

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина»

Факультет перерабатывающих технологий
Кафедра технологии хранения и переработки
животноводческой продукции

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Методические рекомендации
к выполнению практических работ
для обучающихся по направлению подготовки
36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза,
направленность «Ветеринарно-санитарная экспертиза»

Краснодар
КубГАУ
2020

Составители: Н. С. Безверхая

Технология переработки молока и молочных продуктов :
метод. рекомендации к выполнению практических работ / сост.
Н. С. Безверхая. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 66 с.

Методические рекомендации включают: теоретическую часть, цель, особенности техники выполнения работы, порядок оформления отчета о выполнении работы, контрольные вопросы и список литературы.

Методические рекомендации предназначены для обучающихся по направлению подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией факультета ветеринарной медицины Кубанского госагроуниверситета, протокол № 6 от 25 февраля 2020.

Председатель
методической комиссии

М. Н. Лифенцова

- © Безверхая Н. С.,
составление, 2020
ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилина», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1	
Технологические расчеты при приемке молока на молокоперерабатывающие предприятия	5
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2	
Материальные расчеты в получении нормализованной смеси заданной жирности	10
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3	
Определение физико-химических показателей молока и молочных продуктов экспресс-методом	16
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4	
Изучение механической обработки молока. Сепарирование	33
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5	
Выработка кисломолочных жидких продуктов	45
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6	
Выработка сметаны	49
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7	
Выработка творога	55
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8	
Выработка мороженого на основе сухой смеси	60
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	65

ВВЕДЕНИЕ

В рамках методических рекомендаций рассматриваются вопросы качественных показателей молока-сырья, нормализации молочной смеси при производстве молочных продуктов, технологии цельномолочных продуктов, технологии мороженого. В каждой части содержатся необходимые технические условия переработки молока-сырья в соответствующие молочные продукты: требования к молоку для производства; характеристика классического и современного ассортимента продуктов отрасли с указанием его физико-химического состава и свойств; условий и сроков хранения; технологический регламент производства; вопросы, отражающие физико-химические, микробиологические, биохимические аспекты производства. Изучение всего комплекса обозначенных вопросов позволит студентам грамотно обосновать выбор оптимальных способов и режимов производства молочных продуктов, обеспечивающих наиболее высокую эффективность производства.

При изучении дисциплины необходимо обратить внимание на сравнительное сопоставление технологических схем производства молочных продуктов в зависимости от способа, теоретическое обоснование технологических параметров, общие принципы построения технологических схем производства молочных продуктов. Необходимо также отметить по каждому виду продуктов требования к сырью, физико-химические показатели готового продукта согласно регламенту нормативной документации.

Для закрепления теоретического материала необходимо выполнить задания и ответить на контрольные вопросы. При выполнении практических работ необходимо использовать литературу, приведенную в списке, а также материалы лекций.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПРИ ПРИЕМКЕ МОЛОКА НА МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

Цель работы: освоить методы расчетов при приемке молока на молокоперерабатывающие предприятия: пересчет количества молока на молоко базисной жирности, определение среднего процента жира в нескольких партиях молока, пересчет количества молока из литров в килограммы и наоборот.

Теоретические положения

Способы и условия получения молока, а также его хранения и транспортирования в значительной степени влияют на его качество и качество вырабатываемых из него молочных продуктов. Нарушение необходимых требований может не только вызвать быструю порчу молока, сделать его непригодным к переработке в готовые продукты, но и привести к заражению молока патогенными микроорганизмами, способными вызвать у потребителя инфекционные заболевания.

Впервые о разделении молока на сорта (категории) заговорили в Женеве в 1908 г. на Международном съезде по борьбе с фальсификацией молока. Там же было дано определение: «Молоко – это цельный продукт полного и непрерывного удоя самки, здоровой, хорошо выкормленной и не переутомленной. Оно должно быть чисто собрано и не содержать молозива». Это побудило ученых нашей страны еще в 20-х годах прошлого столетия поднять вопрос о необходимости разработки стандарта на заготавливаемое молоко.

Качество молока определяется его химическим составом (содержанием белков, жиров, углеводов, минеральных веществ, витаминов, ферментов и пр.), а также физико-химическими показателями, плотностью, кислотностью, органолептическими свойствами и др. Кроме того, важными показателями качества являются температура, при которой хранится молоко после доения, общая бактериальная обсемененность и количество соматических клеток. Во всем мире применяют дифференцированную плату за молоко с учетом массовой доли жира, белка или СОМО. Массовая доля жира молока высшей катего-

рии качества колеблется от 3,35 (Чехия) до 4,2 % (Дания), белка – от 3,2 (США) до 3,4 % (Дания, Нидерланды, Финляндия), СОМО – от 8,2 (Венгрия) до 8,7 % (Великобритания). В нашей стране определены базисные нормы массовых долей жира и белка по регионам, оплата за которые взята за единицу. Отклонения в меньшую сторону приводят к снижению цены на молоко, в большую – ведут к повышению цены на 0,1%. Отдельные молочные предприятия вводят дифференцированную оплату и за некоторые другие показатели, например, температуру молока при приемке, плотность и пр. Эти меры повышают заинтересованность поставщика в улучшении качества поставляемого молока и, соответственно, в улучшении условий получения молока в хозяйствах.

Требования к качеству молока при закупках приведены в ГОСТ Р52054 – 2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия». В новом стандарте молоко подразделяют на три сорта: высший, первый, второй. Введен показатель «температура замерзания молока», ужесточен микробиологический контроль сырья. В нем указано на необходимость охлаждения молока сразу же после его получения до температуры $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Введена оплата по белку как показателю полноценности молока-сырья. Настоящим стандартом не допускается наличие в молоке ингибирующих веществ, контролируется содержание пестицидов, токсичных элементов, тяжелых металлов, афлатоксина M_1 , радионуклидов.

Молоко на молочный завод доставляют специализированным транспортом: автомобильным (чаще всего), железнодорожным, водным. В качестве транспорта используют рефрижераторы, машины с изотермическими кузовами или молочные цистерны. Молоко и сливки можно доставлять на завод во флягах. Автомолцистерны, предназначенные для перевозки молока, изготавливают из листового алюминия и нержавеющей стали, они состоят из одной, двух или четырех секций. Молоко кислотностью не более 18 Т°, охлажденное до $4 ^\circ\text{C}$, может храниться до отправки на молокоперерабатывающий завод не более 6 ч, а охлажденное до $6 ^\circ\text{C}$ – не более 4 ч. При длительности транспортирования молока до 10 ч оно должно отгружаться с температурой не выше $6 ^\circ\text{C}$; при длительности транспортирования молока до 16 ч оно должно быть охлаждено на ферме до температуры не выше $4 ^\circ\text{C}$.

Каждая секция автомолцистерны снабжена люком, герметически

закрывающейся крышкой с помощью уплотнительной кольцевой резиновой прокладки. Цистерна заполняется молоком под вакуумом, причем наполнение лучше осуществлять снизу во избежание вспенивания молока. Наполнение цистерны молоком контролируется системой сигнализации: сигнал о заполнении секции молоком поступает от датчиков верхнего уровня молока, расположенных в верхней части цистерны.

После приемки молока проводят санитарную обработку автомолцистерн и фляг в следующей последовательности: ополаскивание водой для удаления остатков молока или сливок, мойка моющими растворами, ополаскивание водой для удаления остатков моющих средств, обработка дезинфицирующими растворами и ополаскивание водой для удаления их остатков. Вместо дезинфекции иногда используют стерилизацию. Внутреннюю поверхность цистерны промывают горячей водой (90...95 °С) в течение 5-7 мин или обрабатывают острым паром при давлении 1,5 МПа в течение 2-3 мин.

