

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»  
Агропромышленный институт  
Кафедра технологии хранения и переработки  
сельскохозяйственной продукции

**Методические рекомендации по  
технохимическому контролю продукции животноводства.  
Часть II. Молоко и молочные продукты**

Лабораторный практикум по дисциплине  
**Технохимический контроль сельскохозяйственного сырья и продуктов  
его переработки**

Лабораторный практикум к изданию подготовили:

- доцент кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, канд. с.-х. наук Захаров В.Л.;
- ведущий научный сотрудник ВНИИплем, канд. с.-х. наук, доцент Щегольков Н.Ф.

Одобен и рекомендован к изданию кафедрой технологии хранения и переработки с.-х. продукции (протокол № 4 от 12 ноября 2019).

Рецензенты:

Воржев В.Ф.                      Канд. с.-х. наук, доцент кафедры химии и биологии  
ФГБОУ ВО ЕГУ им. И.А. Бунина

Школьникова М.Н.            Доктор технич. наук, доцент, профессор кафедры  
«Общая химия и экспертиза товаров» Бийского  
технологического института (филиал)  
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова

**Захаров В.Л., Щегольков Н.Ф. Методические рекомендации по технoхимическому контролю продукции животноводства. Часть II. Молоко и молочные продукты:** лабораторный практикум. – Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2020. – 49 с.

В пособии представлены методические указания по проведению лабораторных работ в рамках дисциплин: технoхимический контроль сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки, технологии производства и переработки продукции животноводства, методы исследований пищевых продуктов. Приведены алгоритмы выполнения анализов, даны формулы для расчета важнейших показателей качества молока и молочных продуктов. Каждая тема содержит описание хода работы, перечень необходимых реактивов и оборудования. Пособие содержит рекомендуемую литературу.

Практикум предназначен для студентов очного и заочного отделений по направлению подготовки бакалавров 35.03.07. – технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Может быть использован сотрудниками научно-исследовательских институтов, предприятий перерабатывающей промышленности и контролирующих организаций.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. Определение физико-механических показателей молока.....	9
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. Определение физико-химических показателей молока.....	15
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. Определение физико-химических показателей сметаны.....	19
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. Определение физико-химических показателей творога.....	23
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. Определение физических свойств сухих молочных продуктов.....	26
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. Исследование качества охлаждённого сливочного масла.....	29
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7. Определение физико-химических показателей прочих молочных продуктов.....	37
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8. Определение количества соматических клеток в молоке.....	41
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9. Определение содержания белка в молоке..	43
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10. Определение содержания лактозы в молоке.....	44
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11. Контроль пастеризации молока.....	45
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12. Расчёты содержания компонентов молока. Сыропригодность молока и творога.....	47
Л и т е р а т у р а .....	49

## ВВЕДЕНИЕ

Из молочных продуктов, вырабатываемых промышленностью, на предприятиях общественного питания используют в качестве сырья главным образом молоко цельное, сгущенное, сухое, сливки, сметану и творог. Качество молока оценивают по органолептическим показателям, а также по результатам анализов его физических, химических и санитарно-гигиенических свойств.

Из физических показателей качества молока обычно определяют его плотность, а из химических – кислотность, содержание жира, белка и сухой остаток. К санитарно-гигиеническим показателям качества относят содержание механических примесей (определяют группу чистоты) и бактериальную обсеменённость. Молоко проверяют на однородность консистенции, чистоту вкуса и хлевного запаха, горького вкуса, привкусов – кормового, водянистого, металлического.

Заготавливаемое молоко, полученное от здоровых коров, должно быть цельным, свежим и соответствовать требованиям санитарных и ветеринарных правил для молочных ферм и предприятий, утверждённых Министерством сельского хозяйства РФ и Министерством здравоохранения РФ.

Молоко после доения должно быть профильтровано и охлаждено. По согласованию с предприятиями молочной промышленности (и другими заготовительными организациями) и органами санитарно-ветеринарного надзора допускается сдача-приемка молока без охлаждения в течение 1 часа после доения.

*Требования к молоку.* В зависимости от физико-химических и микробиологических показателей, молоко подразделяют на 4 сорта: высший, 1, 2 и несортное. К высшему и первому сорту относят молоко с кислотностью 16-18°Т, степенью чистоты по эталону не ниже I группы и бактериальной обсеменённостью по редуктазной пробе не ниже I класса. Ко второму сорту относят молоко с кислотностью 16-20,99°Т, степенью чистоты не ниже II группы и бактериальной обсеменённостью по редуктазной пробе не ниже II класса. К несортному относят молоко с кислотностью менее 15,99 или более 21,0°Т и степенью чистоты не ниже III группы. Охлаждённое». Общероссийская норма базисной жирности молока составляет 3,4%, базисная норма содержания белка – 3,0%.

Плотность молока высшего сорта должна быть не менее 1028,0 кг/м<sup>3</sup>, 1 и 2 сорта – не менее 1027,0, несортного – не менее 1026,9 кг/м<sup>3</sup>. Молоко плотностью 1026, кислотностью 15 или 21°Т допускается принимать на основании контрольной (стойловой) пробы вторым сортом, если оно по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим свойствам соответствует требованиям ГОСТ. Взамен определения плотности может быть использована температура замерзания молока, которая должна быть не выше 0,52°С.

Согласно СанПин 2.3.2.1087-01, токсических элементов в молоке должно быть не более следующих значений (мг/кг или мг/л): Pb – 0,1; As – 0,05; Cd – 0,03; Hg – 0,005. Афлотоксина М<sub>1</sub> (вид микотоксина) должно быть не более

0,0005 мг/кг. Не допускается наличие антибиотиков: тетрациклиновой группы, левомицетина, стрептомицина и пенициллина. Не допускается наличие ингибирующих веществ, при их обнаружении молоко относят к несортному. Из пестицидов нормируется содержание гексахлорциклогексана ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -изомеры) – не более 0,05 мг/кг; ДДТ и его метаболиты – не более 0,05 мг/кг. Из радионуклидов нормируется содержание Cs-137 – не более 100 Бк/кг и Sr-90 – не более 25 Бк/кг.

Молоко, не соответствующее выше указанным требованиям по показателям кислотности и плотности, но свежее и цельное принимается как сортовое молоко на основании контрольной (стойловой) пробы, подтверждающей его цельность. Отбор контрольной пробы для определения кислотности и плотности молока должны проводить совместно представители заготовительных организаций и хозяйств-поставщиков. Результаты анализа проб должны быть оформлены актом, срок действия которого устанавливается до 1 месяца с момента отбора контрольной пробы.

Определение сорта молока, принятого на основании акта контрольной пробы, необходимо проводить по показателям степени чистоты и бактериальной обсеменённости.

Молоко от больных или подозреваемых в заболевании коров (его разрешается использовать в пищу только после термической обработки), а также молоко, не соответствующее требованиям 2 сорта, но с кислотностью не выше 21 °Т, бактериальной обсеменённостью не ниже III класса по ГОСТ 9225-68, степенью чистоты не ниже II группы по ГОСТ 8218-56, принимается как несортное.

Молоко от больных или подозреваемых в заболевании коров принимается только при условии соблюдения действующих санитарных и ветеринарных правил для молочных ферм предприятий. Смешивание такого молока с молоком от здоровых коров не допускается.

Не подлежит приёму молоко:

- а) не соответствующее выше приведённым требованиям по плотности, органолептическим показателям, кислотности, бактериальной обсеменённости;
- б) полученное от коров в первые 7 дней лактации (молозиво) и в последние 7 дней лактации (стародойное);
- в) с добавлением нейтрализующих и консервирующих веществ;
- г) с запахом химикатов и нефтепродуктов;
- д) с остаточным количеством антибиотиков, химических средств защиты растений и животных;
- е) с прогорклым, затхлым привкусом, выраженным специфическим запахом и кормовым привкусом лука, чеснока и полыни.

Молоко, поставляемое предприятиями в торговую сеть, больницы и для общественного питания, должно соответствовать требованиям стандарта на пастеризованное молоко, а поставляемое детским учреждениям должно соответствовать требованиям санитарных и ветеринарных правил для молочных ферм предприятий, утверждённых Министерством сельского хозяйства РФ и

Министерством здравоохранения РФ.

Партия молока или сливок – это молоко и (или) сливки, сдаваемые одновременно, одного сорта, в однородной таре, от одного хозяйства и оформленные одним документом.

Средняя проба молока или сливок – это часть продукта, отобранная из каждой единицы упаковки в одну ёмкость, а из автомобильных и железнодорожных цистерн или молокохранильных ёмкостей – из каждого отсека, ёмкости отдельно.

Средний образец молока или сливок – это часть средней пробы, выделенная для лабораторного испытания.

*Отбор проб молока и сливок.* Перед отбором проб молока и сливок полностью осматривают всю партию и отмечают недостатки упаковки (неисправность тары, отсутствие пломб, загрязнённость, утечку). Для анализа из цистерны или фляги, молоко и сливки необходимо тщательно перемешать мешалкой (мутовкой). Пробу берут специальной трубкой-пробником – погружением его в строго вертикальном положении до дна емкости. Закрыв большим пальцем верхнее отверстие трубки, вынимают ее и переносят пробу в подготовленную бутылку. Все отобранные пробы сливают вместе в одну чистую посуду и после перемешивания отбирают средний образец: для полного анализа – 250 мл, для определения кислотности и жирности – 50 мл.

Отбор проб и определение качества молока и сливок производят в присутствии сдатчика, за исключением случаев доставки продукта железнодорожным или водным транспортом. Отбор проб для микробиологических исследований производят по ГОСТ 92225-68 или по методике, описанной ниже. После вскрытия фляг и отсеков цистерн скопившийся на крышках и стенках жир (но не сбившийся) снимают (счищают) шпателем (лопаткой) в эти же емкости и перемешивают. Предварительно в каждой единице упаковки молока проверяют органолептические показатели и кислотность предельным методом по ГОСТ 3624-67.

*Органолептические показатели.* Запах и вкус для высшего, 1 и 2 сортов должен быть чистый, свойственный молоку без посторонних запахов и вкусов. Для несортowego молока допускается выраженный кормовой привкус и запах. Консистенция молока высшего, 1 и 2 сортов должна быть однородная, без осадка и хлопьев. Замораживание не допускается. Для несортowego молока допускается наличие хлопьев белка и механических примесей. Цвет молока высшего, 1 и 2 сортов должен колебаться от белого до светло-кремового. Для несортowego молока допускается цвет от кремового до светло-серого и серого.

От партии молока, отвечающего требованиям ГОСТ 13264-67 по органолептическим показателям и кислотности, отбирают среднюю пробу. В каждой единице упаковки сливок проверяют органолептические показатели и кислотность по ГОСТ 3624-67. От партии сливок, отвечающей по органолептическим показателям и кислотности требованиям технических условий, утверждённых в установленном порядке, отбирают среднюю пробу. При отборе средней пробы молока и сливок применяют металлическую цилиндрическую трубку с отверстиями по концам диаметром 9 мм или кружки с удлинён-

ными ручками ёмкостью 0,5 и 0,25 л. Металлические трубки и кружки, применяемые для отбора проб, должны быть изготовлены из нержавеющей стали, алюминия или покрыты антикоррозийным сплавом, разрешённым Министерством здравоохранения РФ для пищевой промышленности. Трубки, кружки и посуда, применяемые при отборе проб, должны быть чистыми, сполоснутыми исследуемым продуктом и не иметь постороннего запаха. Посуда, в которую помещают пробы молока, должна быть удобной для дальнейшей работы и закрываться резиновыми (или корковыми) пробками или завинчивающимися крышками.

*Молоко.* При механизированном способе перемешивания молоко перемешивают в автомобильных цистернах в течение 3-4 мин, а в молокохранильных ёмкостях и железнодорожных цистернах - в течение 15-20 мин, добиваясь полной его однородности, не допуская сильного вспенивания и переливания через край. При отсутствии механизированного способа перемешивания молоко в автомобильных цистернах и флягах перемешивают мутовкой, перемещая её вверх и вниз 8-10 раз. Мутовка должна иметь ручку такой длины, чтобы при погружении в тару до дна часть её оставалась непогружённой. После перемешивания молока во флягах среднюю пробу отбирают металлической трубкой, погружая её до дна фляги с такой скоростью, чтобы молоко поступало в трубку одновременно с её погружением. Во избежание преждевременного выливания молока из трубки в момент отбора проб, трубку с молоком необходимо держать строго вертикально. От партии молока в железнодорожных и автомобильных цистернах или молокохранильных ёмкостях средние пробы отбирают мерной кружкой из каждой секции (отсека) цистерн или ёмкости отдельно. Из средней пробы молока после перемешивания выделяют средний образец объёмом около 500 мл. От молока, сдаваемого индивидуальными сдачиками, пробы отбирают металлической трубкой после перемешивания из молокомера от каждой сдачи для составления средней консервированной пробы за декаду. При хранении средних проб молока (а также и сливок) в пробы добавляют консерванты: от индивидуальных сдачиков, а также в исключительных случаях – на 100 мл молока или сливок добавляют 1 мл 10%-го раствора бихромата калия или 1-2 капли 40%-го раствора формалина. Количество и наименование консерванта должны быть указаны на этикетке и в сопроводительном документе. Подмороженное молоко перед отбором проб полностью оттаивают при температуре не выше 55 °С и перемешивают.

*Сливки.* Перед отбором проб сливки во флягах или автоцистернах перемешивают мутовкой, перемещая её вверх и вниз 10-15 раз. Мутовка должна иметь ручку такой длины, чтобы при погружении в тару до дна часть её оставалась непогружённой. При отборе и составлении средней пробы сливок на металлическую трубку надевают резиновое кольцо, при помощи которого снимают слой сливок с наружных стенок трубки. Отбор средней пробы и выделение среднего образца сливок производят так же, как и для молока. Отбор проб от подмороженных сливок и со сбившимся жиром не производят.

На посуду со средними образцами молока и сливок, предназначенными для исследования, должна быть наклеена этикетка или бирка, сохраняющаяся

до окончания исследования, на которой указывают наименование сдатчика и дату поступления продукта. Средние образцы, направляемые в лабораторию вне завода, пломбируют или опечатывают (бутылки перевязывают вокруг горла крепкой ниткой или шпагатом, концы которых закидывают на верх пробки или крышки и пломбируют). Средние образцы снабжают этикеткой и сопроводительными документами, в которых указывают:

1. наименование организации, сдающей продукт;
2. наименование организации, принимающей продукт;
3. номер государственного стандарта на продукт;
4. наименование и сорт продукта;
5. номер, размер партии и дату доставки продукта;
6. температуру продукта в момент отбора проб;
7. должность и подпись лица, отобравшего среднюю пробу;
8. показатели, которые должны быть определены в продукте;
9. номер и дату транспортного документа.

Средние образцы молока и сливок немедленно подвергают испытанию. В спорных случаях средние образцы отправляют в другую, согласованную с поставщиком, лабораторию. При этом средние образцы должны сохраняться до начала испытаний не более 4 ч при температуре не выше 6 °С. При транспортировании средние образцы должны предохраняться от влияния высокой и низкой температур.

*Подготовка средних образцов к испытанию.* Выделенные средние образцы молока и сливок, предназначенные для определения физико-химических показателей, перемешивают путём перевёртывания посуды или переливания в другую посуду и обратно не менее 2 раз. При определении физико-химических показателей средние образцы молока и сливок доводят до температуры  $20 \pm 2$  °С. Перед исследованием консервированные средние пробы и пробы с отстоявшимся слоем сливок нагревают до 30-40 °С в водяной бане (45-50 °С), перемешивают и охлаждают до  $20 \pm 2$  °С.



Лабораторная работа № 1  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
МОЛОКА**

**Цель работы:** Освоение методов определения физико-механических свойств молока.

**Задачи:** описать аппаратуру и методику ареометрического анализа молока на плотность; описать методику определения механических примесей в молоке; описать методику определения сухого обезжиренного молочного остатка.

**Объекты исследования:** молоко цельное, нормализованное, пастеризованное.

**Определение плотности ареометрическим методом**

*Сущность метода.* По величине плотности молока можно в известной мере судить об изменении его химического состава. Плотность молока изменяется при снятии сливок от цельного молока, прибавлении к молоку обрат или воды. Показатель плотности необходим также для определения расчётным способом содержания в молоке сухих веществ. Если необходимо пересчитать объёмные единицы молока (литры) в весовые (килограммы), также пользуются этой величиной. Сущность метода определения состоит в том, что при разном соотношении воды, жира, белка, сахара, минеральных солей в молоке ареометр установленного веса и объёма погружается в молоко на разную глубину. На вытянутой шейке ареометра нанесены деления, показывающие величины плотности. Плотность цельного коровьего молока колеблется в пределах 1,027-1,032, а в среднем для сборного коровьего молока принята за величину 1,030 г/см<sup>3</sup>, что соответствует 1,030 г/мл и 1030 кг/м<sup>3</sup>.

