

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Башкирский государственный аграрный университет»

Кафедра технологии мясных,
молочных продуктов и химии

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

дисциплины

Б1.О.09 БАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Направление подготовки

19.04.03 Продукты питания животного происхождения

Направленность программы

**Высокотехнологичные производства
молочных продуктов**

Квалификация (степень) выпускника
магистр

Уфа 2024

УДК 633/664

ББК 65.304.25

М 54

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

Составители: **И.В. Миронова, О.В. Крупина**

Рецензенты:

ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства, д.с.-х.н., профессор Косилов В.И.

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ

доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и технологического оборудования, к.т.н., доцент Катков А.А.

Миронова И.В., Крупина О.В. Б1.О.09 Базовые технологии молочных продуктов 19.04.03 Продукты питания животного происхождения Направленность программы Высокотехнологичные производства молочных продуктов: Методические указания для лабораторных работ / И.В. Миронова; ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ. – Уфа, 2024. – 58 с.

Предназначено для магистрантов, обучающихся по дисциплине Б1.О.09 Базовые технологии молочных продуктов, по направлению 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, направленность программы Высокотехнологичные производства молочных продуктов. Приведена методика продуктовых расчетов молочных продуктов.

Рецензенты В.И. Косилов, А.А. Катков.

©

Башкирский государственный
аграрный университет, 2024

Оглавление

1	Продуктовый расчет производства питьевого молока стерилизованного и пастеризованного	4
2	Продуктовый расчет производства кефира	9
3	Продуктовый расчет производства ряженки	10
4	Продуктовый расчет мороженого по рецептурам	16
5	Продуктовый расчет маслодельных заводов	28
6	Продуктовый расчет сыродельных заводов	33
7	Продуктовые расчеты производства молочных консервов	36
8	Продуктовый расчет детских молочных продуктов	51

Практическое занятие № 1

Продуктовый расчет производства питьевого молока стерилизованного и пастеризованного

Цель работы – освоить методы расчетов в технологии питьевого молока и сливок.

Материальное обеспечение работы – компьютер, калькуляторы.

Расчеты при производстве питьевого молока и сливок

Расчеты для продуктов городских молочных заводов обычно ведутся от готового продукта к сырью.

Нормы расхода сырья на выработку питьевого молока и сливок зависят от вида расфасовки и мощности предприятия.

В зависимости от годового объема переработки сырья на цельномолочную продукцию в пересчете на молоко существуют 4 группы предприятий:

- 1 группа – до 10000 т;
- 2 группа – от 10001 до 25000 т;
- 3 группа – от 25001 до 50000 т;
- 4 группа – свыше 50000 т.

Расчеты при производстве питьевого молока и сливок начинаются с определения массы нормализованного сырья $m_{\text{нм}}$, $m_{\text{нсл}}$ в кг, по формулам:

$$m_{\text{нм}} = (m_{\text{пм}} \cdot P_{\text{нм}}) / 1000, \quad (1.1)$$

где $m_{\text{пм}}$ – масса питьевого молока, кг;

$P_{\text{нм}}$ – норма расхода нормализованного молока на 1 т питьевого молока в зависимости от вида расфасовки и мощности завода, кг.

$$m_{\text{нсл}} = (m_{\text{псл}} \cdot P_{\text{нсл}}) / 1000, \quad (1.2)$$

где $m_{\text{псл}}$ – масса питьевых сливок, кг;

$P_{\text{нсл}}$ – норма расхода нормализованных сливок на 1 т питьевых сливок в зависимости от вида расфасовки и мощности завода, кг.

Норма расхода молока на 1 т нормализованных сливок в кг определяются по формуле:

$$P_{\text{м}} = \frac{1000 \cdot (Ж_{\text{сл}} - Ж_{\text{об}})}{Ж_{\text{м}} \cdot (1 - 0,01 \cdot n_{\text{ж}}) - Ж_{\text{об}}}, \quad (1.3)$$

где $Ж_{\text{м}}$ – массовая доля жира в натуральном молоке, %;

$Ж_{\text{сл}}$ – массовая доля жира в сливках, %;

$J_{об}$ – нормативная массовая доля жира в обезжиренном молоке, %;

$n_{ж}$ – предельно допустимые потери жира при выработке сливок, % от количества жира в переработанном молоке.

Дальнейший порядок расчета для питьевого молока зависит от выработанной схемы нормализации: смешением или в потоке.

В схеме № 1 по массе нормализованного молока определяются его составляющие: цельное молоко и обезжиренное или цельное молоко и сливки.

Если массовая доля жира в нормализованном молоке (J_{HM}) меньше массовой доли жира в натуральном молоке (J_M), то к натуральному молоку добавляют обезжиренное молоко. Это можно выразить уравнением:

$$m_{HM} = m_M + m_{об} . \quad (1.4)$$

где m_M – масса натурального молока, кг;

$m_{об}$ – масса обезжиренного молока, требуемая для нормализации, кг.

Если массовая доля жира в нормализованном молоке больше массовой доли жира в натуральном молоке, то к натуральному молоку добавляют сливки. В математическом виде это можно записать так:

$$m_{HM} = m_M + m_{сл} , \quad (1.5)$$

где $m_{сл}$ – масса сливок, требуемая для нормализации, кг

В первом случае (при $J_{HM} < J_M$) масса цельного молока и обезжиренного рассчитывается по формулам:

$$m_M = \frac{m_{HM} \cdot (J_{HM} - J_{об})}{J_M - J_{об}} , \quad (1.6)$$

$$m_{об} = \frac{m_{HM} \cdot (J_M - J_{HM})}{J_M - J_{об}} . \quad (1.7)$$

Во втором случае ($J_{HM} > J_M$) масса цельного молока и сливок рассчитывается по формулам:

$$m_M = \frac{m_{HM} \cdot (J_{сл} - J_{HM})}{J_{сл} - J_M} , \quad (1.8)$$

$$m_{сл} = \frac{m_{HM} \cdot (J_{HM} - J_M)}{J_{сл} - J_M} . \quad (1.9)$$

В схеме № 2 (нормализация в потоке) по массе нормализованного молока устанавливается масса цельного молока, необходимого для нормализации, и масса сливок (обезжиренного молока), полученных при этом. Тогда :

$$\begin{aligned} &\text{при } Ж_{\text{HM}} < Ж_{\text{M}}, \text{ то} \\ m_{\text{M}} &= m_{\text{HM}} + m_{\text{сл}}, \end{aligned} \quad (1.10)$$

$$\begin{aligned} &\text{при } Ж_{\text{HM}} > Ж_{\text{M}}, \text{ то} \\ m_{\text{M}} &= m_{\text{HM}} + m_{\text{об}}. \end{aligned} \quad (1.11)$$

В выражении (10) масса натурального молока m_{M} и масса сливок $m_{\text{сл}}$ может быть вычислена по формулам:

$$m_{\text{M}} = \frac{m_{\text{HM}} \cdot (Ж_{\text{сл}} - Ж_{\text{HM}})}{Ж_{\text{сл}} - Ж_{\text{M}}}, \quad (1.12)$$

$$m_{\text{сл}} = \frac{m_{\text{M}} \cdot (Ж_{\text{M}} - Ж_{\text{HM}})}{Ж_{\text{сл}} - Ж_{\text{HM}}} \cdot \frac{100 - n_{\text{ж}}}{100}. \quad (1.13)$$

где $n_{\text{ж}}$ – предельно допустимые потери жира при нормализации, %.

В выражении (11) m_{M} и $m_{\text{об}}$ также определяются по определенным зависимостям:

$$m_{\text{M}} = \frac{m_{\text{HM}} \cdot (Ж_{\text{HM}} - Ж_{\text{об}})}{Ж_{\text{M}} - Ж_{\text{об}}}, \quad (1.14)$$

$$m_{\text{об}} = \frac{m_{\text{M}} \cdot (Ж_{\text{HM}} - Ж_{\text{M}})}{Ж_{\text{HM}} - Ж_{\text{об}}} \cdot \frac{100 - n_{\text{об}}}{100}, \quad (1.15)$$

где $n_{\text{об}}$ – предельно допустимые потери обезжиренного молока, %.

Массовая доля жира нормализованного и обезжиренного молока принимается соответственно установленным нормам, массовая доля сливок – в зависимости от дальнейшей переработки: пастеризованные сливки 10, 20 % и т.д.

В производстве топленого молока массовая доля жира нормализованного молока принимается с учетом потерь влаги на испарение при топлении без потерь жира по формуле:

$$m_{\text{HM}} = \frac{Ж_{\text{пр}} \cdot 94,5}{100}, \quad (1.16)$$

где $Ж_{\text{пр}}$ – содержание жира в готовом продукте, %.

При производстве восстановленного молока масса сухого цельного молока на 1 т восстановленного молока в кг определяется с учетом его растворимости и массовой доли жира по формуле:

$$m_{\text{сх.м}} = \frac{100 \cdot P \cdot Ж_{\text{нм}}}{P_{\%} \cdot Ж_{\text{сх.м}}}, \quad (1.17)$$

где $Ж_{\text{нм}}$ – массовая доля жира в восстановленном молоке, %;

$Ж_{\text{сх.м}}$ – массовая доля жира в сухом цельном молоке, %;

P – норма расхода сырья на 1 т восстановленного молока с учетом предельно допустимых потерь, кг;

$P_{\%}$ – растворимость сухого молока, %.

Масса воды для растворения в кг, определяется по формуле:

$$m_{\text{в}} = P - m_{\text{сх.м}} \frac{P_{\%}}{100}. \quad (1.18)$$

Расчет сырья для производства белкового молока ведется по рецептурам. Вначале определяется масса каждого компонента, после чего определяется масса цельного и обезжиренного молока, необходимых для получения рассчитанной массы молока указанной массовой доли жира.

Задание 1. Определите расчетным методом количество нормализованного молока и сливок в соответствии с вариантом задания, приведенного в таблице 1.1. Расчеты необходимо проверить путем составления материального баланса.

Таблица 1.1

Вариант	Количество молока, кг	Массовая доля жира, %		
		молока	нормализованной смеси	сливок
1	2000	3,6	2,5	10,0
2	2000	3,5	2,5	10,0
3	2000	3,4	2,5	10,0
4	2000	3,3	2,5	10,0
5	2000	3,2	2,5	10,0
6	5000	3,8	3,2	15,0
7	5000	3,7	3,2	15,0
8	5000	3,6	3,2	15,0
9	5000	3,5	3,2	15,0
10	5000	3,4	3,2	15,0
11	10 000	3,6	2,5	8,0
12	10 000	3,5	2,5	8,0
13	10 000	3,4	2,5	8,0
14	10 000	3,3	2,5	8,0
15	10 000	3,2	2,5	8,0
16	15 000	3,8	3,2	10,0

17	15 000	3,7	3,2	10,0
18	15 000	3,6	3,2	10,0
19	15 000	3,5	3,2	10,0
20	15 000	3,4	3,2	10,0

Задание 2. Определите, используя треугольник, количество обезжиренного молока, необходимого для нормализации молока и количество полученной в результате этого нормализованной смеси (таблица 1.2).

Таблица 1.2

Вариант	Количество молока, кг	Массовая доля жира, %		
		молока	Нормализованной смеси	обезжиренного молока, %
1	2	3	4	5
1	1000	3,8	3,2	0,05
2	2000	3,7	3,2	0,05
3	3000	3,6	3,2	0,05
4	4000	3,5	3,2	0,05
5	5000	3,4	3,2	0,05
6	6000	3,3	2,5	0,05
7	7000	3,2	2,5	0,05
8	8000	3,8	2,5	0,05
9	9000	3,7	2,5	0,05
10	10 000	3,6	2,5	0,05
11	11 000	3,5	3,2	0,05
12	12 000	3,4	3,2	0,05
13	13 000	3,3	2,5	0,05
14	14 000	3,2	2,5	0,05
15	15 000	3,8	3,2	0,05
16	16 000	3,7	3,2	0,05
17	17 000	3,6	3,2	0,05
18	18 000	3,5	2,5	0,05
19	19 000	3,4	2,5	0,05
20	20 000	3,3	2,5	0,05

Задание 3. Определите, пользуясь квадратом смешения, количество сливок заданной жирности, полученное при сепарировании известного количества молока (таблица 1.3).

Таблица 1.3

Вариант	Количество молока, кг	Массовая доля жира, %	
		молока	сливок
1	1000	3,8	10,0
2	2000	3,7	10,0
3	3000	3,6	10,0
4	4000	3,5	10,0
5	5000	3,4	10,0
6	6000	3,3	8,0
7	7000	3,8	8,0
8	8000	3,7	8,0
9	9000	3,6	8,0

10	10 000	3,5	8,0
11	1000	3,8	8,0
12	2000	3,7	8,0
13	3000	3,6	8,0
14	4000	3,5	8,0
15	5000	3,4	8,0
16	6000	3,3	10,0
17	7000	3,8	10,0
18	8000	3,7	10,0
19	9000	3,6	10,0
20	10 000	3,5	10,0

Практическое занятие № 2

Продуктовый расчет производства кефира

Цель работы – освоить методы расчетов в производстве кисломолочных продуктов творога и сметаны.

Материальное обеспечение работы – компьютер, калькуляторы.

Главная особенность технологии кисломолочных напитков – стадии заквашивания и сквашивания молока, осуществляемые при внесении в нормализованное по жиру молоко бактериальной закваски, количество которой следует учитывать при расчете нормализации [1].

Массовая доля жира в нормализованной смеси, $\mathcal{J}_{н.м}$, %, уточняется с учетом количества внесенной закваски:

$$\mathcal{J}_{н.м} = \frac{100 \cdot \mathcal{J}_{з.п} - 3 \cdot \mathcal{J}_{зак}}{100 - 3 - НАП}, \quad (3.1)$$

где $\mathcal{J}_{зак}$ – массовая доля жира в закваске, %;

$3, НАП$ – доза закваски и наполнителя, соответственно, % [6].