На молокоперерабатывающем предприятии молоко принимают по массе m (кг) или объему V (м³). Объемные единицы пересчитывают в массовые по формуле:

$$m = \rho \cdot V, \quad (1)$$

где ρ – плотность молока, кг/м³.

Молоко, сдаваемое молокоперерабатывающему предприятию, оплачивается в соответствии с базисной нормой массовой доли жира либо по базисной общероссийской норме массовой доле белка, либо одновременно по обоим показателям.

Массу молока с фактической массовой долей жира при приемке пересчитывают в массу молока с базисной массовой долей жира. Формула пересчета следующая:

$$M_{бж} = \frac{M_{фж} \cdot Ж_{ф}}{Ж_{б}}, \quad (2)$$

где $M_{бж}$, $M_{фж}$ – масса молока, соответственно, с базисной и фактической массовой долей жира;

$Ж_{ф}$, $Ж_{б}$ – соответственно, фактическая и базисная массовая доля жира. Согласно ГОСТ Р52054-2003 базисная общероссийская норма

массовой доли жира молока составляет 3,4 %, базисная норма массовой доли белка – 3,0 %.

Пересчет значения фактической массы нетто молока-сырья в значения условной массы нетто по базисной общероссийской норме массовой доли белка производится по формуле:

$$M_{\text{бб}} = \frac{M_{\text{фб}} \cdot B_{\text{ф}}}{B_{\text{б}}}, \quad (3)$$

где $M_{\text{бб}}$, $M_{\text{фб}}$ – масса молока, соответственно, с базисной и фактической массовой долей белка;

$B_{\text{ф}}$, $B_{\text{б}}$ – соответственно, фактическая и базисная массовая доля белка.

Пересчет значения фактической массы нетто молока-сырья в значения условной массы нетто одновременно по базисной общероссийской норме массовой доли белка и по базисной общероссийской норме массовой доли жира производится по формуле:

$$M_{\text{бжб}} = \frac{M_{\text{фжб}} B_{\text{ф}} J_{\text{ф}}}{B_{\text{б}} J_{\text{б}}}, \quad (4)$$

где $M_{\text{бжб}}$, $M_{\text{фжб}}$ – масса молока, соответственно, с базисной и фактической массовой долей жира и белка.

Приемные отделения молочных предприятий должны быть оснащены специальными платформами (постами приемки) для обслуживания автомолцистерн, а также оборудованием для мойки автомолцистерн и фляг. Необходимо предусматривать несколько линий приемки молока (насосы, охладители, оборудование для учета и хранения), чтобы исключить возможность смешивания различных по качеству партий молока.

Порядок выполнения работы

На основании изученного теоретического материала решить и записать следующие задания:

Задание 1. На молокоперерабатывающий завод принято 1200 кг молока жирностью 3,8 %. Рассчитать условную массу молока по базисной общероссийской норме массовой доли жира. Сделать вывод.

Задание 2. Масса поступившего молока – 8000 кг молока жирностью 3,9 %. Рассчитать условную массу молока по базисной общероссийской норме массовой доли жира. Сделать вывод.

Задание 3. Масса поступившего молока – 6000 кг молока жирностью 3,2 %. Рассчитать условную массу молока по базисной общероссийской норме массовой доли жира. Сделать вывод.

Задание 4. Масса поступившего молока – 9350 кг молока с массовой долей белка 3,3 %. Рассчитать условную массу молока по базисной общероссийской норме массовой доли белка. Сделать вывод.

Задание 5. Масса поступившего молока – 10567 кг молока с массовой долей белка 3,3 %, жирностью 3,9 %. Рассчитать условную массу молока по базисной общероссийской норме массовой доли белка и жира. Сделать вывод.

Определение среднего процента жира в нескольких партиях молока. В этом случае каждую партию молока пересчитывают на однопроцентное молоко. Затем количество однопроцентного молока делят на фактическое количество молока и получают показатель содержания жира в процентах.

Пример. Утром принято 450 кг молока жирностью 3,9 %, в полдень – 390 кг жирностью 3,8 %, вечером – 425 кг с содержанием жира 3,7 %. Надо определить средний процент жира в принятом за сутки молоке.

Сначала определяем количество однопроцентного молока: $450 \cdot 3,9 = 1755,0$ кг; $390 \cdot 3,8 = 1482,0$ и $425 \cdot 3,7 = 1572,5$ кг. В нашем примере общее количество сданного молока равно 1265 кг, а однопроцентного – 4809,5 кг.

Для того чтобы установить средний процент жира, количество однопроцентного молока делят на общее количество сданного, то есть $4809,5/1265 = 3,8$. Средняя жирность сданного молока 3,8 %.

Задание 6. Поступило три партии молока: 3000 кг жирностью 2,8 %, 5000 кг жирностью 3,5 % и 7000 кг жирностью 4,0 %. Определить средний процент жира в молоке.

Пересчет количества молока из литров в килограммы и наоборот. Плотность молока представляет собой массу молока в единице объема при 20 °С ($\text{кг}/\text{м}^3$), определяемую ареометрическим методом. Плотность зависит от температуры молока и его составных частей. Из-за непостоянства состава молока она колеблется в пределах от 1026 до 1032 $\text{кг}/\text{м}^3$. Плотность молока изменяется в течение лактаци-

онного периода и под влиянием других факторов. В первые дни после отела (молозиво) плотность достигает 1400 кг/м^3 .

Плотность молока от больных животных ниже плотности нормального молока. При добавлении к молоку воды плотность его уменьшается (10 % добавленной воды снижает плотность в среднем на 3 кг/м^3). Подсытание сливок или разбавление обезжиренным молоком вызывает повышение плотности.

Задание 7. Вычислить объем молока в литрах, если масса поступившего молока составила 7000 кг с плотностью 1027 кг/м^3 .

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятию «молоко».
2. Какими показателями определяется качество молока?
3. Что такое СОМО?
4. Что такое базисные нормы, где их используют?
5. Назовите номер и название ГОСТа, регламентирующего требования при закупках, охарактеризуйте его.
6. Дайте определение понятиям: ингибирующие вещества в молоке, афлатоксин М1, радионуклиды.
7. Назовите основные требования при хранении молока до отправки на молокоперерабатывающее предприятие.
8. Почему заполнение молцистерн производится под вакуумом?
9. Что такое молозиво и стародойное молоко?
10. Дайте определение плотности молока.
11. В чем выражается кислотность молока?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

МАТЕРИАЛЬНЫЕ РАСЧЕТЫ В ПОЛУЧЕНИИ НОРМАЛИЗОВАННОЙ СМЕСИ ЗАДАННОЙ ЖИРНОСТИ

Цель работы: освоить методы расчетов получения нормализованной молочной смеси заданной жирности.

Теоретические положения

Ассортимент отечественных молочных продуктов постоянно

расширяется. Основными видами молочной продукции является продукты с массовой долей жира 6,0-, 3,5-, 3,2-, 2,5-, 1,5 %.

В технологии пастеризованного молока, кисломолочных продуктов, масла имеется одна общая технологическая операция – нормализация (получение нормализованной), которая позволяет регламентировать в готовом продукте нормативное содержание жира.

Нормализация смеси проводится в целях регулирования химического состава молока (массовой доли жира, сухих веществ, углеводов, витаминов, минеральных веществ) до значений, соответствующих стандартам и техническим условиям. Чаще всего нормализацию проводят по массовой доле жира.

