

ВВЕДЕНИЕ

Республика Беларусь является государством с развитым аграрным сектором и обладает большим потенциалом для увеличения объёмов производства молочной продукции, высокое качество которой обеспечивает ей конкурентоспособность на внутреннем рынке и рынках соседних государств. По производству молока на душу населения республика занимает лидирующее место среди стран СНГ. Практически в каждом сельскохозяйственном предприятии отрасль молочного скотоводства занимает одно из ведущих мест, поскольку производство молока с каждым годом становится все более выгодным для производителей. Его реализация обеспечивает круглогодичное поступление денежных средств, что играет немаловажную роль в поддержании стабильности всего сельскохозяйственного производства. Чтобы выдержать конкуренцию на рынке, хозяйствам нужно производить сырьё высокого качества. Знаниями законов рынка должны быть вооружены и зооинженеры. Необходимость создания оптимальных условий для производства молочной продукции, начиная с хозяйства, диктуется тем, что молоко является нестабильной по химическим и физическим показателям биологической жидкостью. И работа по улучшению качества не имеет смысла уже после того, как продукция произведена.

Тема 1. Определение содержания в молоке несвойственных ему компонентов.

Цель занятия: изучить методы и получить практические навыки определения в молоке несвойственных ему компонентов.

Материалы и оборудование: молоко сырое; баня водяная лабораторная; стаканы стеклянные химические вместимостью 50 или 100 мл; градуированные пипетки на 5 мл; дистиллированная вода; 0,2 %-ный раствор розоловой кислоты; 0,5 % раствор йода; 2 %-ный раствора перекиси водорода; 5%-ный раствор йодистого калия; 2 %-ный раствор крахмала; концентрированные серная и азотная кислоты; 5 %-ный раствора йодистого калия; 0,5 % спиртовой раствора йода.

Молоко считается фальсифицированным, если к нему добавлялись вода, нейтрализующие (сода), консервирующие (перекись водорода, формалин и т.д.) и другие вещества (крахмал, мука и др.).

1.1. Определение соды в молоке

Соду добавляют в молоко для снижения его кислотности и предохранения от свертывания. Нейтрализованное содой молоко быстро портится, так как лишается естественных бактерицидных свойств и в нем развиваются гнилостные бактерии с образованием вредных для организма человека веществ.

Порядок проведения работы. Смешать в пробирке 2 мл исследуемого молока и 2 мл 0,2 %-ного раствора розоловой кислоты. При отсутствии соды молоко окрасится в коричнево-желтый цвет, а при наличии соды – в розово-красный цвет, а затем образуется осадок того же цвета.

1.2. Определение термической обработки молока (реакция Рау и Келлера)

Реакция проводится как дополнительный метод исследования в сомнительных случаях, когда подозревают, что молоко подвергалось кипячению или нагреванию.

Порядок проведения работы. В пробирку с 2 мл исследуемого молока прибавляют 5 капель иодистокалиевого крахмала и одну каплю 2 %-ного раствора перекиси водорода (H_2O_2). Быстрое появление темно-голубого окрашивания свидетельствует о том, что молоко сырое; в

пробе молока пастеризованного при температуре выше 80 °С цвет не изменится.

1.3. Определение в молоке хлора

Наличие хлора в молоке указывает на то, что после дезинфекции молочного оборудования, его плохо очистили от дезинфицирующих веществ.

Порядок проведения работы. К 10 мл молока добавляют 1 мл 5 %-ного раствора йодистого калия и 1 мл свежеприготовленного 2 %-ного раствора крахмала. Хорошо перемешивают, затем добавляют 10 мл соляной кислоты (концентрированной) и повторно перемешивают. При наличии хлора в молоке через 3–10 минут проба окрашивается в синий цвет.

1.4. Определение в молоке формалина

Формалин добавляют в молоко как консервирующее средство. Такое молоко непригодно к употреблению и для переработки.

Порядок проведения работы. В пробирку к 5 мл молока осторожно по стенкам приливают около 52 мл концентрированной серной и азотной кислот (реактив1). Чтобы молоко и кислотная смесь не смешивались, а наслаивались одна на другую.

При наличии формалина обнаруживается появление на месте соприкосновения кислот с молоком кольца от фиолетового до темно-синего цвета, а в то время, как в пробе молока без формалина образуется слабое желтовато-бурое кольцо. Фиолетовое кольцо появляется сразу или спустя 1–2 мин и лишь при наличии очень малых количеств формалина (меньше 0,00001 %) – через 30 – 60 мин.

Для приготовления реактива 1 к 100 мл H_2SO_4 (плотностью не ниже 1,80) добавляют каплю концентрированной HNO_3 (плотностью 1,30).

1.5. Определение в молоке перекиси водорода

Перекись водорода добавляют в молоко для предохранения его от свертывания. Определение основано на взаимодействии перекиси водорода с йодистым калием и выделением йода, дающего с крахмалом синие окрашивание. Метод качественный и предназначен для установления перекиси водорода в сыром молоке, чувствительность составляет 0,001 %.

Порядок проведения работы. В пробирку помещают 1мл молока прибавляют (не перемешивая) две капли раствора серной кислоты и 0,2 мл крахмального раствора йодистого калия. Появление в пробирке отдельных пятен синего цвета через 10 мин свидетельствует о присутствии перекиси водорода в молоке (в штативе не допускать встряхивания).

