

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Л.А. Забодалова, Л.А. Надточий

**ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МОЛОЧНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Учебно-методическое пособие

 **УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

**Санкт-Петербург
2016**

УДК 637.1/3

Забодалова Л.А., Надточий Л.А. Производственный контроль на предприятиях молочной промышленности: Учеб.-метод. пособие.– СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 43 с.

Учебно-методическое пособие к лабораторным работам по дисциплинам «Производственный контроль и учет в молочной промышленности» и «Производственный контроль в молочной промышленности» предназначено для организации учебного процесса бакалавров направления 19.03.03 Продукты питания животного происхождения очной и заочной форм обучения.

Рецензент: доктор техн. наук, проф. А.Л. Ишевский

Рекомендовано к печати Советом факультета пищевых биотехнологий и инженерии, протокол № 2 от 27 октября 2016 г.



Университет ИТМО – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5–100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2016

© Забодалова Л.А., Надточий Л.А., 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

Каждая лабораторная работа рассчитана на 4 академических часа и выполняется группами (звеньями) студентов по 3–5 человек. Перед выполнением лабораторной работы студенту необходимо повторить теоретический материал по изучаемой теме, разобраться в сущности применяемых методов и получить допуск к работе.

В лаборатории необходимо соблюдать чистоту и порядок.

По окончании работы следует выключить электроприборы, тщательно вымыть посуду и инвентарь, убрать рабочее место и сдать его лаборанту кафедры, составить отчет по работе и предъявить его преподавателю.

К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, имеющие санитарную одежду (белый халат) и прошедшие инструктаж по технике безопасности и противопожарным правилам, после проверки усвоения правил и оформления допуска в специальном журнале.

При выполнении лабораторных работ необходимо соблюдать установленные правила, в особенности правила работы с электронагревательными приборами, концентрированными кислотами и щелочами, легковоспламеняющимися жидкостями, а также с приборами и оборудованием, имеющими вращающиеся части.

В лаборатории **запрещается:**

- оставлять включенные действующие приборы без наблюдения;
- переносить или ремонтировать оборудование, находящееся под напряжением;
- нагревать химическую посуду на огне без асбестовой сетки;
- сливать остатки концентрированных щелочей, кислот, растворителей и других едких жидкостей в канализацию без специальной обработки (например, нейтрализации);
- принимать пищу на рабочем месте.

ВВЕДЕНИЕ

Повышение качества продукции – одна из основных социально-экономических задач. Решение ее зависит от реализации в промышленности достижений науки и техники, передового опыта и связано с необходимостью научно обоснованного подхода к созданию системы контроля качества сырья, технологических процессов, качества труда и готовой продукции.

Организацию контроля производства и управления качеством продукции, гарантирующую ее высокие потребительские свойства, а также уменьшение потерь сырья, следует отнести к первоочередным задачам, учитывая стоимость сырья и принимая во внимание значение продуктов животного происхождения в питании населения.

Повышение качества пищевой продукции является важнейшим и эффективным средством обеспечения здоровья населения страны.

Организационно-методической основой разработки, внедрения и функционирования системы контроля и управления качеством является стандартизация, регламентирующая требования к качеству сырья и готовой продукции.

Важными условиями выпуска продукции высокого качества, является совершенствования методов контроля сырья и готовой продукции, строгое соблюдение регламентируемых режимов технологической обработки и хранения, всесторонний анализ причин снижения качества и появления дефектов.

Лабораторная работа № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕЙТРАЛИЗУЮЩИХ, КОНСЕРВИРУЮЩИХ И ИНГИБИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В МОЛОКЕ

На молоко-сырье, поступающее на предприятия молочной промышленности, установлены требования согласно ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия». К приемке допускается молоко, полученное от здоровых животных в хозяйствах, благополучных по инфекционным болезням, согласно Ветеринарному законодательству, и по качеству соответствующее настоящему стандарту и нормативным документам, регламентирующим требования к качеству и безопасности пищевых продуктов.

Содержание токсичных элементов, антибиотиков, ингибирующих веществ, радионуклидов, пестицидов, патогенных микроорганизмов в молоке должно соответствовать действующим санитарным нормам согласно Техническому регламенту Таможенного Союза (ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»).

Цель работы: Ознакомиться с методами контроля показателей качества молока, в частности, методами определения нейтрализующих, консервирующих и ингибирующих веществ молока, определить наличие в молоке соды, аммиака и перекиси водорода.

Оборудование, приборы, материалы:

- редуктазник или водяная баня, помещаемая в термостат;
- термометр стеклянный с диапазоном измерения температуры от 0 до 100°C;
- пробирки стеклянные;
- пипетки стерильные 10 см³;
- колбы мерные вместимостью 100, 200, 250 см³;
- основной раствор резазурина;
- препарат сухой для контроля определения ингибирующих веществ в молоке;
- тест – культура *Streptococcus thermophilus*;
- вода дистиллированная;
- штатив;
- пипетки вместимостью 1, 2, 5 см³;
- капельница;
- бромтимоловый синий спиртовой раствор 0,04 %;
- стакан вместимостью 50, 150 и 200 см³;
- цилиндры вместимостью 25, 100 и 500 см³;
- пробирки стеклянные вместимостью 20 см³;
- груша резиновая;
- реактив Несслера;
- кислота уксусная водный раствор с объемной долей 10 %;
- кислота серная плотностью 1,830–1,835 г/см³;
- крахмальный раствор йодистого калия;
- секундомер.

Метод определения ингибирующих веществ в молоке (ГОСТ 23454–79)

Настоящий стандарт распространяется на молоко и устанавливает методы определения ингибирующих веществ, к которым относятся: антибиотики, формалин, перекись водорода и другие моющие, дезинфицирующие и консервирующие вещества.

Порядок выполнения работы

Задание 1. В молоке, предназначенном для исследования, определить ингибирующие вещества и сделать вывод о его соответствии действующей документации.

Сущность метода: Метод основан на восстановлении резазурина при развитии в молоке чувствительных к ингибирующим веществам микроорганизма вида *Streptococcus thermophilus*.

В качестве эталона используют препарат сухой для контроля определения ингибирующих веществ в молоке (СКИВ) по техническим условиям ТУ 49 913–83.

В чистые пробирки наливают по 10 см³ исследуемого молока и закрывают стерильными резиновыми пробками. Оставшуюся часть пробы сохраняют до конца анализа в холодильнике при температуре (6±2)°С.

При наличии большого количества проб исследуемого молока анализ проводят сериями. Количество пробирок с исследуемым молоком в каждой серии не более 20.

Одновременно проводят контрольный анализ. Для этого в пробирку наливают 10 см³ восстановленного препарата СКИВ. Для получения восстановленного препарата вскрывают колпачок и пробку флакона с сухим препаратом. Во флакон вносят пипеткой 10 см³ дистиллированной воды, подогретой до температуры (50±10)°С, закрывают пробкой и встряхивают до полного растворения.

Пробирки с исследуемым молоком и контрольной пробой нагревают в водяной бане до (87±2)°С с выдержкой 10 минут, затем охлаждают до (47±1)°С. Затем в пробирки стерильной пипеткой вносят рабочую тест-культуру в объеме 0,5 см³.

Содержимое пробирок тщательно перемешивают трехкратным перевертыванием. Затем пробирки выдерживают в течение 1 ч 15 мин при температуре (46±1)°С в редуктазнике или водяной бане.

По истечению времени в пробирки с исследуемым молоком и контрольной пробой вносят по 1 см³ основного раствора резазурина с температурой (20±2)°С. Содержимое пробирок перемешивают путем двухкратного перевертывания.

Пробирки с исследуемым молоком и контрольной пробой выдерживают в редуктазнике при (46±1)°С в течение 10 минут.

При отсутствии в исследуемом молоке ингибирующих веществ (и в контрольной пробе) содержимое пробирок будет иметь розовый или белый цвет. При наличии в молоке ингибирующих веществ содержимое пробирок будет иметь окраску, характерную для молока 1 класса по цветовой шкале для определения класса по редуктазной пробе с резазурином по ГОСТ 9225-84.

Чувствительность метода позволяет обнаружить в молоке содержание пенициллина 0,01 МЕ/ см³; массовую долю формалина 0,005 %; массовую долю перекиси водорода 0,01%; стрептомицина 10 мкг/ см³; тетрациклина 1 мкг/ см³.

Определение соды (ГОСТ 24065–80)

Настоящий стандарт распространяется на молоко и устанавливает методы определения соды (карбоната или бикарбоната натрия).

Порядок выполнения работы

Задание 2. В полученных образцах молока определить наличие соды.