Обычно закваску, приготовленную на обезжиренном молоке, вносят в количестве 3-5% от общей массы нормализованной смеси:

$$M_{зак} = \frac{(M_{н.м} - M_{НАП}) \cdot 3}{100}, \quad (3.2)$$

где $M_{зак}, M_{НАП}$ – масса закваски и наполнителя, соответственно, кг.

Масса нормализованной смеси без закваски и наполнителей, $M_{н.м1}$, кг:

$$M_{н.м1} = M_{н.м} - M_{зак} - M_{НАП}, \quad (3.3)$$

В производстве ряженки массовая доля жира в нормализованном молоке перед тепловой обработкой, $\mathcal{J}_{н.м1}$, %, определяется с учетом потерь на испарение влаги (без потерь жира) – 5,5%, по формуле:

$$\mathcal{J}_{н.м1} = \frac{\mathcal{J}_{н.м} \cdot 94,5}{100}$$

Масса нормализованного молока, $M_{н.м1}$, кг, с уточненной массовой долей жира:

$$M_{н.м1} = \frac{M_{н.м} \cdot (100 - 3)}{100 + 0,945 \cdot 3 - 3}$$

Масса закваски, приготовленной на обезжиренном молоке:

$$M_{зак} = \frac{0,945 \cdot M_{н.м1} \cdot 3}{100 - 3}$$

Последовательность дальнейшего продуктового расчета аналогична расчету питьевого молока и зависит от исходных данных и способа нормализации.

Контрольные вопросы к практическому занятию

1. Что необходимо учитывать при расчете жирности нормализованной смеси кисломолочных напитков?
2. Какие виды кисломолочных напитков входят в основной ассортимент?
3. Какие способы производства кефира Вы знаете?
4. Охарактеризуйте процесс сквашивания в производства кефира.
5. Охарактеризуйте процесс созревания при производстве кефира.
6. Какие технологические операции используются для производства кефира?

Практическое занятие № 3

Продуктовый расчет производства ряженки

Цель работы – изучить технологию ряженки и особенности расчета.

Материальное обеспечение работы – калькулятор, компьютер.

При производстве топленого молока для выработки ряженки, жирность нормализованного молока принимают с учетом потерь влаги на испарение при топлении:

для открытых емкостей $J_{нм}$, определяют по формуле

$$J_{нм} = J_{гп} \times \frac{94,5}{100} \quad (24)$$

для закрытых емкостей $J_{нм}$, определяют по формуле

$$J_{нм} = J_{гп} \quad (25)$$

$$\times \frac{98,6}{100}$$

Таблица 5 - Нормы предельно - допустимых потерь сырья при производстве молока топленого

Вид расфасовки	Группа предприятия			
Расфасованное в бутылки емкостью 1000 см ³ и 500см ³ , емкостью 250 см ³ .	0,99 109	0,91 1,01	0,81 0,9	0,78 0,87
Расфасованное в пакеты «Тетра – Пак» и «Тетра – Брик» емкостью 1000см ³ и 500см ³ емкостью 250см ³	1,05 1,15	0,97 1,07	0,87 0,96	0,84 0,93

Примечание:

1. При производстве продукта менее 1,0 т в сутки потери увеличиваются на 0,3%.

2. При выработки продукта с гомогенизацией норма потерь увеличивается на 0,02; 0,02; 0,01; 0,01% по группам предприятий.

Норму расхода нормализованной смеси на 1 т готового продукта находят по формуле (1), массу нормализованной смеси весь объем выпускаемой продукции в смену – по формуле (2).

Таблица 6 - Нормы предельно допустимых потерь сырья при производстве кисломолочных напитков в зависимости от группы предприятия

Вид кисломолочного напитка	Резервуарный способ				Термостатный способ			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Кефир, простокваша, ацидофильные напитки и др. , расфасованные в емкости:								
бутылки и стаканчики								
1000см ³ и 500см ³	1,23	1,18	1,12	1,05	1,17	1,08	0,98	0,90
250см ³ и 200см ³	1,28	1,23	1,17	1,10	1,22	1,13	1,03	0,95
пакеты «Тетра-Пак»,								
«Тетра-брик»								
1000см ³ и 500см ³	1,28	1,23	1,17	1,10	-	-	-	-
250см ³ и 200см ³	1,33	1,28	1,22	1,15	-	-	-	-
пакеты «Пюр-Пак»								
1000см ³ и 500см ³ 250см ³	-	-	0,83	0,79	-	-	-	-
и 200см ³	-	-	0,93	0,89	-	-	-	-
2.«Снежок», «Юбилейный», простокваша «Цитрусовая», «Цитром» и др.								

бутылки и стаканчики								
1000см ³ и 500см ³	1,36	1,33	1,27	1,20	1,17	1,14	1,08	1,01
250см ³ и 200см ³	1,41	1,38	1,32	1,25	1,22	1,19	1,13	1,06
пакеты «Тетра-Пак»,								
«Тетра-Брик»								
1000см ³ и 500см ³	1,41	1,38	1,32	1,25	-	-	-	-
250см ³ и 200см ³	1,46	1,43	1,37	1,30	-	-	-	-
3.Ряженка								
бутылки и стаканчики								
1000см ³ и500см ³	1,32	1,29	1,24	1,15	1,13	1,10	1,05	0,96
250см ³ и 200см ³	1,37	1,34	1,29	1,20	1,18	1,15	1,10	1,01
Пакеты «Тетра-Пак»,								
«Тетра-Брик» 500см ³	1,37	1,34	1,28	1,20	-	-	-	-
250см ³ и 200см ³	1,42	1,39	1,33	1,25	1,26	1,23	1,16	1,09
4.Йогурт								
бутылки и стаканчики								
500см ³	1,45	1,42	1,35	1,28	-	-	-	-
250см ³ и 200см ³	1,50	1,47	1,40	1,33	1,31	1,28	1,23	1,14
Пакеты «Тетра-Пак»,								
«Тетра-Брик» 500см ³	1,50	1,47	1,40	1,33	-	-	-	-
250см ³ и 200см ³	1,55	1,52	1,45	1,38	-	-	-	-

Примечание:

1. При производстве кисломолочных напитков менее 3 т в сутки, норма потерь увеличивается на 0,01 %.

2. При производстве кисломолочных напитков из сухих молочных продуктов потери увеличиваются для всех групп заводов на 0,31 %.

3. При выработке продуктов с гомогенизацией норма потерь увеличивается на 0,02; 0,02; 0,01; 0,01 % соответственно по группам предприятий.

4. Потери на операции «стерилизация» при производстве варенца принимается 0,12; 0,12; 0,10; 0,08 % соответственно по группам предприятий.

5. При производстве ряженки менее 1 т в сутки потери увеличиваются на 0,3 %.

Массовая доля жира нормализованного молока до внесения закваски, приготовленной на обезжиренном молоке Ж_{нм}, определяют по формуле

$$Ж_{нм} = \frac{100 \times Ж_{гп} - P_3 \times Ж_3}{100 - P_3}, \quad (26)$$

где P₃ – количество закваски в каждой 100 кг заквашенной смеси (3-5 кг).

Массу бактериальной закваски M_з, определяют по формуле

$$M_3 = \frac{M_{нсм} \times P_3}{100} \quad (27)$$

Массу нормализованного молока M_{nm} , определяют по формуле

$$M_{nm} = M_{ncm} - M_z \quad (28)$$

По известному количеству нормализованного молока и его жирности определяют составляющие – количество цельного молока и обезжиренного или цельного молока и сливок, соответственно схемам нормализации.

При расчете ряженки, варенца – продуктов с длительной тепловой обработкой, жирность нормализованного молока перед заквашиванием определяется с учетом:

а) внесения закваски на обезжиренном молоке J_{nm} , определяют по формуле

$$Ж_{нм} = \frac{100 \times Ж_{гп} - P_3 \times Ж_3}{100 - P_3} \quad (29)$$

б) длительной тепловой обработки нормализованного молока перед внесением закваски:

- для открытых емкостей $Ж_{нм}$, определяют по формуле

$$Ж_{нм} = \frac{Ж_{гп} \times 94,5}{100} \quad (30)$$

- для закрытых емкостей $Ж_{нм}$, определяют по формуле

$$Ж_{нм} = \frac{Ж_{гп} \times 98,6}{100} \quad (31)$$

Далее продуктовый расчет производства продукта ведут следующим образом:

- определяют норму расхода нормализованной смеси на 1 т продукта по формуле (4);

- определяют норму расхода закваски на одну тонну продукта;

– для закрытых емкостей $Ж_{нм}$, определяют по формуле

$$M_3 = \frac{(P_{нсм} - 14) \times P_3}{100 + P_3} \quad (32)$$

– для открытых емкостей M_3 , определяют по формуле

$$M_3 = \frac{(P_{нсм} - 55) \times P_3}{100 + P_3} \quad (33)$$

Норму расхода нормализованного молока жирностью на 1 т продукта $M_{нм}$, определяют по формуле

$$M_{нм} = P_{нсм} - M_3 \quad (34)$$

Далее определяют расход закваски и нормализованного молока на весь выпуск продукции. По известному количеству нормализованного молока и его жирности определяют составляющие – количество цельного молока и обезжиренного или цельного молока и сливок, соответственно схемам нормализации.

Пример продуктового расчета для ряженки с 3,2% жирности

Масса готового продукта рассчитываем по формуле:

$$M_{\text{гот.прод}} = (M_{\text{н}} * 1000) / P_{\text{н}},$$

где, $P_{\text{н}}$ – норма расхода ряженки при фасовке, кг/т ($P_{\text{н}} = 1012,4$)

$$M_{\text{гот.прод}} = (1000 * 1000) / 1012,4 = 988 \text{ кг}$$

Также при производстве ряженки учитывают потери при топлении:

$$M_{\text{потер.гот.прод}} = (1000 * 1000) / (1012,4 + 14 + 1) = 973 \text{ кг}$$

Массовую долю жира в нормализованном молоке рассчитываем по формуле:

$$Ж_{\text{н}} = \frac{100(Ж_{\text{м}} - V \times Ж') + 0,05}{100 - V},$$

$$Ж_{\text{н}} = \frac{100(3,2 - 5 \times 0,05) + 0,05}{100 - 5} = 3,1\%$$

0,05 – Потери жира при производстве

Массу закваски определяем из соотношения: ($V_3 = 5\%$).

И рассчитывают по формуле:

$$M_3 = \frac{M_{\text{н}} \times V_3}{100},$$

$$M_3 = (M_{\text{н}} * V_3) / 100 = (1000 * 5) / 100 = 50 \text{ (кг)}$$

С учетом потерь и вычетом закваски масса нормализованной смеси равна:

$$M_{\text{н}}^* = M_{\text{н}} - M_3$$

$$M_{\text{н}}^* = 973 - 50 = 923 \text{ (кг)}$$

Выбираем вариант нормализации:

$$Ж_{\text{н}} = 3,1\% < Ж_{\text{ц}} = 3,9\%$$

Нормализацию путем смешения.

Расчет масс компонентов нормализации (цельное молоко и обезжиренное молоко) выполняют по следующим формулам:

$$M_{ц} = (923 * (3,19 - 0,05)) / (3,9 - 0,05) = 753 \text{ (кг)}$$

$$M_o = (923 * (3,9 - 3,19)) / (3,9 - 0,05) = 170 \text{ (кг)}$$

$$\text{Проверка: } M_n^* = M_{ц} + M_o$$

$$M_n^* = 723 + 170 = 923 \text{ (кг)}$$

Обезжиренное молоко получаем путем сепарирования цельного молока.

Расчет цельного молока и обезжиренного молока ведем по формулам:

$$c - \text{ж}_o$$

$$\text{ж}_c$$

$$\text{ж}_o$$

$$M_o$$

$$M_{ц} =$$

$$\frac{\text{ж}_{c - \text{ж}_o} * 100 - \Pi}{100}$$

$$M_c = \frac{M_c * (\text{ж}_c - \text{ж}_o)}{\text{ж}_c}$$

$$M_{ц} = (170 * (30 - 0,05)) / (30 - 3,9) = 195 \text{ (кг)}$$

$$M_o = (195 * (3,9 - 0,05)) / (30 - 0,05) = 25 \text{ (кг)}$$

Остаток сливок – 25 кг

Закваска готовится на основе обезжиренного молока, получаем его путем сепарирования молока:

$$M_{ц} = (50 * (30 - 0,05)) / (30 - 3,9) * 1,006 = 57 \text{ (кг)}$$

$$M_c = (57 * (3,9 - 0,05)) / (30 - 0,05) * 0,996 = 7 \text{ кг}$$

Остаток сливок – 7 кг

Вывод: для производства 923 кг ряженки необходимо кг цельного молока и 50 кг закваски на обезжиренном молоке, обезжиренного молока 350 кг.

Контрольные вопросы к практическому занятию

1. Что необходимо учитывать при расчете жирности нормализованной смеси

при производстве ряженки?

2. Что такое топление молока?

3. Как изменяется состав и свойства молока при топлении?

4. Охарактеризуйте процесс сквашивания в производства ряженки.

5. Режимы топления?

6. Какие основные технологические операции используются для производства ряженки?

Практическое занятие № 4

Продуктовый расчет мороженого по рецептурам

Цель работы – изучить технологию мороженого и методы расчётов его рецептур.

Материальное обеспечение работы – калькулятор, компьютер.

Мороженое – взбитый замороженный и потребляемый в замороженном виде сладкий молочный, молочный составной или молокосодержащий продукт [2]. Мороженое имеет сложный сырьевой состав. Для его производства используют молоко цельное и обезжиренное, сливки, сухие и сгущенные молочные консервы, сливочное масло, сахаристые продукты, вкусовые вещества и пищевые добавки (стабилизаторы, эмульгаторы, ароматизаторы, красители и др.), плодово-ягодное сырье и продукты из него [1].

Технологический процесс производства мороженого включает следующие стадии: приемка и подготовка сырья, составление смеси, пастеризация, фильтрация, гомогенизация, охлаждение, созревание, фризирование смеси, фасование, закаливание и хранение готовой продукции [1].

Смесь для мороженого составляют по рецептурам, приведенным в технологических инструкциях по производству мороженого, либо исходя из имеющегося сырья.

Методика расчета – по рецептуре.

