кг обезжиренного молока. Значит, соотношение между ними будет соответствовать округленно 1:8.

Норму расхода молока (P_n) для получения 1 т сливок можно рассчитать следующим образом:

$$P_n = \frac{1000(\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{об.м})}{[\mathcal{J}_{ц.м} \cdot (1 - 0,01n_{ж}) - \mathcal{J}_{об.м}]}$$

При расчете степени извлечения молочного жира (k) в процентах можно использовать следующую формулу:

$$k = \frac{\mathcal{J}_{ц.м} - \mathcal{J}_{об.м}}{\mathcal{J}_{ц.м}} \cdot 100;$$

Для оценки результатов сепарирования рассчитывают жировой баланс (приход и расход молочного жира).

Например, просепарировано 625 кг молока МДЖ 3,6%, получено 72 кг сливок МДЖ 30,3% и 553 кг обезжиренного молока с МДЖ 0,1%. Рассчитывается жировой баланс:

Приход	Расход
В молоке: $\frac{625 \cdot 3,6}{100} = 22,5 \text{ кг}$	В сливках: $\frac{72 \cdot 30,3}{100} = 21,8 \text{ кг}$
	В обезжиренном молоке: $\frac{553 \cdot 0,1}{100} = 0,55 \text{ кг}$
	Всего в продуктах: $21,8 + 0,55 = 22,35 \text{ кг}$
	Потери: $22,5 - 22,35 = 0,15 \text{ кг}$
	ИТОГО 22,5 кг

Из расчета следует, что потери составили: $\frac{0,15}{22,5} \cdot 100 = 0,67\%$, что значительно

превышает допустимые нормативы.

Задание 1. Изучить принцип работы и устройство сепаратора на примере бытового (лабораторного) сепаратора с зарисовкой схемы движения молока цельного, сливок и обезжиренного молока в барабане сепаратора.

Задание 2. Просепарировать партию молока на лабораторном сепараторе с предварительной оценкой его состава и подготовкой сепаратора и сырья.

Задание 3. По результатам сепарирования произвести расчеты по технико-химическому контролю за сепарированием, с определением количества сливок и

обезжиренного молока, содержания в них МДЖ, выхода сливок, степени извлечения молочного жира и жиробаланса с расчетами потерь.

Задание 4. (для самостоятельной работы) По индивидуальным заданиям сделать расчеты по сепарированию молока.

Задание 5. (для самостоятельной работы) Пользуясь каталогами и учебно-методической литературой сделать описание технических характеристик сепараторов-молокоочистителей и сепараторов-сливкоотделителей.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Сепараторы электрические бытовые, мерные кружки и емкости для молока, схемы устройства сепаратора, весы, набор посуды для определения содержания массовой доли жира в молоке, сливках и обезжиренном молоке, молоко цельное.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ. Набор реактивов для определения содержания массовой доли жира в молоке, сливках и обезжиренном молоке.

Тема 2.2 Нормализация молока

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ. Освоить порядок проведения расчетов по нормализации молока периодическим и непрерывным способом.

Нормализация – это регулирование состава сырья для получения готового продукта, отвечающего требованиям стандарта. Нормализацию молока проводят по массовой доле жира, сухих веществ и сухих обезжиренных веществ.

По массовой доле жира молоко нормализуют при производстве всех молочных продуктов, кроме нежирных.

По массовой доле сухих и сухих обезжиренных веществ нормализуют после нормализации по массовой доле при производстве молочных консервов, сыров, творога и др.

Нормализацию молока по массовой доле жира проводят периодическим способом (смешивание обезжиренного молока и сливок или цельного молока между собой) или непрерывным (в потоке на сепараторе-сливкоотделителе с нормализующим устройством).

Нормализация молока периодическим способом осуществляется по двум вариантам – добавлением к цельному молоку обезжиренного молока, или добавлением к обезжиренному молоку сливок.

При этом материальный баланс нормализации будет выглядеть следующим образом:

$$m_{н.м.} = m_{ц.м.} + m_{об.м.};$$

$$m_{н.м.} = m_{об.м.} + m_{сл};$$

где $m_{н.м.}$ – масса нормализованного молока;

$m_{ц.м.}$ – масса цельного молока;

$m_{об.м.}$ – масса обезжиренного молока;

$m_{сл}$ – масса сливок.

Массы необходимых для смешивания компонентов можно рассчитать графическим методом по треугольнику Баркана или алгебраическим методом по формулам приведенным в различных учебных и методических пособиях (Г.Н. Крусь и др. «Технология молока и молочных продуктов» КолосС, 2004; А.М. Шалыгина, Л.В. Калинина «Общая технология молока и молочных продуктов» КолосС, 2004).

Материальный баланс при нормализации молока непрерывным способом в случае, если массовая доля жира в нормализованном молоке меньше, чем в цельном исходном молоке производится по формуле:

$$m_{ц.м.} = m_{н.м.} + m_{сл};$$

Если требуемая массовая доля жира в нормализованном молоке больше, чем в цельном исходном молоке, то

$$m_{ц.м.} = m_{н.м.} + m_{об.м.}$$

В общих случаях массу нормализованного молока, обезжиренного молока и сливок рассчитывают по треугольнику.

Схематично нормализация с применением сепаратора-сливкоотделителя, снабженного нормализующим устройством представлена на рисунке 11.

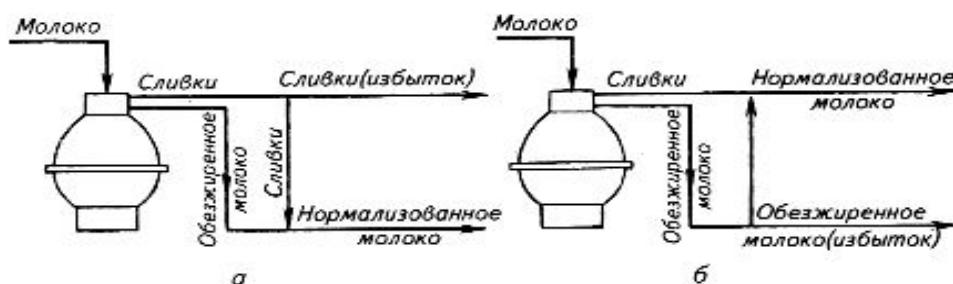


Рис.11. Схема нормализации с применением сепаратора-сливкоотделителя, снабженного нормализующим устройством: а – при $Ж_{ц.м.} > Ж_{н.м.}$; б – при $Ж_{ц.м.} < Ж_{н.м.}$;

Задание 1. По индивидуальным заданиям провести расчеты по нормализации молока периодическим способом.