Сущность метода: Метод основан на изменении окраски раствора индикатора бромтимолового синего при добавлении его в молоко, содержащее соду (карбонат или бикарбонат натрия).

В сухую или сполоснутую дистиллированной водой пробирку, помещенную в штатив, наливают 5 см³ испытуемого молока и осторожно по стенке добавляют 7–8 капель раствора бромтимолового синего. Через 10 мин наблюдают за изменением окраски кольцевого слоя, не допуская встряхивания пробирки.

Одновременно ставят контрольную пробу с молоком, не содержащим соды.

Желтая окраска кольцевого слоя указывает на отсутствие соды в молоке. Появление зеленой окраски различных оттенков (от светло-зеленого до темно-зеленого) – на присутствие соды в молоке.

Минимальное значение определяемой массовой доли соды составляет 0,05 %.

Определение аммиака (ГОСТ 24066–80)

Настоящий стандарт распространяется на сырое молоко и устанавливает качественный метод определения аммиака.

Порядок выполнения работы

Задание 3. В полученных от лаборанта образцах сырого молока, установить наличие аммиака, по качественной реакции.

Сущность метода: В основу метода положена специфическая реакция, позволяющая определить наличие аммиака или солей аммония в сыром молоке выше его естественного содержания по изменению цвета выделенной молочной сыворотки при ее взаимодействии с реактивом Несслера.

Содержание аммиака в молоке определяют не ранее, чем через 2 ч после окончания доения.

В стакан отмеривают (20 ± 2) см³ молока и нагревают в течение 2–3 мин на водяной бане при температуре 40–45°С.

В подогретое молоко вносят 1 см³ водного раствора с объемной долей уксусной кислоты 10 % и оставляют в покое на 10 мин для осаждения казеина.

Пипеткой (с ваткой на нижнем конце для предотвращения попадания казеина) отбирают 2 см³ отстоявшейся сыворотки и переносят в пробирку. В ту же пробирку добавляют 1 см³ реактива Несслера и содержимое сразу же перемешивают, наблюдая при этом в течение не более 1 мин изменение окраски смеси.

Появление лимонно-желтой окраски смеси указывает на присутствие аммиака в количестве, характерном для натурального молока, появление оранжевой окраски различной интенсивности указывает на наличие аммиака выше его естественного содержания.

Минимальное значение определяемой массовой доли аммиака составляет (6–9) мг%.

Определение перекиси водорода (ГОСТ 24067–80)

Настоящий стандарт распространяется на молоко и устанавливает качественный метод определения перекиси водорода.

Порядок выполнения работы

Задание 4. В полученных образцах молока, определить наличие перекиси водорода.

Сущность метода: Метод основан на взаимодействии перекиси водорода с йодистым калием, выделении йода, дающего с крахмалом синее окрашивание.

В пробирку помещают 1 см³ исследуемого молока, не перемешивая, прибавляют две капли раствора серной кислоты и 0,2 см³ крахмального раствора йодистого калия.

Через 10 мин наблюдают за изменением цвета раствора в пробирке, помещенной в штатив, не допуская встряхивания ее.

Появление в пробирке отдельных пятен синего цвета свидетельствует о присутствии перекиси водорода в молоке.

Чувствительность метода составляет 0,001 % перекиси водорода.

Оформление отчета

Отчет о работе должен содержать цель работы, краткое описание применяемых методов, экспериментальные данные, выводы.

Контрольные вопросы

1. Какой препарат используется в качестве эталона при определении ингибирующих веществ молока?
2. Микроорганизмы какого вида используются при определении ингибирующих веществ в молоке?
3. По истечении какого времени после дойки проводят анализ на определение аммиака?
4. Появление какой окраски пробы свидетельствует о наличии перекиси водорода в молоке?
5. Какая окраска пробы свидетельствует о присутствии соды в молоке?

Лабораторная работа № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВЕЖЕСТИ И НАТУРАЛЬНОСТИ МОЛОКА

Основным показателем свежести молока является титруемая кислотность, которая выражается в градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$). Под градусом Тернера понимается количество миллилитров 0,1 н. раствора щелочи (едкого натра или едкого кали), пошедшее на нейтрализацию 100 мл молока при индикаторе фенолфталеине. В свежесвыдоенном молоке титруемая кислотность составляет 16–18 $^{\circ}\text{T}$. Спустя некоторое время после доения, кислотность молока повышается, так как в нем начинают развиваться микроорганизмы, сбраживающие лактозу до молочной кислоты.

При массовых анализах, когда приемке подлежит большое количество молока, определяют предельную кислотность, т. е. кислотность, выше которой молоко считается некондиционным. В этом случае в ряд пробирок, помещенных в штатив, наливают по 10 мл 0,1 н. раствора щелочи, содержащего фенолфталеин, и добавляют по 5 мл исследуемого молока. Содержимое перемешивают и наблюдают за изменением окраски. Если раствор обесцветился, значит, кислотность молока выше нормы.

При необходимости можно использовать растворы, рассчитанные на определенную кислотность. Их готовят следующим образом: в мерную колбу на 1 л отмеряют требуемое количество 0,1 н. раствора щелочи (в соответствии с табл.1), добавляют 10 мл 1 %-го спиртового раствора фенолфталеина, доливают до метки дистиллированную воду и тщательно перемешивают, 1 мл такого раствора соответствует одному градусу кислотности.

Определение свежести молока по титруемой и предельной кислотности дает возможность судить об изменении реакции молока, но не позволяет уловить изменения важнейших компонентов молока, в частности, белков. Так, если к свежему молоку прибавить молоко с повышенной кислотностью (27–30 $^{\circ}\text{T}$) и хорошо перемешать, то титруемая кислотность смеси может и не превысить 20 $^{\circ}\text{T}$. Однако такое молоко не выдерживает термообработки, белки молока коагулируют и могут испортить всю партию продукции.

Состав растворов для определения предельной кислотности

№ раствора	Предельная кислотность, °Т	Составные части на 1 л воды	
		0,1 н. р-р щелочи	фенолфталеин
1	16	80	10
2	17	85	10
3	18	90	10
4	19	95	10
5	20	100	10
6	21	105	10
7	22	110	10

С целью выявления примеси молока с повышенной кислотностью проводятся кипяtilьная и спиртовая пробы, характеризующие устойчивость белковой фазы. Действие этих проб основано на равной чувствительности белков молока к действию высоких температур и спиртов в зависимости от рН среды.

При проведении **кипяtilьной пробы** в пробирку наливают 5 мл молока и нагревают до кипения. Молоко, титруемая плотность которого выше 24 °Т, при кипячении свертывается. Кипяtilьная проба позволяет также обнаружить в свежем молоке примесь молока с повышенной кислотностью, поскольку смешанное молоко при кипячении также свертывается.

В ходе **спиртовой пробы** в пробирку или чашку Петри наливают 1 мл исследуемого молока, прибавляют 1 мл 68 %-го этилового спирта, перемешивают и следят за появлением хлопьев белка. Поскольку спирт крепостью 68 % вызывает коагуляцию казеина только при кислотности молока, превышающей 20 °Т, спиртовая проба дает возможность выявить предельную кислотность молока, допускаемую стандартом, а также обнаружить подкисшее молоко в свежем. Если кислотность молока ниже 20 °Т, то белок сохраняет свои коллоидные свойства, и молоко не свертывается. Зная титруемую кислотность и имея результат кипяtilьной и спиртовой проб, можно установить общую свежесть молока (табл. 2).

Оценка свежести молока

Титруемая кислотность, °Т	Кипятильная проба	Спиртовая проба	Характеристика молока
Менее 16	Изменений нет		Молоко получено от больного животного или разбавлено водой
16-20	То же		Свежее нормальное молоко
20-23	Изменений нет	Тонкие хлопья	Молоко не свежее и приемке не подлежит
24-26	Может свернуться	Много хлопьев	Кислотность ощущается на вкус, использовать нельзя
26-35	Свертывается	Крупные хлопья	Кислое на вкус, использовать нельзя
60 и более	Самопроизвольное свертывание	Плотный сгусток	Свертывание при комнатной температуре

Фальсификация молока возможна в местах его получения или отправки на молокоперерабатывающие предприятия.

Молоко считается фальсифицированным, если к нему добавлены посторонние вещества или из него удалена часть жира.

При обнаружении фальсификации устанавливают, что добавлено к молоку (характер фальсификации) и в каком количестве (степень фальсификации). Для определения характера и степени фальсификации необходимо знать физико-химические показатели: массовую долю сухих веществ, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), жира и кислотность молока стойловой и исследуемой проб.