*Аппаратура.* Ареометр для молока (лактоденсиметр), стеклянный цилиндр ёмкостью 250 мл с внутренним диаметром не менее 5 см.

*Методика.* Молоко, тщательно перемешанное и имеющее  $t=+15-25^{\circ}\text{C}$ , медленно наливают по стенкам в цилиндр до  $\frac{3}{4}$  его объёма, не допуская образования пены. Чистый сухой лактоденсиметр осторожно опускают до деления 1,028 и оставляют свободно плавать. Через 1-1,5 мин. производят 2 отсчёта: первый отсчёт – на шкале лактоденсиметра по верхнему краю мениска молока, установив глаз точно на уровне поверхности молока (рис. 1); показание плотности устанавливают с точностью до половины наименьшего деления шкалы ареометра; второй отсчёт – для определения температуры молока по шкале, имеющейся в верхней части лактоденсиметра; величину плотности молока указывают при 20<sup>o</sup>C; если температура молока отличается от указанной, необходимо в величину плотности внести поправку на каждый градус по 0,0002 следующим образом: при температуре молока выше 20<sup>o</sup>C - прибавить поправку, а при температуре молока ниже 20<sup>o</sup>C – вычесть поправку.

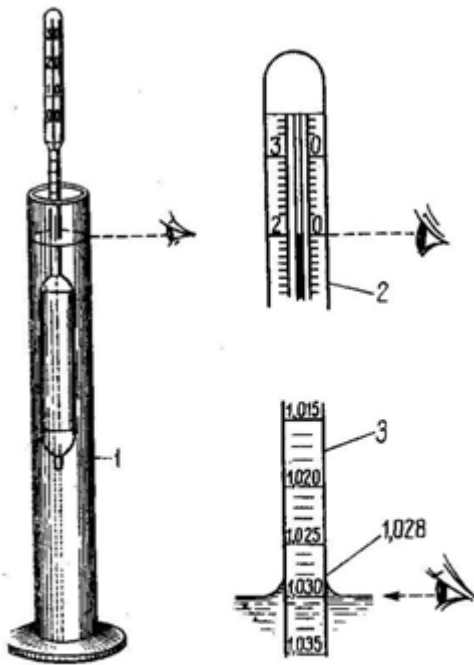


Рис. 1. Определение плотности молока:  
 1 – погружение лактоденсиметра в молоко,  
 2 – отсчёт показаний температуры;  
 3 – отсчёт показаний плотности.

*Пример расчёта.* Показание лактоденсиметра при температуре +15°C составляет 1,032. Разность температур (°C): 20-15=5. Поправка на разность температур: 0,0002•5=0,001. Плотность молока: 1,032-0,001=1,031.

Плотность молока часто выражают в градусах лактоденсиметра. Градус лактоденсиметра – условная величина, показывающая сотые и тысячные доли плотности молока. Например, плотность 1,031 может быть выражена в градусах лактоденсиметра как 31. Чтобы величину плотности молока, выраженную в условных единицах – градусах, перевести в истинные единицы плотности, необходимо впереди величины в градусах подставить 1,0. Так, при плотности молока 29 (в градусах лактоденсиметра) его плотность в истинных единицах будет 1,029. В практической работе обычно пользуются при внесении поправок на температуру специальными таблицами (табл. 1).

Таблица 1. Корректировка плотности молока в зависимости от её температуры

Показания в градусах лактоденсиметра	Показания лактоденсиметра, приведённые к температуре 20°C при температуре исследуемого молока, °C										
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
25	24,0	24,2	24,4	24,6	24,8	25,0	25,2	25,4	25,6	25,8	26,0
26	25,0	25,2	25,4	25,6	25,8	26,0	26,2	26,4	26,6	26,8	27,0
27	25,9	26,1	26,3	26,5	26,8	27,0	27,2	27,5	27,7	28,9	28,1
28	26,8	27,0	27,3	27,5	27,8	28,0	28,2	28,5	28,7	29,0	29,2
29	27,8	28,0	28,3	28,5	28,8	29,0	29,2	29,5	29,7	30,0	30,2
30	28,8	29,0	29,3	29,5	29,8	30,0	30,2	30,5	30,7	31,0	31,2
31	29,8	30,1	30,3	30,5	30,8	31,0	31,2	31,5	31,7	32,0	32,2
32	30,7	31,0	31,2	31,5	31,8	32,0	32,3	32,5	32,8	33,0	33,3
33	31,7	32,0	32,2	32,5	32,8	33,0	33,3	33,5	33,8	34,1	34,3
34	32,7	33,0	33,2	33,5	33,8	34,0	34,3	34,5	34,8	35,1	35,3
35	33,7	34,0	34,2	34,5	34,7	35,0	35,3	35,5	35,8	36,1	36,3
36	34,7	34,9	35,2	35,5	35,7	36,0	36,2	36,5	36,7	37,0	37,3

В таблицах на пересечении граф показаний температуры молока и градусов лактоденсиметра указано искомое число, обозначающее плотность в градусах лактоденсиметра при 20°C. Среди физико-химических показателей, предусмотренных РТУ на молоко коровье, величина плотности не учитывается. Это объясняется тем, что сама по себе величина плотности молока ещё не является гарантией действительно натурального и вполне доброкачественного молока. Например, снятием сливок с одновременным прибавлением воды к молоку можно составить смесь с величиной плотности, присущей натуральному доброкачественному молоку. Поэтому наряду с плотностью необходимо определить процентное содержание жира, сухого обезжиренного остатка и кислотность молока, то есть показатель плотности может быть достоверным лишь в совокупности с другими показателями. Показатель плотности окажется неверным в молоке свернувшемся, а также со сбившимся жиром, поэтому по плотности оценивают молоко только вполне свежее и нормальное по консистенции.

В среднем плотность молока имеет следующие значения (г/см<sup>3</sup>): коровы – 1,029, козы – 1,030, овцы – 1,035, буйволицы – 1,029, зебу – 1,031, самки северного оленя – 1,048, верблюдицы двугорбой и лошади – 1,032, антилопы канны – 1,034.

### Определение механических примесей в молоке

*Значение.* Группа чистоты позволяет судить о санитарных условиях получения, хранения и транспортирования молока.

*Аппаратура.* Для определения количества механических примесей в молоке можно использовать приборы различного устройства, позволяющие профильтровать порцию молока через ватный или фланелевый фильтр установленного диаметра. Обычно используют стеклянный или алюминиевый конический стакан, на узкой части которого имеется затвор с металлической сеткой и фильтром с диаметром фильтрующей поверхности 27-30 мм (рис. 2).

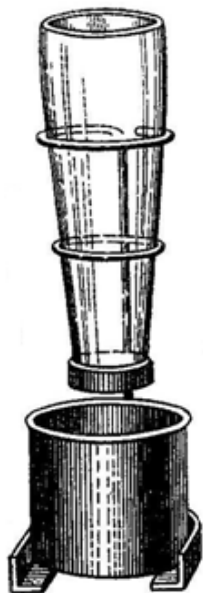
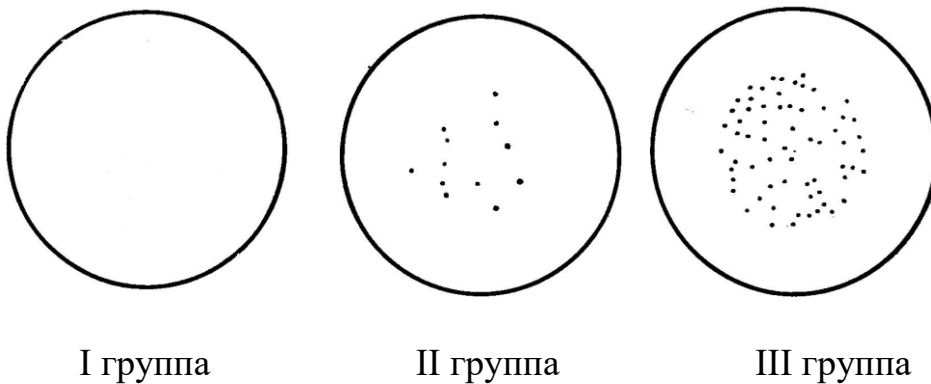


Рис. 2. Прибор для определения механических примесей в молоке

*Методика определения.* Фильтр укрепляют на секторе прибора и в конический сосуд наливают 250 мл только что перемешанного молока, предварительно нагретого до  $t=+35-40^{\circ}\text{C}$  для ускорения фильтрования. После его окончания фильтр извлекают, просушивают и сравнивают с эталонами, приведёнными в ГОСТе 8218-56. По степени механической загрязнённости молоко подразделяют на

3 группы: I – на фильтре нет частиц механической примеси; II – на фильтре есть отдельные частицы механической примеси, видимые глазом; III – на фильтре заметный осадок мелких или крупных частиц механической примеси (волоски, частицы сена, песка) (рис. 3).



I группа

II группа

III группа

Рис. 3. Эталон для определения чистоты молока (при фильтровании пробы объемом 0,25 л)

Для количественного определения примесей фильтр перед пропусканьем пробы молока высушивают до постоянного веса и взвешивают. После фильтрования фильтр с осадком вновь высушивают и взвешивают. Ориентировочно количество грязи в 1 л молока I группы загрязнённости бывает менее 3 мг (в высушенном виде), II группы – 4-6 мг, III группы – 7-10 мг.

Молоко высшего и первого сорта должно иметь I группу чистоты, второго сорта - II группу чистоты, несортное – III чистоты.

#### **Определение сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО)**

Среднее содержание сухих веществ в молоке составляет 12,5 %, но колебания в содержании различных частей молока могут быть весьма значительными, особенно в количестве молочного жира. Поэтому принято также определять содержание сухого обезжиренного молочного остатка, подверженного колебаниям в более узких пределах. В соответствии с требованиями РТУ установлен нижний предел величины сухого обезжиренного вещества в 8 %. Сухой остаток определяют аналитическим методом – высушиванием навески молока до постоянного веса, а также расчётным – по специальным формулам.

*Аналитический метод.* Этот метод применяют, если необходимо получить точный результат. Бюкс с прокаленным песком, стеклянной палочкой и крышкой ставят для высушивания в шкаф на 30 мин. при температуре 102-105°C. После охлаждения в эксикаторе бюкс взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,0004 г. Пипеткой вносят в него 10 мл молока, закрывают крышкой и вновь взвешивают. Потом, бюкс с содержимым, открыв крышку, помещают на кипящую водяную баню и выпаривают влагу, осторожно помешивая палочкой. После выпаривания ставят бюкс в сушильный шкаф с температурой 102-105°C на 2 часа, после чего охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Затем помещают в сушильный шкаф на 30-40 мин. и после охлаждения вновь взвешивают. Высушивание и последующее взвешивание продолжают до тех пор, пока разница между двумя последовательными взвешиваниями будет не больше 0,0004 г. Сухой остаток молока считают по формуле:

$$X = \frac{100 \cdot (b - a)}{b - a},$$

где X – величина сухого остатка молока, %;

а - вес бюкса с песком и палочкой, г;

б – вес бюкса с песком, палочкой и молоком до высушивания, г;

в – вес бюкса с высушенным остатком, песком и палочкой, г

В среднем содержание сухого вещества в молоке имеет следующие значения (%): коровы – 12,5, козы – 13,2, овцы – 18,4, буйволицы – 17,4, зебу – 16,6, самки северного оленя – 36,7, верблюдицы двугорбой – 15,0, лошади – 10,7, ослицы – 9,9, антилопы канны - 22,8, самки лося – 21,5.

*Расчётный метод.* Он более быстрый, но менее точный. Используется для практических целей. Чтобы произвести расчёт, необходимо определить плотность молока и процентное содержание в нём жира.

При расчёте сухого остатка пользуются следующей формулой:

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

где С – содержание общего сухого остатка молока, %;

4,9 и 0,5 – постоянные коэффициенты;

Ж – содержание жира в молоке, %;

Д – плотность молока в градусах лактоденсиметра при 20°С.

Неточное определение плотности молока и количества жира (в %) в нём может вызвать значительную ошибку в расчётной величине сухого вещества.

Определение содержания сухого обезжиренного остатка может быть произведено с помощью специальных расчётных формул, но обычно пользуются таблицей 2. *Например:* Жирность цельного молока 3,5%, плотность 30,5 градуса лактоденсиметра. На пересечении граф «Содержание жира (в %) равной 3,5 и плотности 30°» видим значение 8,79. Против графы «Десятые доли градуса лактоденсиметра» равной 0,5 находим цифру 0,12. Таким образом СОМО = 8,79+0,12=8,9%.

*Температура замерзания* молока измеряется в °С и может быть использована взамен определения плотности. Для высшего, 1 и 2 сортов молока она должна быть не выше 0,52°С, а для несортowego допускается выше 0,52°С.

Согласно ГОСТ Р 52090-2003 у молока питьевого обезжиренного (менее 0,5% жира) должны быть: плотность не менее 1,03 г/см<sup>3</sup>, белка не менее 2,8%, кислотность не более 21°Т, СОМО не менее 8,2%; при жирности 0,5-1% показатели должны быть: плотность не менее 1,029 г/см<sup>3</sup>, белка – не менее 2,8%, кислотность не более 21°Т, СОМО не менее 8,2%; при жирности 1,2-2,5% должны быть: плотность не менее 1,028 г/см<sup>3</sup>, белка не менее 2,8%, кислотность не более 21°Т, СОМО не менее 8,2%; при жирности 2,7-4,5% должны быть: плотность не более 1,027 г/см<sup>3</sup>, белка не менее 2,8%, кислотность не более 21°Т, СОМО не менее 8,2%; при жирности 4,7-8,9% должны быть: плотность не менее 1,024 г/см<sup>3</sup>, белка не менее 2,8%, кислотность не более 20°Т, СОМО не менее 8,2%; у напитка молочного жирностью 0,5-6% должно быть: белка не менее 2,2%, кислотность не более 21°Т, СОМО не менее 7%.

Таблица 2. Расчёт СОМО исходя из жирности и плотности молока

Содержание жира, %	Содержание сухого обезжиренного остатка (в %) при плотности молока в градусах лактоденсиметра						Десятые доли градуса лактоденсиметра	СОМО, %
	26	27	28	29	30	31		
2,5	7,56	7,81	8,06	8,31	8,56	8,81	0,1	0,02
2,6	7,59	7,84	8,09	8,34	8,58	8,84	0,2	0,05
2,7	7,61	7,86	8,11	8,36	8,61	8,86	0,3	0,07
2,8	7,63	7,88	8,13	8,38	8,63	8,88	0,4	0,1
2,9	7,65	7,9	8,15	8,4	8,65	8,9	0,5	0,12
3,0	7,68	7,93	8,18	8,43	8,68	8,93	0,6	0,15
3,1	7,7	7,95	8,2	8,45	8,7	8,95	0,7	0,17
3,2	7,72	7,97	8,22	8,47	8,72	8,97	0,8	0,2
3,3	7,74	7,99	8,24	8,49	8,74	8,99	0,9	0,22
3,4	7,77	8,02	8,27	8,52	8,77	9,02		
3,5	7,79	8,04	8,29	8,54	8,79	9,04		
3,6	7,81	8,06	8,31	8,56	8,81	9,06		
3,7	7,83	8,08	8,33	8,58	8,83	9,08		
3,8	7,86	8,11	8,36	8,61	8,86	9,11		
3,9	7,88	8,13	8,38	8,63	8,88	9,13		
4,0	7,9	8,15	8,4	8,65	8,9	9,15		
4,1	7,92	8,17	8,42	8,67	8,92	9,17		
4,2	7,95	8,2	8,45	8,7	8,95	9,19		
4,3	7,97	8,22	8,47	8,72	8,97	9,22		
4,4	7,99	8,24	8,49	8,74	8,99	9,24		
4,5	8,01	8,26	8,51	8,76	9,01	9,26		

### Контрольные вопросы

1. В чём сущность определения плотности молока?
2. Какое оборудование требуется для определения плотности молока?
3. Опишите процесс определения плотности молока ареометрическим методом.
4. Как производится поправка на плотность молока в зависимости от её температуры?
5. От чего зависит плотность молока, как определяются механические примеси в молоке?
6. Как подразделяется молоко в зависимости от наличия механических примесей?
7. Какими методами определяется сухой остаток молока, что такое СОМО и каков минимальный его уровень для коровьего молока?
8. Как определяется СОМО, какие показатели молока нужно знать, чтобы с помощью таблицы рассчитать СОМО?
9. В чём измеряется плотность, содержание сухого вещества, СОМО и механические примеси молока?