Раствор серной кислоты готовят путем смешивания в стакане одной объемной части серной кислоты с тремя объемными частями воды. Крахмальный раствор йодистого калия готовят по методике ГОСТ 24067–80. К 1 мл 5 %-ного раствора йодистого калия добавляют 1мл свежеприготовленного 2,5 % - ного раствора крахмала.

1.6. Определение крахмала или муки в молоке

Крахмал или муку прибавляют к молоку для увеличения его вязкости и повышения плотности.

Порядок проведения работы. В пробирку к 5мл молока добавляют 3 капли 0,5 % спиртового раствора йода и тщательно перемешивают. При наличии в молоке крахмала или муки произойдет окрашивание в синий цвет.

Контрольные вопросы

1. Как определяется содержание соды в молоке?
2. На чем основано определение термической обработки молока?
3. Как определяется содержание в молоке хлора?
4. Как определяется в молоке содержание формалина?
5. На чем основано определение в молоке перекиси водорода?
6. Как определяется содержание крахмала или муки в молоке?

Тема 2. КОНТРОЛЬ НАТУРАЛЬНОСТИ МОЛОКА

2.1. Выявление фальсификации молока

Молоко считается фальсифицированным, если к нему добавлены посторонние вещества или частично удален жир. Необходимо уметь определять характер фальсификации, т. е. что добавлено, а также удален ли жир, и степень фальсификации, т. е. количество добавленных посторонних веществ и удаленного жира.

При фальсификации молоко может быть разбавлено водой, подняты сливки, могут быть подняты сливки и добавлена вода одновременно, а также добавлены посторонние (несвойственные молоку) вещества. Изменение показателей молока при различном характере фальсификации представлены в (табл.1).

Таблица 1. Изменение показателей молока при различном характере фальсификации

Показатели	Фальсификация молока		
	водой	снятием сливок	снятием сливок и добавлением воды
Жирность, %	Понижается	Понижается	Сильно понижается
Плотность, г/см ³	Понижается	Понижается	Понижается
Сухое вещество, %	Понижается	Несколько понижается	Сильно понижается
СОМО, %	Сильно понижается	Практически не изменяется	Понижается

Для определения характера и степени фальсификации необходимо знать в стойловой (контрольной) и исследуемой (проверяемой) пробах молока содержание жира (Ж), сухого вещества (СВ), сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) и плотность. Изменения данных показателей зависят от характера и степени фальсификации.

Под стойловой пробой понимается проба заведомо натурального молока, отобранная на скотном дворе во время доения коров (иногда при участии представителя молокоперерабатывающего предприятия). Содержание сухого вещества и сухого обезжиренного молочного остатка можно рассчитать по формулам, зная жирность и плотность молока:

$$СВ = \frac{4,9Ж + А}{4} + 0,5; \quad (1)$$

$$\text{СОМО} = \frac{\text{Ж}}{5} + \frac{\text{А}}{4} + 0,76; \quad (2)$$

$$\text{СОМО} = \text{СВ} - \text{Ж}, \quad (3)$$

где А – плотность молока, °А;

Ж – жирность молока, %.

1. Разбавление молока водой. При данном виде фальсификации снижаются плотность, содержание жира, сухого вещества и сухого обезжиренного молочного остатка, уменьшается также и кислотность молока.

Степень фальсификации рассчитывают по формуле (за основу берут содержание СОМО)

$$\text{В} = \frac{\text{СОМО} - \text{СОМО}_1}{\text{СОМО}} \cdot 100, \quad (4)$$

где В – количество добавленной воды, %;

СОМО – содержание сухого обезжиренного остатка в молоке стойловой пробы, %;

СОМО₁ – содержание сухого обезжиренного остатка в молоке проверяемой пробы, %.

Пример. При анализе стойловой и исследуемой проб молока получены результаты, приведенные ниже.

	Стойловая проба	Проверяемая проба
Плотность, г/см ³	1,030	1,027
Жирность, %	3,6	3,0
Содержание СОМО, %	9,46	8,38
Кислотность, °Т	17	15

На основании полученных данных можно сделать следующее *заключение*: молоко фальсифицировано водой, так как все показатели понижены. Рассчитаем степень фальсификации:

$$\text{В} = \frac{9,46 - 8,38}{9,46} \cdot 100 = 11,4 \text{ \%}.$$

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

2. Поднятие сливок. При такой фальсификации жирность и плотность молока понижается, содержание сухого вещества снижается не очень значительно, а количество СОМО, как правило, не изменяется. Степень фальсификации рассчитывают по формуле

$$C = \frac{Ж - Ж_1}{Ж} \cdot 100, \quad (5)$$

где С – количество удаленного жира, %;

Ж – жирность молока стойловой пробы, %;

Ж₁ – жирность молока проверяемой пробы, %.

Пример. На основании проведенного анализа установлено, что молоко исследуемой пробы имеет плотность 1,034 г/см³ и жирность 3,0 %. В молоке стойловой пробы жира содержалось 3,9 %.

На основании полученных данных можно сделать следующее *заключение*: в молоке подняты сливки, так как жирность понижена. Определим степень фальсификации:

$$O = \frac{3,9 - 3,0}{3,9} \cdot 100 = 23 \text{ \%}.$$

О прибавлении к молоку воды или поднятию сливок можно судить по удельному весу жира в сухом веществе молока. Если это количество составляет менее 25 %, то можно утверждать, что данный вид фальсификации имеет место.