Массовую долю сухих веществ и СОМО рассчитывают по следующим формулам:

$$C = \frac{4,9 \times Ж + А}{4} + 0,5; \quad СОМО = \frac{Ж}{5} + \frac{А}{4} + 0,76,$$

где С – массовая доля сухих веществ, %; СОМО – массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка, %; Ж – массовая доля жира, %; А – плотность в градусах ареометра (°А); 4,9; 4; 5; 0,76 – постоянные коэффициенты.

Массовую долю СОМО можно определить, вычитая содержание жира из сухого вещества: $СОМО = С - Ж$.

Наиболее часто молоко фальсифицируют, добавляя воду, обезжиренное молоко или воду с обезжиренным молоком (двойная фальсификация).

Фальсифицированное молоко резко изменяет свой состав и свойства (табл. 3).

Таблица 3

Изменение состава и свойств молока при его фальсификации

Показатель	Характеристика фальсификации		
	Вода	Обезжиренное молоко	Вода + обезжиренное молоко
М.д. жира, %	Понижается	Понижается	Понижается
М.д. СОМО, %	Понижается	Слегка повышается	Почти не изменяется
М.д. сухих веществ, %	Понижается	Не изменяется	Слегка понижается
Плотность, г/см ³	Понижается	Повышается	Почти не изменяется

Степень фальсификации молока водой определяют по формуле:

$$B = \frac{(СОМО - СОМО_1)}{СОМО} \times 100,$$

где В – количество добавленной воды, %; СОМО и СОМО₁ – сухой обезжиренный молочный остаток молока стойловой и исследуемой проб соответственно.

Если правильно была взята стойловая проба и квалифицированно выполнены анализы, то можно обнаружить добавление воды уже в количестве 0,4 %.

Пример 1. Установить характер и степень фальсификации молока, при анализе проб которого получены следующие данные (табл. 4):

Таблица 4

Показатель	Стойловая проба	Исследуемая проба
Плотность, °А	30	27
М.д. сухих веществ, %	12,90	11,17
СОМО, %	8,90	7,97
М.д. жира, %	4,0	3,2

Так как все показатели занижены, добавлена вода. Степень фальсификации:

$$B = \frac{8,90 - 7,97}{8,90} \times 100 = 10,4\%.$$

Косвенно о степени фальсификации молока водой можно судить по плотности, учитывая, что она понижается примерно на 3 °А при добавлении каждых 10 % воды.

Степень фальсификации молока при добавлении к нему обезжиренного молока или при подсытии сливок определяют, используя формулу:

$$O = \frac{(Ж - Ж_1)}{Ж} \times 100,$$

где O – количество добавленного обезжиренного молока, %; Ж – массовая доля жира в молоке стойловой и исследуемой проб, %.

Пример 2. Данные анализа показали, что молоко исследуемой и стойловой проб имеет следующие показатели (табл. 5):

Таблица 5

Показатель	Стойловая проба	Исследуемая проба
Плотность, °А	29	32
М.д. сухих веществ, %	12,16	12,17
СОМО, %	8,56	9,17
М.д. жира, %	3,6	3,0

В исследуемой пробе молока повышены плотность и СОМО, что свидетельствует о добавлении обезжиренного молока.

Степень фальсификации:

$$O = \frac{3,6 - 3,0}{3,6} \times 100 = 16,66\%.$$

Степень двойной фальсификации рассчитывается по формулам:

$$D = 100 - \frac{Ж_1}{Ж} \times 100;$$

$$B = 100 - \frac{СОМО_1}{СОМО} \times 100;$$

$$O = D - B,$$

где D – общее количество воды и обезжиренного молока, остальные обозначения те же.

Пример 3. При анализе стойловой и исследуемой проб получены следующие результаты (табл. 6):

Таблица 6

Показатель	Стойловая проба	Исследуемая проба
Плотность, °А	30	29
М.д. сухих веществ, %	12,65	10,44
СОМО, %	8,85	8,24
М.д. жира, %	3,8	2,2

Имеет место двойная фальсификация, так как все показатели занижены, а плотность изменилась незначительно.

Степень фальсификации:

$$D = 100 - \frac{2,2}{3,8} \times 100 = 42,11\%;$$

$$B = 100 - \frac{8,24}{8,85} \times 100 = 7\%;$$

$$O = 42,11 - 7 = 35,11\%.$$

Цель работы: Ознакомиться с методами определения натуральности и свежести молока, проанализировать предложенные образцы и сделать вывод о возможности приемки и дальнейшей переработки молока.

Оборудование, приборы, реактивы:

- колбы вместимостью 100–150 мл;
- пипетки вместимостью 1, 5, 10, и 10,77 мл;
- бюретки, пробирки, чашки Петри;
- ареометр молочный;
- жиरोмеры для молока;
- цилиндр для определения плотности;
- термометр спиртовой;
- центрифуга лабораторная;
- 0,1 н. раствор серной кислоты;
- 0,1 н. раствор едкого натра;
- серная кислота плотностью 1,81–1,82 кг/м³;
- изоамиловый спирт плотностью 0,810–0,813 кг/м³;
- 1 %-й спиртовой раствор фенолфталеина;
- 68 %-й раствор этилового спирта.

Порядок выполнения работы

Задание 1. В двух образцах молока, предназначенных для контроля свежести, определить титруемую кислотность, число свертывания, градус свежести, а также провести кипятильную и спиртовую пробы. На основании полученных результатов с учетом данных табл. 2 сделать заключение об общей свежести молока и пригодности его к дальнейшей переработке.

Задание 2. Для определения натуральности молока каждому из звеньев предлагается по два образца, один из которых обозначен как контроль и является стойловой пробой, второй фальсифицирован. В обоих образцах необходимо определить массовую долю жира и плотность, затем рассчитать массовую долю сухих веществ и СОМО.

На основании полученных результатов, выявить характер изменения показателей исследуемой пробы по отношению к стойловой и, учитывая данные табл. 3, определить характер и степень фальсификации.

Оформление отчета

Отчет о работе должен содержать цель работы, краткое описание применяемых методов исследования, экспериментальные данные, результаты расчетов, выводы. Результаты, полученные при выполнении 1 и 2 задания, заносят в табл. 7 и 8 соответственно.

Таблица 7

№ образца	Титруемая кислотность, °Т	Число свертывания	Градус свежести	Результаты проб	
				кипятильной	спиртовой
1					
2					

Таблица 8

№ образца	М.д. жира, %	Плотность, °А	М.д. сухих веществ, %	СОМО, %	Характер фальсификации	Степень фальсификации
1 (К)						
2						

Контрольные вопросы

1. Как можно выявить примесь молока с повышенной кислотностью в свежем молоке?
2. В чем суть спиртовой пробы?
3. Что понимают под градусом свежести молока и как его определяют?

4. Какая из физико-химических характеристик молока является одним из основных показателей его натуральности?

5. Как изменяются свойства молока при разбавлении его а) водой, б) обезжиренным молоком, в) при двойной фальсификации?

Лабораторная работа № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИМЕСИ АНОРМАЛЬНОГО МОЛОКА

Аномальным считается молоко с примесью молозива, полученное в течение 5–10 дней после отела, стародойным – полученное от коров в последние 7–25 дней лактации, имеющее пониженную кислотность, неприятный солоноватый вкус и плохо свертывающееся под действием сычужного фермента, а также молоко от животных, больных маститом.

Мастит – заболевание, характеризующееся воспалением молочной железы коровы. Мастит может быть инфекционного характера, когда он вызывается патогенной микрофлорой, и асептического, который обусловлен травматическим воздействием на железу при машинном доении. Основными возбудителями мастита являются стафилококки и стрептококки, представляющие опасность для человека. Стрептококки могут вызвать у людей ангину, скарлатину, отиты, септическое воспаление зева и др.; стафилококки вырабатывают термоустойчивые токсины, вызывающие пищевые отравления и токсикоинфекции. Кроме того, молоко коров, больных маститом, содержит большое количество остатков антибиотиков, использованных в терапевтических целях.

В связи с этим диагностике мастита уделяется большое внимание. Контроль молока на мастит преследует две цели: диагностическую (с последующей организацией профилактических мероприятий) и санитарно-гигиеническую (для предотвращения попадания молока больных маститом животных в сборное, поступающее на молокоперерабатывающие предприятия).