## Лабораторная работа № 2

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОКА

**Цель работы:** освоение физико-химических методов анализа молока.

**Задачи:** освоить определение pH и кислотности молока, освоить определение жирности молока.

**Объекты исследования:** молоко цельное, пастеризованное и нормализованное.

#### Определение pH

pH цельного молока от здоровых коров составляет 6,6-6,8. pH молока определяется погружением электродов pH-метров в молоко. Для этого подходит pH-метр любой марки.

#### Определение кислотности молока титриметрическим (арбитражным) методом

Наиболее распространён стандартный метод определения титруемой кислотности в условных градусах, обозначаемых °Т (градусы Тернера). 1°Т – это количество миллилитров 0,1н. раствора щёлочи, требуемое для нейтрализации 100 мл молока. 1°Т = 0,009 % молочной кислоты.

*Аппаратура и реактивы.* Бюретка, пипетки на 10 и 20 мл, коническая колба ёмкостью 100-200 мл, капельница, 0,1н раствор КОН или NaOH, 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина.

*Методика.* В колбу ёмкостью 100-200 мл отмеривают пипеткой 10 мл хорошо перемешанного молока, прибавляют 20 мл дистиллированной воды, 3 капли фенолфталеина и перемешивают круговым движением. Температура молока и воды должна быть 20°C. Содержимое колбы при непрерывном помешивании оттитровывают (осторожно по каплям) децинормальным (0,1н) раствором щёлочи до появления слабо-розовой, не исчезающей в течение 1 минуты окраски. Количество израсходованной на титрование щёлочи умножают на поправку к титру щёлочи (около 1) и на 10 и получают кислотность в градусах Тернера. При отсутствии дистиллированной воды титрование молока можно проводить без разбавления его водой, но тогда необходимо из полученной кислотности вычесть 2°Т, так как при титровании без воды расходуется большее количество щёлочи вследствие того, что не происходит гидролиза фосфорнокислых солей молока с выделением гидроксильных групп.

#### Определение предельной кислотности молока

Метод допускается для массовых определений кислотности молока. Готовят рабочие растворы, определяющие соответствующий градус кислотности. В мерную колбу на 1000 мл отмеривают нужное количество 0,1н раствора щёлочи (табл. 3), затем прибавляют 10 мл фенолфталеина и доводят дистиллированной водой до метки (до литра).

В ряд пробирок наливают по 10 мл раствора щёлочи, приготовленного для определения соответствующего градуса кислотности. В каждую пробирку с раствором приливают по 5 мл испытуемого молока и содержимое пробирки перемешивают путём перевёртывания. Если содержимое пробирки обесцвечивается, то это означает, что показатель кислотности образца этой пробирки выше градуса, соответствующего данному раствору.

Таблица 3. Объёмы децинормальной щёлочи для установления предельной кислотности молока

Количество 0,1н. раствора щёлочи, мл	80	85	90	95	100	105	110
Кислотность, °Т	16	17	18	19	20	21	22

В среднем кислотность молока имеет следующие значения (°Т): коровы и козы - 17, овцы – 23, буйволицы – 18,7, зебу – 19,5, верблюдицы двугорбой – 17,2, лошади – 6,5, ослицы – 6,0. В соответствии с требованиями РТУ кислотность фляжного коровьего молока не должна превышать 22°Т.

#### Определение содержания жира в молоке

*Сущность метода.* Молочный жир диспергирован в плазме молока в виде мельчайших шариков или капель, покрытых белково-лецитиновыми оболочками. Белково-лецитиновые оболочки предохраняют жировые частицы от слияния в сплошной слой. Молочный жир освобождают с помощью серной кислоты и изоамилового спирта от связи с другими составными частями молока, главным образом от «оболочечных белков» и казеина. Объём выделившегося жира измеряют.

Образовавшееся комплексное соединение изменяет величину адсорбции, что способствует объединению жировых шариков. Тепло, выделяющееся при смешивании молока с серной кислотой, значительно облегчает деэмульгирование. Выдержка в горячей водяной бане и последующее центрифугирование смеси дают возможность отделить молочный жир быстро и полностью.

*Аппаратура и реактивы.* Жиромеры для молока с хорошо подогнанными специальными эластичными резиновыми пробками (рис. 4), пипетка для молока ёмкостью 10,77 мл, автоматические пипетки для отмеривания серной кислоты (ёмкостью 10 мл) и изоамилового спирта (ёмкостью 1 мл), центрифуга лабораторная со скоростью 1000-1200 об/мин., водяная баня, деревянный или металлический штатив для жирометров, термометр ртутный со шкалой от 0 до 100°С, серная кислота плотностью 1,81-1,82 (концентрация 89-91 %), изоамиловый спирт плотностью 0,81-0,813.

*Методика.* В штатив помещают жиромеры и в каждый из них автоматической пипеткой осторожно наливают по 10 мл серной кислоты, стараясь не смачивать ею горлышко жирометров. Затем набирают в пипетку (10,77 мл) тщательно перемешанное молоко. При выливании молока в жиромер касаются кончиком пипетки внутренней стенки жиромера держа пипетку наклонно, и осторожно спускают молоко по стенке жиромера, стараясь не смешивать его с серной кислотой. Кончиком пипетки нельзя касаться поверхности серной кислоты, так как в нём может образоваться пробка свернувшегося молока. Вытекание молока должно длиться 8-10 сек. Затем пипетку, не извлекая из жиромера, оставляют в вертикальном положении ещё в течение 6 сек. Каплю молока, оставшуюся в кончике жиромера, не нужно выдувать, так как объём пипетки



рассчитан с учётом оставшейся капли. После этого из автоматической пипетки вносят в жиромер 1 мл изоамилового спирта.

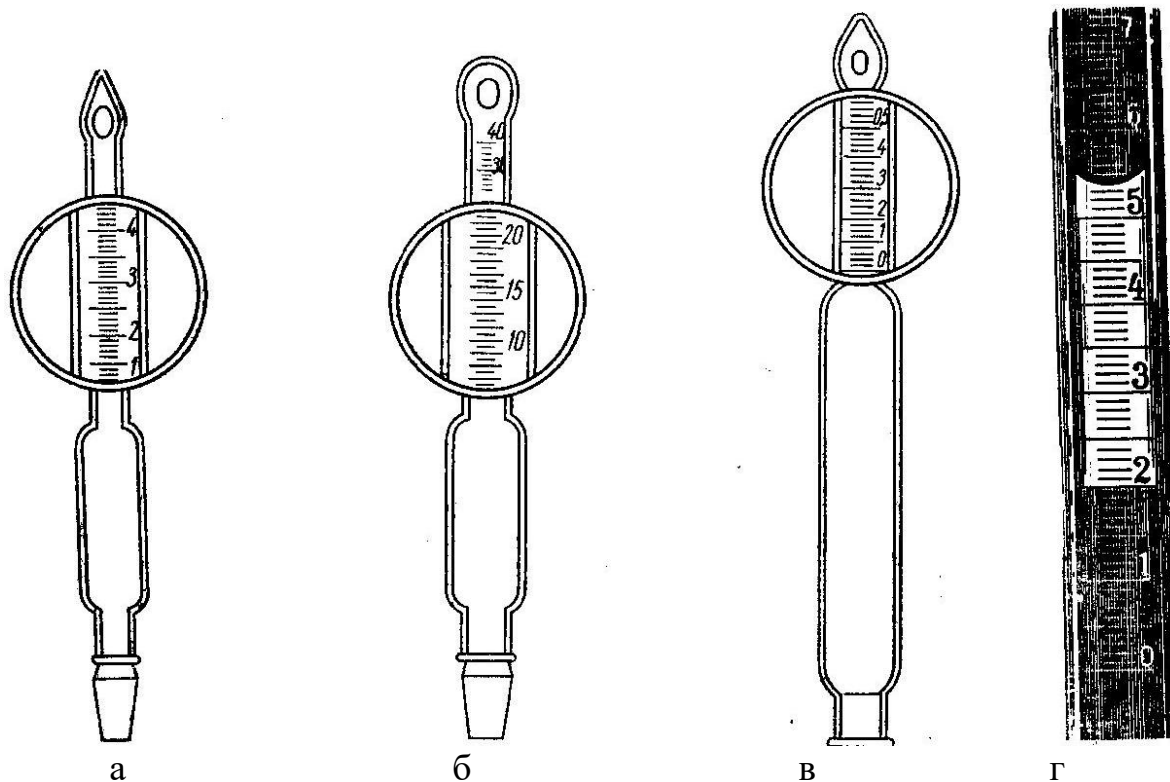


Рис. 4. Жиромеры: а – для цельного молока, б – для сливок и сметаны, в – для обезжиренного молока, г – часть шкалы для отсчёта столбика жира

Указанная последовательность внесения реактивов и молока в жиромер должна строго соблюдаться. При её нарушении определение начинают вновь с другим сухим жиромером. Особую осторожность следует проявлять в работе с серной кислотой, помня, что она, попадая на кожу, вызывает очень сильные ожоги, а одежда быстро разрушается. Если какая-либо из трёх жидкостей, внесённых в жиромер, частично попала на внутреннюю стенку горлышка жиромера, его нужно осторожно осушить фильтровальной бумагой. Жиромер закрывают сухой резиновой пробкой, соблюдая при этом следующий порядок: обёртывают широкую часть жиромера салфеткой или полотенцем и держат жиромер левой рукой, а правой – винтообразным движением вводят пробку на всю высоту горлышка жиромера.

Закрытый и обёрнутый полотенцем или салфеткой жиромер встряхивают, придерживая пробку большим пальцем, до полного растворения образовавшихся комочков свернувшегося белка. После растворения белков жиромер переворачивают несколько вверх дном, чтобы кислота, находящаяся в градуированной части, равномерно смешивалась с остальной жидкостью. Можно для встряхивания жиромера вставить его широкой частью в центрифужный патрон, извлечённый из зажимов и, прижав пробку к дну патрона, осторожным надавливанием большого пальца о головку жиромера встряхивать патрон с жиромером. В этом случае обёртывать жиромер не нужно.

После растворения белков и полного смешивания содержимого жиромеры помещают в водяную баню с температурой 65-70°C, ставя их в вертикальном положении пробкой вниз. Вода должна покрывать жиромер почти полностью, точнее – не ниже верхнего уровня столбика жидкости. Через 5 мин. жиромеры вынимают из воды и обтирают насухо полотенцем. Рекомендуется ориентировочно проверить правильность общего объёма жидкости в жиромере. Верхний уровень жидкости устанавливают на делении 4-5 посредством вывинчивания или ввинчивания пробки. Если с помощью пробки не удаётся поднять уровень содержимого до указанных делений, нужно осторожно вынуть пробку и добавить в жиромер несколько капель серной кислоты. Добавление серной кислоты в некотором излишке не отражается на правильности результатов.

После проверки жиромеры немедленно вставляют в патроны центрифуги узкой частью к центру, располагая их симметрично, то есть один против другого. В центрифуге всегда должно быть чётное число жиромеров. При отсутствии такого количества в патрон помещают один жиромер, заполненный водой – для равновесия при вращении центрифуги. Крышку центрифуги закрывают, заворачивают гайкой и опускают предохранительный кожух. Вращают диск центрифуги в течение 5 мин. со скоростью не менее 1000 об/мин.

После центрифугирования жиромеры осторожно извлекают из патронов, держа их узкой частью вверх и проверяют положение уровня выделившегося жира. Весь столбик жира должен находиться в градуированной части узкой трубки. При необходимости достигают нужного положения его с помощью пробки. В неизменном положении жиромеры помещают вновь на 5 мин. в водяную баню с температурой 65-70°C. При этом следят, чтобы весь столбик жира находился под водой. Вынув жиромеры из водяной бани и обсушив их полотенцем, устанавливают величину объёма выделившегося молочного жира. Для этого, держа жиромер в вертикальном положении пробкой вниз напротив источника света (окна, лампы), устанавливают с помощью пробки нижнюю границу столбика на ближайшем целом делении шкалы и отсчитывают число делений от основания столбика до нижней точки вогнутого мениска. Во время отсчёта следует поддерживать пробку пальцем, чтобы избежать изменения положения столбика жира. Каждое малое деление шкалы жиромера соответствует 0,1 % жира в молоке.

*Пример.* Нижняя граница столбика жира совпадает с делением 2 (рис. 4 г), а вогнутый край мениска совпадает с делением 5,4. Содержание жира равно  $5,4-2=3,4$  %.

Если столбик жира не резко отличается от остальной массы жидкости (что может получиться при недостаточном нагревании жиромера в водяной бане или медленном центрифугировании), то жиромер нужно встряхнуть, перемешать содержимое, выдержать вновь в водяной бане, процентрифугировать, поместить опять в водяную баню и произвести отсчёт жира. Отсчёт жира всегда нужно делать быстро, пока температура содержимого не изменилась. На точность определения жира в молоке влияют и другие факторы. Серная кислота не должна содержать примесей органических веществ, растворимых в жире. Изменённая концентрация серной кислоты, как в сторону снижения, так и уве-

личения, отражается на результате опыта. Неверные результаты могут получиться, если использовалось молоко, недостаточно перемешанное, свернувшееся или со сбившимися сливками.

Молоко с жирностью менее 0,5 % считается обезжиренным. В среднем содержание жира в молоке имеет следующие значения (%): коровы – 3,8, козы – 4,3, овцы – 6,7, буйволицы и зебу – 7,7, самки северного оленя – 22,5, верблюдицы двугорбой – 5,4, лошади – 1,8, ослицы – 1,4, антилопы канны – 10,6, самки лося – 10,0.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие физико-химические показатели определяют в молоке?
2. Как определяется рН молока и сколько он составляет?
3. Как определяется кислотность молока?
4. Как определяется жирность молока?
5. Что такое жиромеры?
6. Какие реактивы нужны для определения кислотности молока?
7. Какие реактивы нужны для определения жирности молока?
8. Как нормируется молоко по кислотности?
9. В каких пределах колеблется кислотность и жирность молока?
10. В чём измеряется кислотность и жирность молока?

### Лабораторная работа № 3

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СМЕТАНЫ**

**Цель работы:** освоение методов анализа физико-химических показателей качества сметаны.

**Задачи:** ознакомиться с методами отбора проб сметаны, определением ее кислотности и жирности.

**Объекты исследования:** сметана.

В предприятия общественного питания поступает главным образом сметана жирностью 30%. По результатам органолептической оценки и кислотности сметану подразделяют на высший и первый сорт.

Отбор проб производят из одной кадки или фляги, если в партии меньше пяти единиц упаковки, и из каждой пятой, если поступает большее количество. До взятия пробы сметану перемешивают мутовкой. Пробу берут специальной трубкой или щупом (в зависимости от консистенции), опуская их вертикально до дна емкости. Все пробы переносят в чистую посуду, тщательно перемешивают и выделяют средний образец для анализа в количестве не менее 100 г.

### **Определение кислотности**

*Сущность анализа.* Анализ основан на количественном измерении единицы щёлочи, пошедшей на нейтрализацию молочной кислоты в продукте.

*Аппаратура и реактивы.* Технохимические весы, химические стаканы на 150-250 мл, бюретка, стеклянная палочка, 0,1н раствор щёлочи (KOH или NaOH), 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина.

*Методика.* На технохимических весах отвешивают 5 г сметаны с точностью 0,01 г в химический стакан. В него приливают 30-40 мл дистиллирован-

ной воды, а затем 3 капли фенолфталеина, помешивая при этом постоянно смесь стеклянной палочкой. Содержимое стакана титруют 0,1н щёлочью до слабо-розовой окраски, не исчезающей 2 минуты. Количество, израсходованной щёлочи умножают на 20. Полученная кислотность измеряется в градусах Тернера. Кислотность сметаны высшего сорта допускается в пределах 65-90°Т, 1-го сорта – 65-110°Т.