Нормализацию смеси по массовой доле жира можно выполнять периодическим и непрерывным способами. При периодическом способе (**нормализация смешиванием**) молоко-сырье смешивают с обезжиренным молоком или с сливками или между собой в количествах, необходимых для получения молочной смеси с заданной массовой долей жира. При непрерывном способе нормализация молока осуществляется в потоке (**нормализация в потоке**) на сепараторе-сливкоотделителе с нормализующим устройством (сепаратор-нормализатор). Способ нормализации молока определяют в зависимости от материально-технической базы производства: при использовании первого способа необходимо дополнительно оснащать производство резервуарами для смешивания, при использовании второго способа необходимо иметь сепараторы-нормализаторы.

Нормализация молока периодическим способом (смешиванием). Периодический способ предусматривает нормализацию молока в зависимости от массовой доли жира в цельном молоке по следующим двум вариантам.

Если *требуемая массовая доля жира в нормализованном молоке меньше*, чем в цельном исходном молоке, то к цельному молоку нужно добавить определенное количество обезжиренного молока для снижения концентрации жира либо обезжиренное молоко в определенных пропорциях смешать со сливкам. При этом материальный баланс нормализации будет выглядеть следующим образом:

$$M_{\text{нм}} = M_{\text{м}} + M_{\text{ом}}, \text{ или } M_{\text{нм}} = M_{\text{ом}} + M_{\text{сл}}, \quad (1)$$

где $M_{\text{нм}}$, $M_{\text{м}}$, $M_{\text{ом}}$, $M_{\text{сл}}$ – соответственно, масса нормализованного,

цельного, обезжиренного молока и сливок.

Массы необходимых для смешивания компонентов можно рассчитать с помощью расчетного *треугольника Баркана* (рисунок 1).

В вершинах равностороннего треугольника указывают массовые доли жира в исходных молочных компонентах и нормализованном молоке. На внутренних сторонах треугольника записывают значения массы сырья, готового и побочного продуктов (напротив соответствующей массовой доли компонента). На внешних сторонах треугольника записывают разность между бóльшим и меньшим значениями массовых долей компонентов, находящихся в прилегающих к этой стороне вершинах треугольника.

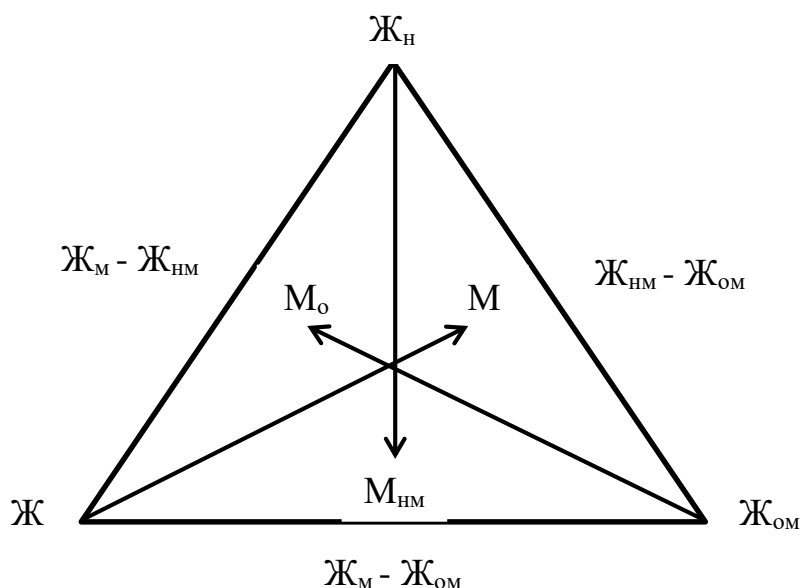


Рисунок 1 – Расчетный треугольник Баркана

$M_{об}$, $M_{нм}$, $M_{м}$ – масса, соответственно, обезжиренного, нормализованного и цельного молока;

$Ж_{об}$, $Ж_{нм}$, $Ж_{м}$ – массовая доля жира, соответственно, обезжиренного, нормализованного и цельного молока.

По правилу расчетного треугольника отношения внутренних сторон к внешним равны и являются постоянными для данного треугольника. Расчет нормализации периодическим способом с помощью расчетного треугольника при условии, когда жирность нормализованного молока ($Ж_{нм}$) меньше жирности цельного молока ($Ж_{м}$), будет выглядеть следующим образом:

$$\frac{M_{ом}}{Ж_{м}-Ж_{нм}} = \frac{M_{м}}{Ж_{нм}-Ж_{об}} = \frac{M_{нм}}{Ж_{м}-Ж_{ом}}, \quad (2)$$

$$M_M = \frac{M_{HM}(J_{HM} - J_{OM})}{J_M - J_{OM}}, \quad (3)$$

$$M_{OM} = \frac{M_{HM}(J_M - J_{HM})}{J_M - J_{OM}}, \quad (4)$$

Если *требуемая массовая доля жира в нормализованном молоке больше, чем в цельном исходном молоке*, то к цельному молоку нужно добавить определенное количество сливок в целях повышения концентрации жира либо обезжиренное молоко в определенных пропорциях смешать со сливками.

Задание. Самостоятельно составить материальный баланс нормализации и, используя расчетный треугольник Баркана, математически выразить массу цельного молока и сливок, если известна масса нормализованной смеси.

При расчете массы нормализующих компонентов в практике пользуются и другим графическим методом – **квадратом Пирсона**.

При данном расчете вычерчивают квадрат. В центре его записывают желаемую жирность нормализованной смеси двух компонентов, а по углам слева – массовые доли жира цельного и обезжиренного молока. В углах с правой стороны квадрата записывают разности по диагоналям между большей и меньшей величинами. Эти разницы показывают количественное отношение между компонентами смеси, т. е. сколько надо взять частей исходных продуктов. Например, $J_{HM} < J_M$, тогда $M_{HM} = M_M + M_{OM}$. Квадрат имеет вид, как показано на рисунке 2.

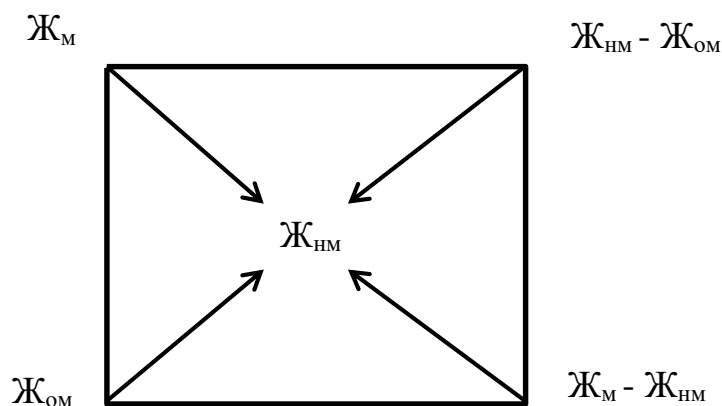


Рисунок 2 – Расчеты с применением квадрата Пирсона
Если известна масса смеси и необходимо определить массу её