3. Двойная фальсификация. При добавлении к молоку воды и поднятия сливок в молоке снижается содержание жира (значительно), СОМО, сухого вещества и уменьшается плотность.

Степень двойной фальсификации рассчитывают по следующим формулам:

$$Д = 100 - \left(\frac{Ж_1}{Ж} \cdot 100 \right); \quad (6)$$

$$В = 100 - \left(\frac{СОМО_1}{СОМО} \cdot 100 \right); \quad (7)$$

$$C = D - B \quad (8)$$

где D – общее количество удаленного жира и добавленной воды, %.

Пример. При анализе молока стойловой и проверяемой проб получены показатели, приведенные ниже.

	Стойловая проба	Проверяемая проба
Плотность, г/см ³	1,029	1,027
Жирность, %	3,8	2,0
Содержание СОМО, %	9,02	8,31

По данным показателям можно сделать *заключение*: в молоке под-
няты сливки и добавлена вода), так как плотность его изменилась
незначительно, содержание СОМО понизилось, а жирность умень-
шилась значительно. Определим степень фальсификации:

$$D = 100 - \left(100 \cdot \frac{2,0}{3,8}\right) = 47,4 \text{ \%};$$

$$B = 100 - \left(100 \cdot \frac{8,31}{9,02}\right) = 8 \text{ \%};$$

$$C = 47,4 - 8,0 = 39,4 \text{ \%}.$$

Из посторонних веществ в молоке могут быть обнаружены сода (снижает кислотность молока и предохраняет его от свертывания), крахмал или мука (увеличивает вязкость), формалин (консервант), перекись водорода (предохраняет от свертывания), антибиотики (подавляют жизнедеятельность микроорганизмов).

2.2. Требования к молоку коровьему при закупках

В настоящее время хозяйства Республики Беларусь реализуют молоко государству в соответствии с действующим стандартом СТБ 1598–2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия» (введен в действие с 01.08.2006 г.).

Базисная норма массовой доли жира составляет 3,6 %, белка – 3,0 %. Для молока сорта экстра массовая доля белка должна быть не ниже 3,0 %, а СОМО – не ниже 8,5 %.

По органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям и количеству соматических клеток молоко подразделяют на три сорта (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Показатели качества молока

Показатели	Норма для молока сорта		
	экстра	высшего	1-го
Цвет	Белый или белый со слегка желтоватым или кремовым оттенком		
Консистенция	Однородная жидкость без осадка, сгустков, хлопьев белка, включений подмороженного молока, вытопленного или подвзбитого жира		
Вкус и запах	Чистые, свойственные молоку коровьему, без посторонних привкуса и запаха		
Степень чистоты, группа	1	1	1
Титруемая кислотность, °Т	16–18	16–18	16–18
Плотность*, не менее, г/см ³	1,028	1,028	1,027
Точка замерзания, °С	≤ – 0,52	≤ – 0,52	≤ – 0,52
Количество микроорганизмов в 1 мл, не более	100 тыс. (при 30 °С)	300 тыс.	500 тыс.
Количество соматических клеток в 1 мл, не более	300 тыс.	400 тыс.	500 тыс.

* Плотность учитывают при невозможности определить точку замерзания.

Поступающие на переработку молоко должно быть натуральным, незамороженным, полученным от здоровых животных. Оно не должно содержать антибактериальных (антибиотики, сульфаниламиды и др.) и ингибирующих (моющие, дезинфицирующие, нейтрализующие и др.) веществ. Содержание токсичных элементов (цинк, свинец, медь, кадмий, ртуть, мышьяк), микотоксинов, пестицидов, радионуклидов, патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, не должно превышать допустимых уровней.

Закупаемое молоко должно быть профильтровано и охлаждено до температуры не выше 10 °С в течение двух часов после доения. Однако в течение этого времени допускается (по согласованию с органами государственного ветеринарного и санитарного надзора, а также между поставщиком и переработчиком) закупать молоко неохлажденное при условии, что оно в течение двух часов будет подвергнуто охлаждению или направлено на переработку.

Не допускается к закупке молоко:

- от больных и находящихся на лечении коров;
- в течение определенного времени после лечения коров с применением лекарств;
- фальсифицированное, в том числе водой, растительным жиром и (или) белком;
- за три недели перед запуском и в первые шесть дней (молозиво) после отела.

Молоко для изготовления продуктов детского питания должно соответствовать требованиям сортов экстра и высший.

Молоко плотностью менее 1,027, но не менее 1,026 г/см³ и (или) кислотностью 15,0–15,99 и 20,01–21,0 °Т, сортируемое по результатам испытаний контрольной пробы, подтверждающим отсутствие фальсификации по плотности и (или) кислотности, относят ко второму сорту в соответствии с требованиями табл. 3, без учета плотности и кислотности. Результаты испытаний контрольной пробы действительны в течение месяца (при условии соответствия показателей плотности и кислотности установленным при испытании контрольной пробы).

Задание 1. По данным плотности и жирности молока рассчитать содержание сухого вещества и сухого обезжиренного остатка в молоке.