### **Определение жира в жиромерах для сливок**

Процентное содержание жира в сметане можно определить различными способами: в специальных сливочных, а также молочных жиромерах весовым путём и способом предварительного разведения сметаны водой с дальнейшим определением жирности полученной смеси в молочных жиромерах.

*Аппаратура и реактивы.* Жиромеры для сливок, теххимические весы, автоматические пипетки для отмеривания серной кислоты (ёмкостью 10 мл) и изоамилового спирта (ёмкостью 1 мл), центрифуга на 1000-1200 об/мин., водяная баня, штатив для жиромеров, ртутный термометр с диапазоном температур от 0 до 100°С, серная кислота плотностью 1,81-1,82, изоамиловый спирт.

*Методика.* Для взвешивания сметаны в жиромерах на обыкновенных теххимических весах на крючки коромысел подвешивают на тонкой проволоке (или нитке) по одному жиромеру над каждой чашкой. Весы уравнивают, ставят на правую чашку весов разновес в 5 г, а в жиромер на левом коромысле вливают пипеткой (ёмкостью 15 мл) 5 г исследуемой сметаны, приводя весы вновь в равновесие. Снимают разновес и таким же путём вносят 5 г сметаны в жиромер на правой чашке весов до приведения их снова в равновесие. Взвешивание сметаны должно производиться с точностью до 0,01 г. Затем жиромеры помещают в штатив и в каждый последовательно приливают по 5 мл воды (пипеткой), 10 мл серной кислоты и 1 мл изоамилового спирта. Ход дальнейшего определения такой же, как и при определении жирности молока. Высота столбика выделившегося жира, отсчитанная по шкале сливочного бутирометра, указывает процентное содержание жира в исследуемой сметане.

### **Определение жира в молочных жиромерах**

Определение в молочных жиромерах более точно: оно даёт возможность установить количество жира в сметане с точностью до десятых долей процента.

*Аппаратура и реактивы.* Химический стакан ёмкостью 100-150 мл, пипетка для молока ёмкостью 10,77 мл, пипетка ёмкостью 50 мл, остальные аппаратура и реактивы такие же, как и для определения жира в молоке.

*Методика.* В химический стакан берут навеску сметаны 10 г с точностью до 0,01 г. Сметану разводят в 6 раз, для чего в стакан со сметаной приливают пипеткой 50 мл воды (температурой 20°С). Можно отмеривать воду и с помощью бюретки. Содержимое в стакане перемешивают переливанием смеси из одного стакана в другой 3-4 раза. Таким образом полученная смесь сметаны с водой по содержанию жира будет примерно соответствовать обычному молоку. Дальнейшее определение производится точно так же, как и для молока. В жиромер для молока приливают 10 мл серной кислоты плотностью 1,81-1,82, затем с помощью пипетки 10,77 мл полученной смеси, 1 мл изоамилового спирта и т.д. Отсчёт по шкале делают с точностью до 0,5 наименьшего деления

шкалы жиромера. Содержание жира в сметане находят по специальной таблице (табл. 4). Процентное содержание жира можно также рассчитать, умножив величину показания жиромера на степень разведения (в данном случае на 6). Полученный результат должен почти совпадать с соответствующим числом в таблице.

Таблица 4. Пересчётная таблица при навеске сметаны 10 г

Показания жиромера	Содержание жира, %	Показания жиромера	Содержание жира, %	Показания жиромера	Содержание жира, %	Показания жиромера	Содержание жира, %	Показания жиромера	Содержание жира, %
2,5	15,0	3,2	19,3	3,9	23,6	4,6	28,0	5,3	32,4
2,55	15,3	3,25	19,6	3,95	23,9	4,65	28,3	5,35	32,7
2,6	15,6	3,3	19,9	4,0	24,2	4,7	28,6	5,4	33,0
2,65	15,9	3,35	20,2	4,05	25,5	4,75	28,9	5,45	33,3
2,7	16,2	3,4	20,5	4,1	24,8	4,8	29,2	5,5	33,6
2,75	16,5	3,45	20,8	4,15	25,2	4,85	29,5	5,55	34,0
2,8	16,8	3,5	21,1	4,2	25,5	4,9	29,8	5,6	34,3
2,85	17,1	3,55	21,4	4,25	25,8	4,95	30,2	5,65	34,6
2,9	17,4	3,6	21,8	4,3	26,1	5,0	30,5	5,7	34,9
2,95	17,7	3,65	22,1	4,35	26,4	5,05	30,8	5,75	35,2
3,0	18,0	3,7	22,4	4,4	26,7	5,1	31,1	5,8	35,5
3,05	18,3	3,75	22,7	4,45	27,0	5,15	31,4	5,85	35,9
3,1	18,6	3,8	23,0	4,5	27,3	5,2	31,8	5,9	36,2
3,15	19,0	3,85	23,3	4,55	27,7	5,25	32,1	5,95	36,5
								6,0	36,8

Используя жиромер для молока, процентное содержание жира в сметане можно определить и не производя предварительного разведения сметаны в воде. Для этого в молочный жиромер отвешивают 1,5 г с точностью до 0,01 г сметаны, затем приливают 9,5 мл воды, 10 мл серной кислоты, 1 мл изоамилового спирта. Дальнейший ход анализа аналогичен определению жира в молоке. Процентное содержание жира рассчитывают по формуле:

$$X=7,333 \cdot a, \text{ где } a - \text{показание жиромера.}$$

В этом случае можно пользоваться специальной таблицей (табл. 5).

Жирность сметаны колеблется от 10 до 42%. Согласно ГОСТ 31452-2012 при жирности 10-17% должно содержаться не менее 2,6% белка, а кислотность должна составлять 65-100°Т, при жирности 19-22% - не менее 2,5% белка и кислотность 65-100°Т, при жирности 25-28% - не менее 2,3% белка и кислотность 60-100°Т, при жирности 30-32% - не менее 2,2 % белка и кислотность 60-90°Т, при жирности 34-42% - не менее 2% белка и кислотность 55-85 °Т.

Таблица 5. Пересчётная таблица при навеске сметаны 1,5 г

Показания жиромера	Содержание жира, %	Показания жиромера	Содержание жира, %	Показания жиромера	Содержание жира, %	Показания жиромера	Содержание жира, %	Показания жиромера	Содержание жира, %
1,5	11,0	2,6	19,1	3,7	27,1	4,8	35,2	5,9	43,3
1,55	11,4	2,65	19,4	3,75	27,5	4,85	35,6	5,95	43,6
1,6	11,7	2,7	19,8	3,8	27,9	4,9	35,9	6,0	44,0
1,65	12,0	2,75	20,2	3,85	28,2	4,95	36,3	6,05	44,4
1,7	12,5	2,8	20,5	3,9	28,6	5,0	36,7	6,1	44,7
1,75	12,8	2,85	20,9	3,95	29,0	5,05	37,0	6,15	45,1
1,8	13,2	2,9	21,2	4,0	29,3	5,1	37,4	6,2	45,5
1,85	13,6	2,95	21,6	4,05	29,7	5,15	37,8	6,25	45,8
1,9	13,9	3,0	22,0	4,1	30,1	5,2	38,1	6,3	46,2
1,95	14,3	3,05	22,4	4,15	30,4	5,25	38,5	6,35	46,6
2,0	14,7	3,1	22,7	4,2	30,8	5,3	38,9	6,4	46,9
2,05	15,0	3,15	23,1	4,25	31,2	5,35	39,2	6,45	47,3
2,1	15,4	3,2	23,5	4,3	31,5	5,4	39,6	6,5	47,7
2,15	15,8	3,25	23,8	4,35	31,9	5,45	40,0	6,55	48,0
2,2	16,1	3,3	24,2	4,4	32,3	5,5	40,3	6,6	48,4
2,25	16,5	3,35	24,6	4,45	32,6	5,55	40,7	6,65	48,3
2,3	16,9	3,4	24,9	4,5	33,0	5,6	41,0	6,7	49,1
2,35	17,2	3,45	25,3	4,55	33,4	5,65	41,4	6,75	49,5
2,4	17,6	3,5	25,7	4,6	33,7	5,7	41,8	6,8	49,9
2,45	18,0	3,55	26,0	4,65	34,1	5,75	42,2	6,85	50,2
2,5	18,3	3,6	26,4	4,7	34,5	5,8	42,5	6,9	50,6
2,55	18,7	3,65	26,8	4,75	34,8	5,85	42,9	6,95	51,0
								7,0	51,3

### Контрольные вопросы

1. Какие физико-химические показатели определяются в сметане?
2. Как определяется кислотность сметаны?
3. Как определяется жирность сметаны?
4. В каких жиромерах можно определять жирность сметаны?
5. Какие навески сметаны принято использовать при определении её жирности?
6. Какие реактивы требуются при определении кислотности сметаны?
7. Какие реактивы требуются при определении жирности сметаны?
8. Как нормируется содержание белка в сметане в зависимости от её жирности?
9. Как нормируется кислотность сметаны в зависимости от её жирности?

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТВОРОГА

**Цель работы:** освоение методов анализа физико-химических показателей качества творога.

**Задачи:** ознакомиться с методами отбора проб творога, определением кислотности и жирности.

**Объекты исследования:** творог и творожные продукты.

Согласно РТУ РСФСР 58-59 творог, поступающий в сеть общественного питания, подразделяют на жирный (18% жира) и полужирный (9% жира), вырабатываемые из цельного коровьего молока, а также обезжиренный (менее 1,8%) – из обезжиренного молока.

Качество творога оценивают по органолептическим и химическим показателям: цвету, консистенции, запаху, вкусу, кислотности, содержанию жира и влаги. В зависимости от результатов органолептического исследования и показателя кислотности творог жирный, полужирный и обезжиренный бывают двух сортов: высшего и первого.

Консистенция творога должна быть мягкая, мажущаяся или рассыпчатая с наличием или без осязаемых частиц молочного белка. Для обезжиренного продукта характерно незначительное выделение сыворотки. Вкус и запах должны быть чистыми, кисломолочными, без посторонних привкусов и запахов. Для творога, изготовленного из восстановленного молока характерен привкус сухого молока. Цвет творога должен быть белый или с кремовым оттенком, равномерный по всей массе.

Согласно ГОСТ 31453-2013 в зависимости от доли жира нормируется кислотность, влажность и содержание белка. В обезжиренном твороге должно содержаться не менее 18% белка, не более 80% воды и не более 240°Т кислотность; при жирности 2% - не менее 18% белка, не более 76% воды, не более 240°Т; при жирности 3% - не менее 18% белка, не более 76% воды, не более 230°Т; при жирности 3,8% - не менее 18% белка, не более 76% воды, не более 230°Т; при жирности 4% - не менее 16% белка, не более 75% воды, не более 230°Т; при жирности 5% - не менее 16% белка, не более 75% воды, не более 230°Т; при жирности 7% - не менее 16% белка, не более 73% воды, не более 220°Т; при жирности 9% - не менее 16% белка, не более 73% воды, не более 220°Т; при жирности 12% - не менее 14% белка, не более 70% воды, не более 210°Т; при жирности 15% - не менее 14% белка, не более 70% воды, не более 210°Т; при жирности 16% - не менее 14% белка, не более 65% воды, не более 210°Т; при жирности 19% - не менее 14% белка, не более 65% воды, не более 210°Т; при жирности 20% - не менее 14% белка, не более 65% воды, не более 210°Т и при жирности 23% - не менее 14% белка, не более 60% воды и не более 200°Т.

Пробу для анализа отбирают шупом, опуская его до дна кадки или фляги с творогом в центре массы творога и у боковой стенки на расстоянии 2-3 см от неё. Пробы тщательно перемешивают и выделяют средний образец в количестве около 100 г.

## Определение кислотности

Кислотность творога так же, как и других молочных продуктов измеряется в градусах Тернера.

*Аппаратура и реактивы.* Технохимические весы, химический стакан ёмкостью 50-200 мл, стеклянная палочка с резиновым наконечником, мерный цилиндр ёмкостью 50 мл, 0,1н раствор КОН или NaOH, 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина.

*Методика.* Навеску творога 5 г помещают в химический стеклянный стакан, прибавляют 50 мл тёплой (35-40°C) дистиллированной воды, тщательно растирают массу стеклянной палочкой с резиновым наконечником до однородного состояния. Прибавляют в жидкую растёртую массу 3 капли фенолфталеина, перемешивают круговым движением и титруют 0,1н щёлочью до слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 2 минут. Количество щёлочи (мл), пошедшей на титрование умножают на 20. Кислотность жирного творога высшего сорта должна быть не выше 200°Т, полужирного – не выше 210°Т, обезжиренного – не выше 220°Т. Кислотность творога 1 сорта жирного должна быть не выше 225°Т, полужирного – не выше 240°Т, обезжиренного – не выше 270°Т.

## Определение жирности творога в молочном жиромере

Для определения жирности творога (%) используют молочный и сливочный жиромеры.

*Аппаратура и реактивы* используются те же, что и при определении жирности сметаны.

*Методика.* В жиромер отвешивают 2 г творога, следя, чтобы его частицы не попали в узкую часть жиромера. Затем в него добавляют 9 мл воды, 10 мл серной кислоты и 1 мл изоамилового спирта, закрывают жиромер резиновой пробкой. Количество жира в дальнейшем определяют так же, как и в молоке. Для расчёта процента жира в твороге используют формулу:

$X=5,5 \cdot a$ , где  $a$  – показание жиромера.

Вместо расчёта можно использовать специальную таблицу (табл. 6).

Таблица 6. Пересчёт показаний жиромера в процент жира в твороге

Показания жиромера	Содержание жира, %	Показания жиромера	Содержание жира, %	Показания жиромера	Содержание жира, %
1,5	8,3	2,35	12,9	3,2	17,6
1,55	8,5	2,4	13,2	3,25	17,9
1,6	8,8	2,45	13,5	3,3	18,2
1,65	9,1	2,5	13,8	3,35	18,4
1,7	9,4	2,55	14,0	3,4	18,7
1,75	9,6	2,6	14,3	3,45	19,0
1,8	9,9	2,65	14,6	3,5	19,3
1,85	10,2	2,7	14,9	3,55	19,5
1,9	10,5	2,75	15,1	3,6	19,8
1,95	10,7	2,8	15,4	3,65	20,1



2,0	11,0	2,85	15,7	3,7	20,4
2,05	11,3	2,9	16,0	3,75	20,6
2,1	11,5	2,95	16,2	3,8	20,9
2,15	11,8	3,0	16,5	3,85	21,2
2,2	12,1	3,05	16,8	3,9	21,5
2,25	12,4	3,1	17,1	3,95	21,7
2,3	12,6	3,15	17,3	4,0	22,0

### Определение жирности творога в сливочном жиромере

Для определения процентного содержания жира в твороге могут быть использованы молочный и сливочный жиромеры.

*Методика.* В жиромер для сливок отвешивают 2,5 г творога, добавляют 7,5 мл воды, 10 мл серной кислоты плотностью 1,81-1,82 г/см<sup>3</sup> (для сладких творожных изделий – 1,8-1,81 г/см<sup>3</sup>) и 1 мл изоамилового спирта. Последующий ход определения такой же, как и при определении жира в молоке, но во время выдержки жиромера с содержимым в водяной бане несколько раз жиромер встряхивают, чтобы ускорить растворение белка перед центрифугированием. Показание шкалы жиромера соответствует содержанию жира в продукте, а каждое малое деление соответствует 0,5% жира (в весовых единицах).

### Определение содержания воды в твороге

Определение влажности творога проводится арбитражным методом - высушиванием при 102-105°C, а также ускоренным методом – с помощью влагомера Чижовой.