Задание 2. По индивидуальным заданиям произвести расчеты по нормализации молока непрерывным способом.

Задание 3. Просепарировать партию молока в условиях лаборатории, определить массовую долю жира цельного молока, обезжиренного молока и сливок и составить смесь на различную массовую долю жира по треугольнику Баркана. Определить массовую долю жира в смеси и сравнить с расчетными.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Учебная и методическая литература, сепаратор лабораторный с набором необходимой посуды, весы, набор посуды для определения содержания массовой доли жира в молоке, сливках и обезжиренном молоке, молоко цельное.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ. Набор реактивов для определения содержания массовой доли жира в молоке, сливках и обезжиренном молоке.

Тема 2.3 Гомогенизация молока и определение ее эффективности

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ. Изучить теоретические и практические основы гомогенизации и уметь определять ее эффективность.

При хранении свежего молока и сливок в состоянии покоя из-за разницы в плотности молочного жира и плазмы происходит отстаивание наиболее легкой части – молочного жира. Скорость отстаивания зависит в первую очередь от размеров жировых шариков, от их соединения друг с другом, вязкости и др.

Для предотвращения самопроизвольного отстаивания жира в процессе хранения молочных продуктов, сохранения однородной консистенции их и тем самым увеличения сроков хранения, улучшения вкусовых и структурно-механических свойств в молочной промышленности применяют гомогенизацию (дробление жировых шариков до размера ~1,0 мкм).

Наряду с положительными моментами, гомогенизация несколько понижает термоустойчивость молока и сливок, способствует возникновению повышенной чувствительности к свету и, как следствие, возникновению «солнечного привкуса». Кроме того, гомогенизированное молоко практически непригодно для производства сыров и творога.

Основными условиями эффективности проведения гомогенизации молока являются:

- перевод молочного жира в жидкое состояние ($t=60-65^{\circ}\text{C}$);
- внешнее воздействие давлением до 10-20 МПа;
- образование ново защитного слоя каждого жирового шарика.

На эффективность гомогенизации влияет так же вязкость, плотность, кислотность, массовая доля жира и сухих веществ в сырье.

Наибольшее применение в молочной промышленности получили гомогенизаторы К5-ОГ2А-1,25; А1-ОГМ-2,5 и А1-ОГМ, представляющие собой многоплунжерные насосы высокого давления с гомогенизирующей головкой.

Механизм гомогенизации в клапанном гомогенизаторе представлен на рис.12. В гомогенизирующем клапане на границе седла и клапанной щели есть порог резкого изменения сечения потока, и, как следствие, изменения скорости движения. При переходе от малых скоростей к высоким жировые шарики деформируются: жировые шарики вытягиваются в нити и дробятся на мелкие капли. Быстрое вытягивание жировой капли происходит благодаря перепаду давлений между давлениями гомогенизации p_0 и давлением p_1 ($p_0 \gg p_1$).

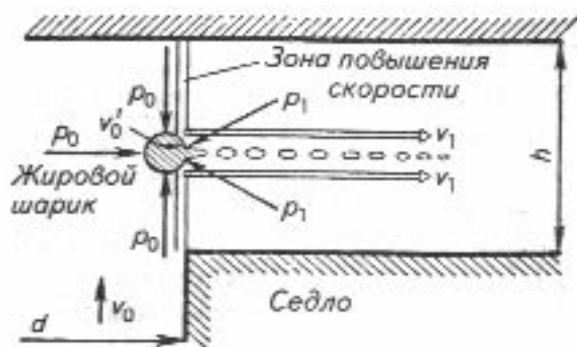


Рис.12. Схема дробления жировых шариков в клапанной щели гомогенизатора: d – диаметр отверстия в седле клапана; v_0 – скорость движения молока в клапане; v_0^1 – скорость в пограничном сечении; p_0 – давление в клапане; v_1 – скорость движения в щели клапана; p_1 – давление в щели клапана; h – высота щели клапана.

В настоящее время применяют одно- и двухступенчатую гомогенизацию, что оказывает влияние на получение более диспергированной жировой фракции.

Кроме того, используют и отдельную гомогенизацию. Молоко предварительно сепарируют, полученные сливки гомогенизируют и далее смешивают с обезжиренным молоком.

Определение эффективности гомогенизации

Сущность метода состоит в определении объема выделившейся в жирометре недостаточно диспергированной жировой фазы при установленном режиме центрифугирования.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

Молоко до и после гомогенизации с массовой долей жира более 3% нормализуют обезжиренным молоком или дистиллированной водой по жиру до 2,5%.

Подготовленные образцы молока разводят рабочим раствором в соотношении 1 : 3, смесь перемешивают и отбирают в молочный жиромер 20 см³. Жиромер заполняют дистиллированной водой до «плечиков» (~1,0–1,5 см³). Жиромер закрывают резиновой пробкой, переворачивают и ставят в водяную баню при температуре 65°C на 10 мин, после чего центрифугируют в течение 5 мин.

Сразу после остановки центрифуги (без тормоза) жиромеры вынимают и, не переворачивая, отсчитывают по шкале объем недостаточно диспергированной жировой фазы.

На каждую пробу исследуемого образца делают по два параллельных определения. Находят среднее арифметическое показаний жиромеров.

Рассчитывают эффективность диспергирования жира \mathcal{E} (%) по формуле:

$$\mathcal{E} = \left(1 - \frac{N_1}{N_0} \right) \cdot 100,$$

где N_1 – объем выделившейся в жиромере недостаточно диспергированной жировой фазы для гомогенизированного молока, деления шкалы молочного жиромера; N_0 - объем выделившейся в жиромере жировой фазы для негомогенизированного молока, деления шкалы молочного жиромера.

Зависимость качества питьевого пастеризованного молока по степени дисперсности жировой фазы от показателя эффективности диспергирования жира приведена ниже.

