

	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»	Приложение к ОПОП ВО
		Методические указания

Кафедра технологии мясных,
молочных продуктов и химии

Б1.О.26 ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ

**Лабораторная работа. Нормализация молока в производстве молочных
продуктов**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Направление подготовки

19.03.03 Продукты питания животного происхождения

УФА 2024

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета пищевых технологий (протокол № 8 от 21 марта 2024).

Составители: доцент Гафаров Ф.А.

Рецензент: профессор Юхин Г.П.

Ответственный за выпуск: зав. кафедрой технологии мясных, молочных продуктов и химии д.биол.н., профессор Миронова И.В.

г. Уфа, БГАУ, Кафедра технологии мясных, молочных продуктов и химии

Цель работы: изучение процесса нормализации молока, совершенствование навыков составления материального баланса.

1 Краткие теоретические сведения

Цель нормализации молока – изменение состава сырья для получения готового продукта, отвечающего требованиям ГОСТа или ОСТа по содержанию основных питательных веществ и наполнителей. Нормализацию проводят по одному показателю (жиру), по двум (жир-белок, жир-сухой обезжиренный остаток, жир-кислотность) или несколькими (жир, сухой обезжиренный остаток, влага, сахар) показателям.

Для изменения состава молочной смеси к молоку или молочному продукту добавляют другие продукты с таким расчетом, чтобы получить нормализуемую смесь требуемого состава. Количество смешиваемых продуктов рассчитываем по формулам, основанным на материальном балансе.

Известны два способа нормализации молока: 1 – смешение: исходное молоко смешивают с обезжиренным молоком или сливками; 2 – в потоке: сепарирование молока на сепараторе – нормализаторе с получением нормализованного молока и сливок или с получением нормализованного молока и обезжиренного молока. Нормализация молока в производстве различных молочных продуктов состоит из двух этапов:

1 этап – расчет массовой доли жира нормализованного молока;

2 этап – расчет массы составляющих продуктов для получения нормализованного молока.

2 Оборудование, приборы и материалы

Сепаратор. Комплект посуды для сепарирования. Аппаратура и реактивы для определения жира в молоке, сливках, обезжиренном молоке. Молоко 6 литров.

3.1 Оформление работы

Кратко описывают методику выполнения работы, выполняют расчет по нормализации, заполняют таблицу 2. Сопоставляют результаты анализа жирности нормализованной смеси с заданной по варианту. В случае расхождения указывают возможные причины.

4 Расчет жирности нормализованного молока в производстве молочных продуктов

При производстве молочных продуктов, как питьевое молоко и кисломолочные напитки (кефир, ряженка, простокваша и другие), нормализация молока проводится по одному показателю – жиру.

Массовая доля жира в готовом продукте задана стандартом и должна быть равна массовой доле жира в нормализованном молоке (смеси), т.к. в производстве этих продуктов отсутствуют отходы.

В производстве таких продуктов как творог, сыры, консервы, стандартом задаются массовые доли жира и сухого обезжиренного остатка белка в готовом продукте. В этом случае расчет массовой доли жира нормализованного молока должен быть произведен с учетом отношения этих компонентов в сырье и степени их перехода в готовый продукт в процессе производства.

Для этого составляется уравнения материального баланса по массовым долям жира, СОМО, белка с учетом использования этих компонентов при производстве определенных продуктов.

В общем виде степень использования компонента $г$ можно рассчитать следующим образом:

$$I_{г} = \frac{m_{г} \cdot r_{г}}{m_{с} \cdot r_{с}}, \quad \text{если } m_{с} = 100 \text{ ед.}$$

$$\text{то } I_{г} = \frac{m_{г} \cdot r_{г}}{100r_{с}}$$

где $r_{с}$ – составная часть (компонент) сырья, %

$r_{г}$ – составная часть (компонент) готового продукта, %

$r_{п}$ – составная часть (компонент) побочного продукта, %

Π – потери составных частей молока, кг

Составной частью (компонентом) $г$ в конкретных случаях могут быть:

$Ж$ – массовая доля жира, %

$С$ – массовая доля сухих веществ, %

$О$ – массовая доля СОМО, %

$Б$ – массовая доля белка, %

Запишем уравнение материального баланса по жиру с учетом степени использования жира:

$$100 \cdot Ж_{нм} \cdot I_{ж} = m_{г} \cdot Ж_{г} \quad (4.1)$$

Запишем уравнение материального баланса по СОМО с учетом степени использования СОМО:

$$100 \cdot О_{нм} \cdot I_{о} = m_{г} \cdot О_{г} \quad (4.2)$$

Запишем уравнение материального баланса по белку с учетом использования белка:

$$100 \cdot B_{\text{HM}} \cdot I_o = m_{\Gamma} \cdot B_{\Gamma} \quad (4.3)$$

Разделим уравнение (4.1) на (4.2):

$$\frac{100 \cdot J_{\text{HM}} \cdot I_{\text{ж}}}{100 \cdot O_{\text{HM}} \cdot I_o} = \frac{m_{\Gamma} \cdot J_{\Gamma}}{m_{\Gamma} \cdot O_{\Gamma}},$$

тогда

$$J_{\text{HM}} = \frac{J_{\Gamma} \cdot O_{\text{HM}} \cdot I_o}{O_{\Gamma} \cdot I_{\text{ж}}} \quad (4.4)$$

Разделим уравнение (4.2) на уравнение (4.3):

$$\frac{100 \cdot J_{\text{HM}} \cdot I_{\text{ж}}}{100 \cdot B_{\text{HM}} \cdot I_{\text{б}}} = \frac{m_{\Gamma} \cdot J_{\Gamma}}{m_{\Gamma} \cdot B_{\Gamma}},$$

тогда

$$J_{\text{HM}} = \frac{J_{\Gamma} \cdot B_{\text{HM}} \cdot I_{\text{б}}}{B_{\Gamma} \cdot I_{\text{ж}}} \quad (4.5)$$

где J_{Γ} , O_{Γ} , B_{Γ} – задаются стандартом, а $I_{\text{ж}}$, $I_{\text{б}}$, I_o – определяются опытным путем.

Формулы (4.4) и (4.5) являются основополагающими при нормализации сырья в производстве молочных продуктов.

4.1 Расчет массовой доли жира в нормализованном молоке для производства творога

Нормализация в сырье при производстве творога проводится по массовой доле жира с учетом белкового концентрата по формуле (4.5).

$$Ж_{нм} = \frac{Ж_{тв} \cdot Б_{нм} \cdot И_{б}}{Б_{тв} \cdot И_{ж}} \quad (4.6)$$

Выразим произведение отношений жира к белку и степени использования белка к жиру через постоянный коэффициент:

$$\frac{Ж_{тв} \cdot И_{б}}{Б_{тв} \cdot И_{ж}} = K_1$$

Выразим массовую долю белка в нормализованном молоке через массовую долю белка в сыре:

$$Б_{н.м.} = K_2 \cdot Б_{ц.м.}$$

Выразим произведение $K_1 \cdot K_2$ через постоянный коэффициент K

$$K = K_1 \cdot K_2$$

Отсюда $Ж_{н.м.} = K \cdot Б_{ц.м.}$ (4.7)

Колебания значений коэффициента K зависят от сезона года. При производстве различных видов творога коэффициент имеет следующие значения:

творог полужирный ($Ж_{тв} = 9\%$) $K = 0,45 \div 0,56$;

творог крестьянский ($Ж_{тв} = 5\%$) $K = 0,27 \div 0,33$;

творог жирный $(J_{\text{ТВ}} = 18 \%) \quad K = 0,9 \div 1,1$

Также массовая доля жира в нормализованном молоке при производстве жирного творога определяется по формуле:

$$J_{\text{н.м.}} = B_{\text{ц.м.}} + (0,25 \div 0,4)$$

Массовая доля белка цельного молока определяется по формуле

$$B_{\text{ц.м.}} = 0,5 J_{\text{ц.м.}} + 1,3 \quad (4.8)$$

На практике массовая доля белка определяют методом формольного титрования.