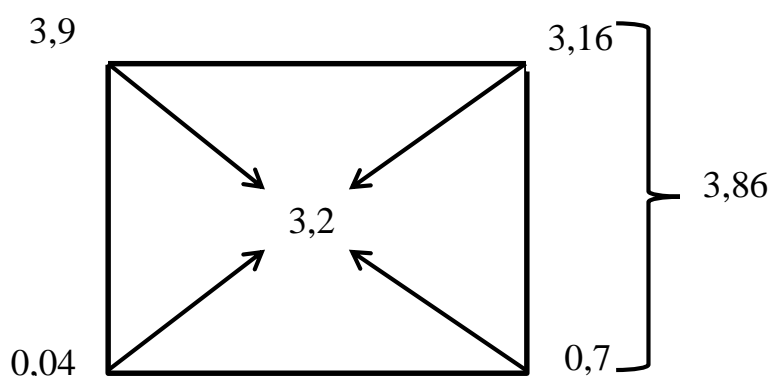
компонентов, то суммируют полученные разности в правой части квадрата, например,

$$Ж_{HM} - Ж_{OM} + Ж_M - Ж_{HM} = Ж_M - Ж_{OM}, \quad (5)$$

Затем записывают соотношение:

$$\frac{M_{OM}}{Ж_M - Ж_{HM}} = \frac{M_M}{Ж_{HM} - Ж_{Ob}}, \quad (6)$$

Пример. Следует определить, сколько надо добавить обезжиренного молока (0,04 % жира) к молоку жирностью 3,9 %, чтобы получить нормализованное молоко (3,2 % жира).



В левых углах квадрата проставляют показатели жирности исходных продуктов, а на пересечении диагоналей – желательную жирность смеси. В правых углах квадрата указывают разность, полученную при вычитании по диагоналям из большей величины меньшую. В данном случае цифры 3,16 и 0,7 обозначают, сколько частей исходных продуктов надо взять. Для удобства расчетов можно показатели выразить в процентах:

$$\begin{aligned} 3,16 + 0,07 &= 3,86 \\ 3,86 &- 100\% \\ 3,16 &- X \\ X &= (3,16 / 3,86) \cdot 100 = 81,9\% \end{aligned}$$

Следовательно, для получения нормализованного молока жирностью 3,2 % надо взять 81,9 % молока жирностью 3,9 % и добавить 18,1 % (100-81,9) обезжиренного молока (0,04 % жира).

Порядок выполнения работы

На основании изученного теоретического материала решить и записать следующие задания:

Задание 1. Рассчитать количество сливок жирностью 25 % полученных в результате сепарирования 20 тонн цельного молока базисной жирностью.

Задание 2. Рассчитать количество обезжиренного молока необходимого для нормализации 30 тонн цельного молока жирностью 3,5%, для получения нормализованной смеси жирностью 3,3 %.

Задание 3. Рассчитать количество обезжиренного молока, полученного в результате сепарирования 25 тонн цельного молока жирностью 3,6 %, если в результате сепарирования были получены сливки жирностью 15 %.

Задание 4. Рассчитать количество сливок необходимым для нормализации 35 тонн цельного молока жирностью 3,2 %, для получения нормализованной смеси жирностью 3,6 %.

Задание 5. Рассчитать количество сливок жирностью 15 % полученных в результате сепарирования 20 тонн цельного молока жирностью 3,3 %.

Задание 6. Рассчитать количество обезжиренного молока необходимого для нормализации 40 тонн цельного молока базисной жирностью, для получения нормализованной смеси жирность 3,2 %.

Задание 7. Рассчитать количество обезжиренного молока, полученного в результате сепарирования 15 тонн цельного молока базисной жирностью, если в результате сепарирования были получены сливки жирностью 10 %.

Задание 8. Рассчитать количество сливок необходимых для нормализации 15 тонн цельного молока базисной жирностью, для получения нормализованной смеси жирностью 3,6 %.

Задание 9. Рассчитать количество обрата, полученного в результате сепарирования 30 тонн цельного молока жирностью 3,6 %, если в результате сепарирования были получены сливки жирностью 20 %.

Задание 10. Рассчитать количество обезжиренного молока необходимого для нормализации 30 тонн цельного молока жирностью 3,5 %, для получения нормализованной смеси жирность 3,3 %.

Контрольные вопросы

1. Опишите сущность процесса «нормализация смешиванием».
2. Опишите сущность процесса «нормализация в потоке».
3. Опишите расчетный метод треугольника Баркана.
4. Опишите расчетный метод квадратом Пирсона.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ЭКСПРЕСС-МЕТОДОМ

Цель работы: освоить методику работы на анализаторе «Лактан 1-4»; сравнить физико-химические показатели молочных продуктов указанные на упаковке и полученные опытным путем.

Материалы, оборудование, реактивы: ультразвуковой анализатор молока «Лактан 1-4»; баня водяная термостатируемая с обогревом; термометр жидкостный; колба КН-3-1000-50 ТС; весы лабораторные 3-го класса точности с НВП 160 г и ценой поверочного деления шкалы 0,005 г; стакан В-1-50 ТС и В-1-250 ТС; колба 1-100-2; воронка В-25-38 ХС; палочка стеклянная длиной 100-120 мм и диаметром 1-3 мм; термометр ртутный стеклянный; плитка электрическая; гомогенизатор лабораторный; вода дистиллированная.

Теоретические положения

В технологии изготовления пищевых продуктов, а особенно молочных качество и состав сырья, эффективность производственных процессов, экологическая безопасность, соответствие выпускаемой продукции установленным нормам, соблюдение санитарно-гигиенических требований имеют большое значение. Решение всех перечисленных вопросов требует знания методов исследования пищевого сырья и готовых продуктов. Эта наука предусматривает как разработку новых принципов и методов анализа пищевых систем, так и установление строения отдельных веществ, их функций и взаимосвязи с другими компонентами.

Исследование любого пищевого продукта – сложная аналитическая задача. Из-за особенностей состава и многокомпонентности про-

дуктов необходимо приспособлять стандартные методы к особенностям состава и физико-химической структуры продукта – т.е. в каждом конкретном случае требуется проведение в той или иной мере аналитической исследовательской работы.

Сегодня можно выделить следующие методы, нашедшие широкое применение в пищевой промышленности: газовая хроматография, жидкостная хроматография, атомно-абсорбционная спектрометрия, фотометрия, люминесценция, капиллярный электрофорез, инфракрасная спектроскопия, электрохимия, классические методы анализа (титриметрия, гравиметрия), реологические и ультразвуковые методы исследования.

В настоящее время отмечается увеличение доли ультразвуковых методов исследования, что указывает на первоочередную важность освоения данных методов для пищевой промышленности. В будущем возрастет использование спектральных, атомно-абсорбционных методов и методов капиллярного электрофореза для проведения исследований качества сырья и готовой продукции. Из этого следует, что освоение методологией оценки свойств сырья и готовой продукции для инженеров-технологов имеет самое важное значение.



Анализатор качества молока «Лактан 1-4» МИНИ

Большим спросом среди крестьянских и фермерских хозяйств пользуется анализатор качества молока «Лактан 1-4» МИНИ» с тремя показателями – жир, СОМО и плотность. Эта экономическая модель – портативная лаборатория для оценки качества молока.

Анализатор переносной, малогабаритный, быстродействующий, с возможностью автономного питания от автомобильного аккумулятора, имеет легко читаемый дисплей. Установление рабочего режима. Для нормальной работы прибору необходимо прогреться. Прибор сделает это автоматически, и сам выдаст сообщение на дисплей о готовности к работе. На прогрев уйдет не более 5 минут. Необходимо только включить прибор в сеть. После прогрева можно работать с анализатором весь день.