Эффективность диспергирования жира в молоке, %	Не менее 60	50-60	40-45	Менее 40
Качество питьевого пастеризованного молока	Отличное	Хорошее	Удовлетворительное	Плохое

Просмотр жировых шариков под микроскопом

Процесс гомогенизации молока можно наглядно наблюдать при микроскопировании молока до и после гомогенизации(рис.13)

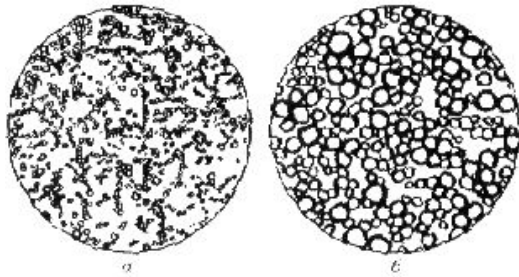


Рис. 13. Жировые шарики в гомогенизированном (а) и негомогенизированным (б) молоке.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

Микроскоп с окуляр-микрометром устанавливают на увеличение в 300–500 раз.

Исследуют молоко гомогенизированное и негомогенизированное.

В стаканчике смешивают 5 см^3 молока с 25 см^3 воды. Стеклой палочкой наносят каплю разбавленного молока на предметное стекло и покрывают покровным стеклом. Препарат помещают на столик микроскопа.

Визуально сравнивают размеры жировых шариков молока до и после гомогенизации.

Задание 1. Изучить принцип и теоретические основы гомогенизации с зарисовкой препаратов при микроскопировании гомогенизированного и негомогенизированного молока.

Задание 2. Определить эффективность гомогенизации в 2-3 пробах пастеризованного молока разных предприятий методом центрифугирования в модификации 2.

Задание 3. Зарисовать в тетрадь жировые шарики молока до и после гомогенизации, видимые в поле зрения микроскопа.

Задание 4. Пользуясь каталогами оборудования и учебной литературой записать в тетрадь техническую характеристику гомогенизаторов, используемых в молочной промышленности.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Центрифуга молочная, жиromeры молочные, термостат, стаканы химические на 50-100 см³, пипетки на 10 мл, мерный цилиндр на 50 см³, микроскоп, молоко цельное, молоко гомогенизированное разных предприятий.

РЕАКТИВЫ. Вода дистиллированная, рабочий раствор (реактив 18).

РАЗДЕЛ 3. ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА МОЛОКА

Тема 3.1. Пастеризация молока и определение ее эффективности.

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ. Изучить теорию и практику тепловой обработки молока. Ознакомиться с технологическим оборудованием проведения пастеризации молока. Научиться определять эффективность пастеризации.

Свежевыдоенное молоко, а также молоко, хранящееся при комнатной температуре, является оптимальной средой для развития микрофлоры сырого молока. Для сохранения качества молока и предотвращения размножения микроорганизмов молоко подвергают тепловой обработке. При тепловой обработке в условиях повышенной температуры уменьшается количество или полностью уничтожается микрофлора молока (термизация, пастеризация, стерилизация); при снижении температуры (охлаждение и замораживание) развитие микроорганизмов приостанавливается или частично уменьшается.

Однако любое тепловое воздействие на молочное сырье отражается как на отдельных компонентах молока, так и на молоке, как полидисперсной системе в целом. Поэтому нужно тщательно подбирать режимы тепловой обработки при технологической обработке, чтобы максимально сохранить биологическую ценность молочных продуктов.

Наибольшее распространение высокотемпературной обработки молока в молочной промышленности получила пастеризация, основной целью которой является уничтожение вегетативной микрофлоры молока (патогенной и токсинообразующей) и инактивации ферментов.

Эффективность пастеризации, обусловленная степенью гибели патогенной микрофлоры, влияет на выбор режимов и способов пастеризации ($t, ^\circ\text{C}$ и время $\tau, \text{с}$), взаимосвязь которых установлена в виде следующего уравнения:

$$\ln \tau = \alpha - \beta t ;$$

где τ – время воздействия температуры, с; α , β – коэффициенты, которые, по данным Кука, для туберкулезной палочки имеют соответственно значения 36,84 и 0,48; t - температура пастеризации, °С.

В зависимости от этих факторов назначают три режима пастеризации:

- длительная – при $t = 60-63^\circ\text{C}$ с выдержкой 1800 с (30 мин);
- кратковременная - при $t = 74-78^\circ\text{C}$ с выдержкой 20 с;
- моментальная - при $t = 85-87^\circ\text{C}$ или $t = 95-98^\circ\text{C}$ без выдержки (Г.Н. Крусъ и др. М. КолосС, 2004)

Выбор режимов пастеризации определяется технологическими условиями и свойствами продукта, а также показателем термоустойчивости молока.

На производстве в зависимости от качеств молочного сырья температуру и время пастеризации зачастую несколько увеличивают для обеспечения безопасности молочных продуктов.

Контроль проведения пастеризации на производстве проводится по термограммам, которые установлены на технологическом оборудовании (рис. 14)

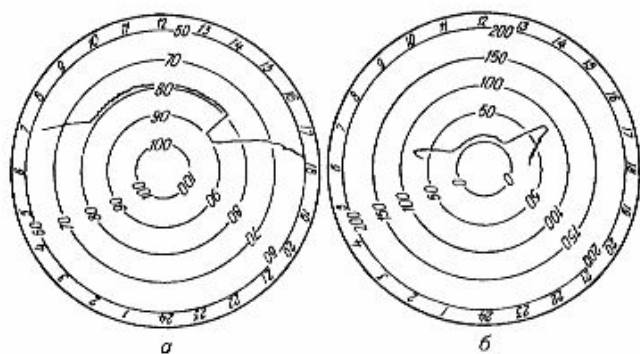


Рис.14. Термограмма пастеризации (а) и охлаждения (б) молока

Для пастеризации на предприятиях применяют емкостное оборудование периодического действия, установки на базе пластинчатых и трубчатых аппаратов и комбинированное оборудование.

Прежде чем проводить тепловую обработку молока определяют его термоустойчивость пробой на кипячение и алкогольной пробой (см. тему 1.8).

Лабораторный контроль эффективности пастеризации проводят в каждой партии пастеризованного молока и молочных продуктов по методикам ГОСТ 3623-73 «Молоко и молочные продукты. Методы определения пастеризации».