Пример. Определить массовую долю жирности нормализованного молока для творога 18 и 9 % жирности, если массовая доля жира в цельном молоке 3,6 %?

Сначала определяем массовую долю белка в молоке по формуле (4.8)

$$B_{\text{ц.м.}} = 0,5 \cdot 3,6 + 1,3 = 3,1 \%$$

Массовая доля жирности нормализованного молока определяется по формуле (4.7): для творога 18 % - ной жирности :

$$J = 0,99 \cdot 3,25 = 3,2 \%,$$

для творога 9 % - ной жирности:

$$J_{\text{н.м.}} = 0,46 \cdot 3,25 = 1,5 \%$$

4.2 Расчет массовой доли жира в нормализованном

молоке для производства сыра

Нормализация сырья при производстве сыра проводится по массовой доле жира с учетом белкового компонента. Массовая доля жира в нормализованном молоке определяется по формуле (2.5)

$$Ж_{н.м.} = \frac{Ж_{сыр.абс.} \cdot Б_{н.м.} \cdot И_{\beta}}{Б_{сыр.} \cdot И_{ж}}$$

В стандарте задается массовая доля жира в сухом веществе сыра ($Ж_{с.в.сыр}$), поэтому выразим $Ж_{сыр.абс.}$ через $Ж_{с.в.сыр}$

$$Ж_{сыр.абс.} = \frac{Ж_{с.в.сыр} \cdot (100 - В_{сыр})}{100} = \frac{Ж_{с.в.сыр} \cdot С_{сыр}}{100}$$

(4.9)

где $Ж_{абс.сыр}$ – абсолютная массовая доля жира в сыре, %;

$Ж_{с.в.сыр}$ – массовая доля жира в сухом веществе сыра, %;

$В_{сыр}$ – массовая доля влаги в сыре, %;

$С_{сыр}$ – массовая доля сухих веществ в сыре, %.

Если заменили

$$\frac{Ж_{сыр.абс.}}{Б_{сыр}} = K_1 \frac{Ж_{сыр.абс.}}{С_{сыр}} \text{ или } \frac{Ж_{сыр.абс.}}{Б_{сыр}} = K_1 \frac{Ж_{с.в.сыр} \cdot С_{сыр}}{С_{сыр} \cdot 100}$$

$$\frac{И_{\beta}}{И_{ж}} = K_2; \quad Б_{н.м.} = K_3 \cdot Б_{ц.м.},$$

где $B_{\text{сыр}}$ – массовая доля белка в сыре, %;

$B_{\text{ц.м.}}$ – массовая доля белка в цельном молоке, %,

тогда

$$Ж_{\text{н.м.}} = \frac{K_1 \cdot Ж_{\text{с.в.сыр}} \cdot C_{\text{сыр}} \cdot K_2 \cdot B_{\text{ц.м.}} \cdot K_3}{C_{\text{сыр}} \cdot 100}$$

$$Ж_{\text{н.м.}} = \frac{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot Ж_{\text{с.в.сыр}} \cdot B_{\text{ц.м.}}}{100},$$

обозначив $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = K$, то получим, что

$$Ж_{\text{н.м.}} = \frac{K \cdot Ж_{\text{с.в.сыр}} \cdot B_{\text{ц.м.}}}{100}, \quad (4.10)$$

где K – коэффициент, определяемый опытным путем:

для сыров 50% жирности $K = 2,06 - 2,15$,

для сыров 45% жирности $K = 1,98 - 2,02$,

для сыров 40% жирности $K = 1,86 - 1,9$.

Пример: Определить массовую долю жира нормализованного молока при производстве сыра, если массовая доля жира в сыре по стандарту 50%, а массовая доля жира исходного молока 3,6 %.