При нормальном функционировании вымени в молоке встречаются соматические клетки – это клетки плоского, цилиндрического и кубического эпителия молочной цистерны и выводящих протоков молочной железы, лейкоциты, эритроциты и колостральные тельца. На количество клеток в молоке влияют физиологические процессы, происходящие в молочной железе; их содержание колеблется также

в зависимости от возраста животных, стадии лактации, сезона года, породы, генетических факторов и т. д. Однако в большей степени увеличение количества соматических клеток определяется паталогическими изменениями в молочной железе, наблюдающимися, например, при ее воспалении. Даже при асептическом мастите увеличивается количество клеток эпителия, а через кровеносные сосуды воспаленной ткани попадает в молоко значительное количество защитных клеток крови – лейкоцитов, составляющих до 95 % всех соматических клеток молока. Таким образом, увеличение числа соматических клеток в молоке свидетельствует о заболевании молочной железы животного.

Сборное молоко, полученное от здоровых коров, содержит в 1 см^3 до 400 тыс. соматических клеток, молоко с примесью аномального – свыше 400 тыс. соматических клеток в 1 см^3 .

Значительное увеличение содержания соматических клеток в сыром молоке вызывает изменение его органолептических и физико-химических показателей. Степень этих изменений определяется глубиной и характером заболевания. Например, при субклиническом мастите молоко не имеет видимых изменений, хотя его химический состав и свойства отличаются от молока здоровых коров; при острой форме заболевания молоко становится водянистым и прозрачным, в нем появляются хлопья, имеющие слизисто-творожистую консистенцию, синеватый или желтоватый цвет, солоновато-горький вкус; при хроническом течении заболевания молоко приобретает окисленный привкус, других видимых изменений нет. Для аномального молока характерно снижение титруемой кислотности до $5-13^\circ\text{T}$, плотности, содержания сухих веществ. Общее содержание белка практически не изменяется, в то время как снижается количество казеина и увеличивается содержание сывороточных белков. В молоке больных маститом животных активизируются такие ферменты, как каталаза, липаза, редуктаза, фосфатаза, оксидаза, понижается термоустойчивость молока из-за нарушения равновесия между кальцием и фосфором, связанные с казеином.

Известно, что молоко маститных коров задерживает развитие ряда производственных штаммов молочно-кислых бактерий, медленно свертывается сычужным ферментом (время свертывания увеличивается на 25–80 %), получаемый сгусток имеет менее плотную консистенцию, качество готового продукта ухудшается. Использование для

производства кефира и творога молока, содержащего 20–25 % аномального, не позволило получить кондиционного по вкусу и консистенции продукта.

В связи с тем, что молоко с примесью аномального характеризуется изменением химического состава, понижением питательной ценности, ухудшением технологических свойств, а вырабатываемая из него продукция является нестандартной, тщательный контроль заготавливаемого молока с применением совершенных методов приобретает все большую актуальность. В молоке высшего сорта допускается общее содержание соматических клеток до 400 тыс., а первого и второго сорта – не более 1 млн. клеток в 1 см^3 .

Контроль примеси аномального молока в сборном по количеству соматических клеток может осуществляться визуальным способом. Метод основан на взаимодействии препарата "Мастоприм" с соматическими клетками пробы молока, в результате которого изменяется его консистенция. Визуальный метод рекомендуется использовать для ориентировочного определения количества соматических клеток.

Для более точного определения содержания соматических клеток в молоке применяется вискозиметр ВМЛК–1 (или ВМП–1), разработанный Литовским филиалом Всесоюзного научно-исследовательского института маслодельной и сыродельной промышленности и более современный прибор – анализатор вискозиметрический «СОМАТОС–М» (согласно ГОСТу 23453–90 «Молоко. Методы определения количества соматических клеток»).

В основу работы вискозиметра положено свойство аномального молока изменять консистенцию при добавлении к нему поверхностно-активного вещества - препарата "Мастоприм". За измеряемый параметр принята вязкость в условных единицах, определяемая по времени истечения определенного объема контролируемой смеси через капилляр вискозиметра. Диапазон измерения составляет от $3 \cdot 10^5$ до $1,5 \cdot 10^6$ соматических клеток в 1 см^3 молока. Температура смеси должна быть в пределах от 10 до 30 °С, средняя продолжительность исследования одной пробы молока около 4 минут.

Цель работы: Ознакомиться с методами определения примеси аномального молока в сборном по количеству соматических клеток, с устройством вискозиметров и приемами работы на них.

Оборудование, приборы, реактивы:

- молочно-контрольные пластинки ПМК–1;
- вискозиметр ВМЛК–1 (ВМП–1);
- анализатора вискозиметрического «СОМАТОС–М»
- пипетки вместимостью 1, 5 и 10 см³;
- мерные колбы или цилиндры вместимостью 100 см³;
- стаканы химические вместимостью 50 и 500 см³;
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709–72 или вода питьевая по ГОСТ 2874–82, свежeproкипяченная;
- весы лабораторные 3–го класса точности;
- баня водяная;
- секундомер;
- палочка деревянная, пластмассовая или стеклянная с оплавленным концом диаметром не более 5 мм;
- препарат ”Мастоприм” по ГОСТ 23455–79;
- груша резиновая;
- термометр стеклянный.

Используется водный раствор препарата ”Мастоприм” концентрацией 25г/дм³ или 35г/дм³, который готовится следующим образом: 2,5 г или 3,5 г препарата вносят в мерную колбу или цилиндр вместимостью 100 см³ и доливают до метки дистиллированной водой, нагретой до температуры 30–35 °С. Раствор перед применением взбалтывают для равномерного распределения осадка. Срок годности раствора – 1 сутки при температуре хранения 10–30 °С.

Задание: В подготовленных для исследования пробах молока (по указанию преподавателя) определить не менее двух раз следующие показатели: температуру, титруемую (активную) кислотность, плотность, количество соматических клеток визуальным методом и с помощью вискозиметров.

Задание 1. Определить количество соматических клеток в молоке визуальным способом.

Порядок выполнения работы

В луночку пластинки ПМК–1 вносят 1 см³ тщательно перемешанного молока и добавляют 1 см³ 2,5 %-ного раствора препарата ”Мастоприм”. Молоко с препаратом интенсивно перемешивают де-

ревянной, пластмассовой или стеклянной палочкой в течение 10 с. Полученную смесь из луночки пластинки неоднократно поднимают палочкой вверх на 50–70 мм, после чего в течение не более 60 с оценивают результаты.

Количество соматических клеток в молоке определяют по консистенции молока в соответствии с данными табл. 9.

Таблица 9

Характеристика консистенции молока	Количество соматических клеток в 1 см ³ молока
Однородная жидкость или слабый сгусток, который слегка тянется за палочкой в виде нити	До 400 тыс.
Выраженный сгусток, при перемешивании которого хорошо видна высечка на дне луночки пластинки. Сгусток не выбрасывается из луночки	От 400 тыс. до 1 млн
Плотный сгусток, который выбрасывается палочкой из луночки пластинки	Свыше 1 млн

Задание 2. Определить количество соматических клеток в молоке с помощью вискозиметра ВМЛК–1 (ВМП–1).

Порядок выполнения работы

При проведении анализа используется водный раствор препарата "Мастоприм" концентрацией 35 г/дм³, который приготавливается согласно методике, описанной выше.

В случае использования вискозиметра ВМП–1 необходимо провести операции в следующем порядке:

1. Включить кнопкой "ВКЛ" и закрыть клапан капилляра.
2. Залить в рабочий сосуд 5 см³ раствора препарата "Мастоприм" и 10 см³ исследуемого молока, тщательно профильтрованного через четыре слоя марли и перемешанного.
3. Произвести сброс показаний электронного таймера кнопкой "Пуск".
4. Перемешать жидкость вручную десятикратным отклонением рабочего сосуда от вертикальной оси на 145° (до упора).
5. Открыть клапан (при этом начинается истечение контролируемой смеси через капилляр), записать показания таймера и определить количество соматических клеток по табл. 10.

По окончании анализа рабочий сосуд следует два - три раза помыть дистиллированной водой и четыре - пять раз продуть с помощью резиновой груши. После очистки сосуда прибор считается подготовленным для проведения дальнейших исследований. В конце каждого цикла измерений необходимо промывать рабочий сосуд с капилляром сначала горячей (35–40 °С) подщелоченной водой, используя для этой цели 40 %-й раствор едкого натра или едкого кали, затем горячей водой и продуть грушей. Запрещается механическая очистка капилляра металлическими предметами.

Таблица 10

Время истечения смеси, с	Количество соматических клеток в 1 см ³ молока, тыс.
12,0 – 18,0	До 300
18,1 – 25,0	301 – 500
25,1 – 31,0	501 – 750
31,1 – 37,0	751 – 1000
37,1 – 46,0	1001 – 1250
46,1 – 58,0	1251 – 1500

За окончательный результат принимается среднее арифметическое двух параллельных измерений.