Методы определения эффективности пастеризации основаны на определении присутствия ферментов пероксидазы и фосфатазы в сыром молоке и приготовленных из него продуктах, и отсутствие этих ферментов в пастеризованном молоке и продуктах выработанных из него.

Определение пероксидазы по реакции с йодистокалиевым крахмалом

Применяется для обнаружения пастеризации молока при температуре выше 80 °С (выдержать 20 с), при которой фермент пероксидаза инактивируется. Метод основан на разложении перекиси водорода ферментом пероксидазой, содержащимся в молоке. Освобождающийся при разложении перекиси водорода активный кислород окисляет йодистый калий, освобождая йод, дающий с крахмалом соединение синего цвета.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В пробирку к 5 см³ исследуемого молока добавляют 5 капель раствора йодистокалиевого крахмала и 5 капель 0,5%-ного раствора перекиси водорода. После добавления каждого реактива перемешивают содержимое пробирки.

Затем определяют наличие пероксидазы по изменению окраски. Появление темно-синего окрашивания указывает на наличие в молоке фермента пероксидазы, следовательно, молоко сырое. Отсутствие окрашивания в течение одной минуты после появления реактивов – признак отсутствия в молоке пероксидазы, молоко пастеризовано при температуре выше 80 °С.

Следует иметь в виду, что даже в кипяченом молоке спустя некоторое время после прибавления реактивов может появиться бледно-голубое окрашивание вследствие постепенного разложения H₂O₂ без воздействия фермента.

Для проверки качества реактивов сделать контрольное определение с кипяченым молоком. Этим методом можно обнаружить добавление к пастеризованному молоку непастеризованного в количестве 5 % и больше.

Определение фосфатазы по реакции с 4-аминоантипирином

(арбитражный метод)

Сущность метода заключается в том, что содержащийся в молоке фермент фосфатаза способен гидролизовать динатриевую соль фенолфосфорной кислоты. Выделившийся свободный фенол в присутствии окислителя с 4-аминоантипирином дает розовое окрашивание.

ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В пробирку к 3 см³ молока добавляют 2 см³ рабочего раствора, перемешивают содержимое и ставят на водяную баню при температуре 40-45 °С на 30 минут.

Пробирку вынимают из бани, добавляют 5 см³ осадителя системы цинк-медь, тщательно перемешивают содержимое пробирки и опять ставят в баню при температуре 40-45 °С на 10 минут.

Вынув пробирку из водяной бани визуально сравнивают ее содержимое с контрольным опытом. Контрольным является аналогичный опыт, проведенный с кипяченым молоком.

Если окраска содержимого пробирки бесцветная, то молоко пастеризовано при температуре не ниже 63 °С. Окрашивание содержимого пробирки от розового до темно-красного указывает на то, что молоко сырое, или молоко подвергалось нагреванию при температуре ниже 63 °С, или было смешано с сырым (это проявляется уже при добавлении 0,3 % непастеризованного молока).

Задание 1. Изучить теорию и практику пастеризации молока. Пользуясь учебной литературой выписать режимы пастеризации молока при производстве раз-

личных молочных продуктов. Изучить требования ГОСТ 3623 на определение эффективности пастеризации молока.

Задание 2. Определить термоустойчивость сырого молока по алкогольной пробе и пропастеризовать пробы молока по трем режимам (длительная, кратковременная, моментальная). Определить эффективность пастеризации робой на фосфотазу и пероксидазу.

Задание 3. Определить эффективность пастеризации проб молока и молочных продуктов разных предприятий.

Задание 4. (для самостоятельной работы) Пользуясь каталогами молочного оборудования и учебной литературой выписать техническую характеристику емкостных, пластинчатых и трубчатых пастеризаторов.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Химическая посуда (пипетки на 1, 2, 5, 10 мл, пробирки, капельницы, колбочки, мерные цилиндры, резиновые пробки), редуктазник или водяная баня, электрическая плитка, держатели, пробы молока.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ. Раствор йодистокалиевого крахмала (реактив 19), 0,5%-ный раствор перекиси водорода (реактив 20), рабочий раствор для определения фосфатазы (реактив 21), осадитель системы цинк-медь (реактив 22), дистиллированная вода.

РАЗДЕЛ 4 САНИТАРНАЯ ОБРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТАРЫ

(занятие на предприятии)

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ. Изучить теоретические и практические вопросы мойки и дезинфекции технологического оборудования и тары на молокоперерабатывающих предприятиях; изучить характеристику и свойства моющих и дезинфицирующих средств; последовательность мойки и факторы ее эффективности; провести дезинфекцию оборудования и тары.

Задание 1. Ответить на вопросы по разделу в виде реферата.

1. Основные загрязнения оборудования после окончания технологического процесса.
2. Основные цели и способы мойки технологического оборудования и тары.
3. Требования к моющим средствам и факторы, влияющие на их свойства.
4. Последовательность мойки оборудования.
5. Способы дезинфекции технологического оборудования и тары.
6. Характеристика химических веществ применяемых для дезинфекции.
7. Физические способы стерилизации оборудования и тары и факторы ее эффективности.
8. Порядок контроля санитарной обработки технологического оборудования и тары в молочной промышленности.

Задание 2. Сравнить проведение мероприятий по санитарной обработке и дезинфекции технологического оборудования и тары на конкретном предприятии с требованиями СанПиНа.

Организация занятия. Перед выездом на предприятие необходимо сдать на кафедру рефераты по заданию 1; заявка на автобус на группу 20-25 человек; наличие записных книжек.

Приложения

Приложение 1. Приготовление реактивов

1 Серная кислота (H₂SO₄)

Применяемая серная кислота должна иметь плотность 1810-1820 кг/м³. Раствор готовят из концентрированной химически чистой кислоты путем разведения ее до нужной концентрации дистиллированной водой (следует приливать кислоту в воду). Массовую долю в % находят по табл. П.1 в зависимости от плотности (плотность определяется ареометром при 20°C).