Решение

Массовая доля белка цельного молока рассчитываем по формуле (4.8):

$$B_{\text{цм}} = 0,5 \cdot 3,6 + 1,3 = 3,1 \%,$$

Тогда массовая доля жира нормализованного молока:

$$Ж_{\text{н.м}} = \frac{50 \cdot 3,1 \cdot 2,06}{100} = 3,2\%.$$

4.3 Расчет массовой доли жира в нормализованном молоке для производства молочных консервов

Нормализация сырья при производстве молочных консервов проводится по массовой доле жира с учетом массовой доли сухих обезжиренных веществ молока (СОМО или О) по формуле (4.4):

$$Ж_{\text{н.м.}} = \frac{Ж_{\text{г.п.}} \cdot О_{\text{н.м.}} \cdot I_o}{O_{\text{г.п.}} \cdot I_{\text{ж}}}$$

При производстве консервов степень использования составных частей сырья равна единице, т.е. $I_o = 1$, $I_{\text{ж}} = 1$.

$$Ж_{\text{н.м.}} = \frac{Ж_{\text{г.п.}} \cdot О_{\text{н.м.}}}{O_{\text{г.п.}}} \quad (4.11)$$

Обозначив $\frac{Ж_{\text{г.п.}}}{O_{\text{г.п.}}} = A$, (4.12)

где A – постоянная величина, зависящая от вида продукта.

Тогда получим: $Ж_{\text{н.м.}} = A \cdot О_{\text{н.м.}}$

Выразив $O_{н.м}$ через $O_{ц.м}$.

$$O_{н.м} = O_{ц.м} \cdot \frac{100 - Ж_{н.м}}{100 - Ж_{ц.м}} \quad (4.13)$$

Подставив это значение в уравнение (4.11) получаем:

$$Ж_{н.м} = A \cdot O_{ц.м} \cdot \frac{100 - Ж_{н.м}}{100 - Ж_{ц.м}}$$

$$Ж_{н.м} (100 - Ж_{ц.м}) = A \cdot O_{ц.м} \cdot 100 - A \cdot O_{ц.м} \cdot Ж_{н.м}$$

$$Ж_{н.м} = \frac{100 \cdot A \cdot O_{ц.м}}{100 - Ж_{ц.м} + A \cdot O_{ц.м}} \quad (4.14)$$

Пример: Рассчитать массовую долю жира нормализованного молока при производстве консервов, если известно, что массовая доля жира цельного молока 3,8%, его плотность 1,030 г/см³, массовая доля жира в готовом продукте 26%, влаги – 4%.

Решение

Для определения массовой доли жира нормализованного молока используем формулу (2.14).

$$\text{Сначала определяем } A: A = \frac{Ж_{г}}{O_{г}} = \frac{26}{100 - 4 - 26} = 0,371.$$

Массовая доля СОМО в цельном молоке определяется по формуле:

$$O_{ц.м} = \frac{4,9 \cdot Ж_{ц.м} + d}{4} + 0,5 - Ж_{ц.м} = \frac{4,9 \cdot 3,8 + 30}{4} + 0,5 - 3,8 = 8,85\%.$$

Подставляем найденные значения в формулу (4.14):

$$Ж_{н.м} = \frac{100 \cdot A \cdot O_{ц.м}}{100 - Ж_{ц.м} + A \cdot O_{ц.м}} = \frac{100 \cdot 0,371 \cdot 8,85}{100 - 3,8 + 0,371 \cdot 8,85} = 3,3\%$$

Для более точных расчетов постоянную величину А можно рассчитать по следующей формуле с учетом предельно допустимых потерь сухих веществ и жира:

$$A = \frac{\frac{Ж_{г}}{O_{г}}}{\left[1 + \frac{Ж_{г}}{O_{г}} \right] \cdot \frac{1 - 0,01 \cdot n_{ж}}{1 - 0,01 \cdot n_{с.в}} - \frac{Ж_{г}}{O_{г}}}$$

5 Определение массы продуктов для получения нормализованного молока

5.1. Первый способ – нормализация молока смешением

В зависимости от массовой доли жира в нормализованном молоке по отношению к массовой доле жира в исходном цельном молоке существуют 2 варианта расчета:

а) $Ж_{н.м.} < Ж_{ц.м.}$, тогда для получения нормализованной смеси к цельному молоку нужно добавить обезжиренное молоко. Масса цельного и