Рецептуры на составление смесей для мороженого рассчитываются алгебраическим методом, исходя из состава сырья и готового продукта [1]. Если состав компонентов смеси совпадает с указанным в типовой рецептуре, то нормативный расход сырья определяют, умножая количество вырабатываемого продукта на норму расхода сырья. Если состав компонентов смеси не совпадает с указанным в типовой рецептуре, то составляют рабочую рецептуру. Компоненты

смеси должны быть рассчитаны на основании результатов анализа состава сырья. Расчет обычно ведут на 100 кг или 1000 кг готового продукта.

Пример расчета

Задача. Пересчитать рецептуру на 1000 кг сливочного мороженого в вафельном стаканчике, если норма расхода смеси на 1 т мороженого составляет 1013,3 кг, массовая доля жира в мороженом – 10%, СОМО – 10%, сахара 14%, сухих веществ – 34%. При этом необходимо заменить масло крестьянское на сладкосливочное (массовая доля жира 82,5%, сухих веществ – 84%, СОМО – 1,5%). Сухое вещество регулируется сухим нежирным молоком.

Решение. Типовая рецептура на 1000 кг сливочного мороженого представлена в таблице 7.1 [12]. Исходя из имеющегося сырья, составляют рабочую рецептуру на 1000 кг сливочного мороженого – таблица 7.2 [13].

Таблица 7.1

Типовая рецептура на мороженое сливочное (без учета потерь)

Сырье	Состав, %				Расход на 1 т, кг
	жир	СОМО	сухое вещество	сахар	
Молоко цельное	3,6	8,1	11,7	–	650
Масло крестьянское	72,5	2,5	75	–	99,8
Молоко сгущенное нежирное с сахаром	–	26	70	44	47
Молоко сухое цельное	25	68	93	–	18
Молоко сухое нежирное	–	93	93	–	21,8
Сахар	–	–	100	100	119,3
Стабилизаторы	–	–	100	–	3
Ванилин	–	–	100	–	0,1
Вода питьевая	–	–	–	–	41
ВСЕГО					1000,0

Таблица 7.2

Рабочая рецептура на мороженое сливочное

Сырье	Состав, %				Расход на 1 т без учета потерь, кг	Расход на 1 т с учетом потерь, кг
	жир	СОМО	сухое вещество	сахар		
Молоко цельное	3,6	8,1	11,7	–	650	658,6
Масло сладкосливочное	82,5	1,5	84	–	87,39	88,6
Молоко сгущенное нежирное с сахаром	–	26	70	44	47	47,6
Молоко сухое цельное	25	68	93	–	18	18,2
Молоко сухое нежирное	–	93	93	–	19,89	20,2
Сахар	–	–	100	100	119,3	120,9

Стабилизаторы	—	—	—	—	3	3
Ванилин	—	—	—	—	0,1	0,1
Вода питьевая	—	—	—	—	55,32	56,1
ВСЕГО					1000,0	1013,3

Далее вычисляют массы неизвестных компонентов. Для этого рассчитывают количество жира и сухих веществ в смеси и в каждом виде сырья, определяя, в итоге, недостающее количество жира и сухих веществ.

Общее количество жира в смеси, согласно норме, $J_{см}$, кг:

$$J = \frac{M_{см} X_{жс}}{100} = \frac{1000 \cdot 10}{100} = 100 \text{ кг}, \quad (7.1)$$

где $M_{см}$ — масса смеси, кг;

$X_{жс}$ — массовая доля жира в смеси, %. Количество жира в каждом виде сырья, J_i , кг:

$$\mathcal{J}_i = \frac{M_i X_i}{100}, \quad (7.2)$$

где M_i – масса i -го компонента в смеси, кг;
 X_i – массовая доля жира в i -м компоненте смеси, %. Тогда,
 количество жира в молоке цельном:

$$\mathcal{J} = \frac{650 \cdot 3,6}{100} = 23,4 \text{ кг}$$

Аналогично, количество жира в молоке сухом цельном – 4,5 кг. Недостающее количество жира, вносимое с маслом сладкосливочным:

$$\mathcal{J}_{mc} = \mathcal{J}_{cm} \sum \mathcal{J}_i = 100 - 23,4 + 4,5 = 72,1 \text{ кг}$$

Требуемое количество масла сладкосливочного из формулы (7.2):

$$M_{mc} = \frac{\mathcal{J}_{mc} \cdot 100}{X_{mc}} = \frac{72,1 \cdot 100}{82,5} = 87,39 \text{ кг}$$

Аналогично, общее количество сухих веществ в смеси – 340 кг, в масле сладкосливочном – 73,4 кг, в сгущенном нежирном молоке с сахаром – 32,9 кг, в сухом цельном молоке – 16,74 кг, в сахаре 119,3 кг, в стабилизаторе – 3 кг, в ванилине – 0,1 кг. Недостающее количество сухих веществ, вносимое с сухим нежирным молоком – 18,5 кг, требуемое количество сухого нежирного молока – 19,89 кг.

Недостающее количество воды, M_v , кг определяется как разность между общим количеством воды в смеси, требуемым по норме, и влагой, внесенной с компонентами смеси:

$$M_v = 660 - 573,95 - 13,98 - 14,1 - 1,26 - 1,39 - 55,32 \text{ кг}$$

Полученные результаты вносят в таблицу 7.3. Сумма всех компонентов смеси должна быть равна 1013,3 кг.

В норму расхода сырья на выработку мороженого в вафельных стаканчиках входит масса вафельных стаканчиков. Тогда масса смеси для 1000 кг мороженого, M_{cm} , кг :

$$M_{cm} = \frac{M_{np}}{p} \cdot M_{ваф}, \quad (7.3)$$

где $M_{np} = 1000$ кг – масса готового продукта;

$M_{ваф}$ – масса вафель, кг;

Принимают, что масса вафель в 100 г порции мороженого составляет 5-7 г. Тогда в 1000 кг мороженого (10000 порций) масса вафель составит 50 кг, а масса смеси по формуле (3.3) – 950 кг. Далее пересчитывают расход компонентов по таблице 2 на 950 кг смеси с учетом потерь.

Графический метод. Этот метод часто используют на практике. Поясним его суть на конкретных примерах.

При производстве мороженого применяют молочные продукты с более высоким или более низким содержанием жира или СОМО, чем это требуется по стандарту. Рекомендуемое содержание достигается путем смешивания двух или нескольких молочных продуктов с различным количеством, этих ингредиентов. Определение пропорций, в которых продукты должны быть смешаны, можно найти, исходя из баланса смеси:

$$K_1 x_1 + K_2 x_2 = K x, \quad (7.4)$$

где K_1 - вес продукта 1, кг;

x_1 - массовая доля рассматриваемого ингредиента в продукте 1, %; K_2 - вес продукта 2, кг;

x_2 - массовая доля рассматриваемого ингредиента в продукте 2, %; K - общий вес ($K_1 + K_2$), кг;

x - требуемое содержание рассматриваемого ингредиента, кг. На основании баланса составляем уравнение

$$K_1 (x_1 - x) = K_2 (x - x_2),$$

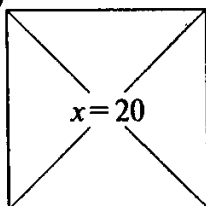
$$\text{или} \quad \frac{K_1}{K_2} = \frac{x - x_2}{x_1 - x}, \quad (7.5)$$

Таким образом, отношение веса смешиваемых молочных продуктов обратно пропорционально разности между требуемым содержанием рассматриваемого ингредиента и фактическим его количеством в продукте.

Гораздо проще пользоваться не уравнением, а квадратом Пирсона. Для этого мы строим квадрат и проводим в нем диагонали. В центре квадрата на пересечении диагоналей ставим величину x , в левых углах квадрата пишем величины x_1 и x_2 . Далее находим разности $(x - x_2)$ и $(x_1 - x)$ и записываем их в правых углах квадрата. Отношение величин, расположенных в правых углах квадрата, представляет требуемое соотношение количества смешиваемых продуктов K_1 и K_2 (согласно уравнению 3.5). Величины, выражающие долю одного из продуктов в смеси и содержание в нем рассматриваемого ингредиента, располагается при этом по горизонтали.

Поясним сказанное следующим примером. Пусть требуется получить продукт с содержанием 20% жира путем смешивания сливок 40%- и 10%-ной жирности.

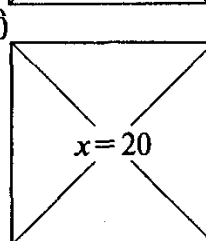
$$x_1 = 40$$



Строим квадрат и на пересечении его диагоналей, записываем требуемое процентное содержание жира.

В левых углах квадрата располагаем цифры, выражающие жирность смешиваемых сливок.

$$x_1 = 40$$



$$x - x_2 = 10$$

Произведя соответствующие

вычитания, получим значения, которые ставим в правые углы квадрата.

Следовательно, для получения продукта, содержащего 20% жира, на каждый килограмм 40%-ных сливок следует взять 2 кг

$$x_2 = 10$$

$$x_1 - x = 20$$

сливок 10 %-ной жирности.

Дальнейший ход расчета зависит от типа задания. Встречающиеся на практике задачи могут быть разбиты на два типа в зависимости от заданных и искомых величин. Общими для обоих типов данными являются содержание определенного ингредиента в подлежащих смешиванию продуктах и требуемое его количество в мороженом. В задачах первого типа дается, кроме того, общий вес продукта, а искомыми являются веса смешиваемых продуктов. В задачах второго типа, кроме общих данных, дается вес какого-либо одного из смешиваемых продуктов и требуется найти вес другого.

Рассмотрим в отдельности задачи каждого из этих типов.

1. Дано: требуемое содержание жира в продукте (x) должно быть равным 20 %; содержание жира в сливках (x_1 и x_2) составляет 40% и 10% соответственно. Общий вес смеси (K) равен 450 кг. Надо найти количество 40%-ных и 10 %-ных сливок, необходимых для смешивания.

При помощи квадрата Пирсона определяем отношение K_1 и K_2 , которое будет равным 1 : 2.

Находим:

$$K_1 + K_2 = K = 450 \text{ кг}; K_2 = \frac{2 \cdot K}{1+2} = \frac{2 \cdot 450}{3} = 300 \text{ кг}$$

2. Дано: требуемое содержание жира (x) равно 20%, содержание жира в сливках $x_1 = 40\%$ и $x_2 = 10\%$. Количество 40%-ных сливок (K_1) равно 250 кг. Необходимо найти вес 10%-ных сливок (K_2) и общий вес (K).

По квадрату Пирсона находим, что соотношение $K_1 : K_2 = 1 : 2$, т.е. для получения сливок 20 %-ной жирности на 1 кг 40 %-ных сливок следует взять 2 кг 10 %-ных сливок.

Отсюда $K_2 = K_1 \cdot 2 = 250 \cdot 2 = 500$ кг.

Общий вес сливок K будет равен: $500 + 250 = 750$ кг.

Расчет простой смеси. Прежде чем перейти к расчетам сложных смесей, приведем пример расчета смеси, в которой из молочных продуктов взяты только сливки и молоко, причем, содержание СОМО не задаем. В настоящее время такие смеси не применяются. Однако расчет этот очень прост и поможет нам разобраться в методике.

Во всех разбираемых ниже примерах мы для упрощения расчетов принимаем конечный вес смеси равным 100 кг. Расчеты будем вести в килограммах (с точностью до сотых долей).

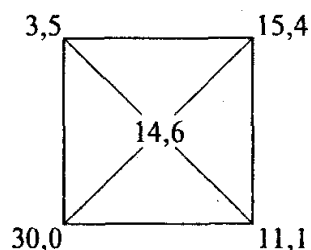
Пример 1. Рассчитать смесь с содержанием 14,0% сахара, 0,5% "Кремодана" и 12,5% жира. Имеются сливки 30%-ной жирности и молоко 3,5 %-ной жирности.

Находим требуемое содержание жира в смеси из сливок и молока.

$$100 - (14,0 + 0,5) = 85,5 \text{ кг}$$

$$\text{Содержание жира составит: } \frac{12,5}{85,5} \cdot 100 = 14,6 \%$$

С помощью квадрата Пирсона находим требуемое количество сливок и молока:



$$\begin{array}{l} \text{молоко} \quad \frac{85,5}{15,4} \cdot 15,4 = 49,7 \text{ кг}, \\ + \\ 15,4 \quad 11,1 \cdot \quad = \\ \text{сливки} \quad \frac{85,5}{15,4} \cdot 11,1 = 35,8 \text{ кг} \\ + \\ 15,4 \quad 11,1 \end{array}$$

$$(\text{или } 85,5 - 49,7 = 35,8 \text{ кг}).$$

Рассчитываем содержание жира и СОМО во взятых количествах сливок и молока.

$$\text{В } 49,7 \text{ кг молока содержится жира: } \frac{49,7 \cdot 3,5}{100} = 1,74 \text{ кг}$$

$$\text{СОМО (при содержании 8,5 \%) будет равно: } \frac{49,7 \cdot 8,5}{100} = 4,22 \text{ кг}.$$

$$\text{В } 35,8 \text{ кг сливок содержится жира: } 35,8 \cdot 0,3 = 10,74 \text{ кг}.$$

Для определения количества СОМО, содержащегося в сливках, прини-

маем содержание СОМО в обезжиренном молоке равным 8,8%. Тогда содержание СОМО в 30%-ных сливках составит $(100 - 30) \cdot 0,088 = 6,16\%$. В нашем случае в сливках будет содержаться СОМО: $35,8 \cdot 0,0616 = 2,21$ кг.

Содержание сухих веществ в молоке и сливках (содержание жира + СОМО) составляет 5,96% и 12,97%.

Заносим все полученные данные в таблицу 7.3.