Таблица П.1 – Массовая доля H₂SO₄ в растворах различной плотности, %

Плотность при 20°C, кг/м ³	Массовая доля H ₂ SO ₄ , %	Плотность при 20°C, кг/м ³	Массовая доля H ₂ SO ₄ , %	Плотность при 20°C, кг/м ³	Массовая доля H ₂ SO ₄ , %	Плотность при 20°C, кг/м ³	Массовая доля H ₂ SO ₄ , %
1495	59,70	1585	67,79	1675	75,49	1765	83,57
1505	60,62	1595	68,66	1685	76,34	1775	84,61
1515	61,54	1605	69,58	1695	77,20	1785	85,74
1525	62,45	1615	70,39	1705	78,06	1795	86,99
1535	63,36	1625	71,25	1715	78,93	1805	88,43
1545	64,26	1635	72,09	1725	79,81	1815	90,12
1555	65,15	1646	72,95	1735	80,70	1820	91,11
1565	66,03	1655	73,80	1745	81,62	1825	92,25
1575	66,91	1665	74,64	1755	82,57	1835	95,72

Чистоту серной кислоты (для определения массовой доли жира) устанавливают приливая в молочный жиромер 10 см³ исследуемой кислоты и 12 см³ дистиллированной воды, закрывают жиромер, перемешивают и дважды центрифугируют по 5 мин с промежуточным подогреванием на водяной бане при 65±2°C. Если в шкале жиромера остаются следы жира, кислоту считают непригодной для определения жира.

2. 0,1 н. раствор гидроксида натрия (NaOH)

Приготовление из стандарт-титра (фиксанала).

Стандарт-титр – это точно отвешенное количество реактива, запаянное в стеклянную ампулу и предназначенное для приготовления 1л 0,1 н. раствора. Поверхность ампулы обмывают дистиллированной водой. В мерную колбу (1 л) вставляют воронку. Ампулу разбивают бойком, затем пробивают другой конец ампулы, дают содержимому вытечь и тщательно ополаскивают ее дистил-

лированной водой. Раствор доливают до метки, закрывают пробкой и перемешивают.

3. Градуировочные растворы (NaCl).

Хлорид натрия перед приготовлением градуировочных растворов высушивают при температуре 300 °С в течение 1 ч или при 130 °С в течение 24 ч и охлаждают до комнатной температуры в эксикаторе.

Растворяют 0,6892 г хлорида натрия в 100 г бидистиллированной воды или 0,6861 г хлорида натрия вносят в мерную колбу вместимостью 100 см³ и объем доводят до метки бидистиллированной водой температурой 20 °С. Теоретическая точка заморзания раствора —0,422 °С.

Растворяют 1,0206 г хлорида натрия в 100 г бидистиллированной воды или 1,0152 г хлорида натрия вносят в мерную колбу вместимостью 100 см³. Объем доводят до метки бидистиллированной водой температурой 20 °С. Теоретическая точка заморзания раствора -0,621 °С.

Градуировочные растворы хранят в герметически закрывающихся полиэтиленовых бутылках, заполненных доверху, при температуре 5— 8 °С не более 2 мес. Перед употреблением градуировочный раствор перемешивают осторожным перевертыванием и вращением бутылки. Порцию градуировочного раствора вливают прямо в пробирку.

4. Фенолфталеин, (C₂₀O₄H₁₄) (1%-ный)

1 г фенолфталеина растворяют в 70 см³ 95%-ного этилового спирта и добавляют 29 см³ дистиллированной воды.

5. Изоамиловый спирт (CH₃)₂CH(CH₂)₂OH

Изоамиловый спирт – смесь амиловых спиртов с различными температурами кипения и плотностью. Изоамиловый спирт должен быть прозрачным, бесцветным, с плотностью 810,8 – 811,5 кг/м³ при температуре 20°С и не должен содержать примесей, переходящих в жир.

6. Формалин (СН₂О)

Формалин представляет собой 37-40%-ный водный раствор формальдегида. Покупаемый формалин содержит примесь муравьиной кислоты, поэтому перед употреблением его нейтрализуют: к 50-100 см³ формалина добавляют 0,5 см³ 1%-ного раствора фенолфталеина и титруют сначала 1-2 н. раствором NaOH, затем 0,1 н. раствором щелочи до появления слабо-розовой окраски. Через 1-2 суток раствор формалина становится кислым вследствие окислений формальдегида и его снова следует нейтрализовать щелочью. При хранении раствора формальдегид может полимеризоваться с образованием мути или белого осадка, которые удаляются фильтрованием. Нейтрализованный формалин хранится в закрытой стеклянной таре в защищенном от света месте.

7. Хлорид кальция (CaCl₂) (4%-ный)

В коническую колбу вносят 4,0±0,1 г безводного CaCl₂ добавляют в 96 см³ дистиллированной воды с температурой 20±1°С. Раствор перемешивают.

8. Раствор метиленового голубого

Основной спиртовой раствор метиленового голубого

10 г метиленового голубого смешивают со 100 см³ 96 %-ного раствора этилового спирта. Раствор ставят в термостат при температуре 37±1°С на 24 ч, затем фильтруют. Срок хранения не более 3 мес.

Рабочий раствор метиленового голубого

Основной раствор подогревают до 45±1°С, перемешивают по растворения кристаллов, охлаждают до 20±1°С. А см³ основного раствора прибавляют к 195 см³ дистиллированной кипяченой воды. Смесь перемешивают. Срок хранения не более 7 суток.

9. Раствор резазурина

Основной раствор резазурина

В мерную колбу на 200 см³ вносят 0,10±0,01 г резазурин-натриевую соль и доводят до метки прокипяченной и охлажденной (25±2°C) дистиллированной водой. Смесь перемешивают. Срок хранения основного раствора не более 30 сут.

Рабочий раствор резазурина

Основной раствор резазурина разбавляют прокипяченной и охлажденной (25±2°C) дистиллированной водой в соотношении 1 : 2,5. Срок хранения рабочего раствора резазурина не более 3 суток.

10. Раствор сычужного фермента (0,5 %)

Раствор готовят непосредственно перед анализом. 0,5 г сычужного порошка растворяют в 100 см³ дистиллированной воды с температурой 20±1°C.

11. Водный раствор «Мастоприм»

2,5 %-ный раствор.

2,5 г препарата «Мастоприм» вносят в мерную колбу вместимостью 100 см³ и доливают до метки дистиллированной водой, нагретой до 30-35°C. Срок годности раствора 1 сутки.

3,5 %-ный раствор

3,5 г препарата «Мастоприм» вносят в мерную колбу вместимостью 100 см³ и доливают до метки дистиллированной водой, подогретой до 30-35°C. Срок годности раствора 1 сутки.