*Высушивание при 102-105°C.* Аппаратура, реактивы и методика используются такие же, как и при определении СОМО молока. Однако навеску творога берут в количестве 3-5 г с точностью до 0,001 г. Процентное содержание влаги в твороге рассчитывают по формуле:

$$C = \frac{(a - б) \cdot 100}{(a - в)},$$

где С – содержание воды в твороге, %

а – масса бюкса с песком, палочкой и творогом до высушивания, г

б – масса бюкса с тем же содержимым после высушивания, г

в – масса бюкса с песком и палочкой, г

*Высушивание с помощью влагомера Чижовой.* Методику определения в основном принимают общую для всех продуктов, влажность которых можно определять с помощью этого прибора. Но определение влажности творога имеет некоторые особенности. Обычно подготовленный двухслойный пакетик из слабо проклеенной бумаги вкладывают во вдвое сложенный листок пергамент, края которого выступают на 5-8 мм за пакет. Такой двойной пакет высушивают в приборе Чижовой при 150-152°C в течение 3 мин. Высушенный пакет помещают в эксикатор для охлаждения и хранят в нём до момента определения влажности. Подготовленный высушенный пакет взвешивают на теххимических весах с точностью до 0,01 г и помещают в него 4-5 г творога, распределив его равномерно по всей площади пакета и по толщине слоя. Наполнив пакет,

его быстро взвешивают. На бортике пакета делают запись простым карандашом (вес пустого пакета с навеской творога). Пакет закрывают и помещают в прибор Чижовой, включенный на слабый нагрев, но с установившейся температурой 150-152°C. Так как творог содержит значительное количество влаги, рекомендуется в начале сушки верхнюю плиту прибора поддерживать в несколько приподнятом положении над пакетом, пока не прекратится обильное выделение пара (в течение 30-50 сек). Затем плиту опускают и продолжают сушку навески в течение 5 мин. Пакет с высушенной навеской быстро помещают в эксикатор, выдерживают в нём 5 мин. и взвешивают. Влажность творога рассчитывают по формуле:

$$C = \frac{(a - б) \cdot 100}{(a - в)},$$

где С – содержание влаги в твороге, %

а – вес пакета с творогом до высушивания, г

б – вес пакета с творогом после высушивания, г

в – вес пустого пакета, г

В соответствии с требованиями РТУ между творогом высшего и 1 сорта разницы в содержании влаги и жира не должно быть. Содержание влаги бывает различным в зависимости от жирности: в жирном – не более 65% влаги, в полужирном – не более 73%, в обезжиренном – не более 80%.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие физико-химические показатели определяются в твороге?
2. Какие реактивы и аппаратура используются для физико-химических анализов творога?
3. Как определяется кислотность творога?
4. Опишите методику определения жирности творога?
5. Как определяется влажность творога?
6. В каких пределах колеблется влажность творога?
7. Укажите диапазон колебаний жирности творога?
8. Назовите максимально допустимую кислотность творога.

#### Лабораторная работа № 5

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУХИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

**Цель работы:** освоение методов анализа растворимости и влажности сухих молочных продуктов.

**Задачи:** ознакомиться со стандартным и ускоренным методами анализа растворимости сухих молочных продуктов, ознакомиться с принципом определения содержания влаги в сухих молочных продуктах.

**Объекты исследования:** сухое цельное молоко, сухое обезжиренное молоко и сухие сливки.

Согласно ГОСТ Р 52791-2007 сухое молоко – мелкий порошок или состоящий из единичных частиц. Допускается незначительное количество комочков, рассыпающихся при лёгком механическом воздействии. Цвет белый или со

светло-кремовым оттенком. Вкус и запах свойственные пастеризованному обезжиренному или цельному молоку без посторонних привкусов и запахов. Допускается привкус и запах кипячёного молока. Обезжиренное (до 1,5% жира) сухое молоко, упакованное в потребительскую тару должно иметь влажность не более 4%, упакованное в транспортную тару – не более 5%. Влажность цельного сухого молока в любом случае должна быть не более 4%. Массовая доля белка в сухом обезжиренном молочном остатке должна быть не менее 34%, группа чистоты сухого молока – не ниже I, кислотность – 16-21°Т (0,144-0,189% молочной кислоты).

В соответствии с ГОСТ 1349-85 сухие сливки - это мелкий сухой порошок белого цвета с кремовым оттенком. В них должно содержаться не менее 42 % жира, не более 4% влаги, кислотность не более 20°Т. Сливки высшего сорта должны иметь индекс растворимости не более 0,2 мл сырого осадка, вкус и запах свойственные пастеризованным сливкам, без посторонних привкусов и запахов. Допускаются комочки, легко рассыпающиеся при механическом воздействии. Сухие сливки первого сорта должны иметь индекс растворимости не более 0,6 мл осадка, вкус и запах свойственные пастеризованным сливкам. Допускается привкус перепастеризации оплавленного жира, слабосалистый, слабокормовой. Допускается комковато-рыхлая структура и наличие отдельных пожелтевших крупинок (пригорелых).

Растворимость сухих молочных продуктов является одним из важнейших показателей качества для предприятий общественного питания. Существуют 2 метода определения растворимости: стандартный и ускоренный.

#### **Стандартный метод определения растворимости**

*Аппаратура.* Весы технохимические и аналитические, мерный цилиндр ёмкостью 100 мл, химический стакан ёмкостью 200 мл, пипетка ёмкостью 25 мл, стеклянные бюксы с прокаленным кварцевым песком (около 10 г).

*Методика.* Бюкс с песком и палочкой предварительно взвешивают на аналитических весах. На технохимических весах отвешивают в химический стакан 12,5 г сухого цельного или 9 г обезжиренного молока, или 16 г сухих сливок. Постепенно в стакан приливают 30 мл воды, нагретой до 70-75°С. Смесь тщательно растирают стеклянной палочкой до совершенно однородного состояния. Полученную массу переносят в мерный цилиндр на 100 мл, смывая стакан трижды порциями по 15 мл воды, имеющей температуру 40-45°С. Смесь в цилиндре охлаждают до 20°С и доливают водой до метки. Затем, закрыв цилиндр пробкой и взболтав содержимое, оставляют его в спокойном состоянии на 4 часа для более полного растворения водорастворимых веществ и осаждения нерастворённых частиц. Через 4 часа отбирают пипеткой 25 мл раствора из средних слоёв массы. Для этого погружают пипетку в раствор до уровня 50 мл, предварительно закрыв указательным пальцем верхнее отверстие пипетки. Отпустив палец, медленно набирают в пипетку раствор обычным способом. Пипетку вынимают из раствора, осторожно вытирают её фильтровальной бумагой снаружи и переносят жидкость из пипетки в бюкс с прокаленным кварцевым песком. Открытый бюкс с содержимым помещают на кипящую водяную баню для выпаривания воды из раствора сухого молока. Выпаривание проводят при

помешивании палочкой смеси до образования рассыпающейся консистенции всей массы. Затем бюкс помещают в сушильный шкаф и высушивают влагу при температуре 105°C. Спустя 2 часа, бюкс переносят в эксикатор, закрывают крышкой, охлаждают и взвешивают. Вновь ставят в сушильный шкаф на 1 час, охлаждают и взвешивают. Определяют вес бюкса после высушивания и доведения до постоянного веса. Растворимость сухого молока или сливок рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{(b - a) \cdot 100}{n},$$

где X – растворимость сухого молока или сливок, %

a – вес бюкса с песком и палочкой, г

б – вес бюкса после высушивания 25 мл раствора молока или сливок, г

n – количество сухого молока или сливок в его растворе, г (для цельного сухого молока n = 3,12 г, для обезжиренного сухого молока n = 2,25 г, для сухих сливок n = 4 г).

### **Ускоренный метод определения растворимости**

*Аппаратура.* Градуированные на 10 мл центрифужные пробирки, центрифуга со скоростью вращения 1000 об/мин.

*Методика.* В градуированную центрифужную пробирку отвешивают 1,25 г цельного сухого молока, или 0,9 г обезжиренного молока, или 1,6 г сухих сливок с точностью до 0,01 г и добавляют сначала 4-5 мл воды с температурой 65-70°C. Растирают и тщательно перемешивают с помощью стеклянной палочки содержимое пробирки до гомогенного состояния. Остатки молока с палочки смывают водой в пробирку. Её доливают водой до метки (10 мл) и закрывают резиновой пробкой. Содержимое пробирки перемешивают встряхиванием, а затем помещают на 5 мин. в водяную баню с температурой 65-70°C и опять сильно встряхивают в течение 1 мин. Пробирки укладывают в патроны центрифуги, размещают их симметрично, пробками к центральной части диска центрифуги. Если патроны не соответствуют диаметру пробирок, следует обернуть пробирки предварительно слоем ваты. Центрифугирование проводят в течение 5 мин. при скорости вращения 1000 об/мин. Количественное определение заключается в отсчёте объёма образовавшегося осадка в пробирке, или так называемого индекса растворимости. Величина объёма измеряется с точностью до 0,05 мл. Индекс растворимости для распылительного молока высшего сорта в герметичной упаковке не более 0,2 мл, в негерметичной упаковке - не более 0,6 мл; первого сорта в герметичной упаковке не более 0,8 мл, в негерметичной упаковке – не более 1 мл; для молока плёночной сушки высшего сорта в негерметичной упаковке – не более 2 мл, первого сорта в негерметичной упаковке – не более 2,5 мл. Индекс растворимости обезжиренного сухого молока должен быть не более 0,2 мл, а цельного – не более 0,2 мл в транспортной таре и не более 0,1 мл в потребительской таре.

### **Определение содержания влаги**

Определение процента воды в сухих молочных продуктах производится так же, как в твороге. Масса испарившейся воды делится на массу сырой навески и умножается на 100.

### **Контрольные вопросы**

1. Какая аппаратура требуется для определения растворимости сухих молочных продуктов?
2. Какими методами определяется растворимость сухих молочных продуктов?
3. В чём измеряется растворимость сухих молочных продуктов?
4. В чём измеряется индекс растворимости сухих молочных продуктов?
5. В каких сухих молочных продуктах определяется растворимость?
6. Каков принцип определения содержания влаги в сухих молочных продуктах?

### Лабораторная работа № 6

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОХЛАЖДЁННОГО СЛИВОЧНОГО МАСЛА**

**Цель работы:** Изучение физико-химических и органолептических свойств сливочного масла.

**Задачи:** Провести органолептическую оценку охлаждённого сливочного масла, определить его кислотность, кислотное и перекисное число молочного жира, окисленность молочного жира, содержание поваренной соли, влаги, СОМО и жира в сливочном масле.

**Объекты исследования:** охлаждённое сливочное масло.

Согласно ГОСТ Р 52969-2008 сливочное масло подразделяется на 2 сорта: высший и первый. Сладко-сливочное масло высшего сорта должно иметь выраженный или недостаточно выраженный сливочный вкус и запах и привкус пастеризации, без посторонних привкусов и запахов. Консистенция должна быть плотная, пластичная, однородная или недостаточно плотная и пластичная. Поверхность на срезе должна быть блестящая, слабо-блестящая или слегка матовая. Цвет должен быть светло-жёлтый или жёлтый однородный по всей массе. Сладко-сливочное масло первого сорта должно иметь вкус и запах невыраженный сливочный или привкус пастеризации. Может быть излишне выраженный привкус пастеризации или слабо кормовой привкус или слабо пригорелый привкус или привкус растопленного масла. Консистенция слабо-крошливая и (или) рыхлая, или слоистая, или мучнистая. Поверхность с наличием одиночных мелких капелек влаги. Цвет от светло-жёлтого до жёлтого с незначительной однородностью по массе.

Кисло-сливочное масло высшего сорта должно иметь вкус и запах выраженные сливочные и кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов. Может быть недостаточно выраженные сливочный или кисломолочный вкус и запах. Консистенция должна быть плотная, пластичная, однородная или недостаточно плотная и пластичная. Поверхность на срезе должна быть блестящая или слабо-блестящая, или слегка матовая. Цвет должен быть от светло-жёлтого до жёлтого однородный по всей массе. Кисло-сливочное масло первого сорта имеет вкус и запах невыраженные сливочный и кисломолочный или слабо кор-

мовой привкус. Консистенция слабо-крошливая и (или) рыхлая, или слоистая, или мучнистая. Поверхность с наличием одиночных мелких капелек влаги. Цвет от светло-жёлтого до жёлтого с незначительной однородностью по массе. Солёное масло должно иметь умеренно солёный вкус.

В выборку от партии масла в потребительской и транспортной таре берут 5% единиц, при наличии в партии менее 20 единиц – одну. Масло, упакованное в бочку, отбирают щупом, погружая его наклонно от края бочки к центру; при упаковке масла в ящики щуп погружают по диагонали от торцевой стенки к центру монолита. Из разных мест масла, взятого щупом, отбирают шпателем 50 г продукта от каждого контрольного места и помещают в одну банку. Из каждой вскрытой единицы упаковки с фасованным маслом отбирают 3% брусков. Из каждого бруска отбирают не более 50 г масла в банку для составления среднего образца. Банку помещают в водяную баню при 30°C и перемешивают масло для достижения однородной консистенции, затем охлаждают до 20±2°C и выделяют средний образец для исследования.

### **Органолептическая оценка**

Вкус и запах сливочного масла должны быть характерны для данного вида, учитывается степень его чистоты и выраженности, а также наличие дефектов. Консистенция должна быть плотной, на разрезе слабо блестящей и сухой или с наличием мелких капелек влаги; у топлёного масла – мелкозернистой, в растопленном виде топленое масло должно быть совершенно прозрачным, без осадка.

Оценка органолептических показателей, упаковки и маркировки проводится по 20-балльной шкале и складывается из следующих составляющих: вкус и запах – 5-10 баллов, консистенция и внешний вид – 3-5 баллов, цвет – 1-2 балла, упаковка и маркировка – 2-3 балла.

*Шкала оценки:* вкус и запах отличный – 10 баллов, вкус и запах хороший – 9 баллов, вкус и запах удовлетворительный – 8 баллов, вкус и запах невыраженный – 7 баллов, вкус и запах с наличием излишнего привкуса пастеризации – 7 баллов, вкус и запах с наличием слабо кормового привкуса – 6 баллов, вкус и запах с наличием слабо пригорелого привкуса или топленого масла – 5 баллов; консистенция и внешний вид отличная – 5 баллов, консистенция и внешний вид хорошая – 4 балла, консистенция и внешний вид удовлетворительная – 3 балла; цвет от светло-жёлтого до жёлтого однородный по всей массе – 2 балла, цвет от светло-жёлтого до жёлтого с незначительной однородностью по массе – 1 балл; маркировка и упаковка хорошая (упаковка правильная, маркировка чёткая) – 3 балла, маркировка и упаковка удовлетворительная (незначительная деформация упаковки) – 2 балла.

При наличии двух или более пороков по каждому показателю снижение балльной оценки следует осуществлять по наиболее обесценивающему пороку.

К высшему сорту относят масло с оценкой в 17-20 баллов, к первому – 11-16 баллов.

### **Ускоренный метод определения влаги в сливочном масле**

В сухом алюминиевом стакане взвешивают 5 г сливочного или 10 г топ-

лёного масла с точностью до 0,01 г. стакан осторожно нагревают на электрической плитке, не допуская вспенивания и разбрызгивания до тех пор, пока часовое стекло, поддерживаемое над стаканом, не перестанет потеть. После прекращения вспенивания и треска и при появлении лёгкого побурения нагревание прекращают. Содержание влаги вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(m1 - m2) \cdot 100}{n},$$

где X – влажность масла, %

m1 – масса алюминиевого стакана с навеской до высушивания, г

m2 – масса алюминиевого стакана с навеской после высушивания, г

n – навеска масла, г

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,1% для топлёного масла и 0,2% для сливочного. За окончательный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений. Продолжительность анализа составляет 50 мин. Согласно ГОСТ Р 52969-2008 в традиционном масле сладко-сливочном и кисло-сливочном несолёном должно содержаться влаги не более 16%, в традиционном сладко-сливочном и кисло-сливочном солёном – не более 15%. В любительском сладко-сливочном и кисло-сливочном несолёном должно быть влаги не более 18%, в любительском сладко-сливочном и кисло-сливочном солёном – не более 17%. В крестьянском сладко-сливочном и кисло-сливочном несолёном должно быть влаги не более 25%, в крестьянском сладко-сливочном и кисло-сливочном солёном – не более 24%. В бутербродном сладко-сливочном и кисло-сливочном несолёном должно быть влаги не более 35%, в чайном бутербродном сладко-сливочном и кисло-сливочном несолёном – не более 45%.