Задание 2. По результатам исследований определить характер и степень фальсификации молока.

Задание 3. Изучить требования, предъявляемые к коровьему молоку при закупках.

Контрольные вопросы

1. Какое молоко считается фальсифицированным?
2. Какими способами может быть произведена фальсификация молока?
3. Какие показатели необходимо знать, чтобы определить характер и степень фальсификации молока?
4. Что такое стойловая проба молока?
5. Как изменяются показатели молока при разбавлении его водой?
6. Как изменяются показатели молока при добавлении к нему обезжиренного молока или подсытии сливок?
7. Почему при расчете степени фальсификации молока обратом за основу берут содержание жира, а не СОМО?
8. Что понимается под двойной фальсификацией молока?

9. Как изменяются показатели молока при двойной фальсификации?
10. Какие могут быть обнаружены в молоке вещества, несвойственные его составу?
11. Каким образом должно быть обработано закупаемое молоко?
12. Какое молоко не подлежит закупке?
13. На какие сорта подразделяется закупаемое молоко?
14. Какие показатели учитываются при определении сортности молока?

Тема 3. РАСЧЕТЫ В МОЛОЧНОМ ДЕЛЕ

При организации работы на молочных фермах, продаже молока перерабатывающим предприятиям и его переработке приходится проводить следующие расчеты: пересчет молока из объемного количества в весовое, на базисную жирность, вычисление количества жировых единиц и чистого молочного жира, определение средней жирности молока, составление жирового баланса, нормализация молока (сливок), расчеты при сепарировании и в маслоделии, расчет за проданное молоко.

3.1. Пересчет молока из объемного количества в весовое

Для расчетов между хозяйствами и молочным заводом необходимо выражать количество молока в одних и тех же единицах измерения – в килограммах или литрах. Для этих целей имеются специальные таблицы. Если их нет, то для пересчета используют фактическую (лучше) плотность или показатель средней плотности молока, равный $1,03 \text{ г/см}^3$. Количество молока в килограммах ($M_{\text{кг}}$) равно количеству молока в литрах ($M_{\text{л}}$), умноженному на 1,03:

$$M_{\text{кг}} = M_{\text{л}} \times 1,03. \quad (9)$$

Пример. Необходимо 1300 л молока перевести в килограммы. При пересчете получим:

$$M_{\text{кг}} = 1300 \times 1,03 = 1339 \text{ кг}.$$

Количество молока в литрах ($M_{\text{л}}$) равно количеству молока в килограммах ($M_{\text{кг}}$), деленному на 1,03:

$$M_{\text{л}} = \frac{M_{\text{кг}}}{1,03}. \quad (10)$$

1,03

Пример. Необходимо 1750 кг молока перевести в литры. При пересчете получим:

$$M_{л} = \frac{1750}{1,03} = 1699 \text{ л.}$$

3.2. Пересчет молока фактической жирности в однопроцентное (расчет количества жировых единиц)

Чтобы рассчитать количество 1%-ного молока ($M_{1\%ж}$), или количество жировых единиц, необходимо количество молока в килограммах ($M_{кг}$) умножить на его жирность ($Ж_{ф}$):

$$M_{1\%ж} = M_{кг} \times Ж_{ф} . \quad (11)$$

Пример. Имеется 800 кг молока жирностью 3,9 %. Количество 1%-ного молока (количество жировых единиц) будет равно:

$$M_{1\%ж} = 800 \times 3,9 = 3120 \text{ кг, или } 3120 \text{ ж. ед.}$$

Данный расчет применяется при вычислении средней жирности молока и составлении жирового баланса.

3.3. Расчет количества чистого молочного жира

Чтобы рассчитать количество чистого молочного жира в молоке ($Ж_{ч.м}$), необходимо количество молока в килограммах ($M_{кг}$) умножить на его жирность ($Ж_{ф}$) и разделить на 100, или количество 1%-ного молока разделить на 100:

$$Ж_{ч.м} = \frac{M_{кг} \times Ж_{ф}}{100} . \quad (12)$$

Пример. Имеется 3000 кг молока жирностью 3,6 %. Количество чистого молочного жира составит

$$Ж_{ч.м} = \frac{3000 \times 3,6}{100} = 108 \text{ кг.}$$

3.4. Пересчет молока на базисную жирность

Под базисной жирностью понимается установленное процентное содержание жира в молоке. Для Республики Беларусь базисная жирность молока равна 3,6 %.

Для пересчета молока на базисную жирность ($M_{б.ж}$) необходимо количество молока фактической жирности ($M_{ф.ж}$) умножить на жирность фактическую ($Ж_{ф}$) и разделить на жирность базисную ($Ж_{б}$):

$$M_{б.ж} = \frac{M_{ф.ж} \times Ж_{ф}}{Ж_{б}}. \quad (13)$$

Пример. Государству отправлено 5500 кг молока жирностью 3,8 %. Количество молока базисной жирности (зачетная масса молока) будет равно:

$$M_{б.ж} = \frac{5500 \times 3,8}{3,6} = 5805 \text{ кг.}$$

3.5. Расчет средней жирности молока

Чтобы рассчитать среднюю жирность молока ($Ж_{ср.}$), необходимо количество 1 %-ного молока разделить на количество молока:

$$Ж_{ср.} = \frac{M_{ф.ж_1} \times Ж_{ф_1} + \dots + M_{ф.ж_n} \times Ж_{ф_n}}{M_{ф.ж_1} + \dots + M_{ф.ж_n}} \quad (14)$$

Пример. Необходимо рассчитать среднюю жирность молока, принятого на ферме за сутки, если утром надоено 3500 кг молока жирностью 3,8 %, а вечером – 3000 кг жирностью 3,9 %.