12. Рабочая тест-культура

При приготовлении рабочей культуры из сухого бактериального препарата термофильного молочнокислого стрептококка, во флакон с препаратом добавляют стерильной пипеткой 10 см³ кипяченой дистиллированной воды. Флакон закрывают пробкой и его содержимое тщательно перемешивают до получения однородной взвеси.

Одна порция (флакон) культуры, приготовленной из препарата, предназначена для анализа 30 проб исследуемого молока. При необходимости культуру хранят при температуре (6 ± 2) °С и используют в течение не более 8 ч.

13. Водный раствор пептона

3 г пептона помещают в колбу и доливают до 100 см³ водопроводной водой, стерилизуют при (121 ± 2) °С в течение 10 мин и хранят в холодильнике при (6 ± 2) °С в течение 30 сут. В случае отсутствия стерилизатора допускается кипячение раствора пептона от 1 до 2 мин на слабом огне; данный раствор должен быть использован в течение 7-8 ч.

14. Водный раствор метиленового голубого

0,5 г метиленового голубого помещают в колбу, доливают 100 см³ дистиллированной кипяченой воды, перемешивают до полного растворения, плотно укупоривают и хранят в холодильнике при (6 ± 2) °С не более 30 сут.

15. Смесь для анализа

К 20 см³ водного раствора пептона (реактив 13) добавляют 3,5 см³ односуточной культуры термофильного стрептококка (реактив 12) (пипетку предварительно следует хорошо ополоснуть этой смесью) и 0,1 см³ водного раствора метиленового голубого (реактив 14). Смесь хорошо перемешивают. Смесь готовят перед анализом. Объем смеси зависит от числа исследуемых проб.

16. Бромтимоловый синий (0,04 %)

0,04 г индикатора растворяют в 20 см³ 95 % этилового спирта и добавляют 80 см³ дистиллированной воды. Смесь тщательно перемешивают.

17. Контрольные растворы для определения ионов кальция (CaCl₂)

0,1 М раствор CaCl

Карбонат кальция высушить в сушильном шкафу при 110 °С в течение 1,5 ч и охладить в эксикаторе. Навеску карбоната кальция в количестве $10,010 \pm 0,001$ г поместить в стакан и прилить 15 см³ соляной кислоты. По окончании газовой выделения приливать по каплям кислоту до прекращения бурного выделения газа.

В стакан прилить 100 см³ воды, нагреть до кипения и охладить. Охлажденный раствор должен быть прозрачным.

Если раствор мутный прилить, прилить в него 1-2 капли соляной кислоты и вновь нагреть до кипения.

Раствор перелить в мерную колбу вместимостью 1000 см³, стакан дважды ополоснуть водой, которую также перелить в мерную колбу, довести дистиллированной водой до метки. Срок хранения не более 1 года.

Раствор а.

10 см³ 0,1 М раствора хлорида кальция переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³ и доводят до метки дистиллированной водой.

Раствор б.

5 см³ раствора "а" переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³ и доводят объем до метки дистиллированной водой.

18. Рабочий раствор для определения эффективности гомогенизации

Водно-щелочной раствор.

0,38 г NaOH (натр едкий), 2,25 г Трилон Б, 0,5 г эмульгатора ОП-7 или ОП-10 взвешивают и вносят в мерную колбу на 500 см³. Колбу доводят дистиллированной водой до метки, закрывают притертой крышкой и перемешивают. Срок хранения не более 30 суток.

Основной раствор красителя

1 г индикатора бромтимолового синего взвешивают с точностью $\pm 0,001$ г, смешивают со 100 см³ дистиллированной воды. Раствор ставят в термостат при 37°С на 24 ч, а затем фильтруют. Храниться при температуре 6-8°С не более 20 суток.

Рабочий раствор

К 100 см³ водно-щелочного раствора добавить 1 см³ основного раствора красителя. Рабочий раствор хранению не подлежит.

19. Раствор иодкалиевого крахмала

3,0±0,1 г крахмала помещают в термостойкий стеклянный стакан и смешивают с 20 см³ холодной воды до однородной массы. К разведенному крахмалу добавляют 80 см³ кипящей воды при непрерывном помешивании. После охлаждения к крахмальному раствору добавляют 3,0±0,1 г иодида калия, растворенного в 5-10 см³ воды. Срок хранения раствора не более 3 суток.

20. Раствор пероксида водорода (H₂O₂) (0,5 %)

Имеющийся концентрированный раствор в зависимости от содержания в нем пероксида водорода разводят водой, предварительно прокипяченной и охлажденной. Раствор быстро разлагается.

Для определения содержания пероксида водорода в концентрированном растворе 3±0,01г концентрированного пероксида водорода переносят в мерную колбу вместимостью 250 см³, доводят водой до метки и перемешивают. 10 см³ приготовленного раствора переносят в коническую колбу вместимостью 250 см³, добавляют 50 см³ воды, 10 см³ разбавленной серной кислоты (1 : 4) и содержимое титруют 0,1 Н. раствором перманганата калия до розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Параллельно проводят контрольный опыт в тех же условиях, с тем же количеством воды и реактивов (без пероксида водорода).

Массовую долю пероксида водорода X (%) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot 0,0017 \cdot 25 \cdot 100}{m},$$

где V – объем 0,1 н. раствора перманганата калия, израсходованного на титрование раствора пероксида водорода, см³; V₁ – объем 0,1 н. раствора перманганата калия, израсходованного на контрольное титрование, см³; 0,0017 – масса пероксида водорода, соответствующая 1 см³ 0,1 н. раствора перманганата калия, г; m – навеска пероксида водорода.

21. Рабочий раствор для определения фосфатазы с 4-аминоантипирином

Рабочий раствор субстрата готовят непосредственно перед определением, смешивая растворы А и Б в соотношении 1 : 9.

Раствор А

В коническую колбу вместимостью 200 см³ отвешивают 1,250±0,001 г динатриевой соли фенолфосфата и растворяют в 100 см³ буферного раствора (40±0,01 г хлорида аммония растворяют в 200 см³ дистиллированной воды, добавляют 348 см³ 25 %-ного водного раствора аммиака и доводят водой до 1 л).

Раствор Б

0,800±0,001 г 4-аминоантипирина (C₁₁H₁₁ON₂NH₂) растворяют в 900 см³ дистиллированной воды.