обезжиренного молока, необходимых для нормализации, определяется по уравнениям материального баланса:

$$m_{н.м.} = m_{ц.м.} + m_{об.м.}$$

$$m_{н.м.} \cdot Ж_{н.м.} = m_{ц.м.} \cdot Ж_{н.м.} + m_{об.м.} \cdot Ж_{об.м.}$$

Решая эти уравнения совместно, находим массы цельного и обезжиренного молока

$$m_{ц.м.} = \frac{m_{н.м.} \cdot (Ж_{н.м.} - Ж_{об.м.})}{Ж_{ц.м.} - Ж_{об.м.}}, \quad (5.1)$$

$$m_{об.м.} = \frac{m_{н.м.} (Ж_{ц.м.} - Ж_{н.м.})}{Ж_{ц.м.} - Ж_{об.м.}}, \quad (5.1)$$

Для получения необходимой массы обезжиренного молока сепарируется определенная масса цельного молока ($m_{сеп}$) в соответствии с уравнением материального баланса:

$$\begin{cases} m_{сеп} = m_{сл} + m_{об.м} \\ m_{сеп} \cdot Ж_{м} = m_{сл} \cdot Ж_{сл} + m_{об.м} \cdot Ж_{об.м} \end{cases}$$

Решая эти уравнения совместно, выводится формула для определения массы молока, которую необходимо просепарировать:

$$m_{сеп.} = \frac{m_{об.м.} \cdot (Ж_{сл} - Ж_{об.м.})}{Ж_{сл} - Ж_{м}}, \quad (5.2)$$

б) Если $Ж_{н.м.} > Ж_{ц.м.}$, тогда для получения нормализованной смеси к цельному молоку нужно добавить сливки.

Массы сливок и цельного молока, необходимых для нормализации, определяется из уравнений материального баланса:

$$\begin{cases} m_{н.м.} = m_{ц.м.} + m_{сл} \\ m_{н.м.} \cdot Ж_{н.м.} = m_{ц.м.} \cdot Ж_{ц.м.} + m_{сл} \cdot Ж_{сл} \end{cases}$$

Решая эти уравнения совместно, найдем массу сливок, необходимых для нормализации молока:

$$m_{сл} = \frac{m_{н.м.} \cdot (Ж_{н.м.} - Ж_{м.})}{Ж_{сл} - Ж_{м.}}, \quad (5.3)$$

и массу цельного молока:

$$m_{м.} = \frac{m_{н.м.} \cdot (Ж_{сл} - Ж_{н.м.})}{Ж_{сл} - Ж_{м.}}, \quad (5.4)$$

Если в производстве отсутствуют сливки для нормализации, то в этом случае необходимо просепарировать определенную массу молока $m_{сеп.}$ с целью получения необходимой массы сливок.

В соответствии с уравнениями материального баланса имеем:

$$\begin{cases} m_{сеп.} = m_{сл} + m_{об.м.} \\ m_{сеп.} \cdot Ж_{м.} = m_{сл} \cdot Ж_{сл} + m_{об.м.} \cdot Ж_{об.м.} \end{cases}$$

Решая эти уравнения совместно, выведем формулу для определения массы молока для сепарирования:

$$m_{\text{сеп.}} = \frac{m_{\text{сл}} \cdot (Ж_{\text{сл}} - Ж_{\text{об.м}})}{Ж_{\text{м}} - Ж_{\text{об.м}}}, \quad (5.5)$$

Пример. Определить массы цельного и обезжиренного молока, необходимых для получения 1000 кг нормализованной смеси с массовой долей жира 3,2 %. Расчетные показатели $Ж_{\text{ц.м.}} = 3,8 \%$, $Ж_{\text{об.м}} = 0,05 \%$.