Средняя жирность молока составит:

$$Ж_{ср} = \frac{3500 \times 3,8 + 3000 \times 3,9}{3500 + 3000} = 3,84\%$$

3.6. Составление жирового баланса

Жировой баланс составляют при сепарировании молока, производстве масла, наличии в хозяйстве центральной молочной. Контроль молочного производства по жировому балансу осуществляется

расчетом количества жира в исходном сырье и в полученных продуктах с учетом потерь по уравнению:

$$C = П + O + M, \quad (15)$$

где С – количество жировых единиц в исходном сырье;

П – количество жировых единиц в продукте;

О – количество жировых единиц в отходах;

М – количество жировых единиц, потерянных в процессе производства.

Количество потерь жира в (кг) определяется по формуле:

$$Ж = C - П - O \quad (16)$$

где Ж – потери жира в кг.

Потери жира в (%) находятся по формуле:

$$Ж_1 = \frac{Ж \times 100}{C} \quad (17)$$

где Ж₁ – потери жира в %.

Пример. После сепарирования 1000 кг молока жирностью 3,5 % получено 150 кг сливок жирностью 23 % и 850 кг обраты, содержащего 0,05 % жира.

Решение. Из жирового баланса потери жировых единиц (в кг) составят:

$$3500 (1000 \times 3,5) = 3450 (150 \times 23) + 42,5 (850 \times 0,05) + 7,5 \text{ кг потерь.}$$

Определяем потери жира в (кг): $3500 - (3450 + 42,5) = 7,5$ кг.

$$\text{Потери жира в (\%):} \quad Ж_1 = \frac{7,5 \times 100}{3500} = 0,21 \%$$

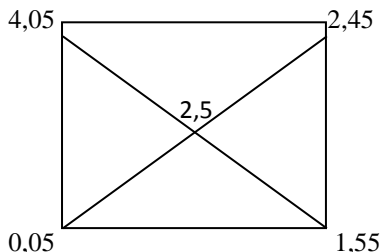
Потери жира не должны превышать предельно допустимых норм. По мере совершенствования технологических процессов и конструкции оборудования нормы потерь изменяются. По аналогичной схеме составляется баланс белка и других компонентов молока.

3.7. Нормализация исходного сырья

Получить молоко (сливки) заданной жирности можно путем смешивания исходных продуктов, в одном из которых жира содержится больше, чем в получаемом, а в другом – меньше. Для расчетов используют различные методики.

Пример. Имеется молоко жирностью 4,05 % и обрат, содержащий 0,05 % жира. Необходимо получить 2 т молока жирностью 2,5 %. Рассчитать, сколько следует взять исходного молока и обрата.

Решение. 1. Используем правило квадрата.



На одной из сторон квадрата (обычно это делают на левой стороне) проставляют жирность исходных продуктов: вверху – большую (4,05), внизу – меньшую (0,05), а на пересечении диагоналей ставят нужный процент жира (2,5). Затем по диагоналям производят вычитания (от большего вычитают меньшее) и полученные результаты (2,45 и 1,55) проставляют в противоположных углах квадрата. По квадрату видно, что исходного продукта, который имеет жирность 4,05 % (молоко), необходимо взять 2,45, а продукта, имеющего жирность 0,05 %, – 1,55 частей.

При необходимости количество исходных продуктов, которое следует взять, можно выразить в процентах (молоко – 61,25 %, обрат – 38,75 %). Необходимо помнить, что всегда берут больше того исходного продукта, жирность которого ближе к жирности получаемого продукта.

Затем части исходных продуктов складываем ($2,45 + 1,55 = 4,0$) и узнаем, сколько получаемого продукта приходится на 1 часть ($2000 \text{ кг} : 4 \text{ ч} = 500 \text{ кг}$).

После этого определяем, сколько необходимо взять исходных продуктов, чтобы получить 2 т молока жирностью 2,5 %: молока – 1225 кг ($500 \times 2,45$), обрата – 775 кг ($500 \times 1,55$).

Проверка (по жировому балансу):

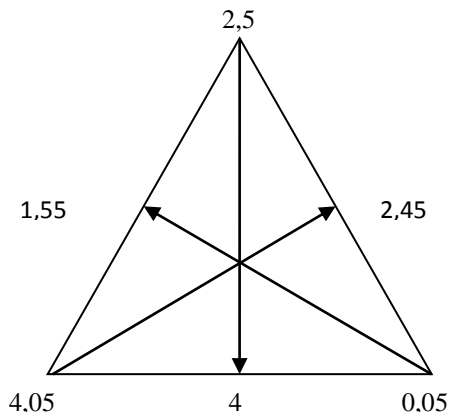
$$1225 \times 4,05 = 4961,25 \text{ ж. ед.};$$

$$775 \times 0,05 = 38,75 \text{ ж. ед.};$$

4961,25 + 38,75 = 5000 ж. ед. – количество жирных единиц в исходном сырье;

2000 × 2,5 = 5000 ж. ед. – количество жирных единиц в полученном продукте.