22. Осадитель системы цинк-медь

В мерную колбу вместимостью 1000 см³ вносят 30,00±0,01г сульфата цинка (ZnSO₄·7H₂O) и 6,00±0,01г сульфата меди (CuSO₄·5H₂O) добавляют 200-300 см³ дистиллированной воды. Содержимое перемешивают до растворения реактивов и доводят до метки дистиллированной водой.

Приложение 2

Таблица П.2 - Приведение к 20°C плотности коровьего молока с температурой
менее 20°C

Плотность молока, $\rho_{\text{ср}}$, кг/м ³	Плотность, приведенная к 20 °С, кг/м ³ , при температуре молока t, °С							
	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5
1025,0	1023,7	1023,9	1024,0	1024,2	1024,4	1024,5	1024,7	1024,8
1025,5	1024,2	1024,4	1024,5	1024,7	1024,9	1025,0	1025,2	1025,3
1026,0	1024,7	1024,9	1025,0	1025,2	1025,4	1025,5	1025,7	1025,8
1026,5	1025,2	1025,4	1025,5	1025,7	1025,9	1026,0	1026,2	1026,3
1027,0	1025,7	1025,9	1026,0	1026,2	1026,4	1026,5	1026,7	1026,8
1027,5	1026,2	1026,4	1026,5	1026,7	1026,9	1027,0	1027,2	1027,3
1028,0	1026,7	1026,9	1027,0	1027,2	1027,4	1027,5	1027,7	1027,8
1028,5	1027,2	1027,4	1027,5	1027,7	1027,9	1028,0	1028,2	1028,3
1029,0	1027,7	1027,9	1028,0	1028,2	1028,4	1028,5	1028,7	1028,8
1029,5	1028,2	1028,4	1028,5	1028,7	1028,9	1029,0	1029,2	1029,3
1030,0	1028,7	1028,9	1029,0	1029,2	1029,4	1029,5	1029,7	1029,8
1030,5	1029,2	1029,4	1029,5	1029,7	1029,9	1030,0	1030,2	1030,3
1031,0	1029,7	1029,9	1030,0	1030,2	1030,4	1030,5	1030,7	1030,8
1031,5	1030,2	1030,4	1030,5	1030,7	1030,9	1031,0	1031,2	1031,3
1032,0	1030,7	1030,9	1031,0	1031,2	1031,4	1031,5	1031,7	1031,8
1032,5	1031,2	1031,4	1031,5	1031,7	1031,9	1032,0	1032,2	1032,3
1033,0	1031,7	1031,9	1032,0	1032,2	1032,4	1032,5	1032,7	1032,8
1033,5	1032,2	1032,4	1032,5	1032,7	1032,9	1033,0	1033,2	1033,3
1034,0	1032,7	1032,9	1033,0	1033,2	1033,4	1033,5	1033,7	1033,8
1034,5	1033,2	1033,4	1033,5	1033,7	1033,9	1034,0	1034,2	1034,3
1035,0	1033,7	1033,9	1034,0	1034,2	1034,4	1034,5	1034,7	1034,8
1035,5	1034,2	1034,4	1034,5	1034,7	1034,9	1035,0	1035,2	1035,3
1036,0	1034,7	1034,9	1035,0	1035,2	1035,4	1035,5	1035,7	1035,8

Таблица П.3 - Приведение к 20°C плотности коровьего молока с температурой
более 20°C

Плотность молока, $\rho_{\text{ср}}$, кг/м ³	Плотность, приведенная к 20 °С, кг/м ³ , при температуре молока t, °С							
	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0
1025,0	1025,2	1025,3	1025,5	1025,6	1025,8	1026,0	1026,1	1026,3
1025,5	1025,7	1025,8	1026,0	1026,1	1026,3	1026,5	1026,6	1026,8
1026,0	1026,2	1026,3	1026,5	1026,6	1026,8	1027,0	1027,1	1027,3
1026,5	1026,7	1026,8	1027,0	1027,1	1027,3	1027,5	1027,6	1027,8
1027,0	1027,2	1027,3	1027,5	1027,6	1027,8	1028,0	1028,1	1028,3
1027,5	1027,7	1027,8	1028,0	1028,1	1028,3	1028,5	1028,6	1028,8
1028,0	1028,2	1028,3	1028,5	1028,6	1028,8	1029,0	1029,1	1029,3
1028,5	1028,7	1028,8	1029,0	1029,1	1029,3	1029,5	1029,6	1029,8
1029,0	1029,2	1029,3	1029,5	1029,6	1029,8	1030,0	1030,1	1030,3
1029,5	1029,7	1029,8	1030,0	1030,1	1030,3	1030,5	1030,6	1030,8
1030,0	1030,2	1030,3	1030,5	1030,6	1030,8	1031,0	1031,1	1031,3
1030,5	1030,7	1030,8	1031,0	1031,1	1031,3	1031,5	1031,6	1031,8
1031,0	1031,2	1031,3	1031,5	1031,6	1031,8	1032,0	1032,1	1032,3
1031,5	1031,7	1031,8	1032,0	1032,1	1032,3	1032,5	1032,6	1032,8
1032,0	1032,2	1032,3	1032,5	1032,6	1032,8	1033,0	1033,1	1033,3
1032,5	1032,7	1032,8	1033,0	1033,1	1033,3	1033,5	1033,6	1033,8
1033,0	1033,2	1033,3	1033,5	1033,6	1033,8	1034,0	1034,1	1034,3
1033,5	1033,7	1033,8	1034,0	1034,1	1034,3	1034,5	1034,6	1034,8
1034,0	1034,2	1034,3	1034,5	1034,6	1034,8	1035,0	1035,1	1035,3
1034,5	1034,7	1034,8	1035,0	1035,1	1035,3	1035,5	1035,6	1035,8
1035,0	1035,2	1035,3	1035,5	1035,6	1035,8	1036,0	1036,1	1036,3
1035,5	1035,7	1035,8	1036,0	1036,1	1036,3	1036,5	1036,6	1036,8
1036,0	1036,2	1036,3	1036,5	1036,6	1036,8	1037,0	1037,1	1037,3

Приложение 3

Таблица П.4 – Объемы этилового спирта и воды при температуре 20°С для получения 1000 см³ водно-спиртового раствора (с учетом сжатия раствора)