Таблица 7.3

Рецептура смеси мороженого (в кг), рассчитанная по примеру 1

Продукт	Вес продукта, кг	В том числе содержание, кг			
		сахара	жира	СОМО	всего сухих веществ
Сахар	14,0	14,0	-	-	14,00
"Кремодан"	0,5	-	-	-	0,50
Молоко	49,7	-	1,74	4,22	5,96
Сливки	35,8	-	10,74	2,21	12,95
Всего	100,0	14,0	12,48	6,43	33,41

Расчет сложных смесей. В рассмотренном выше примере содержание СОМО в смеси было слишком низким. Для обеспечения более высокого его содержания необходимо кроме молока и сливок вносить в смесь сгущенное или сухое молоко. В этом случае придется рассчитывать пропорции трех продуктов, задаваясь определенным содержанием жира и СОМО. Подобные смеси в дальнейшем, в противоположность разобранным выше простой смеси, будем называть сложными.

При расчете сложных смесей могут встретиться следующие случаи:

1) жир содержится лишь в одном из трех смешиваемых молочных продуктах;

2) жир содержится в двух или во всех трех смешиваемых молочных продуктах, из которых один, кроме того, содержит сахар.

Расчет смеси алгебраическим способом. Данный метод основан на решении системы уравнений с тремя или четырьмя неизвестными.

Пример 2. Рассчитать 100 кг смеси следующего состава: сахара – 15,0%; "Кремодан" – 0,35%; сухого яичного желтка – 0,50%; жира – 12,5%; СОМО – 11,0%. Исходные молочные продукты: сливки 40,0%-ной жирности, молоко 3,5%-ной жирности и сгущенное молоко, содержащее 8,0% жира и 20,0% СОМО.

Общий вес молочных продуктов получаем путем вычитания веса ос-

тальных ингредиентов (сахар, "Кремодан" и яичный желток) из веса смеси.

$$100 - (15,0 + 0,35 + 0,50) = 84,15 \text{ кг}$$

Для определения требуемого количества сливок, молока и сгущенного молока нам придется решить совместно уравнения с тремя неизвестными.

Пусть x обозначает требуемое количество сливок, y - молока, z - сгущенного молока.

Тогда первое уравнение будет:

$$x + y + z = 84,15, \quad (7.6)$$

Далее нам известно, что общее количество жира должно составить 12,5 кг, тогда второе уравнение (уравнение баланса жира) будет следующим:

$$0,40 x + 0,035 y + 0,08 z = 12,5, \quad (7.7)$$

Содержание СОМО составит:

в сливках..... $(100 - 40) \cdot 0,088 = 5,3 \%$;

в молоке..... $(100 - 3,5) \cdot 0,088 = 8,5 \%$.

Третьим уравнением будет уравнение баланса СОМО в смеси: общее количество СОМО в молочных продуктах равно:

$$0,053 x + 0,085 y + 0,20 z = 11,0, \quad (7.8)$$

Решаем уравнение (7.6) относительно x :

$$x = 84,15 - (y + z), \quad (7.9)$$

Подставляя значение x в уравнения (7.8) и (7.9), получаем соответственно $0,40 \cdot (84,15$

$$- y - z) + 0,035 y + 0,08 z = 12,5, \quad (7.10)$$

$$0,053 \cdot (84,15 - y - z) + 0,085 y + 0,20 z = 11,0, \quad (7.11)$$

Раскрыв скобки, умножив обе части уравнения на 100 и изменив знаки, получим:

$$36,5 y + 32 z = 2116, \quad (7.12)$$

$$3,2 y + 14,7 z = 654, \quad (7.13)$$

Для исключения y умножаем уравнение (7.12) на 3,2 и уравнение (7.13) на 36,5, получая:

$$116,8 y + 102,4 z = 6771,20, \quad (7.14)$$

$$116,8 y + 536,55 z = 23871,18, \quad (7.15)$$

Вычитая уравнение (3.14) из уравнения (3.15), получим:

$$434,15 z = 17099,98$$

Тогда $z = 39,39$ кг.

Подставив в уравнение (3.12) значение z , получим:

$$36,5 y + 32 - 39,39 = 2116$$

тогда $y = (2116 - 1260,48) : 36,5 = 23,44$ кг.

Наконец, подставляем значения z и y в уравнение (7.9) и находим x . $x = 84,15 - (23,44 + 39,39) = 21,32$ кг

Определяем содержание жира и СОМО в каждом из взятых молочных продуктов.

Содержание жира:

в сливках..... $21,32 \cdot 0,40 = 8,53$ кг;

в молоке $23,44 \cdot 0,035 = 0,82$ кг;

в сгущенном молоке $39,39 \cdot 0,08 = 3,15$ кг.

Содержание СОМО:

в сливках..... $21,32 \cdot 0,053 = 1,13$ кг;

в молоке $23,44 \cdot 0,085 = 1,99$ кг;

в сгущенном молоке $39,39 \cdot 0,20 = 7,88$ кг.

Полученные результаты заносим в таблицу 7.4 и убеждаемся в их правильности.

Таблица 7.4

Рецептура смеси мороженого (в кг), рассчитанная по примеру 2

Продукт	Вес продукта	В том числе		
		жира	СОМО	всего сухих веществ
Сахар	15,00	-	-	15,00
Кремодан	0,35	-	-	0,35
Яичный желток	0,50	-	-	0,50
Сливки 40 % жирности	21,32	8,53	1,13	9,66
Молоко 3,5 % жирности	23,44	0,82	1,99	2,81
Сгущенное молоко	39,39	3,15	7,88	11,03
Всего по расчету	100,00	12,50	11,00	39,35
Всего по заданию	100,00	12,50	11,00	39,35

Метод произвольного выбора. Произвольно задаются определенной массой одного или нескольких компонентов, содержащих жир. Если содержание жира и сухих веществ отклоняются от значений, указанных в принятой рецептуре, смесь следует нормализовать. Составление смеси желательно осуществлять строго по рецепту. В тех случаях, когда это невозможно, лучше применять более высокое содержание сухих веществ. Затем, вычитая из количества сухих веществ добавленные в смесь сахар, стабилизатор и жир, определяют содержание СОМО. Допустим, что смесь содер-

жала 12,5% жира и 37,8% сухого вещества. Количество сахара, внесенного и смесь, равно 14%, кремодана – 0,5%. Следовательно, смесь будет иметь следующий состав:

Общее количество сухих веществ 37,80%

в том числе:

жира 12,50%

сахара 14,00%

кремодана 0,45%

Сумма сухих веществ 26,95%

СОМО будет равен (по разности) 10,85%.

Определив содержание жира и СОМО в смеси, можно приступить к ее нормализации. При этом приходится соответствующим образом повысить количество сахара и стабилизатора, чтобы их содержание в смеси не изменилось.

Если общее количество сухих веществ в смеси не слишком низкое, нормализация может быть необходима по следующим причинам.

1) Слишком низкое (по сравнению с жиром) содержание СОМО. В этом случае нормализация производится с помощью продукта, имеющего высокое содержание СОМО при низком количестве жира.

2) Слишком низкое содержание жира по отношению к СОМО. В этом случае для нормализации смеси пользуются продуктами с высоким содержанием жира при низком количестве СОМО.

Ниже приводим примеры нормализации смеси.

Требуется нормализовать 1000 кг смеси для мороженого, содержащей 13,0% жира и 37,65% сухого вещества. По рецепту смесь должна содержать 12,5% жира; 10,0% СОМО; 14,0% сахара и 0,45% желатина. Для нормализации имеется сгущенное молоко с массовой долей жира 8,0% и СОМО 20,0 %.

Решение:

1) Подсчитываем содержание СОМО в смеси, вычитая из общего количества сухих веществ количество остальных компонентов, не содержащих СОМО (жира, сахара, стабилизатора). Для нашего случая имеем:

Общее количество сухих веществ 37,6%.

Из него вычитаем компоненты, содержащие:

жир 13,00%

сахар 14,00%

желатин 0,45%

Сумма сухих веществ 27,45%

Итого СОМО составляет: $37,65 - 27,45 = 10,20\%$.

2) Определяем требуемое по рецепту соотношение между содержанием жира и СОМО:

=

$\frac{12,5}{1,25}$

Таким образом, на каждый килограмм СОМО в смеси должно приходиться 1,25 кг

жира.

3) Находим необходимое содержание СОМО в смеси:

$$\frac{13,0}{1,25} = 10,4\%$$

4) Определяем недостающую массовую долю СОМО:

$$10,4 - 10,2 = 0,2\%$$

5) Из имеющихся 20 % СОМО в сгущенном молоке не все его количество может быть использовано для пополнения сухого остатка в смеси. Так как отношение жира к СОМО равно 1,25, то оно составит:

$$\frac{8}{1,25} = 6,4\%$$

Отсюда количество СОМО сгущенного молока, которое может быть использовано для нормализации смеси, будет равно:

$$20,0 - 6,4 = 13,5\%$$

Находим количество сгущенного молока, которое надо добавить к смеси при недостающем количестве СОМО ($1000 \cdot 0,002 = 2,0$ кг). Оно будет равно:

$$\frac{2}{13,5} \cdot 100 = 14,7 \text{ кг}$$

б) Однако, полученная смесь содержит слишком большое количество жира и СОМО и требует разбавления. Подсчитываем вес, до которого смесь должна быть разбавлена.

В смеси содержалось вначале жира:

$$1000 \cdot 0,13 = 130 \text{ кг}$$

После добавления сгущенного молока оно стало равным:

$$14,7 - 0,08 = 1,176 \text{ кг}$$

Общее количество жира в смеси после смешивания:

$$130 + 1,176 = 131,176 \text{ кг}$$

При 12,5 %-ной норме жира, вес смеси будет равным:

$$(131,176/12,5) \cdot 100 = 1049,4 \text{ кг}$$

7) Находим количество сахара и желатина, которое должно быть добавлено в смесь.

Увеличение веса смеси составит:

$$1049,4 - 1000 = 49,4 \text{ кг}$$

На это количество потребуется добавить:

сахара..... $49,4 \cdot 0,14 = 6,9 \text{ кг}$

желатина..... $49,4 \cdot 0,005 = 0,25 \text{ кг}$

8) Определяем количество воды, которым надо разбавить смесь. Уже было добавлено:

сгущенного молока..... $14,70 \text{ кг}$

сахара..... $6,90 \text{ кг}$

желатина..... $0,25 \text{ кг}$

Всего $21,85 \text{ кг}$

Таким образом, к смеси требуется добавить питьевой воды:

$$49,40 - 21,85 = 27,55 \text{ кг}$$

Контрольные вопросы к практическому занятию

1. На какие основные виды подразделяется мороженое?
2. Охарактеризовать сырье для производства мороженого: основное и вспомогательное.
3. Как осуществляется подготовка сырья и составление смеси?
4. Каковы параметры тепловой и механической обработки смеси?
5. Фризерование смеси: назначение и параметры
6. Каковы режимы закаливания и хранения мороженого?

Практическое занятие № 5

Продуктовый расчет маслодельных заводов

Цель работы – освоить методы расчетов в производстве масла.

Материальное обеспечение работы – калькуляторы, компьютер.

Масло из коровьего молока – это молочный продукт или молочный составной продукт на эмульсионной жировой основе, в составе которой преобладает молочный жир, произведенные из коровьего молока, молочных продуктов и (или) побочных продуктов переработки молока путем отделения от них жировой фазы и равномерного распределения в ней молочной плазмы с добавлением (или без) не в целях замены составных частей молока немолочных компонентов. При этом под сливочным маслом понимают масло из коровьего молока, с массовой долей жира 50-85% [2].

Выбор методики расчета зависит от способа производства масла:

- способ сбивания сливок в маслоизготовителе периодического действия – для выработки сладкосливочного и кислосливочного масла;

- способ сбивания сливок в маслоизготовителе непрерывного действия – для выработки сладкосливочного, кислосливочного в мелкой фасовке, любительского, крестьянского масла и спредов;
- способ преобразования высокожирных сливок (ВЖС) – для выработки вологодского, сладкосливочного длительного хранения, любительского, крестьянского и бутербродного масла, масла пониженной жирности, масла с наполнителями и спредов [1].

В зависимости от вида масла применяют следующие методы расчета:

- по жиробалансу – для вологодского, сладкосливочного, кислосливочного, любительского, крестьянского и бутербродного масла;
- по рецептурам и формулам баланса жира – для масла сливочного детского, масла сливочного с наполнителями [19]. Все расчеты проводятся с учетом предельно-допустимых потерь сырья и жира.

В маслодельном производстве из цельного молока вначале получают сливки и обезжиренное молоко. Далее, при способе сбивания из сливок получают масло (готовый продукт) и пахту (побочный продукт). При способе преобразования ВЖС из сливок получают ВЖС и пахту, а из ВЖС – масло. При расчетах пользуются уравнениями материального баланса (9.1) и (9.2):

$$M_{cl} = M_{mc} + M_{nx} + \frac{M_{cl} n}{100}, \quad (9.1)$$

где M_{cl} , M_{mc} , M_{nx} – масса сливок, масла и пахты, соответственно, кг;
 n – предельно-допустимые потери при производстве масла, % [20].

$$M_{cl} \cdot \mathcal{J}_{cl} = M_{mc} \cdot \mathcal{J}_{mc} + M_{nx} \cdot \mathcal{J}_{nx} + \frac{M_{cl} \cdot \mathcal{J}_{cl} n}{100} \quad (9.2)$$

где \mathcal{J}_{cl} , \mathcal{J}_{mc} , \mathcal{J}_{nx} – массовая доля жира в сливках, масле и пахте, %;

Оптимальная массовая доля жира в сливках для производства масла способом преобразования ВЖС и способом периодического сбивания сливок – 32-37%, способом непрерывного сбивания – 38-42% [1]. Массовая доля жира в пахте для способа преобразования ВЖС и периодического сбивания составляет 0,4%, для непрерывного сбивания – 0,7% [20].

Продуктовый расчет в производстве масла сливочного

Задача расчета – определить массу масла сливочного из заданной массы молока определенной жирности с учетом производственных потерь.

Способ периодического сбивания сливок в масло

Схема переработки молока на масло способом периодического сбивания представлена на рисунке 9.1.