Задание 3. Определить количество соматических клеток в молоке с помощью анализатора вискозиметрического «СОМАТОС».

Прибор рассчитан для работы при температуре окружающего воздуха от +5 до +40°С и относительной влажности (95±3)%.

Диапазон определения количества соматических клеток в 1 см³ молока, тыс., от 90 до 1500.

Диапазон определения времени вытекания жидкости от 0,1 до 99,9 с.

Диаметр капилляра рабочего сосуда – (1,5±0,05) мм.

Относительная погрешность измерения условной вязкости не более 5%.

Для анализа используют раствор препарата «Мастоприм» в воде в концентрации 3,5%.

Подготовка к работе

Время подготовки анализатора к работе после включения в сеть не более 10 мин. Продолжительность одного анализа составляет не более 4 мин.

После установки анализатора на рабочее место под блок перемешивания помещают емкость для сбора отработанной порции молока.

Включают анализатор, установив тумблер «СЕТЬ» в положение «I». Цифровой индикатор должен показать «ВЫБОР». Если индикатор показывает что-то другое, необходимо выключить анализатор тумблером «СЕТЬ», подождать 1 минуту и включить анализатор снова. Чтобы убедиться в исправности анализатора по истечении 1 минуты после его включения, нажмите кнопку «РАБОТА». Блок перемешивания должен повернуться и остановиться, а клапан – со щелчком закрыться. На индикаторе в этот момент появится надпись «ПРОБА 1». После этого повторно нажмите кнопку «РАБОТА». Блок перемешивания должен совершить круговое движение вперед и обратно под углом 110° и вернуться в исходное положение. Это должно повториться 12 раз. После остановки блока перемешивания цифровой индикатор покажет «от 0,1 до 90». Это показание индикатора свидетельствует о том, что анализатор технически исправен.

Порядок проведения работы

Подключите анализатор к электросети в последовательности, указанной выше. Для анализа в рабочую колбу прибора вносят 5 мл приготовленного раствора препарата «Мастоприм», затем 10 мл процеженной и перемешанной пробы молока. Во избежание образования пены, пробу молока вливают медленно по внутренней стенке колбы.

Кислотность проверяемого молока должна быть в пределах $16-21^\circ\text{T}$, температура пробы – $(20\pm 2)^\circ\text{C}$.

В процессе работы анализатор автоматически перемешивает пробу молока с препаратом «Мастоприм», измерит время вытекания смеси, переведет это значение в концентрацию (тыс. в 1 см^3) соматических клеток и отобразит на индикаторе.

После проведения анализа молока колбу два-три раза промывают дистиллированной водой и четыре-пять раз продувают резиновой грушей.

Анализ пробы молока рекомендуется повторить. Допускаемое расхождение результатов двух последовательных измерений одного и того же молока 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.

Окончательный результат проверки можно получить, нажав кнопки «РАБОТА» и «СРЕД». Прибор автоматически произведет расчет среднего арифметического значения двух последних проб.

Также среднее значение может быть получено для любых двух измерений из 45 произведенных в течение одного сеанса работы с прибором посредством последовательного нажатия кнопок: «ВЫБОР», «АРХИВ» (выбор пробы №...), «СРЕД», «АРХИВ» (выбор пробы №...), «СРЕД» (показание индикатором среднего значения двух выбранных проб).

По завершении работы анализатор необходимо промыть следующим образом:

1. В режиме «ВЫБОР» нажатием кнопки «ПОВОРОТ» поверните блок перемешивания в наиболее удобное для промывки положение.
2. Отключите анализатор от электросети.
3. Промойте колбу и капилляр теплым (35-40)°С щелочным раствором NaOH или КОН 4%, затем теплой водой.
4. Продуйте резиновой грушей колбу и капилляр.
5. Удалите остатки воды и смеси с капилляра (нижней части блока перемешивания) марлевым тампоном.

Оформление отчета

Отчет о работе должен содержать цель работы, краткое описание применяемых методов исследования, экспериментальные данные, выводы. Средние результаты анализов занести в табл. 11.

На основании полученных результатов делают вывод о содержании в исследуемом молоке примеси аномального, его сортности и пригодности для приемки и переработки на молочном заводе.

Таблица 11

№ пробы	Температура, °С	Плотность, кг/м ³	Титруемая кислотность, ОТ	Характеристика консистенции молока	Количество соматических клеток в 1 см ³ (визуальный метод), тыс.	Время истечения смеси из капилляра вискозиметра, с	Количество соматических клеток в 1 см ³ , тыс.
1							
2							
т.д.							

Контрольные вопросы

1. Какое молоко считается аномальным?
2. Каковы требования по содержанию соматических клеток в сборном молоке?
3. Каковы основные причины увеличения содержания соматических клеток в молоке?
4. Как изменяются органолептические и физико-химические свойства молока при наличии в нем примеси аномального?
5. Какие существуют методы для определения соматических клеток в молоке? В чем их сущность?

Лабораторная работа № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОКА С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗАТОРА “Клевер-2”

Сырое молоко является основным сырьем для производства молочных продуктов. Изменение его качества как с точки зрения состава, так и физических свойств может повлиять на пригодность молока для переработки его в готовый продукт. На предприятиях молочной промышленности большое внимание уделяют стабильности состава молочного сырья, также при приемке молока на молокоперерабатывающих комбинатах важно быстро и достоверно оценить показатели качества сырья.

В связи с этим экспресс-анализы по определению химического состава и физических свойств сырья, по которым оценивается молоко при приемке, имеют большое практическое значение. Одним из при-

боров, позволяющих производить такие анализы, является анализатор качества молока.

Анализатор качества молока «Клевер-2»(далее анализатор) предназначен для определения массовой доли жира, белка, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) и плотности в пробе цельного свежего или консервированного молока.

Анализатор может использоваться для проведения экспресс-анализов при заготовке, приемке и переработке молока, а также в селекционной работе.

Цель работы: Ознакомиться с принципом работы анализатора, оценить достоверность полученных результатов экспресс-анализов пробы молока.

Задание 1. Определить показатели качества молока с помощью анализатора качества молока «Клевер-2».

Задание 2. В качестве контроля выходных параметров анализатора провести определение показателей качества (массовой доли белка, жира, СОМО и плотности) исследуемого молока по методикам, описанным в ГОСТе.

Оборудование, приборы, реактивы:

- анализатор качества молока «Клевер-2»;
- ареометры (лактоденсиметры) для молока;
- цилиндры стеклянные под размер лактоденсиметра;
- термометры с диапазоном измерения от 0 до 100 °С;
- жиромеры стеклянные с диапазоном измерения от 0 до 6 %;
- пробки резиновые для жиромеров;
- пипетки мерные вместимостью 10,77; 20; 1 и 5 мл;
- приборы (дозаторы) вместимостью 1 и 10 мл;
- штатив для жиромеров;
- центрифуга;
- электроплитка;
- водяная баня;
- серная кислота плотностью 1810-1820 кг/мг по ГОСТ 4204;
- спирт изоамиловый по ГОСТ 5830;
- стаканы химические вместимостью 150–200 мл;
- бюретка вместимостью 25 мл с ценой деления 0,1 мл;

- 0,1 н раствор гидроокиси натрия;
- 36–40 %-й раствор формалина;
- 2 %-й раствор фенолфталеина;
- 2,5 %-й водный раствор сернокислого кобальта;
- рефрактометр со шкалой массовой доли белка в диапазоне 0–15 %, ценой деления 0,1 %;
- водяная баня закрытого типа для флаконов;
- флаконы из стеклянной трубки для лекарственных средств вместимостью 10 мл;
- 40 %-й раствор хлористого кальция;
- моющее средство «Алюбрейк-Экстра»;
- антисептик «Асептодин»;
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709;

Принцип работы анализатора

Анализатор молока Клевер-2 обеспечивает экспресс-оценку процентного содержания жира, белка, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), плотности и температуры в одной пробе свежего цельного, консервированного молока или сливок.

Принцип действия анализатора основан на том, что через образец пропускают ультразвуковые колебания и регистрируют значения выходных сигналов в зависимости от значений измеряемых параметров молочного продукта (температуры и состава молока). Без применения химических реактивов прибор позволяет одновременно измерять содержание массовой доли жира, белка, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), плотность, температуру молока.

Процесс измерения качественных показателей молока или сливок занимает 2,5–3,5 мин. Молоко комнатной температуры измеряется за 2,5 мин, а охлажденное – за 3,5 мин. На индикатор прибора выводится вся необходимая оператору информация. Индикация результатов измерений производится в цифровой форме с дискретностью отсчета 0,01 %.