Время измерения. Среднее время измерения составляет 3 минуты. Это в два раза быстрее, чем на центрифуге, безопаснее и эконо-

мичнее. Габаритные размеры. В сочетании с небольшим весом (всего 370 грамм), габаритные размеры 130x170x220 мм.

Напряжение питания. В данном анализаторе особое внимание уделено характеристикам источника питания. Широкий диапазон питающего напряжения переменного тока от 100 до 250 В. Потребляемая мощность не более 20 Вт.

Анализатор качества молока «Лактан 1-4» исполнение 220

Возрастающие потребности контролировать белок в молоке привели к созданию ультразвукового анализатора качества молока «Лактан 1-4» модель 220». За 90 секунд без химических реактивов этот прибор определяет четыре самых важных параметра – жир, СОМО, плотность и белок. Ценность этого прибора велика, один традиционный метод определения белка занимает около 6 часов времени и дополнительных расходных материалов. Огромная экономия времени и средств позволяет использовать этот прибор на приемке молока.



Установление рабочего режима. Для нормальной работы прибору необходимо прогреться. Прибор сделает это автоматически, и сам выдаст сообщение на дисплей о готовности к работе. На прогрев уйдет не более 5 минут. Необходимо только включить прибор в сеть. После прогрева можно работать с анализатором весь день.

Время измерения. Среднее время измерения составляет 90 секунд. Габаритные размеры. В сочетании с небольшим весом 2 кг, габаритные размеры 300x240x95 мм.



Напряжение питания. Широкий диапазон питающего напряжения переменного тока от 100 до 250 В. Низкая потребляемая мощность 60 ВА. Для подключения анализатора «Лактан 1-4» исполнение 220 к компьютеру используется нуль-кабель и программное обеспечение под WINDOWS.

Анализатор качества молока «Лактан 1-4» исполнение 230

Отличительные особенности: среднее время измерения - 60 секунд, определение точки замерзания, а также новая система промыв-

ки. Ультразвуковой анализатор качества молока «Лактан 1-4» исполнение 230 предназначен для определения массовой доли жира, белка, сухого обезжиренного молочного остатка, добавленной воды, температуры и плотности в пробе цельного свежего, консервированного, пастеризованного, нормализованного, восстановленного, обезжиренного молока и молока длительного хранения.

Установление рабочего режима. Для нормальной работы прибору необходимо прогреться. Прибор сделает это автоматически, и сам выдаст сообщение на дисплей о готовности к работе. На прогрев уйдет не более 5 минут. Нужно только включить прибор в сеть. После прогрева можно работать с анализатором весь день.

Время измерения. Среднее время измерения составляет около 60 секунд.

Габаритные размеры. В сочетании с небольшим весом 2 кг, габаритные размеры 300x240x95 мм.

Напряжение питания. В данном анализаторе особое внимание уделено характеристикам источника питания. Широкий диапазон питающего напряжения переменного тока от 100 до 250 В. Низкая потребляемая мощность 60 ВА.



Для подключения анализатора «Лактан 1-4» исполнение 230 к компьютеру используется нуль-кабель и программное обеспечение под WINDOWS.

Анализатор качества молока «Лактан 1-4» исполнение 700

Ультразвуковой анализатор качества молока «Лактан 1-4» исполнение 700 предназначен для определения температуры, массовой доли жира, белка, сухого обезжиренного молочного остатка, добавленной воды и плотности в пробе цельного свежего, консервированного, пастеризованного, нормализованного, восстановленного, обезжиренного молока и молока длительного хранения.

Программное обеспечение. Программное обеспечение позволяет накапливать данные в режиме Online, которые можно сохранять и обрабатывать на компьютере. Принтер расположен внутри. После того, как результаты появятся на дисплее, они тут же распечатываются на встроенном принтере.

Установление рабочего режима. Для нормальной работы прибору необходимо прогреться. Прибор сделает это автоматически, и сам выдаст сообщение на дисплей о готовности к работе. На прогрев уйдет не более 30 минут. Нужно только включить прибор в сеть. После прогрева можно работать с анализатором весь день.

Габаритные размеры. Эта эффективная многофункциональная машина имеет сравнительно небольшие габариты 180x310x220 мм при весе всего 6 кг.

Для подключения к компьютеру используется нуль-модемный кабель и программное обеспечение под WINDOWS.

Данная методика предназначена для выполнения измерений массовой доли жира, массовой доли белка, массовой доли сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) в молоке, сливках и мороженом, а также плотности молока ультразвуковым методом.

Методика распространяется на заготавливаемое сырое, цельное, нормализованное молоко, молоко, прошедшее тепловую обработку, нормализованное, восстановленное, сухое, консервированное, обезжиренное и концентрированное молоко.

Методика не распространяется на кисломолочные продукты.

Порядок выполнения работы

Измерения проводят с помощью анализатора «Лактан 1-4», в основу работы которого положен метод измерения скорости ультразвука в молоке при двух различных температурах (40... 43 °С и 60...63°С) и степень затухания ультразвуковых колебаний при прохождении их через продукт.

Структурная схема анализатора приведена на рисунке 1.

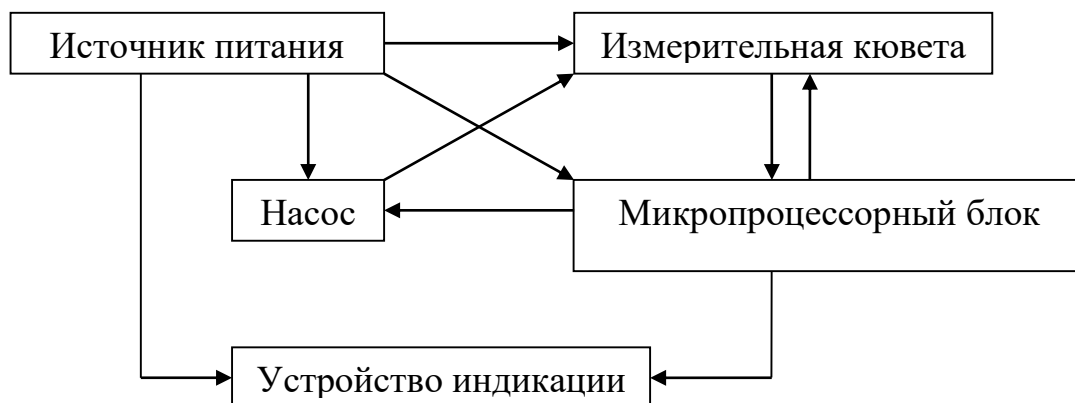


Рисунок 1 – Структурная схема анализатора

Анализатор состоит из следующих функциональных блоков:

1. Источник питания – выдает необходимые напряжения для работы других функциональных блоков.

2. Микропроцессорный блок – управляет скоростью насоса, управляет работой измерительной кюветы, проводит измерения, выполняет расчет по заданному алгоритму, выдает результаты измерения на устройство индикации.

3. Насос – производит заполнение кюветы молоком и слив молока из кюветы.

4. Измерительная кювета – производит изменение и поддержание температуры молока с заданной точностью согласно заданному алгоритму, выдает импульсы для расчета скорости и степени затухания ультразвуковых колебаний при прохождении их в молоке на микропроцессорный блок.

5. Устройство индикации – выводит на индикатор результаты измерения.

Конструкция анализатора. Конструктивно анализатор выполнен в пластмассовом корпусе. Общий вид анализатора приведен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Общий вид анализатора

Панель управления анализатора представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Панель управления анализатора

На панели управления анализатора находятся:

- кнопки управления «ПУСК», «МЕНЮ» и «ВЫБОР»;
- жидкокристаллический дисплей.