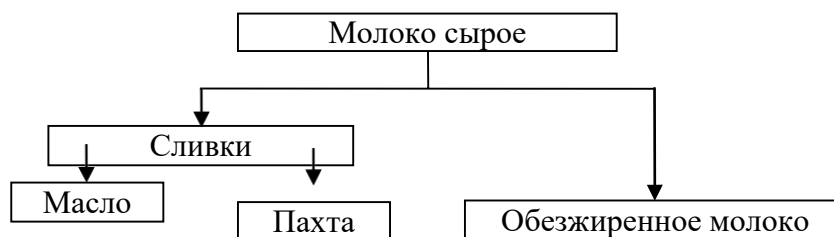


Рисунок 9.1 Схема переработки молока на масло способом периодического сбивания

Методика расчета – по формулам баланса жира с учетом предельно- допустимых потерь сырья и жира [1,19,20].

Последовательность расчета:

1. Определение масс продуктов сепарирования молока.

Масса сливок от сепарирования, $M_{сл}$, кг:

$$M_{сл} = \frac{M_{ц.м} \cdot (Ж_{ц.м} - Ж_{об.м})}{Ж_{сл} - Ж_{об.м}} \cdot \frac{100 - n_1}{100}, \quad (9.3)$$

где n_1 –потери жира при сепарировании молока, % [20].

Масса обезжиренного молока, $M_{об.м}$, кг:

$$M_{об.м} = \frac{M_{ц.м} \cdot (Ж_{сл} - Ж_{ц.м})}{Ж_{сл} - Ж_{об.м}} \cdot \frac{100 - n_2}{100}, \quad (9.4)$$

где n_2 –потери обезжиренного молока, % [20].

2. Масса масла сливочного, $M_{мс}$, кг:

$$M_{мс} = \frac{M_{сл} \cdot (Ж_{сл} - Ж_{пх})}{Ж_{мс} - Ж_{пх}} \cdot \frac{100 - n_3}{100}, \quad (9.5)$$

где n_3 –потери жира при переработке сливок в масло, % [20].

3. Масса пахты, $M_{пх}$, кг:

$$M_{пх} = M_{сл} - \frac{M_{мс} \cdot (100 - n_4)}{100}, \quad (9.6)$$

где n_4 – потери пахты при производстве масла, % [20].

При выработке кисломолочного масла рассчитывают массу закваски, $M_{зак}$, кг, по формуле (9.8):

$$M_{зак} = \frac{M_{сл} \cdot (K_n - K_0)}{K_{зак} - K_n}, \quad (9.8)$$

где $K_n, K_0, K_{зак}$ – кислотность сливок после внесения закваски, до внесения закваски, кислотность закваски, °Т.

При выработке соленого масла рассчитывают массу соли, $M_{соли}$, кг:

$$M_{соли} = \frac{M_{мс} \cdot C}{100} \cdot 1,03, \quad (9.9)$$

где C – массовая доля соли в масле, %;

1,03 – поправочный коэффициент, учитывающий потери соли.

Материальные расчеты в производстве масла способом преобразования высокожирных сливок

Цель работы – освоить методы расчетов в производстве масла. Материальное обеспечение работы – калькуляторы, компьютер.

Схема переработки молока на масло способом преобразования ВЖС представлена на рисунке 10.1.

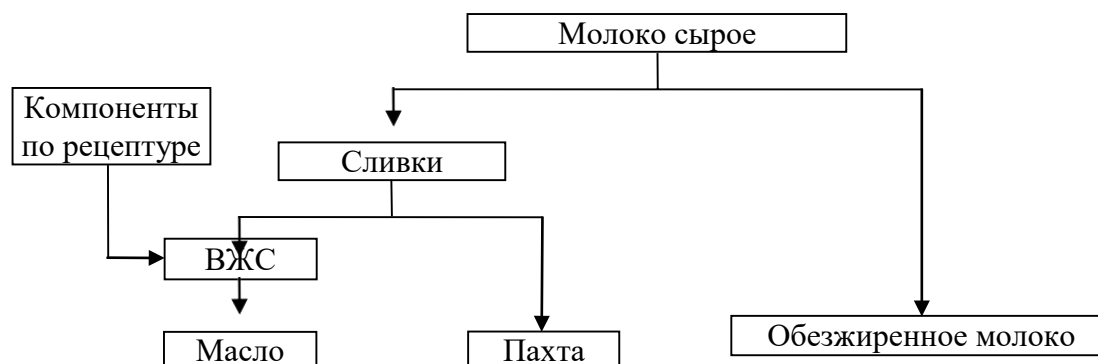


Рисунок 10.1 Схема переработки молока на масло способом преобразования ВЖС

Методика расчета – по формулам баланса жира и по рецептуре (для масла с наполнителями) с учетом предельно-допустимых потерь [1,19,20].

Последовательность расчета:

1. Определение массы сливок и обезжиренного молока от сепарирования молока по формулам.
2. Расчет масс продуктов сепарирования сливок.

Масса ВЖС, $M_{ВЖС}$, кг:

$$M_{ВЖС} = \frac{M_{сл} \cdot (K_{сл} - K_{пх})}{K_{ВЖС} - K_{пх}} \cdot \frac{100 - n_3}{100}, \quad (10.1)$$

где $K_{ВЖС}$ – массовая доля жира в ВЖС, %;

n_3 – потери жира при переработке сливок в масло, % [20]. Масса пахты, $M_{пх}$, кг:

$$M_{пх} = (M_{сл} - M_{ВЖС}) \cdot \frac{100 - n_4}{100}, \quad (10.2)$$

где n_4 – потери пахты при производстве масла, % [20].

3. Масса масла сливочного, $M_{мс}$, кг, из полученной массы ВЖС:

$$M_{мс} = \frac{M_{ВЖС} \cdot 1000}{P_{ВЖС}}, \quad (10.3)$$

где $P_{ВЖС}$ – расход ВЖС по рецептуре на 1000 кг масла, кг.

4. Масса масла после фасования, $M_{мс.ф}$, кг:

$$M_{мс.ф} = M_{мс} \cdot \frac{100 - n_5}{100}, \quad (10.4)$$

где n_5 – потери масла при фасовании, % [20].

Расчет для производства масла сливочного с наполнителями

Расход компонентов по рецептуре на выпуск рассчитанного по формуле количества масла пересчитывается по формуле (10.5):

$$P_{i/вып} = P_i K_{пер} = P_i \cdot \frac{M_{мс}}{1000}, \quad (10.5)$$

где $P_{i/вып}$ – расход i -го компонента на выпуск рассчитанного количества масла, кг;

P_i – расход i -го компонента на выпуск 1000 кг масла по рецептуре, кг;

$K_{пер}$ – коэффициент пересчета компонентов рецептуры.

Контрольные вопросы к практическому занятию

1. Рассказать о теоретических основах производства масла способом преобразования высокожирных сливок.

2. Как ведется маслоохлаждение в трёхцилиндровом маслообразователе?
3. Какие факторы влияют на процесс маслообразования способом преобразования высокожирных сливок?
4. Какие достоинства и недостатки имеет способ преобразования высокожирных сливок?
5. Рассказать об особенностях производства вологодского масла.
6. Какие способы производства масла Вы знаете?
7. На каком оборудовании производится масла методом сбивания?
8. Что используется в качестве сырья для производства масла?
9. Какие группы сливочного масла производится промышленностью?

Практическое занятие № 6

Продуктовый расчет сыродельных заводов

Цель работы – изучить материальные расчеты в производстве нату- ральных сыров.

Материальное обеспечение работы – компьютер, калькулятор.

Сыр – высокобелковый, биологически полноценный пищевой про- дукт, вырабатываемый из молока путем коагуляции молочных белков с последующим отделением сырной массы от сыворотки, ее формованием, прессованием, посолкой и созреванием [1,15]. Материальные расчеты в производстве сыров осуществляют при нормализации, контроле количест- ва сырья и готового продукта. Также контролируют количество условно- зрелого сыра, зрелого сыра и убыль его при созревании [15].

Основными компонентами, переходящими в сыр из молока, являются белок и жир.

Для каждого вида сыра нормативно-техническими докумен- тами регламентированы органолептические и физико-химические показа- тели, важнейшим из которых является массовая доля жира в сухом веще- стве продукта. Вследствие усушки сыра при созревании абсолютное количество жира в сыре не является постоянным. Поэтому контролируе- мым параметром является содержание жира в сухом веществе сыра, выра- женное в процентах и не изменяющееся в процессе созревания и хранения. Содержание жира в сухом веществе сыра зависит в основном от со- отношения между жиром и белком в молоке. Поэтому для получения стан- дартных по массовой доле жира сыров молоко необходимо нормализовать по массовой доле жира с учетом содержания белка. Содержание белков в молоке зависит от периода лактации – увеличивается в летний и осенний периоды, снижается весной и зимой. В связи с этим выход сыра в летне- осенний период значительно выше.

Соотношение массовых долей жира и белка в нормализованном молоке должно обеспечивать стандартное соот- ношение этих частей молока в готовом продукте, а значит, и массовую до-

лю жира в сухом веществе сыра [15].

Материальный баланс в производстве сыра

В сыродельном производстве из нормализованного молока получают сыр (готовый продукт) и сыворотку (побочный продукт). При расчетах пользуются уравнениями материального баланса (12.1) и (12.2):

$$M_{н.м} = M_c + M_{сыв} + \frac{M_{н.м} \cdot n}{100}, \quad (12.1)$$

где $M_{н.м}$, M_c , $M_{сыв}$ – масса нормализованного молока, сыра и сыворотки, кг;
 n – предельно-допустимые потери сырья при производстве сыра, %.

$$M_{н.м} \cdot \mathcal{J}_{н.м} = M_c \cdot \mathcal{J}_c + M_{сыв} \cdot \mathcal{J}_{сыв} + \frac{M_{н.м} \mathcal{J}_{н.м} \cdot n_{жс}}{100} \quad (12.2)$$

где $\mathcal{J}_{н.м}$, \mathcal{J}_c , $\mathcal{J}_{сыв}$ – массовая доля жира в нормализованном молоке, сыре и сыворотке, %;
 $n_{жс}$ – предельно-допустимые потери жира при производстве сыра, % [16].

Нормализация сырья

Молоко нормализуют по массовой доле жира с учетом содержания белка. Массовая доля жира в нормализованном молоке, $\mathcal{J}_{н.м}$, %:

$$\mathcal{J}_{н.м} = \frac{K \cdot B_m \cdot \mathcal{J}_{с.в}}{100}, \quad (12.3)$$

где K – коэффициент, определяемый опытным путем;
 B_m – массовая доля белка в исходном молоке, %;
 $\mathcal{J}_{с.в}$ – массовая доля жира в сухом веществе сыре, %.

Для сыров с массовой долей жира в сухом веществе 50% принимают $K=2,07$, с массовой долей жира 45% – $K=1,98$, с массовой долей жира 40% – $K=1,86$, с массовой долей жира 30% – $K=1,54$ [15].

Массовую долю белка в молоке определяют по формуле.

Массовая доля жира в сухом веществе сыра регламентируется стандартом [17]. Между абсолютной массовой долей жира в сыре и в сухом веществе сыра существует зависимость (12.4):

$$\mathcal{J}_{абс} = \frac{\mathcal{J}_{с.в} \cdot C_{з.с}}{100}, \quad (12.4)$$

где $\mathcal{J}_{абс}$ – абсолютная массовая доля жира в сыре, %; $C_{з.с}$ – массовая доля сухих веществ в сыре, %.

Ориентировочную массовую долю жира в нормализованной смеси также можно определить по таблицам [18].

Продуктовый расчет в производстве сыра

Задача расчета – определить массу сыра из заданной массы молока с учетом производственных потерь.

Схема переработки молока на сыр (при нормализации в потоке) представлена на рисунке 12.1.

Методика расчета – по нормам расхода нормализованной смеси и формулам баланса жира с учетом предельно-допустимых потерь [1,15].

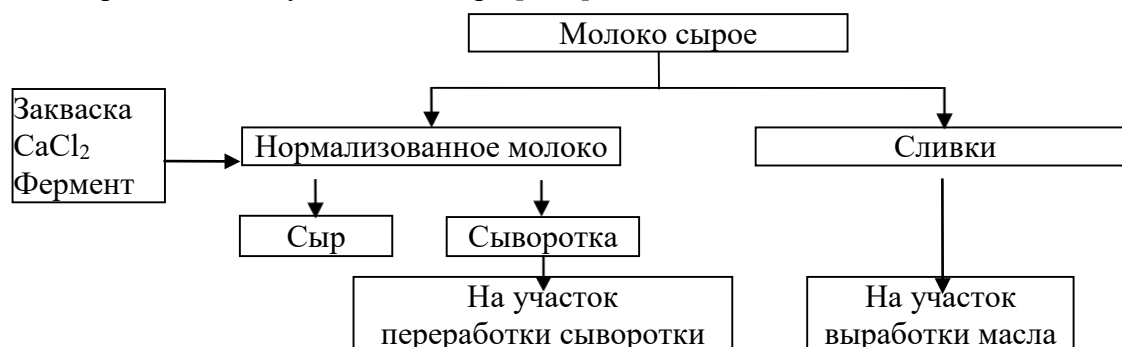


Рисунок 12.1 Схема переработки молока на сыр при нормализации в потоке

Последовательность расчета:

1. Определение массовой доли жира в нормализованном молоке по формуле (6.3) или по таблицам [18] в зависимости от вида сыра и жирности молока.

2. Определение массы нормализованного молока и сливок/обезжиренного молока в зависимости от способа нормализации аналогично расчету пастеризованного молока от сырья.

3. Масса зрелого сыра, $M_{з.с}$, кг:

$$M_{з.с} = \frac{M_{н.м}}{H} \cdot 1000, \quad (12.5)$$

н.м

где $H_{н.м}$ – норма расхода нормализованного молока на выработку 1 т сыра, кг [16].

4. Масса сыра после прессования, M_n , кг, обеспечивающая получение рассчитанной (или заданной) массы зрелого сыра, по формуле (12.6):

$$M_n = \frac{M_{з.с}}{100 - U_c} \cdot 100, \quad (12.6)$$

где U_c – норма естественной убыли сыра в период созревания, кг [16].