Прибор поставляется с градуировкой по коровьему молоку и сливкам. Записанные градуировки хранятся во внутренней памяти прибора неограниченное время. В приборе имеются свободные градуировки. Они дают возможность по отдельному заказу потребителя записать дополнительные градуировки, например, для измерений козьего или овечьего молока.

Прибор работает автономно, но имеет возможность подключения к компьютеру типа IBM/PC через разъем RS 232 для регистрации результатов проведенных измерений (сохранение последних 100 измерений и вывод их на монитор компьютера). В комплекте с анализатором поставляется все необходимое для подключения его к компьютеру, включая шнур и программное обеспечение для Windows. Существует возможность подключения прибора через USB с помощью переходника, а также возможность подключения дополнительных внешних устройств (принтер, устройство внешней индикации и т. д.).

Порядок выполнения работы на анализаторе молока «КЛЕВЕР-2»

1. Провести отбор и подготовку проб согласно ГОСТ 26809-86 и ГОСТ 13928-84.

2. Проба должна быть однородной, хорошо перемешанной и дегазированной (в случае парного молока и обрата (сливок) после сепарирования) объемом не менее 20 см³, кислотностью не выше 25°Т, с температурой в пределах 5–30°Т.

3. Установить анализатор на сухую горизонтальную поверхность.

4. Подключить прибор к сети 220 В в розетку с заземляющим контактом. Включить анализатор с помощью выключателя, и через 20 с он готов к работе. При этом на индикаторе высвечиваются цифры заводского номера прибора (см. рис. 1).

5. Если в период прогрева анализатора в пробоприемнике находилась вода или остатки пробы, то по окончании прогрева на индикаторе высветится символ «-С-» (слив) и прозвучит звуковой сигнал. Для выхода в режим готовности прибора к работе необходимо выполнить слив пробы.

6. Далее в пробоприемник анализатора наливают пробу молока согласно рис. 2. После залива пробы в анализатор на индикаторе высвечивается символ «- -» (идет измерение). В случае ошибочного выбора пробы или при желании работника провести предварительную промывку измерительной камеры можно выполнить слив пробы, не начиная измерение.

7. Последовательное нажатие кнопки «Режим» в течение 1,5 минут после залива пробы выводит на индикатор результаты предыдущего измерения.

8. Через 1,5–2 минуты после начала измерения прибор высвечивает на индикаторе температуру пробы. Еще через 1–1,5 минуты измерение пробы завершается и прибор подает звуковой сигнал, а на индикаторе поочередно выводятся последовательные результаты измерения.

9. Нажатием и удерживанием кнопки «Режим» на дисплее поочередно выводятся показатели пробы. После отпускания кнопки прибор возвращается к индикации результатов измерения.

10. Помните! При последующем измерении пробы молока с жирностью, отличающейся от предыдущей более чем на 3 %, настоятельно рекомендуется промыть измерительную камеру прибора молоком новой пробы, выполнив слив пробы при подготовке измерения (см. пункт 5).

11. Не забудьте! При перерыве в работе прибора до 2 часов рекомендуется промыть измерительную камеру дистиллированной водой (15–30 °С), после чего залить воду и провести одно измерение. В таком виде можно оставить анализатор до следующего измерения.

12. Очень важно! В случае перерыва в работе более 2 часов и перед выключением прибора в конце работы, а также перед измерениями после длительного простоя анализатора необходимо провести ежедневную промывку.

Ежедневная промывка анализатора

1. Приготовьте 4-процентный рабочий раствор для промывки анализатора с использованием «Алюбрейк-Экстра».

2. Предварительно промойте анализатор теплой дистиллированной или кипяченой водой температурой около 30 °С.

3. Залейте рабочий раствор в пробоприемник (рис. 3).

4. Выполните одно измерение на приборе. После этого выключите анализатор и слейте раствор моющего средства.

5. Промойте пробоприемник горячей водой (около 60 °С) 6–7 раз.

6. Смените воду в стакане на чистую (около 30 °С). Промойте прибор.

7. В пустую воронку пробоприемника капните две капли «Асептодина», налейте дистиллированную воду и затем еще капните две капли средства. В таком виде прибор можно оставлять в случае длительных (более 12 ч) перерывов в работе.

8. Перед измерениями (после промывки) необходимо 2–3 раза промыть анализатор дистиллированной водой.