Решение

$$Ж_{\text{н.м.}} < Ж_{\text{ц.м.}} \quad m_{\text{ц.м.}} = \frac{1000 \cdot (3,2 - 0,05)}{3,8 - 0,05} = 840 \text{ кг}$$

$$m_{\text{об.м.}} = \frac{1000 \cdot (3,8 - 3,2)}{3,8 - 0,05} = 160 \text{ кг}$$

Пример. Для получения 2000 кг нормализованной смеси с массовой долей жира 6 % необходимо цельное молоко с массовой долей жира 3,5 % и сливки с массовой долей жира 35 %. Определить массы цельного молока и сливок.

Решение

$$Ж_{\text{н.м.}} > Ж_{\text{ц.м.}}$$

$$m_{\text{ц.м.}} = \frac{2000 \cdot (35 - 6)}{35 - 3,5} = 1841,3 \text{ кг}$$

$$m_{\text{сл.}} = \frac{2000 \cdot (6 - 3,5)}{35 - 3,5} = 158,7 \text{ кг}$$

Пример. Найти массу цельного молока $m_{\text{ц. м1}}$ и цельного молока $m_{\text{ц. м2}}$ с меньшей массовой долей жира для получения нормализованной смеси в количестве 3000 кг. Расчетные данные: $J_{\text{н.м.}} = 3,5 \%$, $J_{\text{ц.м1}} = 3,7 \%$, $J_{\text{ц.м2}} = 2,9 \%$.

Решение

$$m_{\text{ц.м.1}} = \frac{m_{\text{н.м.}} \cdot (J_{\text{н.м.}} - J_{\text{ц.м.2}})}{J_{\text{ц.м.1}} - J_{\text{ц.м.2}}} = \frac{3000 \cdot (3,5 - 2,9)}{3,7 - 2,9} = 2250 \text{ кг}$$

$$m_{\text{ц.м.2}} = \frac{m_{\text{н.м.1}} \cdot (J_{\text{ц.м.1}} - J_{\text{н.м.}})}{J_{\text{н.м.1}} - J_{\text{ц.м.2}}} = \frac{2250 \cdot (3,7 - 3,5)}{3,5 - 2,9} = 750 \text{ кг}$$

Вывести эти формулы можно также используя метод расчетного треугольника.

5.2 Второй способ – нормализация молока в потоке

В зависимости от массовой доли жира в нормализованном молоке по отношению к массовой доле жира в исходном цельном молоке существуют два варианта расчетов:

а) если $Ж_{н.м} < Ж_{ц.м}$

тогда для получения нормализованного молока нужно снизить массовую долю жира в цельном молоке путем отделения от него части жира в виде сливок.

Массу нормализованного молока и сливок можно определить по уравнениям материального баланса

$$\begin{cases} m_{ц.м} = m_{н.м} + m_{сл} \\ m_{ц.м} \cdot Ж_{ц.м} = m_{н.м} \cdot Ж_{н.м} + m_{сл} \cdot Ж_{сл} \end{cases}$$

Решая эти уравнения совместно, находим массы нормализованного молока и сливок:

$$m_{н.м} = \frac{m_{ц.м} (Ж_{сл} - Ж_{ц.м})}{Ж_{сл} - Ж_{н.м}} \quad (5.6)$$

$$m_{сл} = \frac{m_{ц.м} (Ж_{ц.м} - Ж_{н.м})}{Ж_{сл} - Ж_{н.м}} \quad (5.7)$$

б) если $Ж_{н.м} > Ж_{ц.м}$, тогда для получения нормализованной смеси нужно концентрировать жир цельного молока путем отделения от него части плазмы. Массу нормализованного и обезжиренного молока можно определить по уравнениям материального баланса:

$$\begin{cases} m_{ц.м} = m_{н.м} + m_{об.м} \\ m_{ц.м} \cdot Ж_{ц.м} = m_{н.м} \cdot Ж_{н.м} + m_{об.м} \cdot Ж_{об.м} \end{cases}$$

Решая эти уравнения совместно, находим массы нормализованного и обезжиренного молока.