5. Количество головок сыра N , гол.:

$$N = \frac{M_{з.с}}{M_{гол}}, \quad (12.7)$$

где $M_{гол}$ – масса одной головки сыра, кг.

6. Определение количества сыворотки. Масса сыворотки составляет 80% от массы нормализованного молока при производстве твердых сыров и 75% – при производстве мягких сыров [15].

Задание 1.

Произведите расчеты по определению выхода зрелого сыра, используя данные, приведенные в таблице 10 (массовая доля сливок – 30%, влаги в сыре – 50%).

Таблица 12.1

Вариант	Массовая доля жира в молоке, %	Массовая доля белка, %	Массовая доля жира в зрелом сыре, %	Количество молока, кг
1	2	3	4	5
1	3,8	3,30	45	10000
2	3,7	3,30	45	10000
3	3,6	3,30	45	10000
4	3,5	3,30	45	10000
5	3,4	3,30	45	10000
6	3,3	3,30	45	10000
7	3,2	3,30	45	10000
8	3,8	3,20	45	15000
9	3,7	3,20	45	15000
10	3,6	3,20	45	15000
11	3,5	3,20	45	15000
12	3,4	3,20	45	15000
13	3,3	3,20	45	15000
14	3,2	3,20	45	20000
15	3,8	3,25	45	20000
16	3,7	3,25	45	20000
17	3,6	3,25	45	20000
18	3,5	3,25	45	20000
19	3,4	3,25	45	20000
20	3,3	3,25	45	20000

Практическое занятие № 7

Продуктовые расчеты производства молочных консервов

Основа нормализации. При консервировании молока сухое вещество его на составные части не разделяется, соотношения между отдельными составными частями его не изменяются, то есть.

$$A_{\text{см}}/B_{\text{см}} = A_{\text{пр}}/B_{\text{пр}}$$

Следовательно, зная содержание А и Б в продукте и отношение $A_{пр}/B_{пр}$, легко узнать каким должно быть содержание А и Б в составляемой смеси. Если вместо А и Б подставить нормированные составные части сухого вещества, то получим следующие пропорции:

$$\frac{Ж_{см}}{СОМО_{см}} = \frac{Ж_{пр}}{СОМО_{пр}}; \frac{САХ_{см}}{Ж_{см}} = \frac{САХ_{пр}}{Ж_{пр}}; \frac{НАП_{см}}{Ж_{см}} = \frac{НАП_{пр}}{Ж_{пр}};$$

$$\frac{Ж_{см}}{СОМО_{см} - ЛАК_{см}} = \frac{Ж_{пр}}{СОМО_{пр} - ЛАК_{пр}};$$

$$\frac{ЛАК_{см}}{Ж_{см}} = \frac{ЛАК_{пр}}{Ж_{пр}}; \frac{САХ_{см}}{СМО_{см}} = \frac{САХ_{пр}}{СМО_{пр}};$$

где $СМО_{см}$, $Ж_{см}$, $СОМО_{см}$, $САХ_{см}$, $НАП_{см}$, $ЛАК_{см}$ – соответственно, содержание сухого молочного остатка, жира, сухого обезжиренного молочного остатка, сахарозы, наполнителя, лактозы в исходной смеси, %;

$СМО_{пр}$, $Ж_{пр}$, $СОМО_{пр}$, $САХ_{пр}$, $НАП_{пр}$, $ЛАК_{пр}$ – то же в продукте, %.

Эти отношения положены в основу расчетов компонентов нормализации сухого молочного остатка, а также требующихся количеств сахара, наполнителей и т.д.

В молоке отношения $Ж_{м}/СОМО_{м}$ колеблется в пределах 0,39-0,69. В большинстве молочных консервов принято $Ж_{пр}/СОМО_{пр}$, а, следовательно и $Ж_{см}/СОМО_{см}$, близким к соотношению этих компонентов в цельном молоке. В продуктах с высоким содержанием жира отношение $Ж_{пр}/СОМО_{пр}$ существенно отличается от отношения $Ж_{м}/СОМО_{м}$.

Таблица 15.1

Отношение $Ж/СОМО$ в консервах

Молочные консервы	Содержание в продукте, %		Отношение содержания жира к $СОМО$ в продукте
	жир	$СОМО$	
1	2	3	4
<i>Сгущенные</i>			
Сгущенное молоко	10,0	27,0	0,370

Сгущенное молоко с сахаром	8,8	20,7	0,425
Сгущенное стерилизованное молоко	8,2	17,8	0,460
Какао со сгущенным молоком и сахаром	7,2	14,1	0,511
Кофе со сгущенным молоком и сахаром	7,4	14,0	0,528
Сгущенные сливки с сахаром	20,0	17,0	1,176
<i>Сухие</i>			
Сухое полужирное молоко	16,5	80,5	0,204
Сухое молоко для детей грудного возраста	25,5	72,0	0,354
Сухое цельное молоко, сухой кефир, сухая простокваша	26,1	70,9	0,368
Сухие сливки с сахаром	44,8	42,2	1,061
Сухая сметана	66,0	31,0	2,130

Согласно нормативным значениям показателей $Ж_{пр}$ и $СОМО_{пр}$ для большинства вырабатываемых молочных консервов соотношение $Ж_{пр}/СОМО_{пр}$ в зависимости от конкретного вида продукта колеблется в пределах 0,159-3,3. Исходя из сущности концентрирования ($A_{исх}/B_{исх} = A_{пр}/B_{пр}$), для получения в каждом продукте заданного соотношения $Ж_{пр}/СОМО_{пр}$ необходимо обеспечить его в исходном сырье, так как $Ж_{исх}/СОМО_{исх} = Ж_{пр}/СОМО_{пр}$.

Изменение соотношения $Ж_м/СОМО_м$ при нормализации зависит от вырабатываемого продукта, то есть величины $Ж_{пр}/СОМО_{пр}$. Если в молоке отношение $Ж_м/СОМО_м$ меньше, чем отношение $Ж_{см}/СОМО_{см} = Ж_{пр}/СОМО_{пр}$, необходимо к молоку прибавить сливки. Количество сливок, необходимых для нормализации молока, рассчитывают по формуле

$$K_{сл} = \frac{(СОМО_м \times O_{пр} - Ж_м) \times K_м}{Ж_{сл} - СОМО_{сл} \times O_{пр}}$$

где $СОМО_м$, $СОМО_{сл}$ – соответственно, содержание сухого обезжиренного молочного остатка в молоке, сливках, %, $Ж_м$, $Ж_{сл}$ – соответственно, содержание жира в молоке, сливках, %, $O_{пр}$ – отношение содержание жира к $СОМО$ в продукте $Ж_{пр}/СОМО_{пр}$

$K_м$ – количество нормализуемого молока, кг,

если в нормализуемом молоке отношение $Ж_м/СОМО_м$ больше, чем отношение $Ж_{пр}/СОМО_{пр}$, то для получения в смеси отношения

$Ж_{см}/СОМО_{см} = Ж_{пр}/СОМО_{пр}$, к молоку прибавляют обезжиренное молоко,

количество которого (K_o) рассчитывают по формуле

$$K_o = \frac{(\mathcal{J}_m - \text{СОМО}_m \times O_{np}) \times K_m}{\text{СОМО}_o \times O_{np} - \mathcal{J}_o}$$

где СОМО_o – содержание СОМО в обезжиренном молоке, %,

\mathcal{J}_o – содержание жира в обезжиренном молоке, %.

Если в нормализуемом молоке отношение $\mathcal{J}_m/\text{СОМО}_m$ равно отношению $\mathcal{J}_{np}/\text{СОМО}_{np}$, то молоко не нормализуют, так как $\mathcal{J}_m/\text{СОМО}_m = \mathcal{J}_{np}/\text{СОМО}_{np} = \mathcal{J}_{см}/\text{СОМО}_{см}$.

Нормируемые для отдельных продуктов относительные потери жира и сухого молочного остатка не всегда одинаковы, поэтому при выполнении расчетов по нормализации значения отношения $\mathcal{J}_{np}/\text{СОМО}_{np}$ необходимо корректировать с помощью коэффициента K , рассчитываемого по формуле:

$$K = 1/\{(1 + O_{np})[(1 - 0,01 \text{ П}_ж)/(1 - 0,01 \text{ П}_{смо})] - O_{np}\}.$$

где $\text{П}_ж$ – нормируемые потери жира, %; $\text{П}_{смо}$ – нормируемые потери сухого молочного остатка, %.

Скорректированный с помощью коэффициента K показатель O_{np} принято обозначать через O_p , как $O_{np}K = O_p$.

Компонент нормализации (сливки или обезжиренное молоко) прибавляют к молоку в танк до пастеризации или во время пастеризации. При поточном сгущении молочная смесь составляется отдельными партиями, до пастеризации. Сепараторы-нормализаторы в современном исполнении не позволяют изменять в молоке отношение $\mathcal{J}_m/\text{СОМО}_m$ до постоянного, заранее заданного отношения $\mathcal{J}_{np}/\text{СОМО}_{np}$, поэтому молочную смесь в потоке не составляют.

Вместо обезжиренного молока для нормализации используют также пахту с кислотностью не выше 19 °Т.

Состав обезжиренного молока, пахты или сливок, используемых для нормализации цельного молока, контролируют по следующим показателям: кислотность, плотность, содержание жира, СОМО. Для исследований применяют общеизвестные, стандартные, методы.

При помощи приведенных или других известных формул, основанных на

материальном балансе, можно провести все количественные расчеты по приготовлению смеси (нормализации). Для этого требуется знать общее содержание сухих веществ в цельном молоке, обезжиренном молоке и сливках, а также содержание в них обезжиренных сухих веществ, что определяют аналитическим или расчетным способами.

Первый способ длителен, поэтому предложены расчетные формулы для нахождения сухого вещества в молоке. Вследствие больших колебаний в составе и свойствах молока известные в настоящее время расчетные формулы имеют местное значение.

В молочноконсервной промышленности находит применение уточненная формула Зайковского

$$CB_{\text{м}} = 1218\mathcal{K}_{\text{м}} + 2,552 \frac{100\rho_{\text{м}} - 99,823}{\rho_{\text{м}}}$$

В качестве упрощенной формулы применяется видоизмененная формула Фаррингтона-Ууле, так называемая стандартная:

$$CB_{\text{м}} = \frac{4,9\mathcal{K}_{\text{м}} + d}{4} + 0,5,$$

где d – показания шкалы лактоденсиметра (ареометра).

Содержание сухих веществ сливок $CB_{\text{сл}}$ определяют по формуле

$$CB_{\text{сл}} = \frac{100 + 9,615 \mathcal{K}_{\text{сл}}}{10,615}.$$

Для определения сухого вещества в обезжиренном молоке существуют формулы Герца, Розама, Зайковского; последняя имеет вид

$$CB_o = \frac{a}{4} + \mathcal{K}_o + 0,59.$$

Содержание сухих обезжиренных веществ в цельном или обезжиренном молоке можно установить вычитанием содержания жира из общего сухого остатка молока.

В обезжиренном молоке сухой обезжиренный остаток

$$COMO_o = \frac{COMO_{\text{м}} \times 100}{100 - \mathcal{K}_{\text{м}}}.$$

Содержание сухих обезжиренных веществ сливок

$$COMO_{сл} = \frac{100 - Ж_{сл}}{10,615}.$$

Для ускорения расчетов на предприятиях используют таблицы.

Основное сырье для производства молочных консервов – сырое молоко кислотностью не более 20 Т. Оно должно быть термоустойчивым. Кроме того, для выработки молочных консервов используют обезжиренное молоко, сливки, пахту, полученную при производстве сладкосливочного масла. В качестве вкусовых наполнителей и пищевых добавок применяют сахар-песок, молочно-белковые концентраты (казеинат натрия), кофе, какао-порошок, растительные масла, аскорбиновую, лимонную кислоты, кверцетин, низин и др. В качестве затравки в производстве сгущенного молока с сахаром используют мелкокристаллическую лактозу. Для повышения термоустойчивости молока вносят соли-стабилизаторы – цитраты и гидрофосфаты натрия и калия [14].

В основе консервирования молока лежат приемы подавления жизнедеятельности микроорганизмов: тепловая стерилизация, удаление воды и повышение осмотического давления. По способу производства молочные консервы делят на стерилизованные, сгущенные с сахаром и сухие [1].

Материальный баланс в молочно-консервном производстве

При производстве молочных консервов из нормализованного молока получают сгущенное или сухое молоко (готовый продукт) и воду (побочный продукт). При расчетах пользуются уравнениями материального баланса (16.1) и (16.2), составленными по сухому молочному остатку:

$$M_{н.м} = M_{сг.м/сх.м} + M_{в} + \frac{M_{н.м} \cdot n}{100}$$

Где $M_{н.м}$, $M_{сг.м/сх.м}$, $M_{в}$ - масса нормализованного, сгущенного (сухого) молока и воды, соответственно, кг;

n - норма предельно допустимых потерь сухих веществ при производстве молочных консервов, %.

$$M_{н.м} \cdot C_{н.м} = M_{сг.м} \cdot C_{сг.м} + \frac{M_{н.м} \cdot C_{н.м} \cdot n_{св}}{100}$$

где $C_{н.м}$, $C_{сг.м}$ - массовая доля сухих веществ в нормализованном и сгущенном молоке, соответственно, %;

пс.в - норма предельно-допустимых потерь сухих веществ при производстве сгущенного молока, %.

Расчет показателей состава сырья

Для расчета компонентов нормализации необходимы сведения об их составе. Массовая доля сухого молочного остатка (СМО) молока цельного, обезжиренного и сливок:

$$СМО_{\text{м}} = \frac{(4,9 \cdot Ж_{\text{м}} + Д_{\text{м}})}{4} + 0,5 \quad СМО_{\text{об.м}} = \frac{Д_{\text{об.м}}}{4} + Ж_{\text{об.м}} + 0,59 \quad СМО_{\text{сл}} = \frac{(100 + 9,615 \cdot Ж_{\text{сл}})}{10,615}$$

Где СМО_м, СМО_{об.м}, СМО_{сл} - массовая доля СМО молока цельного, обезжиренного и сливок, соответственно, %;

Ж_м, Ж_{об.м}, Ж_{сл} - массовая доля жира в молоке цельном, обезжиренном, в сливках, %;

Д_м, Д_{об.м} - плотность молока цельного и обезжиренного, А.