Задняя панель приведена на рисунке 4.

На задней панели анализатора находятся:

- сетевой шнур;
- сетевой выключатель;
- разъем для компьютера;
- промывочный шланг.

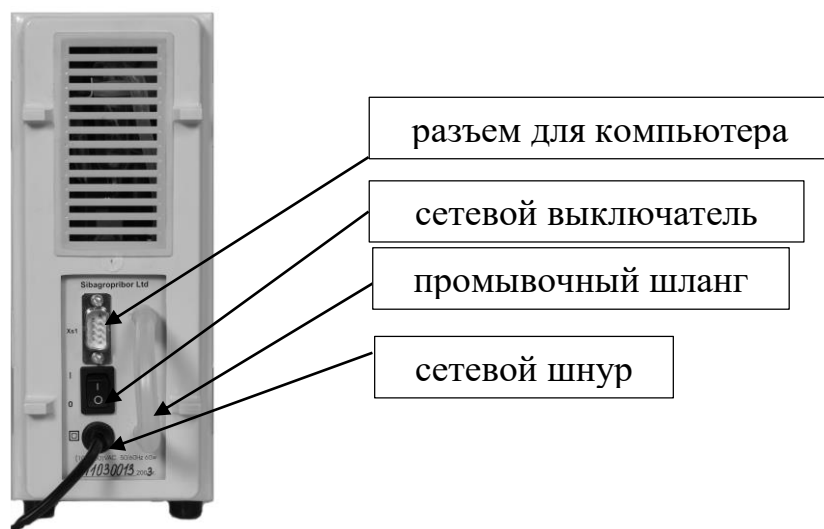


Рисунок 4 – Задняя панель анализатора

Требования к измеряемым образцам. К анализу допускается свежее, консервированное, пастеризованное, нормализованное, восстановленное, обезжиренное молоко и молоко длительного хранения.

Отбор проб проводится по ГОСТ 13928 и ГОСТ 26809 (для молока, сливок, сухого молока, концентрированного молока и мороженого) и в соответствии с указаниями методики выполнения измерений (далее МВИ).

Рабочий объем анализируемой пробы молока – 25 мм³.

Кислотность анализируемого молока не более 20 Т°.

Подготовка пробы молока. При наличии слоя отстоявшихся сливок молоко нагревают в водяной бане до температуры (45±5)°С и тщательно перемешивают путем переливания из сосуда в сосуд (не менее 3-х раз). Затем пробу охлаждают до температуры (22 ± 4) °С.

Подготовка пробы сухого молока. Дистиллированную воду нагреть на электрической плитке до температуры 40...42 °С.

Нагреть водяную баню до температуры 45 °С.

Стакан вместимостью 50 см³ помещают на чашу весов и уравнивают.

В стакан помещают испытуемый продукт (сухое молоко) до достижения массы образца 12, 50 г.

Полученную навеску при помощи воронки и стеклянной палочки переносят в мерную колбу. Стакан не менее 3 раз ополаскивают теплой водой (приблизительно 20 см), переливая каждый раз ополоски в мерную колбу вместимостью 100 см³.

Содержимое колбы охлаждают до комнатной температуры, доводят водой до метки и тщательно перемешивают до полного растворения молока.

Полученную таким образом пробу нагревают на водяной бане до температуры 40...42 °С и гомогенизируют при помощи лабораторного гомогенизатора. Затем пробу охлаждают до комнатной температуры и направляют на анализатор.

Подготовка пробы сливок. Предварительная подготовка к измерению производится по ГОСТ 13928 и ГОСТ 26809. Пробу анализируемых сливок с массовой долей жира от 10 до 20 % нормализуют обезжиренным молоком одним из рекомендуемых способов:

1. Если сливки предположительно должны содержать массовую долю жира менее 20 %, то 20 г сливок нормализуют 80 г обезжиренного молока. Масса нормализованного молока $20 \text{ г} + 80 \text{ г} = 100 \text{ г}$;

2. Если сливки предположительно должны содержать массовую долю жира 20 % и более, то 10 г сливок нормализуют 90 г обезжиренного молока. Масса нормализованного молока $10 \text{ г} + 90 \text{ г} = 100 \text{ г}$.

Примечание. Для сливок меньшей жирности используют способ подготовки пробы для молока

Подготовка проб мороженого и концентрированного молока.

Предварительная подготовка к измерению производится по ГОСТ 26809

Поместить на чашу весов стакан и уравновесить его. В стакан поместить 20,0 г концентрированного молока или 10,0 г жидкой смеси для мороженого. Затем в стакан поместить 20,0 г (при анализе концентрированного молока) или 30,0 г (при анализе мороженого) г воды и тщательно перемешать.

Подготовленную пробу помещают в приемное устройство прибора. Через 2,5 – 3,5 минуты считывают результаты анализа с показывающего устройства прибора.

По окончании измерений прибор промывают водой и моющим средством согласно инструкции, прилагаемой к прибору.

Подготовка анализатора к работе. Установите анализатор на горизонтальной плоскости, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции. Подсоедините шнур питания к напряжению сети ~220В. Выключатель «Сеть» должен находиться в положении «Выкл».

Выключатель «Сеть» установите в положение «Вкл». На дисплее появится номер версии программного обеспечения:

V 2.7

В связи с возможной модернизацией программного обеспечения версия может отличаться от номера версии приведенной в руководстве. Затем последовательно выводятся два сообщения:

Лактан 1-4 и 220
101

В первом сообщении нижней строки отображается серийный номер прибора.

Лактан 1-4 и 220
Измер 99

Во втором сообщении нижней строки отображается количество сделанных измерений на анализаторе. При первом включении анализатора количество измерений отличается от 0, так как в процессе градуировки было выполнено необходимое количество измерений.

Затем анализатор включит режим прогрева:

Прогрев
0:01

Анализатор будет прогреваться 5 минут. Время прогрева отображается на дисплее. Нажатием кнопки «МЕНЮ» пользователь может прервать прогрев. Изготовитель настоятельно рекомендует дождаться сигнала завершения прогрева.

После прогрева анализатор готов к работе:

08:05 Молоко 1
06/09/04

На дисплее отображается текущее время «Час:Минуты», «День/Месяц/Год».

Выберете необходимый режим кнопкой «МЕНЮ».

Режим «Молоко 1» подходит для измерения сырого молока, для всех остальных типов молока используется **режим «Молоко 2»**.

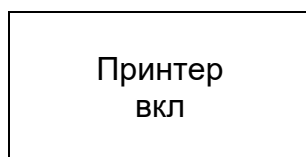
Режим «Тех.реж.» используется для градуировки прибора, см. «Руководство пользователя на программное обеспечение».

Режим «Мойка» используется для промывки анализатора. Для запуска режима нажмите кнопку «ПУСК».

Режим «Язык» используется для переключения вывода сообщений на английском или русском языке. Для смены языка нажмите кнопку «ПУСК».

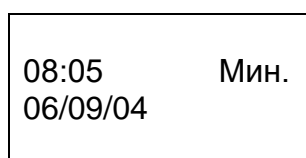
Режим «Принтер» используется для вывода на печать параметров измерения. Совместно с анализатором используется специальный принтер ТЭПС-1.

Для работы с принтером включите режим нажатием кнопки «ВЫБОР»:



Подробнее о работе принтера изложены в руководстве по эксплуатации, прилагаемом к принтеру. Для выхода из режима установки параметров принтера нажмите кнопку «МЕНЮ». (Для анализаторов версии ранее V2.7 для переключения в режим «Принтер вкл.» необходимо три раза нажать кнопку «ПУСК»).