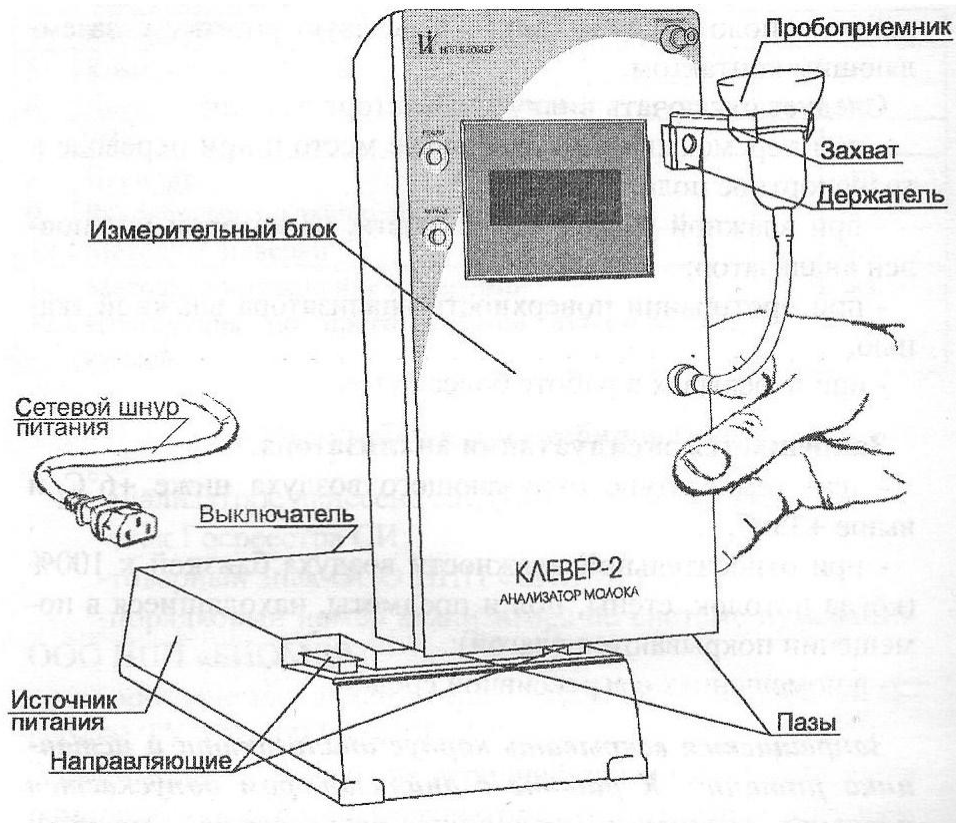


Рис. 1. Сборка прибора

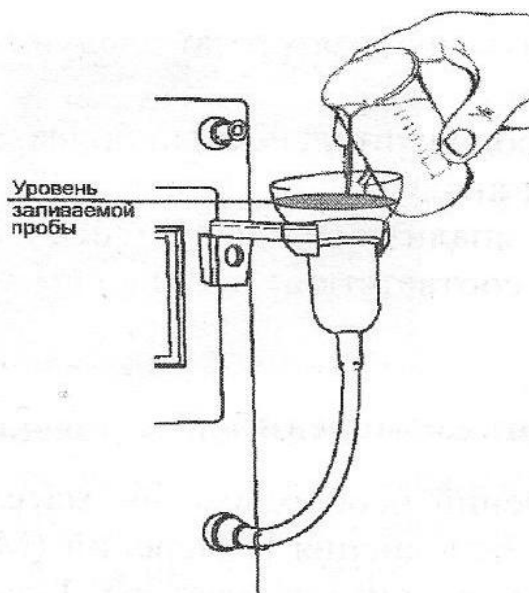


Рис. 2. Уровень заливаемой пробы

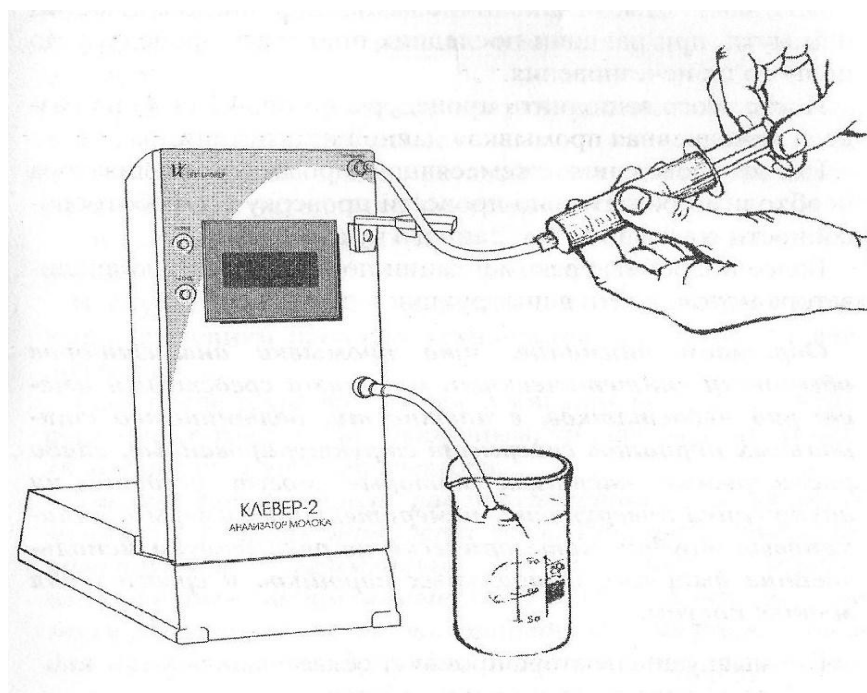


Рис. 3. Промывка анализатора

Оформление отчета

На основании сравнения результатов работы анализатора качества молока «Клевер-2», и данных, полученных с помощью общепринятых методик, описанных в ГОСТе делают выводы о достоверности результатов экспресс-анализов.

Контрольные вопросы

1. По какому ГОСТу оценивают показатели качества молока-сырья?
2. Какой метод определения массовой доли белка является арбитражным?
3. Какие требования предъявляются к молоку при работе на анализаторе?
4. Является достоверной оценка первой пробы молока на анализаторе после его промывки?
5. Какие показатели качества можно определить с помощью анализатора «Клевер-2»?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 52054-2003 г. Молоко коровье сырое. Технические условия с изменениями №1 от 01.01.2010 г.
2. Федеральный закон РФ от 12 июня 2008 г. №88 – ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» с изменениями от 22 июля 2010 г.
3. Молоко, молочные продукты и консервы молочные. Методы анализа. Часть 2: Сб. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 300 с.
4. Молоко, молочные продукты. Технические условия. Часть 1.: Сб. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 153 с.
5. **Забодалова Л.А.** Техничко-химический и микробиологический контроль на предприятиях молочной промышленности: Учебное пособие. – СПб.: Троицкий мост, 2009. – 224 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Ареометрический метод определения плотности молока (ГОСТ Р 54758-2011)

Ход анализа

Плотность заготавливаемого коровьего молока определяют при $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Перед определением плотности пробы молока с отстоявшимся слоем сливок ее нагревают до $(35 \pm 5) ^\circ\text{C}$, перемешивают и охлаждают до $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Пробу объемом 250 или 500 мл тщательно перемешивают и осторожно, во избежание образования пены, переливают по стенке в сухой цилиндр, который следует держать в слегка наклонном положении. Если на поверхности пробы в цилиндре образовалась пена, ее снимают. Цилиндр с исследуемой пробой устанавливают на ровной горизонтальной поверхности и измеряют температуру пробы t_1 . Отсчет показаний температуры проводят не ранее, чем через 2–4 мин после опускания термометра в пробу.

Сухой и чистый ареометр опускают медленно в исследуемую пробу, погружая его до тех пор, пока до предполагаемой отметки ареометрической шкалы не останется 3 – 4 мм, затем оставляют его в свободно плавающем состоянии. Ареометр не должен касаться стенок цилиндра.

Первый отсчет показаний плотности ρ_1 проводят визуально со шкалы ареометра через 3 мин после установления его в неподвижном положении. После этого ареометр осторожно приподнимают на высоту до уровня балласта в нем и снова опускают, оставляя его в свободно плавающем состоянии. После установления его в неподвижном состоянии, проводят второй отсчет показаний плотности ρ_2 . Отсчет показаний плотности проводят по верхнему краю мениска, при этом глаз должен находиться на уровне мениска. Затем измеряют температуру t_2 пробы.

За среднее значение показаний ареометра при температуре t исследуемой пробы молока принимается среднее арифметическое результатов двух показаний ρ_1 и ρ_2 . Если проба во время определения плотности имела температуру выше или ниже $20 ^\circ\text{C}$, то результаты определения плотности при температуре t должны быть приведены к $20 ^\circ\text{C}$ в соответствии с таблицей.

Показания ареометра, кг/м ³	Температура, °С										
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	Плотность молока при 20 °С, кг/м ³										
1025,0	1023,4	1023,7	1024,0	1024,4	1024,7	1025,0	1025,3	1025,6	1026,0	1026,3	1026,6
1025,5	1023,9	1024,2	1024,5	1024,9	1025,2	1025,5	1025,8	1026,1	1026,5	1026,8	1027,1
1026,0	1024,4	1024,7	1025,0	1025,4	1025,7	1026,0	1026,3	1026,6	1027,0	1027,3	1027,6
1026,5	1024,9	1025,2	1025,5	1025,9	1026,2	1026,5	1026,8	1027,1	1027,5	1027,8	1028,1
1027,0	1025,4	1025,7	1026,0	1026,4	1026,7	1027,0	1027,3	1027,6	1028,0	1028,3	1028,6
1027,5	1025,9	1026,2	1026,5	1026,9	1027,2	1027,5	1027,8	1028,1	1028,5	1028,8	1029,1
1028,0	1026,4	1026,7	1027,0	1027,4	1027,7	1028,0	1028,3	1028,6	1029,0	1029,3	1029,6
1028,5	1026,9	1027,2	1027,5	1027,9	1028,2	1028,5	1028,8	1029,1	1029,5	1029,8	1030,1
1029,0	1027,4	1027,7	1028,0	1028,4	1028,7	1029,0	1029,3	1029,6	1030,0	1030,3	1030,6
1029,5	1027,9	1028,2	1028,5	1028,9	1029,2	1029,5	1029,8	1030,1	1030,5	1030,8	1031,1
1030,0	1028,4	1028,7	1029,0	1029,4	1029,7	1030,0	1030,3	1030,6	1031,0	1031,3	1031,6
1030,5	1028,9	1029,2	1029,5	1029,9	1030,2	1030,5	1030,8	1031,1	1031,5	1031,8	1032,1
1031,0	1029,4	1029,7	1030,0	1030,4	1030,7	1031,0	1031,3	1031,6	1032,0	1032,3	1032,6
1031,5	1029,9	1030,2	1030,5	1030,9	1031,2	1031,5	1031,8	1032,1	1032,5	1032,8	1033,1
1032,0	1030,4	1030,7	1031,0	1031,4	1031,7	1032,0	1032,3	1032,6	1033,0	1033,3	1033,6
1032,5	1030,9	1031,2	1031,5	1031,9	1032,2	1032,5	1032,8	1033,1	1033,5	1033,8	1034,1
1033,0	1031,4	1031,7	1032,0	1032,4	1032,7	1033,0	1033,3	1033,6	1034,0	1034,3	1034,6

Определение массовой доли жира в молоке (ГОСТ 5867 – 90)

Ход анализа

В молочные жиромеры, стараясь не замочить горло, наливают дозатором по 10 мл серной кислоты и осторожно, чтобы жидкости не смешивались, добавляют пипеткой по 10,77 мл молока, приложив кончик пипетки к горлу жиромера под углом. Уровень молока в пипетке устанавливают по нижней точке мениска.

Молоко из пипетки должно вытекать медленно. После опорожнения пипетку отнимают от горловины жиромера не ранее чем через 3 с. Выдувание молока из пипетки не допускается. Дозатором добавляют в жиромеры по 1 мл изоамилового спирта. Уровень смеси в жиромере устанавливают на 1–2 мм ниже основания горловины жиромера, для чего разрешается добавлять несколько капель дистиллированной воды.

Рекомендуется для повышения точности измерений, особенно для молока низкой плотности, применять взвешивание при дозировке пробы. В этом случае сначала взвешивают 11,00 г молока с отсчетом до 0,005 г, затем приливают серную кислоту и изоамиловый спирт.

Жиромеры закрывают сухими пробками (предварительно на-неся на их поверхность мел), встряхивают до полного растворения белковых веществ, переворачивая не менее 5 раз так, чтобы жидкости в них полностью перемешались.