Массовая доля СОМО компонента,

Отношение массовой доли жира молока, Ж_м, %, к массовой доле сухого обезжиренного остатка молока, СОМО_м, %:

$$O_{\text{м}} = \frac{Ж_{\text{м}}}{СОМО_{\text{м}}}.$$

Нормализация сырья

Нормализация состава молока основана на материальном балансе концентрирования (16.6):

$$M_{\text{см}} \cdot A_{\text{см}} \cdot K_A = M_{\text{пр}} \cdot A_{\text{пр}}, \quad (4.6)$$

Где М_{см}, М_{пр} - масса исходной смеси и готового продукта, соответственно, кг;

А_{см}, А_{пр} - массовая доля всего сухого вещества или любой его составной части в исходной смеси и готовом продукте, соответственно, %;

К_А - коэффициент потерь А.

В нормализованном молоке для выработки молочных консервов соотношение между массовой долей жира и сухого обезжиренного молочного остатка должно обеспечивать стандартное соотношение этих частей молока в готовом продукте. В цельном молоке это отношение составляет 0,39-0,69, в сухих и сгущенных молочных консервах 3,3-0,193.

Таким образом, сущность нормализации в производстве молочных консервов состоит в изменении фактического соотношения массовой доли жира и СОМО в цельном молоке до заданного в продукте. Нормализацию сырья при производстве молочных консервов проводят по жиру с учетом СОМО в следующей последовательности:

1. Определение массовой доли жира в нормализованном молоке [14].

Обозначим

$$O_{np} = \frac{Ж_{np}}{СОМО_{np}}$$

Где Ж_{np} - массовая доля жира в продукте, %;

СОМО_{np} - массовая доля СОМО в продукте, %.

Величина О_{np} постоянна и зависит от вида продукта.

Массовая доля жира в нормализованном молоке:

$$Ж_{н.м} = \frac{100 \cdot O_{np} \cdot СОМО_{м}}{100 - Ж_{м} + O_{np} \cdot СОМО_{м}}$$

Учитывая, что относительные потери жира и сухого вещества непропорциональны, величину О_{np} корректируют с помощью коэффициента К

$$K = \frac{1}{(1 + O_{np}) \cdot \frac{1 - 0,01 \cdot n_{ж}}{1 - 0,01 \cdot n_{с.в}} - O_{np}}$$

Где п_ж, п_{с.в} - норма предельно-допустимых потерь жира и сухих веществ при производстве сгущенного молока, %.

Скорректированный показатель О_{np} обозначим О_р:

2. Выбор компонентов нормализации.

В производстве молочных консервов предусмотрено два способа нормализации молока: смешением и в потоке [14]. При нормализации смешением нормализуемого молока с одним из продуктов сепарирования, в зависимости от соотношения О_м и О_р существует три варианта:

- а) если О_м > О_р, для нормализации используют обезжиренное молоко (или пахту):

$$M_{н.м} = M_{м} + M_{об.м},$$

где M_m , $M_{об.м}$ – масса цельного и обезжиренного молока, кг.

б) если $O_m < O_p$, для нормализации используют сливки:

$$M_{н.м} = M_m + M_{сл},$$

где $M_{сл}$ – масса сливок, кг.

в) если $O_m = O_p$, нормализация не требуется:

$$M_{н.м} = M_m.$$

Нормализацию в потоке осуществляют путем поточного смешивания продуктов сепарирования нормализуемого молока в определенном соотношении. При этом в зависимости от соотношения O_m и O_p также возможны три варианта:

а) если $O_m > O_p$, нормализацию проводят путем отбора избытка сливок:

$$M_{н.м} = M_{об.м} + M'_{сл},$$

где $M'_{сл}$ – масса сливок для смешивания с обезжиренным молоком, кг.

б) если $O_m < O_p$, нормализацию проводят путем отбора части обезжиренного молока:

$$M_{н.м} = M_{сл} + M'_{об.м},$$

где $M'_{об.м}$ – масса обезжиренного молока для смешивания со сливками, кг.

Данный способ, как правило, применяется только в производстве сухих детских молочных продуктов.

в) если $O_m = O_p$, нормализация не требуется:

$$M_{н.м} = M_{об.м} + M_{сл} = M_m.$$

3. Определение масс компонентов нормализованной смеси.

При нормализации смешением в емкостях массу обезжиренного молока или сливок определяют по формулам (16.8), (4.9), соответственно:

$$M_{об.м} = \frac{K_m - COMO_m \cdot O_p}{COMO_{об.м} \cdot O_p - K_o} \cdot M_m \quad M_{сл} = \frac{COMO_m \cdot O_p - K_m}{K_{сл} - COMO_{сл} \cdot O_p} \cdot M_m$$

При нормализации в потоке вначале определяют массу сливок и обезжиренного молока, полученных при сепарировании всего количества молока, по формулам (4.10), (4.11) без учета потерь

$$M_{сл} = \frac{M_m \cdot (K_m - K_{об.м})}{K_{сл} - K_{об.м}}$$

В случае, если $O_m > O_p$, масса сливок, направляемых на смешивание со всей массой обезжиренного молока, полученного при сепарировании

$$M'_{cl} = \frac{COMO_{об.м} \cdot O_p - Ж_{об.м}}{Ж_{cl} - COMO_{cl} \cdot O_p} \cdot M_{об.м}$$

В случае, если $O_m < O_p$, масса обезжиренного молока, направляемого на смешивание со всей массой сливок, полученных при сепарировании

$$M'_{об.м} = \frac{Ж_{cl} - COMO_{cl} \cdot O_p}{COMO_{об.м} \cdot O_p - Ж_{об.м}} \cdot M_{cl}$$

4. Расчет массы сахара [14].

Расчет массы сахара производят на основе материального баланса концентрирования (4.6). В зависимости от вида молочных консервов существуют следующие варианты расчета:

а) для сгущенных молочных консервов с сахаром массу сахара, $M_{сах}$, кг, рассчитывают согласно условию

$$\frac{САХ_{см}}{Ж_{см}} = \frac{САХ_{пр}}{Ж_{пр}}$$

по формуле (4.12) с учетом потерь

$$M_{сах} = \frac{M_{см} \cdot Ж_{см} \cdot САХ_{пр}}{100 \cdot Ж_{пр}} \cdot K_{САХ}$$

где САХ_{см}, САХ_{пр} - массовая доля сахара в исходной смеси и в продукте, %.
K_{САХ} - коэффициент потерь сахара.

б) для сгущенного нежирного молока с сахаром массу сахара, $M_{сах}$, кг, рассчитывают согласно условию

$$\frac{САХ_{см}}{СМО_{см}} = \frac{САХ_{пр}}{СМО_{пр}}$$

по формуле (4.13) с учетом потерь

$$M_{сах} = \frac{M_{см} \cdot СМО_{см} \cdot САХ_{пр}}{100 \cdot СМО_{пр}} \cdot K_{САХ}$$

5. Расчет массы наполнителя [14].

При производстве многокомпонентных молочных консервов массу наполнителя рассчитывают на массу молочной смеси согласно условию

$$\frac{НАП_{см}}{Ж_{см}} = \frac{НАП_{пр}}{Ж_{пр}},$$

по формуле (1.19) с учетом потерь

$$M_{НАП} = \frac{M_{см} \cdot Ж_{см} \cdot НАП_{пр}}{100 \cdot Ж_{пр}} \cdot K_{НАП},$$

Где НАП_{см}, НАП_{пр} - массовая доля наполнителя в смеси и продукте, %.

КНАП - коэффициент потерь наполнителя.

6. Определение массы готового продукта.

Масса сгущенного или сухого продукта, М_{пр}, кг

$$M_{пр} = \frac{M_{см} \cdot Ж_{см}}{Ж_{пр}} \cdot K_{ж}$$

где К_ж - коэффициент потерь жира.

Масса сгущенного продукта в условных весовых единицах - тубах (1 туб = 400 кг), М_{пр}, туб:

$$M'_{пр} = \frac{M_{см} \cdot Ж_{см}}{400 \cdot Ж_{пр}} \cdot K_{ж} = \frac{M_{пр}}{400}$$

Технологический расчет выпаривания

Задача расчета - определение массы смеси на варку и продолжительности варки.

Методика технологического расчета выпаривания в циркуляционном объемном вакуум-выпарном аппарате на примере выработки сгущенного молока с сахаром периодическим способом:

1. Масса смеси на варку, М_{см.в}, кг:

Где V - рабочий объем вакуум-выпарного аппарата, м³;

с - плотность сгущенного продукта, кг/м³.

k - кратность сгущения.

При этом кратность сгущения k:

$$k = \frac{C_{пр}}{\tilde{N}_{нн}},$$

где С_{пр}, С_{см} - массовая доля сухих веществ в продукте и нормализованной смеси, соответственно, %.

Массовая доля сухих веществ в продукте регламентирована нормами, а в нормализованной смеси - рассчитывается, в зависимости от необходимого компонента нормализации:

$$C_{см} = \frac{M_{м} \cdot CMO_{м} + M_{об.м} \cdot CMO_{об.м} + M_{сир} \cdot C_{сир}}{M_{м} + M_{об.м} + M_{сир}},$$

$$C_{см} = \frac{M_{м} \cdot CMO_{м} + M_{сл} \cdot CMO_{сл} + M_{сир} \cdot C_{сир}}{M_{м} + M_{сл} + M_{сир}}.$$

Где Мсир - масса сахарного сиропа, кг;

Ссир - массовая доля сухих веществ в сахарном сиропе, %.

2. Масса сгущенного продукта одной варки, на выходе из вакуум-выпарного аппарата, Мпр.в, кг:

$$M_{пр.в} = \frac{M_{смв}}{k}$$

3. Масса воды, выпаренной в течение одной варки, Мвода, кг

4. Продолжительность варки, ф, ч

$$\tau = \frac{M_{вода}}{W}$$

где W - производительность вакуум-выпарного аппарата по испаренной влаге, кг/ч.

Технологический расчет выпаривания и сушки

Задача расчета - подбор вакуум-выпарного аппарата и сушилки по производительности.

Методика технологического расчета выпаривания в пленочном вакуум-выпарном аппарате и сушки на распылительной сушилке на примере выработки сухого цельного молока:

1. Масса влаги, удаляемой в процессе сгущения, Мв.сг, кг:

$$M_{в.сг} = M_{см} \cdot \frac{1 - CMO_{см}}{CMO_{сг.см}}$$

где СМОсм, СМОсг.см - массовая доля СМО в нормализованной смеси и сгущенной смеси, подаваемой на сушку, соответственно, %

СМО_{сг.см} принимается согласно технологическим инструкциям, а СМО_{см} - определяется расчетным путем, в зависимости от необходимого компонента нормализации:

$$СМО_{см} = \frac{M_{м} \cdot СМО_{м} + M_{об.м} \cdot СМО_{об.м}}{M_{м} + M_{об.м}}$$

или

$$СМО_{см} = \frac{M_{м} \cdot СМО_{м} + M_{сл} \cdot СМО_{сл}}{M_{м} + M_{сл}}.$$

2. Ориентировочная производительность вакуум-выпарного аппарата, WBBA, кг/ч

$$W_{BBA} = \frac{M_{всг}}{\tau_{сг}}$$

где фсг - рекомендуемое время работы вакуум-выпарного аппарата, ч.

3. Масса влаги, удаляемой в процессе сушки, M_{в.суш.}, кг:

$$M_{в.суш.} = (M_{см} - M_{в.сг}) \cdot \frac{1 - СМО_{сг.см}}{СМО_{пр}}$$

4. Ориентировочная производительность сушиллки, W_{суш.}, кг/ч:

$$W_{суш.} = \frac{M_{в.суш.}}{\tau_{суш.}}$$

Где фсуш - рекомендуемое время работы сушиллки, ч.

На основании рассчитанных ориентировочных производительностей вакуум-выпарного аппарата и сушиллки осуществляется их выбор по каталогам технологического оборудования.

Задание № 1

Вычертить технологическую схему производства молочных консервов.

Задание № 2

Выполнить материальные расчёты в производстве молочных консервов. Каждый студент получает индивидуальные задания в соответствии с таблицей 14.

1. Необходимо, зная состав сгущенного стерилизованного молока и перерабатываемого молока, установить (таблица 16.1):

Таблица 16.1

Показатель	Варианты заданий									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Состав продукта для расчётов (плановый)	Стерилизованное сгущенное молоко									

СМО, %	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
Ж _{пр} , %	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
СОМО _{пр} , %	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8
$O_{пр} = Ж_{пр} / СОМО_{пр}$ Состав перерабатываемого молока										
СМО, %	12,1	12,5	12,06	12,2	12,55	12,6	12,5	12,0	12,3	12,6
Ж _м , %	3,5	4,0	3,8	3,45	4,05	4,0	3,7	3,6	3,7	3,8
СОМО, %	8,6	8,5	8,26	8,75	8,5	8,26	8,8	8,4	8,6	8,8
$C_m = Ж_m / СОМО_m$ Количество молока для переработки, кг	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500

а) Какой продукт необходим для нормализации: (сливки Ж = 30%, СОМО = 6,6% или обезжиренное молоко Ж = 0,05%; СОМО = 8,8%);

б) Сколько нормализованной молочной смеси будет?

2. Зная состав какао со сгущенным молоком и сахаром, вычислить (таблица 16.2):

Таблица 16.2

Показатель	Варианты заданий									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Состав продукта для расчёта (плановый)										
С _{пр} , %	73,2	73,2	73,2	73,2	73,2	73,2	73,2	73,2	73,2	73,2
Ж _{пр} , %	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0
СОМО _{пр} , %	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
Какао _{пр} , %	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
Сахар _{пр} , %	44,8	44,8	44,8	44,8	44,8	44,8	44,8	44,8	44,8	44,8
О _{пр} = Ж _{пр} / СОМО _{пр} Состав молока										
СМО _м , %	83,7	83,7	83,7	12,1	12,5	12,5	12,5	12,0	12,3	12,6
Ж _м , %	4,7	3,65	4,30	3,5	4,0	3,8	4,0	3,6	3,7	3,8
СОМО _м , %	9,0	8,23	8,40	8,6	8,6	8,5	8,26	8,4	8,4	8,8
О _м = Ж _м / СО- МО _м Количество молока для пе- реработки, К _м , кг	50	1000	150	200	250	300	350	400	450	500

а) Сколько и какого продукта (сливки Ж = 30%, СОМО = 6,6%, обезжиренное молоко Ж = 0,05%) необходимо для нормализации?