2. Используем правило треугольника.



У основания равнобедренного треугольника проставляем жирность исходных продуктов: слева – большую (4,05), справа – меньшую (0,05), а на вершине – нужный процент жира (2,5). По сторонам треугольника производим вычитания (от большего – меньшее) и результаты записываем на соответствующей стороне. Медианы треугольника показывают, по сколько частей необходимо взять исходных молока и обраты, чтобы получить 4 части молока жирностью 2,5 %. Далее решение такое же, как и с помощью квадрата.

3. Можно также применить систему двух уравнений. Количество исходных молока и обраты, которые необходимо взять для получения 2 т молока жирностью 2,5 %, обозначим соответственно через «x» и «y». Тогда получим систему двух уравнений, решив которую, мы узнаем, сколько необходимо взять молока и обраты:

$$\begin{cases} x + y = 2000, \\ 4,05x + 0,05y = 5000. \end{cases}$$

3.8. Расчеты при сепарировании

Чтобы определить, сколько будет получено сливок с заданным процентом жира, необходимо знать количество и жирность молока, которое предстоит просепарировать. Массу сливок (m_c) с заданным процентом жира рассчитывают по формуле

$$m_c = \frac{m_M (Ж_M - Ж_0)}{Ж_c - Ж_0}, \quad (18)$$

где m_M – масса молока, кг;

$Ж_M$ – жирность молока, %;

$Ж_0$ – содержание жира в обрате, %;

$Ж_c$ – жирность сливок, %.

Пример. Необходимо просепарировать 500 кг молока жирностью 3,7 % и получить сливки, содержащие 25 % жира. Содержание жира в обрате – 0,05 %. Рассчитать, сколько будет получено сливок.

Подставляем в формулу (15) и получаем:

$$m_c = \frac{500 (3,7 - 0,05)}{25 - 0,05} = 73,1 \text{ кг}$$

Чтобы определить, сколько необходимо просепарировать молока для получения определенного количества сливок заданной жирности, формулу преобразуют:

$$m_M = \frac{m_c (Ж_c - Ж_0)}{Ж_M - Ж_0}. \quad (19)$$

Пример. Рассчитать, сколько необходимо просепарировать молока жирностью 3,7 %, чтобы получить 300 кг сливок жирностью 30 %. Содержание жира в обрате – 0,05 %.

Подставляем в формулу (16) и получаем

$$m_M = \frac{300(30-0.05)}{3,7-0.05} = 2461 \text{ кг}$$

При сепарировании молока можно рассчитать:

а) абсолютный выход (B_a) сливок, т. е. количество молока, необходимое для получения 1 кг сливок, по формуле

$$B_a = \frac{m_M}{m_C} \quad \text{или} \quad B_a = \frac{Ж_C - Ж_0}{Ж_M - Ж_0}; \quad (20)$$

б) относительный выход (B_0) сливок, т. е. процент получения сливок, или количество сливок, которое можно получить из 100 кг молока, по формуле

$$B_0 = \frac{100 (Ж_M - Ж_0)}{Ж_C - Ж_0}; \quad (21)$$

в) соотношение между сливками и обратом. Например, если абсолютный выход сливок равен 9, то соотношение между сливками и обратом будет 1:8, т. е. из каждых 9 кг молока получим 1 кг сливок и 8 кг обезжиренного молока.

3.9. Расчеты в маслоделии

Выход масла при сбивании сливок зависит от степени использования жира сливок и от потерь, связанных с технологическим процессом. Содержание жира в пахте зависит от жирности и температуры сбиваемых сливок, степени наполнения маслоизготовителя и других факторов.

Массу масла (m_{MC}), получаемого в маслоизготовителе, рассчитывают по формуле

$$m_{MC} = \frac{m_C (Ж_C - Ж_П)}{(Ж_M - Ж_П) \cdot k}, \quad (22)$$

где m_C – масса сливок, кг;

$Ж_C$ – жирность сливок, %;

$Ж_П$ – содержание жира в пахте, %;

$Ж_M$ – содержание жира в масле, %;

k – коэффициент потерь, равный 1,0034.

Пример. Рассчитать, сколько будет получено масла, содержащего 82,5 % жира, из 400 кг сливок жирностью 30 %, если в пахте остается 0,3 % жира.

Решение. Подставляем в формулу (19) и получаем

$$m_{MC} = \frac{300 (32 - 0,3)}{(72,5 - 0,3) \cdot 1,0034} = 131,3 \text{ кг.}$$

Степень использования жира сливок ($J_{ст}$) не должна быть ниже 99,3 %. Ее рассчитывают по формуле

$$J_{ст} = \frac{m_c \cdot J_c - m_n \cdot J_n}{m_c \cdot J_c} \cdot 100, \quad (23)$$

где m_n – масса пахты, кг.

Пример. Рассчитать степень использования жира сливок в предыдущем примере.

Подставляем в формулу (20) и получаем

$$J_{ст} = \frac{300 \cdot 32 - (300 - 131,3) \cdot 0,3}{300 \cdot 32} \cdot 100 = 99,47 \%$$

3.10. Расчет молокоперерабатывающих предприятий с хозяйствами за проданное молоко

Денежная выручка хозяйства за реализованное государству молоко зависит от количества проданного молока, его сорта, химического состава и температуры.