Режим «Время» используется для коррекции часов реального времени встроенного в анализатор. Для изменения установки часов реального времени нажмите кнопку «ПУСК».



Последовательно нажимайте кнопку «ВЫБОР», в правом углу индикатора будет отображаться тот интервал времени, который необходимо изменить.

Нажимайте кнопку «ПУСК» для изменения выбранного интервала времени.

Для выхода из режима нажмите кнопку «МЕНЮ».

Использование анализатора. Установите режим «Молоко 1» или «Молоко 2». Поставьте в паз анализатора стаканчик с анализируемой пробой и нажмите кнопку «ПУСК». Через несколько секунд после закачивания пробы на индикаторе появится температура пробы и текущее время измерения в правом нижнем углу.

20°C	Молоко 1
	0:30

Температура пробы измеряется в стаканчике. Следовательно, налив в теплый стакан холодную пробу, температура пробы в стакане увеличится на несколько градусов в зависимости от разности температур теплого стакана и холодной пробы.

Затем анализатор перейдет в режим измерения остальных параметров, и после окончания измерения проба сливается из измерительного тракта, и на дисплей выводятся результаты:

ЖИР СОМО БЕЛОК		
3,12	8,46	3,25
28,25		0
ПЛОТНОСТЬ ВОДА		

При повторном измерении пробы закачивание производится путем последовательного нажатия кнопки «МЕНЮ», а затем «ПУСК».

При анализе двух контрастных проб (обрат, цельное молоко, сливки) для большей достоверности результата необходимо выкачать остатки предыдущей пробы. Для этого произвести измерение с пустым стаканчиком, последовательным нажатием кнопок «МЕНЮ» и «ПУСК». Через несколько секунд на дисплее появится сообщение «Error 4» со звуковым сигналом, который убирается нажатием кнопки «МЕНЮ».

Если перерыв между измерениями более часа, то необходимо произвести автоматическую промывку.

По окончании работы необходимо произвести полную промывку. Данные первой пробы будут некорректными, так как в анализаторе остались капли воды после промывки, которые разбавили молоко.

Автоматическая промывка. Автоматическая промывка производится, если перерыв между измерениями более часа.

Налейте в стаканчик чистую водопроводную воду, подогретую до температуры $60 \div 70$ °С. Установите в анализатор стаканчик с водой. Несколькими нажатиями кнопки «МЕНЮ» выберите режим «Мойка». Кнопкой «ПУСК» подтвердите выбранный режим. Анализатор начнет перекачивание и на дисплее появится сообщение:

Мойка

После окончания промывки анализатор сливает жидкость из измерительного тракта и на дисплее выводится сообщение:

08:05 Молоко 1
06/09/04

Смените воду и установите стаканчик в нишу анализатора. Повторяйте режим мойка до тех пор, пока вода после промывки не станет прозрачной.

Полная промывка. После окончания работы обязательна полная мойка анализатора. Остаток молока в измерительном тракте может привести к поломке анализатора. Полная промывка анализатора состоит из следующих последовательных операций:

- подогрейте проточную воду до температуры $60 \div 70$ °С. Разведите в ней стиральный порошок в пропорции 3 г порошка (чайная ложка) на 0,5 л воды;
- отсоедините шнур питания от сети;
- отсоедините от штуцера «Выход» на задней панели, нижний конец промывочного шланга и присоедините к нему шприц (рисунок 5);
- установите на анализатор стаканчик с промывочной жидкостью;
- сделайте несколько перекачек шприцем;
- смените промывочную жидкость и повторите промывку;
- поменяйте промывочную жидкость на чистую проточную воду и промойте еще раз;

- меняйте воду до тех пор, пока вода не станет чистой;
- промойте измерительный канал анализатора дистиллированной водой;
- продуйте канал пустым шприцем;
- наденьте промывочный шланг обратно на штуцер «Выход».



Рисунок 5 – Схема полной мойки анализатора

Оформление результатов

В сухом молоке массовую долю жира (%) вычисляют по формуле (1):

$$Ж_{с.м} = \frac{Ж_г \cdot (100 - B)}{12,5}, \quad (1)$$

где $Ж_г$ – массовая доля жира в гомогенизированной пробе согласно показания прибора, %;

B – масса влаги в 100 г сухого молока согласно паспортным данным или измеренная по ГОСТ 8764, г;

12,5 – навеска сухого молока, г.

Аналогичным образом вычисляют массовую долю СОМО (сухого обезжиренного молочного остатка) ($С_{с.м}$), заменяя массовую долю жира $Ж_г$ в формуле массовой долей СОМО, полученной согласно показаниям прибора.

В сливках массовую долю жира (%) вычисляют по формуле (2):

$$Ж_c = \frac{M_{НС}}{M_c} \cdot (Ж_{нс} - Ж_0) + Ж_0, \quad (2)$$

где $M_{НС}$, M_c - массы нормализованной смеси и анализируемых сливок;

$Ж_c$, $Ж_{нс}$, $Ж_0$ - массовая доля жира в анализируемых сливках, нормализованной смеси, обезжиренного молока, %;

$$\text{При этом } \frac{M_{НС}}{M_c} = 5, \text{ если } Ж_c < 20 \% ; \quad (3)$$

$$\frac{M_{НС}}{M_c} = 10, \text{ если } Ж_c \geq 20\% . \quad (4)$$

В мороженом и концентрированном молоке массовую долю жира (%) вычисляют по формулам (5):

$$Ж_{\text{мор(к.м)}} = \frac{M_{НС}}{M_{\text{мор(к.м)}}} \cdot Ж_{НС}, \quad (5)$$

где $M_{НС}$, $M_{\text{мор(к.м.)}}$ – массы нормализованной смеси и анализируемого продукта (мороженого или концентрированного молока), г,
 $Ж_{НС}$ – измеренное значение массовой доли жира нормализованной смеси, %,

– для концентрированного молока

$$\frac{M_{НС}}{M_{к.м}} = 2 \quad (6)$$

– для мороженого

$$\frac{M_{НС}}{M_{\text{мор}}} = 4 \quad (7)$$

Аналогичным образом вычисляют массовую долю СОМО (сухого обезжиренного молочного остатка) ($C_{\text{мор(к.м.)}}$) и белка ($B_{\text{мор(к.м.)}}$), заменяя массовую долю $Ж_{НС}$ в формуле (5) массовой долей СОМО ($C_{НС}$) и массовой долей белка ($B_{НС}$), полученными по показаниям прибора.

За окончательный результат измерений принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определе-

ний. Разность между результатами определений не должна превышать значений, указанных в разделе «Контроль погрешности» (п.9.1).

Контроль погрешности. При выполнении каждого измерения контролируют сходимость результатов параллельных определений, полученных для двух проб.

Допускаемые значения разности между результатами двух параллельных определений приведены в таблице 1 (для доверительной вероятности 0,95).

Таблица 1 – Допускаемые значения разности между результатами двух определений

Показатели	Контролируемый объект	Норматив контроля сходимости результатов определений
Массовая доля жира	Молоко	0,17%
	Сухое молоко	0,8 %
	Сливки	0,8 %
	Мороженое и концентрированное молоко	0,4%
Массовая доля белка	Молоко	0,28%
	Мороженое и концентрированное молоко	0,70 %
		0,33 %
Массовая доля СОМО	Молоко	0,5 %
	Сухое молоко	0,7%
	Мороженое и концентрированное молоко	0,8%
Плотность	Молоко	0,6 кг/м ³

Контрольные пробы хранят не более 4 часов.