### **Определение содержания сухого обезжиренного остатка (СОМО)**

Бюкс с прокаленным песком, стеклянной палочкой и крышкой ставят для высушивания в шкаф на 30 мин. при температуре 102-105°C. После охлаждения в эксикаторе бюкс взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,0004 г. Пипеткой вносят в бюкс 10 г масла, закрывают крышкой и вновь взвешивают на аналитических весах. Бюкс с содержимым, открыв крышку, помещают на кипящую водяную баню и выпаривают влагу, осторожно помешивая палочкой. Как только часовое стекло над бюксом перестало потеть, выпаривание прекращают. В бюкс с обезвоженным маслом добавляют органический растворитель (бензин, петролейный эфир, гексан, эфир или хлороформ) 1/3 часть от объёма бюкса и тщательно размешивают стеклянной палочкой эту смесь. После окрашивания растворителя в жёлтый или бежевый цвет надосадочную жидкость сливают (декантируют). Так повторяют ещё 2 раза, пока растворитель перестанет окрашиваться и останется прозрачным. Затем бюкс с обезжиренным осадком ставят в сушильный шкаф с температурой 102-105°C на 2 часа, после чего охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Затем помещают в сушильный шкаф на 30-40 мин. и после охлаждения вновь взвешивают. Высушивание и последующее взвешивание продолжают до тех пор, пока разница между двумя последо-

вательными взвешиваниями будет не больше 0,0004 г. Сухой обезжиренный молочный остаток считают по формуле:

$$X = \frac{100 \cdot (в - а)}{б - а},$$

где X – величина сухого остатка молока, %;

а - вес бюкса с песком и палочкой, г;

б – вес бюкса с песком, палочкой и молоком до высушивания, г;

в – вес бюкса с высушенным остатком, песком и палочкой, г

### **Определение содержания жира в сливочном масле расчётным методом**

Когда известна влажность масла и её СОМО, то содержание жира в сливочном несолёном масле можно определить расчётным методом по формуле:

$Ж = 100 - В - СОМО$ , где Ж – содержание жира (%), В – содержание влаги (%).

Для солёного масла предусмотрена следующая формула:

$Ж = 100 - В - СОМО - С$ , где С – содержание поваренной соли, %.

Согласно ГОСТ Р 52969-2008 в традиционном сладко-сливочном и кисло-сливочном масле должно содержаться не менее 82,5% жира, в любительском сладко-сливочном и кисло-сливочном – не менее 80%, в крестьянском сладко-сливочном и кисло-сливочном – не менее 72,5%, в бутербродном сладко-сливочном и кисло-сливочном – не менее 61,5%, а в чайном сливочном и кисло-сливочном – не менее 50%.

### **Определение кислотности сливочного масла**

*Сущность.* Кислотность сливочного масла характеризуется числом миллилитров 0,1н раствора щёлочи, израсходованной на нейтрализацию свободных жирных кислот, содержащихся в 100 г масла, и выражается в градусах Кетсдорфера (°К). Метод применим в интервале от 0,5 до 3°К. Точность метода составляет  $\pm 0,07^\circ\text{К}$  при достоверной вероятности 0,95.

*Методика.* Взвешивают в конической колбе около 5 г сливочного масла с точностью до второго десятичного знака. Колбу с содержимым слегка нагревают на водяной бане до расплавления масла, прибавляют 20 мл спиртоэфирной смеси (смесь серного эфира и этилового спирта 1:1), 5 капель фенолфталеина и титруют 0,1н раствором КОН или NaOH при постоянном перемешивании до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Кислотность вычисляют по формуле:

$$K = \frac{10 \cdot V \cdot T}{m},$$

где K – кислотность масла, °К;

V – количество щёлочи, израсходованной на титрование, мл;

T – поправка к титру 0,1н раствора щёлочи (чуть менее единицы);

m – масса навески масла, г

Согласно ГОСТ Р 52969-2008 в сладко-сливочном традиционном, любительском, крестьянском и бутербродном масле титруемая кислотность плазмы



должна быть не более 26°Т, в чайном сладко-сливочном – не более 30°Т, а в кисло-сливочном масле всех указанных марок – 40-65°Т. Кислотность жировой фазы сливочного масла должна быть не более 4,0°К.

#### **Определение кислотного числа молочного жира сливочного масла**

В коническую колбу на 250 мл берут навеску сливочного масла от 3 до 5 г с точностью до второго десятичного знака. Колбу с содержимым слегка нагревают на водяной бане до расплавления сливочного масла, прибавляют 50 мл спирто-эфирной смеси или спирто-хлороформной смеси, 5 капель фенолфталеина и титруют 0,1н раствором щёлочи при постоянном помешивании до появления слабо-розового окрашивания, устойчивого в течение 30 сек. Спирто-эфирную смесь готовят из двух частей диэтилового эфира и одной части этилового спирта с добавлением 5 капель раствора фенолфталеина в расчёте на 50 мл смеси. Смесь нейтрализуют 0,1н раствором щёлочи до едва заметной розовой окраски. Спирто-хлороформную смесь готовят из равных частей хлороформа и этилового спирта с добавлением 5 капель раствора фенолфталеина в расчёте на 50 мл смеси. Смесь нейтрализуют 0,1н раствором щёлочи до едва заметной розовой окраски. При использовании спирто-эфирной смеси титрование проводят водным или спиртовым раствором щёлочи; при использовании спирто-хлороформной смеси титрование проводят спиртовым раствором щёлочи.

Кислотное число масла вычисляют по формуле:

$$KЧ = \frac{5,611 \cdot V \cdot K}{m},$$

где КЧ – кислотное число масла, мг щёлочи/г масла

V – объём щёлочи, израсходованной на титрование, мл;

5,611 – коэффициент, равный значению расчётной массы КОН или NaOH в 1 мл 0,1н раствора щёлочи (при использовании NaOH этот коэффициент получают путём умножения расчётной массы NaOH в 1 мл 0,1н раствора щёлочи (равной 4,0) на 1,4 – отношение молекулярных масс КОН и NaOH);

K – поправка к титру 0,1н раствора КОН или NaOH;

m – навеска масла, г

#### **Определение перекисного числа молочного жира сливочного масла**

*Сущность.* Перекисное число означает количество молекулярного йода, выделившегося при реакции с йодидом калия перекисных соединений, образующихся в испытуемом образце масла при его окислении кислородом воздуха.

*Методика.* Навеску сливочного масла около 2 г взвешенную с точностью до 0,001 г, растворяют в 20 мл смеси в конической колбе. Смесь состоит из двух частей ледяной уксусной кислоты и одной части хлороформа. Затем прибавляют 5 мл насыщенного раствора KI и оставляют стоять около 10 мин (без доступа света), по окончании реакции добавляют 30 мл воды. Выделившийся I<sub>2</sub> оттитровывают 0,002 н. раствором тиосульфата натрия, добавив 0,5 мл 1%-го раствора крахмала. Параллельно проводят контрольное определение, в котором вместо масла берут воду.

0,1г. раствор тиосульфата натрия готовят из 25 г Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>×5H<sub>2</sub>O, взвешенного с точностью до 0,1 г. Навеску количественно переносят в мерную колбу на

1 л, растворяют в свежeproкипячёной воде и доводят объём до метки. Раствор оставляют стоять на 10-15 сут, затем определяют его точный титр. Для повышения стойкости тиосульфата рекомендуется добавлять на 1 л раствора 0,2 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . 0,002н. раствор тиосульфата натрия готовят перед каждым определением из 0,1н раствора, разбавляя его прокипяченной (не содержащей  $\text{CO}_2$ ) дистиллированной водой. Раствор готовят следующим образом: 1 г крахмала смешивают с 10 мл холодной воды. Полученную смесь приливают тонкой струйкой при непрерывном перемешивании в 90 мл кипящей воды. Горячий готовый крахмал отфильтровывают в маленькие бутылки, закрывают их ватными пробками и стерилизуют в парообразователе. В таком виде раствор крахмала сохраняется длительное время. Перекисное число выражают в %  $\text{I}_2$ , выделившегося из KI перекисями, образовавшимися в 100 г масла:

$$ПЧ = \frac{(a - б) \cdot 0,0002538 \cdot 100 \cdot K}{m},$$

где (а - б) – разность результатов титрования опытного и контрольного образцов, мл 0,002н. раствора тиосульфата натрия;

0,0002538 – коэффициент пересчёта тиосульфата натрия на  $\text{I}_2$ ;

K – поправка к титру раствора тиосульфата натрия;

m – навеска масла, г

#### **Определение окисленности молочного жира сливочного масла с использованием 2-тиобарбитуровой кислоты**

*Сущность.* Широкое распространение получил метод определения степени окисленности молочного жира по реакции с 2-тиобарбитуровой кислотой (2-ТБК). Реакции с 2-ТБК весьма чувствительны на ранних стадиях окислительного прогоркания молочного жира, а продукты реакции 2-ТБК с молочным жиром легко определяются на спектрофотометре и фотоколориметре при длине волны 532-535 нм. Степень чувствительности к пробе с 2-ТБК разных жиров зависит от содержания в них линолевой и линоленовой кислот. Метод с применением 2-ТБК даёт хорошие совпадения с органолептическим определением прогорклости масла. Сообщаются следующие величины оптической плотности для образцов молочного жира: 0,025-0,064 – окраска при реакции с 2-ТБК зрительно видима, окисленность жира на вкус неощутима, масло пригодно для хранения, 0,067-0,083 – окисленность жира ощутима на вкус и такое масло на хранение закладывать нельзя. Химизм этой реакции достоверно неизвестен. Однако спектральный анализ показал идентичность окрашенных веществ, образующихся при взаимодействии 2-ТБК со вторичными продуктами окисления молочного жира. Их идентичность была подтверждена элементарным анализом и хроматографией на бумаге. Достоинством 2-ТБК пробы является то, что она позволяет обнаружить окисленность молочного жира на начальных и поздних стадиях, в то время как определение перекисного числа не всегда даёт удовлетворительные результаты. Дело в том, что процесс образования и распада органических перекисей протекает одновременно, а перекисное число не даёт представления об этих изменениях.

*Методика.* В коническую колбу ёмкостью 250 мл отвешивают 3 г молочного жира и растворяют в 10 мл изооктана. Затем в колбу вносят 10 мл рабочего раствора 2-ТБК, закрывают её и встряхивают в течение 4 мин. После этого содержимое колбы переносят в делительную воронку. При этом жидкость разделяется на 2 слоя: нижний – водный, верхний – растворитель с жиром.

Водный слой осторожно сливают в пробирку и погружают её в кипящую водяную ванну на 30 мин, после чего охлаждают и переносят часть содержимого в кювету фотоколориметра. Интенсивность окраски измеряют по отношению к дистиллированной воде (зелёный светофильтр, длину волны 536 нм, толщина кюветы 10 мм). Поскольку реактив 2-ТБК в процессе нагревания сам изменяет окраску, измеряют оптическую плотность контрольного образца. Контрольную пробу проводят в аналогичных условиях, но вместо жира берут 3 мл дистиллированной воды. Степень окисленности молочного жира вычисляют по разности оптической плотности опытного и контрольного образца.

Рабочий раствор 2-тиобарбитуровой кислоты готовят следующим образом. На аналитических весах отвешивают 0,67 г химически чистой 2-ТБК и переносят её в мерную колбу ёмкостью 100 мл. Колба нагревается в водяной бане до растворения ТБК в дистиллированной воде. Один объём его смешивается с таким же объёмом химически чистой ледяной уксусной кислоты. Раствор 2-ТБК в холодильнике хорошо сохраняется в течение недели.

#### **Определение окисленности молочного жира по методу Хиллса и Тиля**

Авторы данного метода для исследования окислительной порчи молочного жира применили модифицированный железороданистый метод.

В коническую колбу ёмкостью 100 мл со шлифом из тёмного стекла или обёрнутую фольгой отвешивают 100-150 мг сливочного масла и приливают 20 мл смеси бензола и метанола (7:3), содержимое размешивают. Затем прибавляют 0,1 мл раствора  $\text{FeCl}_2$  и снова хорошо размешивают содержимое. В раствор добавляется 0,1 мл реактива  $\text{NH}_4\text{SCN}$ . Плотную закрытую и обёрнутую фольгой колбу подогревают в течение двух минут на водяной бане при температуре около  $50^\circ\text{C}$  и охлаждают до комнатной температуры. На спектрофотометре при длине волны 510 нм и ширине кюветы 10 мм измеряют оптическую плотность раствора. Параллельно анализируют контрольную пробу, которую готовят без навески масла. Степень окисленности молочного жира 1 г сливочного масла рассчитывают по формуле:

$$CO = \frac{D \cdot 1000}{m},$$

где D – оптическая плотность раствора;

m – навеска масла, мг

Для приготовления раствора  $\text{NH}_4\text{SCN}$  в 50 мл дистиллированной воды растворяют 15 г сухого реактива. Раствор можно хранить в тёмном флаконе в течение 2 месяцев.

Для приготовления раствора  $\text{FeCl}_2$  0,4 г хлорида бария ( $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) растворяют в 50 мл дистиллированной воды (колба на 100 мл). К раствору при перемешивании добавляют раствор сернокислого железа, полученного растворе-

нием 0,5 г  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  в 40 мл дистиллированной воды, затем приливают 2,3 мл 20% раствора  $\text{HCl}$  и доводят до метки дистиллированной водой. После выпадения осадка сульфата бария чистый раствор декантируют в тёмный флакон. Раствор устойчив в течение недели.

### Определение содержания поваренной соли в сливочном масле аргентометрическим методом

Отвешивают в стакан 5 г масла с точностью до 0,01 г. Пипеткой приливают 50 мл воды, нагревают до расплавления масла, перемешивают и оставляют в покое, пока жир на поверхности не застынет (помещают стакан в холодную воду или в холодильник). Стеклопалочкой делают в слое масла отверстие, через которое отбирают 10 мл жидкости, добавляют 5-8 капель 10%-ного раствора  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  и титруют 0,1н раствором  $\text{AgNO}_3$  до получения слабого кирпично-красного окрашивания. Содержание поваренной соли рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{V \cdot V_1 \cdot 0,00585 \cdot K \cdot 100}{m \cdot V_2},$$

где X – содержание поваренной соли, %

V – объём взятой дистиллированной воды (50 мл);

$V_1$  – количество 0,1н раствора  $\text{AgNO}_3$ , пошедшего на титрование, мл;

K – поправка к титру на точно 0,1н раствор  $\text{AgNO}_3$ ;

$V_2$  – объём вытяжки, взятой для титрования (10 мл);

m – масса навески масла, г

0,00585 – количество граммов  $\text{NaCl}$ , эквивалентное одному миллилитру 0,1 н. раствора  $\text{AgNO}_3$ ;

100 – пересчёт на проценты.

Согласно ГОСТ Р 52969-2008 в солёном сливочном масле разных марок содержание поваренной соли должно быть не более 1%.

### Контрольные вопросы

1. Какие физико-химические показатели определяются в сливочном масле?
2. Опишите методику определения влажности сливочного масла
3. Как определяется СОМО сливочного масла?
4. Опишите методику определения кислотности сливочного масла
5. Какими методами определяется окисленность молочного жира сливочного масла?
6. Опишите методику определения содержания поваренной соли в сливочном масле
7. Как определяется перекисное число молочного жира в сливочном масле?
8. Опишите методику определения кислотного числа молочного жира сливочного масла
9. Как рассчитывается содержание жира в сливочном масле?
10. Опишите бальную систему оценки сливочного масла по органолептическим показателям.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЧИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

**Цель работы:** Освоение методов определения физико-химических показателей различных молочных продуктов.

**Задачи:** освоить методику определения кислотности и содержания жира в различных молочных продуктах.

**Объекты исследования:** кисломолочные продукты (простокваша, ацидофильное молоко, ацидофилин, кефир, ряженка, йогурт, кумыс, бифидок, снежок), сливки, топленое молоко, молочное и сливочное мороженое, сыр.

### Определение содержания жира в различных молочных продуктах

*Аппаратура и реактивы.* Жироскопы для молока и молочных продуктов, пробки резиновые для жироскопов, пипетки на 5 мл с резервуаром шарообразной или грушевидной формы, вместимостью 10 мл с ценой деления 0,1 мл и вместимостью 10,77 мл, приборы для отмеривания серной кислоты и изоамилового спирта вместимостью 1 и 10 мл, центрифуга для определения содержания жира в молоке и молочных продуктах или центрифуга с механическим приводом, баня водяная, нагревательный прибор для водяной бани, штатив для жироскопов, термометры ртутные стеклянные лабораторные от 0 до 100°C, весы технические Т-200 второго класса точности или весы маслоскопные неравноплечие, часы песочные на 5 мин, ареометры общего назначения, кислота серная или кислота серная техническая (купоросное масло контактных и концентрационных систем); спирт изоамиловый или спирт изоамиловый технический сорта А. При увеличенном объеме жироскопа в него приливают несколько капель серной кислоты, чтобы уровень жидкости был ниже основания горлышка жироскопа на 4-5 мм.