Закупочные цены установлены в расчете за одну тонну молока, которое содержит базисную норму массовой доли жира (3,6 %) и белка (3,0 %) и имеет температуру в момент приемки не выше 10 °С.

При расчете денежной выручки можно придерживаться следующей методики.

1. Количество проданного молока в килограммах пересчитываем на базисную жирность по формуле (10).
2. Делаем соответствующую скидку с закупочной цены, если молоко в момент закупки имеет температуру выше 10 °С.
3. Закупочную цену приводим в соответствие с фактическим содержанием белка в молоке. Для этого необходимо закупочную цену на молоко (с учетом сорта и температуры) умножить на белковый коэффициент, который рассчитывают по формуле

$$k_б = \frac{Б_ф}{Б_б}, \quad (24)$$

где $k_б$ – белковый коэффициент;

$Б_ф$ – фактическое содержание белка в молоке, %;

$Б_б$ – базисное содержание белка в молоке, %.

Белковый коэффициент рассчитывают до сотых долей, т. е. после запятой должно быть пять знаков. Массовую долю белка в молоке определяют не реже одного раза в декаду.

4. Рассчитанную закупочную цену умножаем на количество молока базисной жирности.

При расчете денежной выручки за проданное молоко математические действия можно производить и в другой очередности. Однако в любом случае необходимо рассчитать массу молока, подлежащего оплате (количество молока базисной жирности), и пересчитать закупочную цену (с учетом температуры молока и содержания в нем белка).

Задание 1. Рассчитать, сколько необходимо израсходовать молока базисной жирности для получения 100 кг сливочного масла, содержащего 81,5 % жира. Содержание жира в обрете, пахте и сливках принять равным соответственно 0,05; 0,4 и 30 %.

Задание 2. Государству реализовано 7500 л молока высшего сорта, содержащего 3,9 % жира, 3,2 % белка и имеющего температуру 12 °С. Рассчитать денежную выручку за молоко, используя при этом закупочные цены, действующие на день расчета.

Контрольные вопросы

1. В каких случаях приходится пересчитывать объемное количество молока в весовое?
2. Что понимается под базисной жирностью молока?
3. Что такое жировая единица?
4. Что следует понимать под чистым молочным жиром?
5. Как рассчитывают среднюю жирность молока?
6. В каких случаях составляется жировой баланс?
7. Что понимается под нормализацией молока (сливок)?
8. Какими способами может быть произведена нормализация молока (сливок)?
9. Какие расчеты приходится производить при сепарировании молока?
10. Как рассчитывают массу масла при сбивании сливок и степень использования жира?

Тема 4. Сепарирование молока

Цель занятия: изучить методы и получить практические навыки сепарирования молока.

Материалы и оборудование: молоко сырое; баня водяная лабораторная; сепаратор ; весы ; термометр стеклянный технический с диапазоном измерения от 0 до 100° С; посуда мерная лабораторная; полотенце; жидкое средство для мытья лабораторной посуды

Сепарирование молока – это разделение молока на две фракции – сливки и обезжиренное молоко. Оно также применяется для очистки молока от загрязнений.

Сепарирование основано на применении центробежной силы, возникающей в быстро вращающемся барабане 7-9 тыс.об/мин – главном рабочем органе сепаратора.

По назначению различают, сепараторы-сливкоотделители, сепараторы-нормализаторы (получение молока определенной жирности), сепараторы-молокоочистители (очистка молока от механических примесей, соматических клеток), сепараторы-диспергаторы (очистка молока и дробление жировых шариков), сепараторы универсальные (выполняют все функции).

Факторы, влияющие на степень обезжиривания молока

- температура молока должна быть 40 – 45 °С;
- при сильном загрязнении молока увеличивается переход жира в обрат;
- чем крупнее жировые шарики, тем выше степень обезжиривания;
- высокая кислотность молока отрицательно влияет на сепарирования;
- жирность получаемых сливок. Нормально процесс сепарирования происходит при получении сливок 30-35 % -ной жирности;
- правильная сборка барабана обеспечивает снижение перехода жира в обрат, количество тарелок в барабане должно соответствовать паспортным требованиям;
- продолжительность сепарирования должна быть 1.5–2 ч, после чего барабан разбирают и очищают от загрязнений.

Техника сепарирования молока и получение сливок. Перед началом сепарирования собирают барабан. С этой целью ставят днище барабана вырезом к себе и вкладывают в канавку резиновое кольцо. На центральную трубку надевают тарелкодержатель, нижнюю и средние тарелки, верхнюю разделительную тарелку и крышку барабана. Барабан закрепляют в зажиме и закручивают гайку ключом до конца нарезки. Барабан надевают на веретено так, чтобы шпонка вошла в прорезь веретена. Устанавливают приемники для обезжиренного молока и сливок. Сливочный винт барабана должен быть выше верхнего края приемника сливок на 2-3 см. После того, как

установлено необходимое положение барабана, винт подпятника закрепляют контргайкой.

Перед началом работы пускают в ход сепаратор с 10=15 л горячей воды температурой 45– 50 °С. Убедившись в четкости работы сепаратора, освобождают барабан от остатков воды. Затем рассчитывают, какое количество сливок необходимой жирности будет получено при сепарировании. Для этого необходимо знать количество молока, которое будет просепарировано, кг. и содержание в нем жира, %.