$$m_{\text{н.м}} = \frac{m_{\text{ц.м}} (\mathcal{J}_{\text{ц.м}} - \mathcal{J}_{\text{об.м}})}{\mathcal{J}_{\text{н.м}} - \mathcal{J}_{\text{об.м}}} \quad (5.8)$$

$$m_{\text{об.м}} = \frac{m_{\text{ц.м}} (\mathcal{J}_{\text{н.м}} - \mathcal{J}_{\text{ц.м}})}{\mathcal{J}_{\text{н.м}} - \mathcal{J}_{\text{об.м}}} \quad (5.9)$$

Пример 1: Сколько нормализованного молока в патоке жирностью 4 % можно получить из 1000 кг молока жирностью 3,8 %. Расчетные показатели: $\mathcal{J}_{\text{сл}} = 20\%$; $\mathcal{J}_{\text{об.м}} = 0,05\%$.

Решение

$$\mathcal{J}_{\text{н.м}} > \mathcal{J}_{\text{ц.м}}$$

$$m_{\text{н.м}} = \frac{m_{\text{ц.м}} (\mathcal{J}_{\text{ц.м}} - \mathcal{J}_{\text{об.м}})}{\mathcal{J}_{\text{н.м}} - \mathcal{J}_{\text{об.м}}} = \frac{1000(3,8 - 0,05)}{4 - 0,05} = 949 \text{ кг}$$

$$m_{\text{об.м}} = \frac{m_{\text{ц.м}} (\mathcal{J}_{\text{н.м}} - \mathcal{J}_{\text{ц.м}})}{\mathcal{J}_{\text{н.м}} - \mathcal{J}_{\text{об.м}}} = \frac{1000(4 - 3,8)}{4 - 0,05} = 51 \text{ кг}$$

Пример 2: Определить, сколько получили нормализованного молока с массовой долей жира 2,5 % и сливок с массовой долей жира 25 % при нормализации в потоке 2500 кг цельного молока жирностью 3,7 %. Потери жира составили 0,3 %.

Решение

$$Ж_{н.м} < Ж_{ц.м}$$

$$m_{н.м} = \frac{m_{ц.м}(Ж_{сл} - Ж_{ц.м})}{Ж_{сл} - Ж_{н.м}} = \frac{2500(25 - 3,7)}{25 - 2,5} = 2367 \text{ кг}$$

$$m_{сл} = \frac{m_{ц.м}(Ж_{ц.м} - Ж_{н.м})}{Ж_{сл} - Ж_{н.м}} = \frac{2500(3,7 - 2,5)}{25 - 2,5} = 133 \text{ кг}$$

С учетом предельно допустимых потерь жира при сепарировании масса сливок имеет следующие значения

$$133 \cdot \frac{100 - n}{100} = 133,0 \cdot \frac{100 - 0,3}{100} = 132,6 \text{ кг.}$$

6 Вопросы для самопроверки

1. Составить жиробаланс на примере любого молочного продукта.
2. В чем заключается процесс нормализации молока ?
3. В чем сущность метода расчета масс компонентов нормализованной смеси ?
4. Какие этапы расчета применяются при нормализации молока в производстве различных молочных продуктов.
5. В чем сущность нормализации методом смешения?
6. В чем сущность нормализации в потоке?

Библиографический список

1. Антонова В.С. Технология молока и молочных продуктов.[Текст]: / Учебник. В.С Антонова. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2003. – 436 с.
2. Шалыгина А.М.,. Общая технология молока и молочных продуктов[Текст]: учебник/ А.М. Шалыгина, Л.В. Калинина.- М.: Колос, 2004 - 198 с.
3. Искандарова З.З. Общая технология молочной отрасли . [Текст]: лабораторной практикум/ З.З Искандарова., Ф.А Гафаров. -Изд. БашГАУ, Уфа, 2007-108 с.
4. Горбатова К.К. Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов [Текст]: / К.К. Горбатова - СПб.: ГИОРД, 2003-352 с.
5. Крусь, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов [Текст]: учебник /Г.Н. Крусь.- М.: КолосС, 2006.-455с.
6. Шалапугина Э.П. Технология молока и молочных продуктов [Текст]: учебное пособие/ Э.П.Шалапугина-М.:Дашков и К, 2011.-303с.