*Кисломолочные продукты.* В чистый молочный жироскоп отвешивают 11 г продукта, приливают 10 мл серной кислоты (плотностью 1,81-1,82 г/см<sup>3</sup>) и 1 мл изоамилового спирта. Далее определение процента жира производят так же, как в молоке. Для продуктов, приготовленных из гомогенизированного молока применяют трёхкратное центрифугирование и нагревание между каждым центрифугированием в водяной бане при температуре 65±2°C в течение 5 мин.

*Сливки.* В чистый сливочный жироскоп отвешивают 5 г продукта, затем добавляют 5 мл воды и по стенке слегка наклонённого жироскопа 10 мл серной кислоты (плотностью 1,81-1,82 г/см<sup>3</sup>). Далее ход анализа такой же, как и для молока. Подогревание жироскопов перед центрифугированием в водяной бане производят при частом встряхивании до полного растворения белковых веществ. Применяется трёхкратное центрифугирование и нагревание между каждым центрифугированием в водяной бане при температуре 65±2°C в течение 5 мин. Объём двух делений шкалы жироскопа соответствует 1% жира в продукте. Отсчёт жира проводят с точностью до одного маленького деления жироскопа. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,5% жира. За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений. При жирности сливок более 40%

берут навеску продукта 2,5 г и воды 7,5 мл. В этом случае содержание жира в продукте соответствует показанию жиромера, умноженному на 2.

*Мороженое молочное.* В чистый молочный жиромер отвешивают 5 г мороженого и приливают около 16 мл серной кислоты (плотностью 1,5-1,55 г/см<sup>3</sup>) так, чтобы уровень жидкости был на 4-6 мм ниже основания горлышка жиромера. Затем добавляют 1 мл изоамилового спирта. Жиромер закрывают пробкой и встряхивают, перевёртывая его 4-5 раз так, чтобы жидкость в нём полностью перемешалась. После этого жиромер ставят пробкой вверх в водяную баню с температурой 65±2°С до полного растворения белков. При нагревании жиромера его периодически встряхивают. Затем жиромеры помещают в центрифугу. Применяют 4-кратное центрифугирование со скоростью не менее 1000 об/мин с подогреванием на водяной бане при температуре 65±2°С по 5 мин перед каждым центрифугированием и перед отсчётом после последнего центрифугирования. При использовании ручной центрифуги производят пятое контрольное центрифугирование. При определении жира в молочном мороженом из негомогенизированной смеси (приготовленной из невосстановленного молока) применяют однократное центрифугирование со скоростью не менее 1000 об/мин. Показания жиромера умножают на 2,2 и получают процент жира. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,1 %. За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение между двумя параллельными определениями.

*Мороженое сливочное.* В чистый сливочный жиромер отвешивают 5 г мороженого и приливают около 16 мл серной кислоты (плотностью 1,5-1,55 г/см<sup>3</sup>) так, чтобы уровень жидкости был на 6-10 мм ниже основания горлышка жиромера. Далее определение производят так же, как для молочного мороженого. При определении жира в сливочном мороженом из негомогенизированной смеси применяют однократное центрифугирование. Скорость вращения центрифуги не менее 1000 об/мин. Жиромер показывает содержание жира в мороженом в процентах. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,5% жира. За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений.

*Сыр.* В чистый молочный жиромер отвешивают 2 г сыра и приливают около 19 мл серной кислоты (плотностью 1,5-1,55 г/см<sup>3</sup>) так, чтобы уровень жидкости был не ниже основания горлышка жиромера приблизительно на 4-6 мм. Затем в жиромер добавляют 1 мл изоамилового спирта. Закрывают жиромер пробкой и помещают на водяную баню, нагретую до температуры 70-75°С, где и выдерживают до полного растворения белковых веществ при частом встряхивании. При определении содержания жира в плавленых сырах, относящихся к группе пластических сыров, жиромеры выдерживают в водяной бане при температуре 65±2°С до полного растворения белков при частом встряхивании. После растворения белковых веществ жиромер вынимают из водяной бани, переводят движением пробки жировой слой в шкалу жиромера и далее производят определение как в случае с молоком. При анализе сыров жирностью в сухом веществе 50% и более применяют жиромер со шкалой на 70 делений. При использовании жиромера со шкалой на 60 делений навеску сыра

берут 1,5 г. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,1% жира. За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений.

Содержание жира в сыре вычисляют по формуле:

$$X = \frac{P \cdot 11}{m},$$

где X – содержание жира, %

P – показание жиромера,

m – масса навески, г

11 – коэффициент пересчёта показаний жиромера в весовые проценты.

Содержание жира (%) в пересчёте на сухое вещество сыра вычисляют по формуле:

$$X1 = \frac{X \cdot 100}{100 - B},$$

где X – содержание жира в сыре, %

B – содержание влаги в сыре, %

### **Определение кислотности различных молочных продуктов**

*Аппаратура и реактивы.* Весы технические Т-100 2-го класса точности, гири в комплекте, пипетки, колбы на 100, 150, 200 и 1000 мл, бюретки и другие меры вместимости стеклянные технические, децинормальный (0,1н) гидроксид натрия или гидроксида калия, спирт этиловый ректификованный или этиловый синтетический, или спирт этиловый технический (гидролизный), 1%-ный раствор фенолфталеина в 96%-ном этиловом спирте, эфир этиловый, вода дистиллированная (свежепрокипячёная, освобождённая от углекислоты и охлаждённая до комнатной температуры), 2,5%-ный раствор кобальта сернокислого чистого или чистого для анализа.

*Методика.* Раствор сернокислого кобальта 2,5%-ный готовят следующим образом: 2,5 г сернокислого кобальта вносят в мерную колбу вместимостью 100 мл и доводят до метки дистиллированной водой. Срок хранения раствора сернокислого кобальта 6 месяцев. 2,5%-ный раствор сернокислого кобальта готовят в областных лабораториях и в опломбированной таре направляют на предприятия молочной промышленности и сельского хозяйства. Смесь этилового спирта и этилового эфира готовят путём отмеривания их в одинаковых объёмных соотношениях и нейтрализуют 0,1н щёлочью в присутствии фенолфталеина непосредственно перед определением кислотности.

*Молоко с наполнителями (шоколадное, кофейное).* В коническую колбу на 100-250 мл пипеткой отмеривают 10 мл молока, прибавляют 40 мл дистиллированной воды и 3 капли фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и титруют 0,1 г раствором щёлочи до появления не исчезающей в течение 1 мин. слабо-розовой окраски. Для более точного установления конца титрования, рядом с опытным образцом ставят контрольную колбу с 10 мл данного раствора молока и 40 мл дистиллированной воды. Кислотность молока с наполнителями в градусах Тернера равна количеству миллилитров 0,1н. раствора щёлочи, за-

траченного на нейтрализацию 10 мл продукта, умноженного на 10. Расхождение между параллельными определениями должно быть не выше 1°Т.

*Сливки.* В коническую колбу на 100-250 мл вносят 20 мл воды, прибавляют пипеткой 10 мл сливок, промывают пипетку смесью 3-4 раза, прибавляют 3 капли раствора фенолфталеина. Смесь титруют раствором щёлочи до не исчезающей в течение 1 мин. слабо-розовой окраски, соответствующему контрольному эталону окраски. Для приготовления эталона окраски в колбу на 100-250 мл вносят 20 мл воды, прибавляют пипеткой 10 мл сливок, промывая пипетку смесью 3-4 раза и добавляют 1 мл 2,5%-го раствора сернистого кобальта для сливок жирностью до 20% или 2 мл – для сливок жирностью выше 20%. Кислотность в градусах Тернера равна количеству миллилитров 0,1н. раствора щёлочи, затраченного на нейтрализацию 10 мл продукта, умноженного на 10. Расхождение между параллельными определениями должно быть не больше 1°Т.

*Простокваша, ацидофильное молоко, ацидофилин, кефир, ряженка, йогурт, топленое молоко, снежок, бифидок и кумыс.* В коническую колбу на 100-250 мл вносят 20 мл воды, прибавляют пипеткой 10 мл продукта, переводят остатки продукта из пипетки в колбу путём промывания пипетки смесью. Тщательно перемешав содержимое колбы, прибавляют в неё 3 капли раствора фенолфталеина и титруют 0,1н раствором щёлочи до появления не исчезающей в течение 1 мин слабо-розовой окраски. Кислотность в градусах Тернера равна количеству миллилитров щёлочи, израсходованной на нейтрализацию 10 мл продукта, умноженному на 10. Расхождение между параллельными определениями должно быть не выше 1°Т.

*Мороженое неокрашенное.* В коническую колбу на 100-250 мл отвешивают 5 г мороженого, добавляют 30 мл воды и 3 капли раствора фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и титруют 0,1н. раствором щёлочи до появления не исчезающей в течение 1 мин слабо-розовой окраски.

*Мороженое окрашенное.* Отвешивают 5 г мороженого в колбу на 200-250 мл, добавляют 80 мл воды и 3 капли раствора фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и титруют 0,1н раствором щёлочи до появления слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин. Для определения конца титрования колбу с титруемой смесью помещают на белый лист бумаги и рядом помещают колбу с 5 г данного образца мороженого и 80 мл воды. Кислотность в градусах Тернера равна количеству миллилитров щёлочи, затраченного на нейтрализацию 5 г продукта, умноженного на 20. Расхождение между параллельными определениями в кислотности неокрашенного и окрашенного мороженого должно быть не более 1°Т.

### **Определение содержания влаги**

Определение процента воды в различных твёрдых молочных продуктах, например, сырах производится так же, как в твороге. Масса испарившейся воды делится на массу сырой навески и умножается на 100.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие физико-химические показатели определяются в кисломолочных продуктах, сыре, сливках, мороженом?



2. Каков принцип определения содержания влаги в твёрдых молочных продуктах?
3. Опишите методику определения кислотности различных кисломолочных продуктов
4. Как определяется кислотность сыра?
5. Опишите методику определения кислотности мороженого
6. Как определяется кислотность сливок?
7. Опишите методику определения содержания жира в кисломолочных продуктах
8. Как определяется жирность сливок?
9. Опишите методику определения жирности сыра
10. Опишите методику определения содержания жира в мороженом

### Лабораторная работа № 8

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК В МОЛОКЕ

**Цель работы:** Освоение экспресс-анализа молока на число соматических клеток.

**Задачи:** освоить работу прибора «Соматос-Мини», научиться готовить раствор препарата «Мастоприм».

**Объекты исследования:** молоко.

**Соматические клетки** - это клетки различных тканей и органов. В частности, это клетки цилиндрического, плоского и кубического эпителия молочной железы, лейкоциты, эритроциты.

Сборное молоко, полученное от здоровых коров, содержит в 1 см<sup>3</sup> до 500 тыс. соматических клеток, молоко с примесью аномального молока - свыше 500 тыс. соматических клеток в 1 см<sup>3</sup>. Аномальным считается молоко с примесью молозива, а также полученное от коров в последние 7 суток лактации (стародойных), с субклинической формой мастита или с другими нарушениями состояния организма животного, при которых увеличивается содержание соматических клеток в молоке.

Физиологической нормой содержания соматических клеток в молоке считается от 100 до 500 тыс/см<sup>3</sup>. В общем их количество зависит от ряда факторов, таких как возраст коровы (чем старше животное, тем соматических клеток в молоке больше – приближается к 500 тыс/см<sup>3</sup>), от породы (у коров чернопестрой породы норма содержания соматических клеток до 400 тыс/см<sup>3</sup>), от физиологического состояния животного – периоды лактации, заболеваний молочной железы – маститы. Содержание соматических клеток до 90 тыс/см<sup>3</sup> не является нормой, скорее это показатель фальсификации молока сырого – молоко разбавлено, пастеризовано, стерилизовано.

Количество соматических клеток в козьем сыром молоке должно быть не более 7500000 / мл (500000 /мл - для школьного и дошкольного питания).

## Проведение анализа

Готовят 100 см<sup>3</sup> водного раствора препарата «Мастоприм» следующим образом: 3,5 г препарата вносят в мерную колбу на 100 см<sup>3</sup> и доливают 70 см<sup>3</sup> дистиллированной воды температурой 30-35°C. Раствор тщательно перемешать и охладить до 20°C. В раствор добавить дистиллированной воды до объема 100 см<sup>3</sup>. Срок годности растворов не более 24 ч при температуре хранения от 10 до 30°C. Запрещается повторно использовать подготовленные растворы.

Капилляр и его необходимо прочистить капроновой леской (поставляется в комплекте с анализатором) и контроль градуировки анализатора повторить.

Включают анализатор. После звукового сигнала цифровой индикатор должен последовательно показать следующие сообщения: «Соматос-Мини 2.0.5», «0000000001», «Готов к работе. Нажмите «ВВОД». Нажимают кнопку «ВВОД». На индикаторе появится сообщение «Залейте пробу. Нажимают «ВВОД». Пипеткой емкостью 5 см<sup>3</sup> вливают в колбу анализатора 5 см<sup>3</sup> приготовленного раствора препарата «Мастоприм». Пробу молока фильтруют через 4 слоя марли и перемешивают. Температура проверяемого молока должна быть 20±5°C. Пипеткой емкостью 10 см<sup>3</sup> вливают в колбу 10 см<sup>3</sup> пробы молока. Нажимают «ВВОД». Анализатор автоматически перемешивает пробу молока и водного раствора препарата «Мастоприм», а на индикаторе появится сообщение «Идет перемешивание». Колба анализатора 10 раз совершает круговое движение под углом 160°. По окончании процесса перемешивания, колба поворачивается, смесь молока выливается через капилляр, срабатывает оптический датчик и встроенный цифровой секундомер анализатора. На индикаторе отображается сообщение «Идет измерение» и линейный индикатор продолжительности измерения. Процесс измерения длится 58,1 с. Через 58,1 с останавливается секундомер анализатора, срабатывает звуковая сигнализация, на индикаторе высвечивается время истечения 15 см<sup>3</sup> смеси молока через капилляр и количество соматических клеток в молоке. В случае, если на индикаторе высвечивается  $C = 58.1; N \geq 1500$ , а в колбе осталось достаточное количество смеси молока, то это означает, что количество соматических клеток в 1 см<sup>3</sup> молока более 1500 тысяч.

## Контрольные вопросы

1. Что такое соматические клетки и для чего нужно знать их количество в молоке?
2. Как называется прибор для определения количества соматических клеток в молоке?
3. Опишите принцип работы прибора для определения содержания соматических клеток в молоке
4. Рабочий раствор какого препарата готовится для определения количества соматических клеток в молоке?
5. В каких пределах колеблется количество соматических клеток в молоке и какова их норма?

## Лабораторная работа № 9

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА В МОЛОКЕ

**Цель работы:** Освоение анализа молока на содержание белка методом формольного титрования. **Задачи:** изучить принцип метода, ознакомиться с реактивами и посудой, освоить ход анализа.

**Объекты исследования:** молоко.

Для контроля массовой доли белка в молоке имеется несколько методов. Арбитражный считается довольно сложным химическим методом. На молочных заводах используют метод формольного титрования и рефрактометрический метод, в научных исследованиях - колориметрический метод. Всё шире стали применять инструментальные физические методы контроля содержания белков в молоке. Метод формольного титрования можно применять только для анализа свежего сырого молока кислотностью не выше  $22^{\circ}\text{T}$ , нельзя контролировать данным методом консервированные пробы.

**Принцип метода.** Метод заключается в блокировке NH-групп белков молока внесённым формалином с образованием метил-производных белков, карбоксильные группы которых могут быть нейтрализованы щёлочью. Количество щелочи, пошедшее на титрование кислых карбоксильных групп, пересчитывают на массовую долю белков.

**Приборы, материалы и реактивы для исследования:** коническая колба вместимостью 100 мл, пипетки на 20 мл, бюретка, автоматическая пипетка на 1 мл, капельница, молоко, 0,1н раст-вор щёлочи, 2%-ный фенолфталеин, 40%-ный раствор нейтрализованного формалина.

**Ход анализа.** Последовательность определения: в колбу вместимостью 100 мл отмеривают 20 мл молока, 10-12 капель 2%-ного раствора фенолфталеина и титруют 0,1н раствором NaOH до появления розовой окраски соответствующей цвету эталона, затем вносят автоматической пипеткой 4 мл нейтрализованного 40%-ного формалина и вновь титруют 0,1н раствором NaOH до окраски эталона. Количество щелочи пошедшее на титрование умножают на коэффициент 0,959 и получают массовую долю белков в молоке в процентах.