Расчет ведут по формуле:

$$C = \frac{M (Ж_m - Ж_o)}{Ж_c - Ж_o} \quad (25)$$

где С – количество сливок, кг;

М – количество молока для сепарирования, кг;

Ж_м – содержание жира в молоке, %;

Ж_о – содержание жира в обезжиренном молоке, %;

Ж_с – содержание жира в сливках, %;

Чтобы знать, какое количество молока надо просепарировать для получения определенного количества сливок необходимой жирности, формулу преобразуют:

$$M = \frac{C(Ж_c - Ж_o)}{Ж_m - Ж_o} \quad (27)$$

Рассчитывают также абсолютный выход сливок – количество молока, затраченного на 1 кг сливок по формуле:

$$B = \frac{M}{C} \text{ или } M = \frac{Ж_c - Ж_o}{Ж_m - Ж_o} \quad (28)$$

где В – абсолютный выход сливок, %.

П р и м е р. Необходимо просепарировать 500 кг молока с содержанием жира 4 %. Сливки требуется получить с содержанием жира 30 %.

Количество сливок равно:

$$C = \frac{500 (4 - 0,05)}{30 - 0,05} = 65,9 \text{ кг.}$$

Выход сливок:

$$B = \frac{500}{65,9} = 7,7 \%$$

Порядок проведения работы. Для сепарирования молоко подогревают до температуры 40 –50 °С. Под рожки сепаратора подставляют чистую, предварительно взвешенную посуду для сливок и обезжиренного молока и включают сепаратор. Разделение молока на сливки и обезжиренное молоко осуществляется в сепараторе следующим образом. Молоко из поплавковой камеры поступает в центральную трубку барабана. Через прорези центральной трубки оно проходит в каналы тарелкодержателя, а оттуда под нижнюю тарелку. Далее, по каналам, образованным отверстиями тарелок, оно направляется вверх и распределяется между тарелками. Под действием центробежной силы молоко, имеющие большой удельный вес, отбрасывается к периферии барабана, а сливки собираются к центру. Следующие порции молока, поступающие в барабан, вытесняют обезжиренное молоко и сливки вверх барабана. Сливки собираются под разделительной тарелкой и через отверстие для сливок выводятся из барабана. Обезжиренное молоко проходит над верхней разделительной тарелкой и выталкивается через отверстие в крышке барабана.

Для увеличения жирности сливок регулировочный винт, который установлен у выходного отверстия для сливок поворачивают вправо, уменьшая при этом количество сливок. Для уменьшения жирности сливок регулировочный винт поворачивают влево и количество сливок увеличивается. Когда регулировочный винт имеется у выходного отверстия для обезжиренного молока, то делают наоборот. Один полный оборот винта уменьшает жирность сливок на 4 –5 %. В некоторых сепараторах жирность сливок регулируют двумя винтами, расположенными на выходе сливок. В полугерметических и герметических сепараторах жирность сливок регулируют вентилями, которые имеются на выходе сливок и обезжиренного молока.

Перед окончание сепарирования, когда в приемнике не будет молока, через сепаратор пропускают обезжиренное молоко для того, чтобы удалить из барабана остатки цельного молока и сливок. После этого мотор выключают и ожидают пока остановиться барабан, затем его переворачивают для удаления остатков молока. разбирают, моют, дезинфицируют и хранят в разобранном виде.

Технохимический контроль при сепарировании. Перед началом сепарирования проводят анализ молока, а после окончания – определяют содержание жира в средних пробах сливок и обезжирен-

ного молока. По разности между количеством сепарируемого молока и полученных сливок определяют количество обезжиренного молока.

Степень извлечения жира рассчитывают по формуле:

$$K = \frac{Ж_m - Ж_0}{Ж_m} \times 100 \quad (29)$$

Эти данные необходимы при составлении жирового баланса для контроля процесса сепарирования.

П р и м е р. Просепарировано 1075 кг молока с содержанием жира 3,8 %. Получено 126 кг сливок с содержанием жира 32 %, 949 кг (1075 – 126) обезжиренного молока с содержанием жира 0,05 %.

Приход чистого жира, кг

Расход чистого жира, кг

$$\text{В молоке } \frac{1075 \times 3,8}{100} = 40,86$$

$$\text{В сливках } \frac{126 \times 32}{100} = 40,32$$

$$\text{В обезжир. молоке } \frac{949 \times 0,05}{100} = 0,4745$$

Всего в продуктах – 40,7949

Потери – 0,0655

$$\text{Потери жира, \% } \frac{40,86 - 100}{0,0655 - x}$$

$$x = \frac{0,655 \times 100}{40,86} = 0,16 \%$$

Допустимые нормы потерь при сепарировании 0,17 %. Если фактические потери будут превышать предельно допустимые нормы, то нужно пересмотреть процесс сепарирования, найти причины потерь и устранить их.

Контрольные вопросы

1. Что такое сепарирование молока?
2. Какие факторы влияют на степень обезжиривания молока?
3. Как осуществляют подготовку молочного сепаратора к работе?
4. В чем заключается принцип работы молочного сепаратора?
5. Как рассчитывается абсолютный выход сливок?
6. В чем сущность теххимического контроля при сепарировании?