Жиромеры устанавливают пробкой вниз на 5 мин в водяную баню при температуре $(65 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Вынув из бани, жиромеры вставляют в стаканы центрифуги градуированной частью к центру, располагая их 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 5 мин, затем вынимают из центрифуги и движением резиновой пробки регулируют столбик жира так, чтобы он находился в градуированной части жиромера.

Жиромеры погружают пробками вниз на 5 мин в водяную баню при температуре $(65 \pm 2) ^\circ\text{C}$, при этом уровень воды в бане должен быть несколько выше уровня жира в жиромере. Затем жиромеры

вынимают по одному из водяной бани и быстро производят отсчет жира. При этом жиромер держат вертикально, граница жира должна находиться на уровне глаз.

Движением пробки устанавливают нижнюю границу столбика жира на нулевом или целом делении шкалы жиромера. От него отсчитывают число делений до нижней точки мениска столбика жира с точностью до наименьшего деления шкалы жиромера.

Определение массовой доли белка в молоке методом формольного титрования

Метод формольного титрования основан на реакции щелочных аминогрупп белка с формалином, в результате которой освобождаются карбоксильные кислые группы белка. При этом повышается титруемая кислотность молока, по приросту которой определяют массовую долю белка в молоке. Данный метод применяют для контроля массовой доли белка в молоке кислотностью не более 22 °Т.

Ход анализа

В химический стакан вместимостью 150–200 мл отмеривают с помощью пипетки 20 мл молока, 0,25 мл 2 %-го раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором едкого натра до появления слабо-розового окрашивания, соответствующего окраске эталона. Затем в стакан вносят 4 мл нейтрализованного 36–40 %-го формалина, перемешивают круговыми движениями и через 1 мин вторично титруют до появления слабо-розового окрашивания.

Массовая доля общего количества белков в молоке в процентах равна количеству 0,1 н раствора едкого натра, затраченного на нейтрализацию в присутствии формалина, умноженному на 0,959.

Определение массовой доли белка в молоке рефрактометрическим методом (ГОСТ 25179 – 90)

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.

Ход анализа

Наливают в 3 флакона по 5 мл молока, добавляют по 6 капель раствора хлористого кальция. Флаконы закрывают пробками и содержимое их перемешивают путем переворачивания флаконов.

Флаконы помещают в водяную баню, наливая в баню воду так, чтобы ее уровень достигал половины высоты флаконов. Баню закрывают, помещают на электроплитку, доводят воду в бане до кипения и кипятят не менее 10 мин.

Не открывая бани, сливают горячую воду через отверстия в крышке, наливают в баню холодную воду и выдерживают в ней флаконы не менее 2 мин. Открывают баню, извлекают флаконы и разрушают белковый сгусток путем энергичного встряхивания флаконов.

Флаконы помещают в центрифугу и центрифугируют не менее 10 мин. Образовавшуюся прозрачную сыворотку отбирают пипеткой и наносят на измерительную призму рефрактометра 1–2 капли. Закрывают измерительную призму осветительной.

Наблюдая в окуляр рефрактометра, специальным корректором убирают окрашенность границы света и тени. Для улучшения резкости границы измерение проводят через 1 мин после нанесения сыворотки на призму, так как за это время из пробы удаляется воздух и поверхность осветительной призмы лучше смачивается.

Проводят по шкале «Белок» не менее трех наблюдений. Удаляют сыворотку с призмы рефрактометра, промывают ее водой и вытирают фильтровальной бумагой.

Помещают на измерительную призму 2 капли исследуемого молока и проводят по шкале «Белок» не менее 5 наблюдений, так как резкость границы света и тени у молока хуже, чем у сыворотки.

Вычисляют средние арифметические результаты наблюдений для сыворотки и молока. Массовую долю белка в молоке ($B_m, \%$) вычисляют по формуле:

$$B_m = B_1 - B_2,$$

где B_1 – среднее арифметическое значение результатов наблюдения по шкале «Белок» для молока, %;

B_2 – среднее арифметическое значение результатов наблюдения по шкале «Белок» для сыворотки, %.

Предел допустимой погрешности результата измерений составляет $\pm 0,1 \%$ массовой доли белка при расхождении 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.

Приложение 5

**Определение содержания общего сухого остатка
в молоке по массовой доле жира и плотности**

Содержание жира, %	Содержание общего сухого остатка в цельном молоке при плотности молока в градусах ареометра при температуре 20 °С										
	26	26,5	27	27,5	28	28,5	29	29,5	30	30,5	31
2,5	10,06	10,19	10,31	10,44	10,56	10,69	10,81	10,94	11,06	11,19	11,31
2,6	10,19	10,31	10,44	10,56	10,69	10,81	10,94	11,06	11,18	11,31	11,44
2,7	10,31	10,43	10,56	10,68	10,81	10,93	11,06	11,18	11,31	11,43	11,56
2,8	10,43	10,56	10,68	10,81	10,93	11,06	11,18	11,31	11,43	11,56	11,68
2,9	10,55	10,68	10,80	10,93	11,05	11,18	11,30	11,43	11,55	11,68	11,80
3,0	10,68	10,80	10,93	11,05	11,18	11,30	11,43	11,55	11,68	11,80	11,93
3,1	10,80	10,92	11,05	11,17	11,30	11,42	11,55	11,67	11,80	11,92	12,05
3,2	10,92	11,05	11,17	11,30	11,42	11,55	11,67	11,80	11,92	12,05	12,17
3,3	11,05	11,17	11,30	11,42	11,54	11,67	11,80	11,92	12,04	12,17	12,29
3,4	11,17	11,29	11,42	11,54	11,67	11,69	11,92	12,04	12,17	12,29	12,42
3,5	11,29	11,41	11,54	11,66	11,79	11,91	12,04	12,16	12,29	12,41	12,54
3,6	11,41	11,54	11,66	11,79	11,91	12,04	12,16	12,29	12,41	12,53	12,66
3,7	11,53	11,66	11,79	11,91	12,03	12,16	12,28	12,41	12,53	12,66	12,78
3,8	11,66	11,79	11,91	12,03	12,16	12,28	12,41	12,53	12,66	12,78	12,91
3,9	11,78	11,90	12,03	12,15	12,28	12,40	12,53	12,65	12,78	12,90	13,01
4,0	11,90	12,03	12,15	12,28	12,40	12,53	12,65	12,78	12,90	13,02	13,15
4,1	12,02	12,15	12,27	12,40	12,52	12,65	12,77	12,90	13,02	13,15	13,27
4,2	12,15	12,27	12,40	12,52	12,65	12,77	12,90	13,02	13,15	13,27	13,39
4,3	12,27	12,39	12,52	12,64	12,77	12,89	13,02	13,14	13,27	13,39	13,52
4,4	12,39	12,52	12,64	12,77	12,89	13,02	13,14	13,27	13,39	13,51	13,64
4,5	12,52	12,64	12,76	12,89	13,01	13,14	13,26	13,39	13,51	13,64	13,76
4,6	12,64	12,76	12,89	13,01	13,14	13,26	13,39	13,51	13,64	13,76	13,89
4,7	12,76	12,88	13,01	13,13	13,26	13,38	13,51	13,63	13,76	13,87	14,00
4,8	12,88	13,01	13,13	13,26	13,38	13,51	13,63	13,76	13,88	14,00	14,13
4,9	13,00	13,13	13,25	13,38	13,50	13,63	13,75	13,88	14,00	14,13	14,25
5,0	13,13	13,25	13,38	13,50	13,62	13,75	13,88	14,00	14,13	14,25	14,38

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
Лабораторная работа № 1	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕЙТРАЛИЗУЮЩИХ, КОНСЕРВИРУЮЩИХ И ИНГИБИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В МОЛОКЕ.....	4
Лабораторная работа № 2	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВЕЖЕСТИ И НАТУРАЛЬНОСТИ МОЛОКА	10
Лабораторная работа № 3	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИМЕСИ АНОРМАЛЬНОГО МОЛОКА	18
Лабораторная работа № 4	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОКА С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗАТОРА “Клевер-2”	26
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	33
ПРИЛОЖЕНИЯ	34

Забодалова Людмила Александровна
Надточий Людмила Анатольевна

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Учебно-методическое пособие

Ответственный редактор
Т.Г. Смирнова

Компьютерная верстка
Н.В. Гуральник

Дизайн обложки
Н.А. Потехина

*Печатается
в авторской редакции*

Подписано в печать 23.12.2016. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 2,56. Печ. л. 2,75. Уч.-изд. л. 2,5
Тираж 50 экз. Заказ № С 60

Университет ИТМО. 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49

Издательско-информационный комплекс
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова,9