**Эталон окраски:** в колбу отмеривают 20 мл молока и 0,5 мл 2,5%-ного раствора  $\text{CoSO}_4$ . Эталон пригоден в течение одной смены. В молоке разных животных содержание белка (в т.ч. казеина) следующее (%): корова – 3,3 (2,8), коза – 3,6 (3,0), овца – 5,9 (4,8), буйволица – 4,3 (3,6), зебу – 4,5 (3,2), северный олень – 10,3 (8,7), двугорбый верблюд – 3,8 (2,9), лошадь – 2,1 (1,2), ослица – 1,9 (0,7), антилопа канна – 7,2 (6,0), лосиха – 8,4.

#### Контрольные вопросы

1. Какие существуют методы определения содержания белка в молоке?
2. Какие необходимы реактивы для определения содержания в молоке белка методом формольного титрования?
3. В чём заключается принцип метода формольного титрования?
4. В чём удобство и недостаток метода формольного титрования?
5. В каких единицах измеряется содержание белка в молоке?

6. В каких пределах колеблется содержание белка в молоке разных животных?

### Лабораторная работа № 10

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЛАКТОЗЫ В МОЛОКЕ

**Цель работы:** Освоение анализа молока на содержание лактозы йодометрическим методом.

**Задачи:** изучить принцип метода, ознакомиться с реактивами и посудой, освоить ход анализа.

**Объекты исследования:** молоко.

Существует несколько методов определения содержания лактозы в молоке: рефрактометрический, йодометрический, расчётный.

### Йодометрический метод определения лактозы в молоке

**Приборы, реактивы, посуда:** Весы аналитические, бюретки (4), стаканчик химический на 100 мл (1), пипетки с делениями на 1 мл (1), на 5 мл (1), на 10 мл (2), на 25 мл (2), колбы мерные на 250 мл (1) и на 250-300 мл (1), колбы конические с резиновой пробкой (2), фильтры, воронка, растворы: 1н NaOH; 0,1н NaOH; 0,5н HCl; 0,1н Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, крахмал 1%-ный; 0,1н водный раствор I<sub>2</sub>.

**Принцип метода.** Сущность метода заключается во взаимодействии альдегидной группы молочного сахара с йодом в щелочной среде, в которой йод является окислителем. Выделившийся атомарный кислород окисляет лактозу в лактобионовую кислоту. После прибавления соляной кислоты выделяется не прореагировавший йод. Не прореагировавший йод титруют 0,1н раствором гипосульфита Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. По разности между Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, пошедшим на титрование взятого и не прореагировавшего йода определяют количество йода, вступившего в реакцию с молочным сахаром.

**Ход работы.** Отвесьте на аналитических весах в химическом стаканчике 10 мл молока с точностью до 0,01 г и перенесите в мерную колбу на 250 мл, обмойте стаканчик дистиллированной водой, перелейте ее в ту же колбу, прибавьте воду до половины колбы и перемешайте. Для осаждения белков и жира прибавьте 5 мл раствора медного купороса (раствор Фелинг 1) и 2 мл нормального раствора NaOH, перемешивая после добавления каждого реактива. Долейте до метки воды, снова тщательно перемешайте и, дав постоять 20-30 мин, фильтруйте через сухой фильтр в сухую колбу. Первые 20-25 мл фильтрата отбросьте. Отмерьте 25 мл фильтрата пипеткой в коническую колбу на 250-300 мл (с резиновой пробкой!), прибавьте 25 мл 0,1н раствора йода и постепенно - при непрерывном перемешивании - 37,5 мл 0,1н раствора NaOH (из бюретки!). Закрыв колбу пробкой, оставьте стоять в темном месте 20 мин, после чего добавьте 8 мл 0,5н раствора HCl (из бюретки) и выделившийся йод оттитруйте 0,1н раствором Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Титрование сначала ведите без индикатора до получения светло-желтой окраски, затем добавьте 1 мл 1%-ного раствора крахмала (в качестве индикатора) и продолжайте титрование до момента, когда от одной капли 0,1н раствора Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, исчезнет синяя окраска раствора, он обесцветится. Затем проведите контрольную пробу следующим образом: к 25 мл 0,1н раствора йода (в конической колбе с резиновой пробкой) прибавьте постепенно при непрерывном перемешивании 37,5 мл 0,1н раствора NaOH. Закрыв пробкой,

оставьте на 20 мин в темном месте, прибавьте 8 мл 0,5н НСl и титруйте выделившийся йод 0,1н раствором Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в присутствии 1 мл 1%-ного раствора крахмала, как указано выше. Щелочь из бюретки приливайте медленно, так как при этом сахар окисляется полнее. Чтобы гипосульфит не разлагался кислотой, следует вести титрование не слишком быстро. Массовую долю лактозы в молоке рассчитайте по нижеприведенной формуле.

#### Результаты анализа.

$$X = \frac{100 \cdot 0,01801 \cdot 0,97 \cdot (a - b)}{v}$$

X - массовая доля молочного сахара в молоке, %

a - количество 0,1н Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> пошедшей на титрование йода, выделившегося в холостой пробе, мл;

б - количество 0,1н раствора Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, пошедшей на титрование выделившегося йода в фильтрате, мл;

v - количество молока в 25 мл фильтрата (равное 1г);

где 0,97 - поправка, установленная эмпирически;

0,01801 - количество лактозы, реагирующей с 1 мл 0,1н раствора йода, г.

В молоке разных животных содержание лактозы следующее (%): корова – 4,7, коза – 4,5, овца – 4,8, буйволица – 4,6, зебу – 3,6, северный олень – 2,5, двугорбый верблюд – 5,1, лошадь – 6,4, ослица – 6,2, антилопа канна – 3,9, лосиха – 3,0.

#### Контрольные вопросы

1. Какие существуют методы определения содержания лактозы в молоке?
2. Какие необходимы реактивы для определения содержания в молоке лактозы йодометрическим методом?
3. В чём заключается принцип йодометрического метода определения содержания лактозы в молоке?
4. В каких единицах измеряется содержание лактозы в молоке?
5. В каких пределах колеблется содержание лактозы в молоке разных животных?

### Лабораторная работа № 11

#### КОНТРОЛЬ ПАСТЕРИЗАЦИИ МОЛОКА

**Цель работы:** Освоение контроля пастеризации молока.

**Задачи:** изучить пробы, позволяющие проконтролировать пастеризацию молока, ознакомиться с реактивами и посудой, освоить ход анализа.

**Объекты исследования:** молоко.

**Лактоальбуминовая проба.** Используется для определения пастеризации молока при температуре выше 80°С. При такой температуре альбумин свертывается и его невозможно обнаружить в сыворотке молока.

**Ход определения.** Влить в пробирку 3 - 5 мл фильтрата сыворотки, прокипятить и наблюдать сначала помутнение, а затем коагуляцию альбумина и глобулина. Наличие указанных белков является показателем того, что молоко не подвергалось пастеризации.

**Пероксидазная проба.** Применяется для обнаружения пастеризации молока при температуре свыше 80°C или при температуре 75°C с выдержкой 10 минут, при такой температуре пероксидаза инактивируется. Метод основан на разложении перекиси водорода ферментом пероксидазой, содержащейся в сыром молоке. Освобождающийся при разложении перекиси водорода активный кислород окисляет йодистый калий, освобождая йод, который образует с крахмалом соединение синего цвета.

В сыром молоке синее окрашивание крахмала проявляется более интенсивно. В молоке, нагретом до 60–70°C, окрашивание будет бледно-синее (сероватое), а в нагретом до 75–80°C изменение цвета не происходит, так как пероксидаза при такой температуре полностью разрушается. Следует иметь в виду, что даже в кипяченом молоке спустя некоторое время после прибавления реактивов может появиться бледно-голубое окрашивание, вследствие постепенного разложения перекиси водорода без воздействия фермента.

Для проверки качества реактивов проводят контрольное определение с кипяченым молоком. Этим методом можно обнаружить, что к пастеризованному молоку добавлено 5% и более непастеризованного молока.

При нарушении режима пастеризации или при низкой температуре пастеризации (63–72°C), а также при наличии примеси непастеризованного молока (5–10%), содержимое пробирки быстро приобретает цвет от синеватого до темно-синего. Учет реакции проводят не более, чем через две минуты после добавления к молоку реактивов. Посинение содержимого пробирки позже 2-х минут не учитывается, так как последующее разложение реактивов (перекиси водорода) может вызвать окрашивание даже кипяченого молока.

**Ход определения.** В пробирку к 5 мл исследуемого молока добавить 5 капель раствора йодистокалиевого крахмала и 5 капель 0,5%-ного раствора перекиси водорода и тщательно размешать. Интенсивное синее окрашивание указывает на наличие в молоке пероксидазы – молоко сырое. Бледно-голубое окрашивание свидетельствует о частичном разрушении фермента под воздействием температуры, молоко пастеризовано в пределах 65–70°C. Отсутствие окрашивания в течение минуты после прибавления реактивов – признак отсутствия в молоке пероксидазы, молоко пастеризовано при температуре выше 80°C или при 75°C с выдержкой 10 минут.

**Фосфатазная проба.** Используется для определения эффективности пастеризации. Реакция на фосфатазу позволяет определить добавление к пастеризованному молоку сырого в количестве 2% и выше. Фосфатаза разрушается полностью при нагревании до 63°C в течение не менее 30 минут (даже 20-минутное нагревание при 63°C не разрушает полностью фермент) или при температуре свыше 72°C с выдержкой 20 сек.

Метод определения фосфатазы основан на том, что фосфатаза отщепляет фосфор от фенолфталеинфосфата натрия, который прибавляют к молоку в виде бесцветного щелочного раствора. Фенолфталеин освобожденный от фосфата, в щелочной среде дает розовое окрашивание, что указывает на наличие фермента, а, следовательно, и на недостаточную пастеризацию молока.

**Ход определения.** В пробирку отмеряют 2 мл исследуемого молока и 1 мл рабочего раствора фенолфталеинфосфата натрия и тщательно перемешивают. Пробирку с содержимым помещают в водяную баню при температуре 40-45°C. Через 10 мин. и через 1 ч определяют окраску содержимого пробирки. При отсутствии фермента фосфатазы в молоке его цвет не изменяется, молоко пастеризовано при температуре не ниже 63°C. Если содержимое пробирки приобретает цвет от светло-розового до ярко-розового, то молоко сырое, пастеризовано ниже 63°C или сырое смешано с пастеризованным.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какими пробами контролируется пастеризация молока?
2. В каком случае применяется лактоальбуминовая проба?
3. В каком случае применяется пероксидазная проба?
4. В каком случае применяется фосфатазная проба?
5. Какие реактивы и посуда нужны для контроля пастеризации молока?
6. На чём основан метод определения фосфатазы в молоке?

#### **Лабораторная работа № 12**

### **РАСЧЁТЫ СОДЕРЖАНИЯ КОМПОНЕНТОВ МОЛОКА. СЫРОПРИГОДНОСТЬ МОЛОКА И ТВОРОГА**

**Цель работы:** Решение расчётов при анализах молока.

**Задачи:** освоить расчёты содержания компонентов молока, познакомиться с условиями сыропригодности молока и творога.

**Объекты исследования:** молоко.

Содержание сухого вещества, сухого обезжиренного молочного остатка молока можно определить лабораторным методом и расчетным путем, по формулам. При определении сухого вещества лабораторным методом молоко высушивают в сушильном шкафу при температуре 102-105°C в течение 30-40 минут. Лабораторный метод определения сухого вещества и сухого обезжиренного остатка молока в практике может быть заменен расчетным способом (по формулам). Для расчета сухого вещества в молоке принята формула Фаррингтона, которая считается стандартной:  $C = [(4,9 \times Ж + \text{°А}) / 4] + 0,5$ , где С - сухое вещество молока, %;

Ж - содержание жира, %;

°А - плотность молока, в градусах ареометра

Для определения сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) в практике используют расчет: из сухого вещества вычитают содержание жира (С-Ж). А также по другой формуле -  $\text{СОМО} = Ж / 5 + \text{°А} / 4 + 0,76$ .

Содержание компонентов молока (%) можно высчитать с помощью формул:

общего белка:  $Б = 1,0 + (0,65 \times Ж)$ ;

молочного сахара (лактозы):  $Л = \text{СОМО} \times 52 / 100$ ;

зола:  $З = \text{СОМО} \times 8 / 100$ .

На основании содержания в молоке отдельных компонентов можно рассчитать его калорийность. Зная, что калорийность 1 г молочного жира равна 9,3 ккал, а белка и молочного сахара - 4,1 ккал, калорийность 100 г молока определяют по следующей формуле:  $К = Ж \times 9,3 + (Б + Л) \times 4,1$ ,

где К - калорийность молока, ккал;

Ж - содержание жира, % (или г в 100 г молока);

Б и Л - содержание белка и сахара (лактозы), % (или в 100 г молока).

Молоко, предназначенное для производства сыра, должно быть сыропригодным. Сыропригодность молока характеризуется взаимосвязанными показателями химического и биохимического состава, физико-химическими и технологическими свойствами, а также микробиологическими показателями. В соответствии с рекомендациями ВНИИМСа сыропригодное молоко должно иметь следующие показатели: норма массовой доли белка не менее 2,8 %; титруемая кислотность - 16-18°Т; плотность - 1027 кг/м<sup>3</sup>; степень чистоты - не ниже 1 группы; бактериальная обсемененность, тыс. клеток в 1 мл - не более 500; количество мезофильных анаэробных лактатсбраживающих бактерий - не более 10 КОЕ/мл; количество соматических клеток не более 500 тыс./мл; сычужно-бродильная проба - не ниже II класса; массовая доля жира в молоке должна быть не менее 3,2%, СОМО - более 8,4%, а оптимальное соотношение между жиром и белком - 1,25 : 1,1, между жиром и СОМО - 0,46 : 0,4, между белком и СОМО - 0,42 : 0,36 (по данным К.Д. Буткуса). Под действием сычужного фермента сгусток молока должен быть плотным. Молоко, плохо свертывающееся сычужным ферментом, образует дряблый, плохо выделяющий сыворотку сгусток. Для исправления такого молока в него вносят хлористый кальций, увеличивают дозу закваски, устанавливают более высокие температуры свертывания и второго нагревания в пределах допустимых нормативов. Пастеризованное молоко также образует слабый сгусток, который медленно выделяет сыворотку. Чтобы получить плотный сгусток, вносят хлористый кальций или смесь двухзамещенного и однозамещенного фосфорнокислого натрия с хлористым кальцием. Для оценки сыропригодности молока наиболее важны показатель наличия ингибирующих веществ, класс по пробе на редуктазу, температура, количество мезофильных анаэробных лактатсбраживающих бактерий, класс по сычужно-бродильной пробе, титруемая кислотность, количество психотропных бактерий аномального молока, колиформ, количество мезофильных микроорганизмов, класс по пробе на брожение и группа чистоты. Из творога, в который был добавлен хлористый кальций, не получится сыр, отвечающий требованиям стандарта. Образуется неоднородная зернистая рассыпающаяся масса, которая не сплавляется даже при температуре 94-96°С в течение 1,5 часов. Такой творог очень плотный, зернистый, а его кислотность очень низкая – около 106 °Т.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Базарнова Ю.Г., Марченко В.И. Биохимические основы переработки и хранения сырья животного происхождения: учебное пособие / Ю.Г. Базарнова, Т.Е. Бурова, В.И. Марченко и др. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 192 с.
2. Боровков М.Ф., Фролов В.П., Серко С.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства: учебник / под ред. проф. М.Ф. Боровкова. 4-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2013. – 480 с.
3. ГОСТ 31450-2013 Молоко питьевое. Технические условия. Разработан ГНУ ВНИИ молочной промышленности РАСХН. Введён в действие 1.07.2014 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. М.: Стандартиформ, 2014. – 9 с.
4. Ловачев Л.Н., Салун И.П., Касторных М.С. Руководство к лабораторным и практическим занятиям по исследованию пищевых продуктов. М.: «Экономика», 1965. – 184 с.
5. Молоко и молочные продукты. Методы испытаний: сборник стандартов. М.: Издательство стандартов, 1976. – 48 с.
6. Родина Т.Г., Вукс Г.А. Дегустационный анализ продуктов. - М.; Колос, 1994. – 192 с.
7. Руководство по ветеринарно-санитарной экспертизе и гигиене переработки животных продуктов. Изд. 2-е, испр. и доп. / под. ред. проф. И.В. Шура. М.: Колос, 1965. – 643 с.
8. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы под ред. М. Ф. Нестерина и И.М. Скурихина. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 247 с.