б) Сколько какао, сахара необходимо ввести в нормализованную смесь?

3. Рассчитать нормативный расход нормализованного молока и его составляющих (цельного, обезжиренного молока или сливок) на выработку одной тубы сгущенного стерилизованного молока.

Содержание в молоке: жира – 3,6% и СОМО – 8,2%. Содержание жира и СОМО в сгущенном стерилизованном молоке 8,2% и 7,8%, соответственно.

Примечание: Нормативный расход нормализованной смеси опред

ляется по формуле:

$$P_{HM} = \frac{C_{сг} 400}{C_{HM} (1 - 0,01 П_{св})}$$

где: $П_{св}$ - нормативные потери сухих веществ, 0,75;

$C_{н.м}$ - содержание сухих веществ в нормализованной смеси, %; $C_{сг}$ - содержание сухих веществ в сгущенном молоке, %.

4. Рассчитать нормативный расход нормализованной смеси на 1000 кг сухих сливок. Содержание жира в молоке – 3,8%, плотность молока – 1,0285. Расчётное содержание жира и предельно допустимых потерь сухих веществ молока при производстве сухих сливок принять соответственно: 43,5% и 0,69%.

Контрольные вопросы к практическому занятию

1. Охарактеризовать принципы и методы консервирования.
2. На каких основных принципах основано производство молочных консервов?
3. Какие требования к качеству сырья предъявляются в молочно-консервной промышленности?
4. Охарактеризовать общую технологию молочных консервов.
5. Что такое операция стандартизации и как она производится?
6. На каких установках проводится сгущение молока? Назвать режимы.

Практическое занятие № 8

Продуктовый расчет детских молочных продуктов

Цель работы – изучить технологию производства и материальные расчеты детских молочных продуктов.

Материальное обеспечение работы – калькулятор, компьютер, нормативные таблицы по химическому составу молочного и немолочного сырья.

В работе рассматриваются продуктовые расчеты молочного предприятия для детского питания с ассортиментом:

- молоко детское стерилизованное, 3,2 %-ной жирности;
- кефир детский, 3,2 %-ной жирности;
- детская сметана, 30 %-ной жирности;
- творог детский, 15 %-ной жирности.

Для определения объемов требуемого сырья и выхода готовой продукции необходимо произвести расчеты, используя следующие формулы.

Молоко детское стерилизованное

При нормализации от молока базисной жирности необходимо отделить сливки, количество которых определяется по формуле:

$$K_{сл} = \frac{K_M (Ж_M - Ж_{HM})}{Ж_{сл} - Ж_{HM}}, \quad (18.1)$$

где K_m - количество молока, направляемое на производство продукта, кг; $K_{сл}$ - количество сливок, кг;
 J_m - массовая доля жира в молоке, %;
 $J_{нм}$ - массовая доля жира в нормализованном молоке, %; $J_{сл}$ - массовая доля жира в сливках, %.

Количество нормализованной смеси определяется по следующей формуле:

$$K_{нсм} = K_m - K_{сл} \text{ (кг)}, \quad (18.2)$$

При определении количества готового

продукта необходимо учиты-

вать потери при приемке, нормализации, розливе и стерилизации. Правильность проведенных расчетов проверяется по уравнению жиробаланса.

Кефир детский

При нормализации молока, необходимо учитывать массовую долю жира в закваске добавляемую к нормализованному молоку.

Рассчитывается массовая доля жира в нормализованном молоке по следующей формуле:

$$J_{нм} = \frac{100 \cdot J_{пр} K_з J_з}{100 K_з}, \quad (18.3)$$

где $J_{пр}$ - массовая доля жира в продукте, %; $J_з$ - массовая доля жира в закваске, %; $K_з$ - количество закваски, %.

Количество сливок определяется по формуле 18.1. Количество нормализованной смеси определяется по формуле 18.2. Количество закваски, приготовленной на обезжиренном молоке определяется по формуле:

$$K_з = \frac{K_{нм} \cdot x}{100}, \quad (18.4)$$

где x – нормативное количество закваски, %.

Количество заквашенной смеси ($K_{з.см}$) определяется по формуле:

$K_{з.см} = K_{нм} + K_з$ (кг), (18.5) Количество готовой продукции определяется с учетом нормативных потерь при нормализации, пастеризации, сквашивании и розливе.

Правильность проведенных расчетов проверяется по уравнению жиробаланса.

Детская сметана

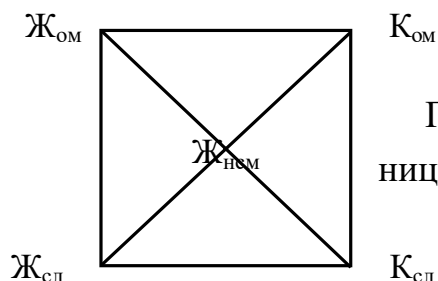
Технология ее производства предусматривает отдельный метод производства и использование растительного масла совместно с молочными сливками для нормализации.

Определение количества обезжиренного молока и сливок 50 %-ной жирности производится по следующим формулам:

$$K_{сл} = \frac{K_M(\mathcal{J}_M - \mathcal{J}_{OM})}{\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{OM}} \text{ кг}, \quad (18.6)$$

$$K_{OM} = K_M - K_{сл} \text{ (кг)}, \quad (18.7)$$

Расчет количества нормализованной смеси проводится по квадрату



Пирсона. $K_{OM} = \mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{нсм}$ (весовые единицы)

$$K_{сл} = \mathcal{J}_{нсм} - \mathcal{J}_{OM} \text{ (весовые единицы)}$$

где $\mathcal{J}_{нсм}$ - массовая доля жира в нормализованной смеси, %.

Молочный жир в детской сметане должен составлять $\frac{2}{3}$ от требуемой массы жира, а растительное масло (кукурузное рафинированное с содержанием чистого жира 99,9 % $\frac{1}{3}$). Исходя из этого положения, в нормализованную смесь добавляется растительное масло. Уточненное количество нормализованной смеси определяется по формуле:

$$K_{нсм} = K_{OM} + K_{сл} + K_{раст.м} \text{ (кг)}, \quad (18.8)$$

где $K_{раст.м}$ - количество растительного масла, кг.

Нормализованную смесь сепарируют и определяют количество молочно-растительных сливок по следующей формуле:

$$K_{сл.м/р} = \frac{K_{нсм}(\mathcal{J}_{нсм} - \mathcal{J}_{OM})}{\mathcal{J}_{сл.м/р} - \mathcal{J}_{OM}} \text{ кг}, \quad (18.9)$$

где $K_{нсм}$ - количество молочно-растительной нормализованной смеси, кг; $K_{сл. м/р}$ - количество сливок молочно-растительных, кг;

$\mathcal{J}_{сл. м/р}$ - массовая доля жира молочно-растительных, %.

Затем определяется количество закваски исходя из нормативных требований (20 %) по формуле 18.4.

Количество заквашенных молочно-растительных сливок определяют по формуле 18.5.

Количество готового продукта определяется с учетом нормативных потерь при сепарировании, пастеризации, сквашивании и расфасовке. Правильность расчетов проверяется по формулам материального баланса.

Детский творог (способ производства – отдельный)

Норма расхода обезжиренного молока (P_o) на весовую единицу творога (кг) с учетом массовой доли влаги в твороге, определяется по следующей формуле:

$$P_o = \frac{(100 - B) - C_{сыв}}{Ж_{ом} - Ж_{сыв}} \text{ кг} \quad (18.10)$$

где B - массовая доля влаги в твороге, %;

$C_{сыв}$ - массовая доля сухих веществ в сыворотке, %;

$C_{ом}$ - массовая доля сухих веществ в обезжиренном молоке, %. Количество обезжиренного творога определяется по формуле ($K_{о.т}$):

$$K_{о.т} = \frac{K_{ом}}{P_o} \text{ (кг)}, \quad (18.11)$$

где $K_{о.т}$ - количество обезжиренного молока, кг.

Расчет сливок 50 %-ной жирности, необходимых для нормализации обезжиренного творога до 15 % жира рассчитываем по формуле:

$$K_{сл} = \frac{K_{ом} Ж_{тв}}{Ж_{сл} - Ж_{тв}} \text{ кг}, \quad (18.12)$$

где $Ж_{тв}$ - массовая доля жира в твороге, %;

$Ж_{сл}$ - массовая доля жира в сливках (50 %).

Количество детского творога ($K_{тв}$) определяют по формуле:

$$K_{тв} = K_{о.т} + K_{сл} \text{ (кг)} \quad (18.13)$$

Расчеты производятся в соответствии с заданиями, приведенными в таблице 18.1.

Нормативные потери приведены в таблице 18.2.

Таблица 18.1

Вариант	Определить количество, кг	Массовая доля жира, %		Количество молока, кг
		молока	сливок	
1	Молока стерилизованного, 3,2 %	3,6	10	2000
2	Кефира детского, 3,2 %	3,6	10	2000
3	Детской сметаны, 30 %	3,6	50	2000
4	Детского творога, 15 %	3,6	50	2000
5	Молока стерилизованного, 3,2 %	3,7	10	4000

6	Кефира детского, 3,2 %	3,7	10	4000
7	Детской сметаны, 30 %	3,7	50	4000
8	Детского творога, 15 %	3,7	50	4000
9	Молока стерилизованного, 3,2 %	3,8	10	6000
10	Кефира детского, 3,2 %	3,8	10	6000
11	Детской сметаны, 30 %	3,8	50	6000
12	Детского творога, 15 %	3,8	50	6000

Таблица 18.2

Продукт	Нормативные потери в процессе			
	приемки	пастеризации, нормализации	заквашивании, сбраживании	розливе или расфасовке
Молоко детское стерилизованное	0,05	0,5	-	0,50
Кефир детский	0,05	0,5	0,34	0,50
Детская сметана	0,05	0,5	0,30	0,45
Детский творог	0,05	0,5	0,30	0,45

Контрольные вопросы к практическому занятию

1. Какие группы детских молочных продуктов вы знаете?
2. Охарактеризуйте технологию жидких кисломолочных детских продуктов.
3. Охарактеризуйте технологию пастообразных кисломолочных продуктов.
4. Охарактеризуйте технологию сухих детских молочных продуктов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технология молока и молочных продуктов: учебник / Г.Н. Крусъ [и др.]. – М.: КолосС, 2005. – 455 с.
2. Технический регламент на молоко и молочную продукцию: федеральный закон от 12.06.2008 № 88. – 2008.
3. ГОСТ Р 52090-2003. Молоко питьевое. Технические условия. – М.: Госстандарт России, 2003. – 15 с.
4. Калинина, Л.В. Технология цельномолочных продуктов: учеб. пособ. / Л.В. Калинина, В.И. Ганина. – СПб. : ГИОРД, 2008. – 227 с.
5. Об утверждении норм расхода и потерь сырья при производстве цельномолочной продукции на предприятиях молочной промышленности и организации работ по нормированию расхода сырья: приказ Госагропрома СССР от 31.12.1987 № 1025. – 1987.
6. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 10 т. Т.1. Цельномолочные продукты / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2000. – 384 с.
7. Об утверждении норм расхода сырья при производстве творога на механизированных линиях Я9-ОПТ: приказ Минсельхозпрода Республики Беларусь от 17.12.1992 № 197. – 1992.
8. Об утверждении норм расхода сырья и предельно-допустимых потерь при производстве творога на ТИ-4000: приказ Госагропрома СССР от 16.12.1988 № 840. – 1988.
9. Об утверждении норм расхода сырья при производстве творога «Крестьянский» на ТО-2,5 и ТИ-4000: приказ Госагропрома СССР от 22.06.1988 № 411. – 1988.
10. Об утверждении норм расхода пастеризованного сырья при производстве творога в ваннах на ВК-2,5: приказ Минмясомолпрома СССР от 29.11.1985 № 397. – 1985.
11. Об утверждении норм расхода сырья и предельно-допустимых потерь при производстве творога на линиях с использованием ванн-сеток: приказ Госагропрома СССР от 02.10.1988 № 600. – 1988.
12. Оленев, Ю.А. Справочник по производству мороженого / Ю.А. Оленев [и др.]. – М.: ДеЛи принт, 2004 – 900 с.
13. Об утверждении норм расхода сырья при производстве мороже-

ного: приказ Минмясомолпрома и Минторга СССР от 29.11.1984 № 387/345. – 1984.

14. Чекулаева, Л.В. Технология продуктов консервирования молока и молочного сырья: учеб. пособ. / Л.В. Чекулаева, К.К. Полянский, Л.В. Голубева. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 249 с.

15. Шилер, Г.Г. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 10 т. Т. 3. Сыры / Г.Г. Шилер, В.В. Кузнецов; под ред. Г.Г. Шилера. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 512 с.

16. Об утверждении норма расхода сырья на 1 т твердых и мягких сыров, сыров для плавления с учетом предельно-допустимых потерь, норм естественной убыли сыров в период созревания и по стадиям созревания: приказ Минмясомолпрома СССР от 30.12.1985 № 435. – 1985.

17. ГОСТ 7616-85. Сыры сычужные твердые. Технические условия. – М.: 11 с.

18. Сборник технологических инструкций по производству твердых сычужных сыров. – Углич : ВНИИМС, 1989 – 110 с.

19. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 10 т. Т.2. Масло коровье и комбинированное / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 336 с.

20. Об утверждении норм предельно-допустимых потерь сырья и жира при производстве масла: приказ Госагропрома СССР от 30.09.1986 № 553. – 1986.