Объемная доля этило- вого спирта в получаемом растворе, %	Объемы этилового спирта и воды при объемной доле спирта в исходном растворе, см ³									
	98		97		96		95		94	
	Спирт	Вода	Спирт	Вода	Спирт	Вода	Спирт	Вода	Спирт	Вода
68	694	336	701	328	708	319	716	310	723	302
69	704	326	711	317	719	308	726	299	734	290
70	714	315	722	306	729	297	737	288	745	279
71	724	304	732	295	740	287	747	277	755	268
72	735	294	742	285	750	275	758	266	766	257
73	745	283	752	274	760	265	768	255	777	245
74	755	273	763	263	771	253	779	244	787	234
75	765	261	776	252	781	242	789	233	798	223
76	776	251	784	241	792	231	800	221	809	212
77	786	240	794	230	802	220	811	210	819	200
78	796	230	804	219	812	209	821	199	830	189
79	806	218	814	208	823	198	832	187	840	177
80	816	207	825	197	833	187	842	176	851	166
81	827	196	835	186	844	176	853	165	862	154
82	837	186	845	175	854	164	863	154	872	143

Библиографический список

1. Барабанщиков Н.В. Молочное дело / Н.В. Барабанщиков. – М.: Колос, 1983.– 414 с.
2. Бредихин С.А., Космодемьянский Ю.В., Юрин В.Н. Технология и техника переработки молока. – М.: Колос, 2003. – 200 с.
3. Брусиловский Л.П. Инструментальные методы и экспресс-анализаторы для контроля состава и качества молока и молочных продуктов. М.: Молочная пром-сть, 1997. – 48 с.
4. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. СанПиН С 2.3.2.1078-01.
5. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 320 с.
6. ГОСТ 3623–73. Молоко и молочные продукты. Методы определения пастеризации. – Введ. 01.01.76. – М.: Изд-во стандартов, 1989. С. 175...184. Группа Н19.
7. ГОСТ 3624–92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. – Введ. 01.01.94. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1996. С. 35...45. Группа Н19.
8. ГОСТ 3625–84. Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности. – Введ. 01.07.85. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 6 с.
9. ГОСТ 3626–73. Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества. – Введ. 01.07.74. – М.: Изд-во стандартов, 1973. – 6 с.
10. ГОСТ 5867–90 (СТ СЭВ 3838–82). Молоко и молочные продукты. Методы определения жира. – Введ. 01.07.91. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 20 с.
11. ГОСТ 8218–89. Молоко. Метод определения чистоты. – Введ. 01.07.90. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 4 с.
12. ГОСТ 9225–84. Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа. – Введ. 01.01.86. – М.: Изд-во стандартов, 1987.– 26 с.

13. ГОСТ 13928–84. Молоко и сливки заготавливаемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу. Введ. 01.01.86. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 16 с.
14. ГОСТ 23453–90. Молоко. Методы определения количества соматических клеток. Введ. 01.01.91. – М.: Изд-во стандартов, 1990.– 6с.
15. ГОСТ 23454-79 Молоко. Методы определения ингибирующих веществ. – Введ. 01.01.08. – М.: Изд-во стандартов, 1989. С. 374...378. Группа Н19.
16. ГОСТ 24065-80 Молоко. Методы определения соды. – Введ 01.07.81. – М.: изд-во стандартов, 1989. С.388...394. Группа Н19.
17. ГОСТ 25101-82 Молоко. Метод определения точки замерзания. Введ. 01.01.83. – М.: Изд-во стандартов, 1989. С.397...403. Группа Н19.
18. ГОСТ 25179–90. Молоко. Методы определения белка. Введ. 01.01.91. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 10 с.
19. ГОСТ 25228–82. Молоко и сливки. Методы определения термоустойчивости по алкогольной пробе. Введ. 01.07.83. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 6 с.
20. ГОСТ 26754-85 Молоко. Методы измерения температуры. Введ.01.12.86. – М.: Изд-во стандартов, 1989. С. 286...289. Группа Н19.
21. ГОСТ 26809–86. Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Введ. 01.01.87. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 16 с.
22. ГОСТ 28283–89. Молоко коровье. Методы органолептической оценки запаха и вкуса. Введ. 01.07.90. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 10 с.
23. ГОСТ Р 51917-2002 Продукты молочные и молокосодержащие. Термины и определения. Введ. 2004-01-01. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002.
24. ГОСТ Р 52054-2003 Молоко натуральное коровье – сырье. Технические условия. Введ.2004-01-01. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003.
25. Долгорукова М.В., Перевозчиков А.И. Молочное дело / учебно-методическое пособие. Йошкар-Ола: 2003. – 96 с.

26. Крусъ Г.Н., Шалыгина А.М., Волокитина З.В. Методы исследования молока и молочных продуктов/ под общ. редакцией А.М. Шалыгиной. – М.: Колос, 2000. – 368 с.
27. Крусъ Г.Н. и др. Технология молока и молочных продуктов/ Г.Н. Крусъ, А.Г. Храмов, З.В. Волокитина, С.В. Карпычев; под ред. А.М. Шалыгиной. – М.: КолосС, 2004. – 455 с.
28. Методика количественного ионометрического анализа молока на содержание ионов кальция, разработанная ВНИМИ. М.: Комитет РФ по стандартизации, метрологии и сертификации, 1998. - 10 с.
29. Охрименко О.В. и др. Лабораторный практикум по химии и физике молока / О.В. Охрименко, К.К. Горбатова, А.В. Охрименко. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 256 с.
30. рН-метр-иономер Экотест-120. Руководство по эксплуатации. КДЦТ.414318.004 РЭ. М.:НПП "Эконикс", 1998, 38 с.
31. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности: Справочник/ Н.Ю. Алексеева, В.П. Аристова, А.П. Патратий и др.; Под ред. Я.И. Костина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 239 с.
32. ТУ 10 РСФСР 391-88 Сливки из коровьего молока. Требования при заготовках. Технические условия. Введ. 01.03.89. Гос.агропром.комитет РСФСР 1989. - 12 с.
33. Шалыгина А.М., Калинина Л.В. Общая технология молока и молочных продуктов. – М.: КолосС, 2004. – 200 с.
34. Шидловская В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов. Справочник. - М.: КолосС, 2004. - 360 с.