Проверяют выполнение следующего условия (пример для жира в молоке):

$$(X_{ж})_{изм} - (X_{ж})_{к} \leq \delta, \quad (8)$$

где $(X_{ж})_{изм}$ - значение массовой доли жира, полученное при проведении измерений в соответствии с данной методикой, %

$(X_{ж})_{к}$ - значение массовой доли жира в контрольной пробе, %.

Результаты измерений представляют в виде:

– массовая доля жира в молоке:

$(X_{ж} \pm \delta) \%$, $P = 0,95$ (аналогично для $X_{с.м}$, $X_{с}$, $X_{мор}$, $X_{к.м}$);

– массовая доля белка в молоке:

$(X_{б} \pm \delta) \%$, $P = 0,95$ (аналогично для $X_{мор}$, $X_{к.м}$);

– массовая доля СОМО в молоке:

$(C_m \pm \delta) \%$, $P = 0,95$ (аналогично для $C_{с.м}$, $C_{мор}$, $C_{к.м}$);

– плотность молока:

$(\rho \pm \delta) \text{ кг/м}^3$, $P = 0,95$,

где δ - границы абсолютной погрешности, указанные в таблице 2 для $n=2$.

Таблица 2 – Относительная погрешность результатов измерений

Показатели	Контролируемый объект	Обозначение	Диапазоны измерений	Границы абсолютной погрешности (δ) при доверительной вероятности $P=0,95$ и $n=2$
Массовая доля жира	Молоко	J_m	0,5-6%	0,15%
	Сухое молоко	$J_{с.м}$	0,5-30%	0,5%
	Сливки	J_c	10-30%	0,5%
	Мороженое и концентрированное молоко	$J_{мор}$	10-20%	0,3%
		$J_{к.м}$	10-20%	0,3%
Массовая доля белка	Молоко	B_m	1,5-3,5 %	0,25 %
	Мороженое и концентрированное молоко	$B_{мор}$	3 - 14 %	0,30 %
		$B_{к.м}$	3- 14%	0,30 %
Массовая доля СОМО	Молоко	C_m	6- 12%	0,4 %
	Сухое молоко	$C_{с.м}$	60 - 70 %	0,5 %
	Мороженое и концентрированное молоко	$C_{мор}$	12-48%	0,6 %
		$C_{к.м}$	12-48%	0,6 %
Плотность	Молоко	ρ_m	1000-1040 кг/м^3	0,5 кг/м^3

Контрольные вопросы

1. Приведите количественную и качественную характеристику белков молока.
2. В чем заключаются особенности состава молочного жира? В каком виде он находится в молоке?
3. Охарактеризуйте углеводы молока.
4. Какие минеральные вещества и витамины содержит молоко?
5. Что понимают под бактерицидной активностью молока?
6. Что включает в себя первичная переработка молока?

7. Какие органолептические показатели должно иметь молоко согласно ГОСТу?

8. По каким физико-химическим показателям проводится оценка качества молока при приемке на предприятие?

9. На чем основано разделение молока на сорта при приемке?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА. СЕПАРИРОВАНИЕ

Цель работы: изучение технологического процесса сепарирования молока, приобретение навыков работы с сепаратором, ознакомится с факторами, влияющими на эффективность сепарирования.

Материалы, оборудование, реактивы: сепаратор-сливкоотделитель, молоко объемом 2 л; химические стаканы вместимостью 1000 см³; электрическая плита, термометр ТС-4М для измерения температуры при переработке и хранении молочных продуктов.

Теоретические положения

Сепарирование молока (переработка молока) – это процесс разделения молока на сливки (жировую часть) и обезжиренное молоко (обрат) под действием центробежной силы.

Процесс **сепарирования** в молочной промышленности **применяется** для получения сливок, для очистки молока, нормализации его по жиру и обезжиривания сыворотки. Жир в молоке содержится в виде мельчайших шариков диаметром 1-10 мкм в небольших количествах (3-5 % от общей массы молока). Основную массу жира составляют жировые шарики диаметром от 2 до 6 мкм.

Сепарирование молочного сырья в целях выделения жира происходит в сепараторах-сливкоотделителях. Процесс сепарирования молока основывается на разности плотностей жировых шариков (930 кг/м³) и плазмы (1036 кг/м³). Процесс разделения молока на сливки и обезжиренное молоко под действием центробежной силы моделируется уравнением Стокса:

$$V = \frac{2}{9} \pi^2 n^2 R d^2 \frac{(p_1 - p_2)}{\mu}, \quad (1)$$

где v – скорость выделения жировых шариков, м/с;

R - средний радиус рабочей части тарелки сепаратора, см;

n - частота вращения барабана сепаратора, с⁻¹;

r - радиус жирового шарика, см;

ρ_1 - плотность плазмы, кг/м³;

ρ_2 - плотность жира, кг/м³;

μ - вязкость молока, Па · с.

Из формулы Стокса следует, что скорость выделения жировых шариков из молока зависит, прежде всего, от их размера, плотности жира и плазмы и обратно пропорциональна вязкости.

Сепараторы классифицируются:

– **по производственному назначению:** а) сепараторы-сливкоотделители, в которых выделяются сливки, и очищается молоко; б) сепараторы – очистители, в которых молоко только очищается; в) сепараторы - нормализаторы для получения молока требуемой жирности; г) универсальные сепараторы - для холодного сепарирования, получения высокожирных сливок и очистки молока;

– **по защите процесса сепарирования от доступа воздуха:** а) открытые сепараторы, у которых поступление молока и отвод сливок и обезжиренного молока происходит открытым потоком; б) полужакрытые сепараторы, в которых подача молока, отвод сливок и обезжиренного молока или только обезжиренного молока происходит под давлением; в) герметические сепараторы, в которых потоки молока, сливок и обезжиренного молока изолированы от доступа воздуха.

Влияние факторов на эффективность сепарирования

Степень обезжиривания молока

Оценка качества работы сепаратора осуществляется по количеству жира, оставляемого в обезжиренном молоке, или по степени обезжиривания молока. Степень обезжиривания молока определяется отношением количества жира, перешедшего в сливки, ко всему количеству жира, содержащегося в молоке. Степень обезжиривания характеризует эффективность работы сепаратора. Расчет степени обезжиривания производится по формуле (1):

$$E = \frac{Ж_c(Ж_m - Ж_0)}{Ж_m(Ж_c - Ж_0)} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где $Ж_c$, $Ж_m$, $Ж_0$ – массовая доля жира в сливках, молоке и обезжиренном молоке (%) соответственно.

Степень обезжиривания молока зависит от его жирности. Чем выше жирность молока, тем выше степень использования жира при одинаковой жирности обезжиренного молока и сливок. При одинаковой жирности молока производственные потери при сепарировании жирного молока меньше. Степень обезжиривания в современных сепараторах составляет 99-99,8%. Жирность обезжиренного молока в процессе сепарирования составляет 0,01-0,05%. Диаметр жировых шариков в обезжиренном молоке не более 1 мкм.

Для оценки эффективности работы сепаратора рассчитывать **показатель потерь жира – П**, который определяется по формуле (2):

$$П = \frac{O \cdot Ж_0}{M \cdot Ж_m}, \quad (2)$$

где O , M – соответственно масса обезжиренного и цельного молока.

Чем больше E или, наоборот, меньше $П$, тем выше качество обезжиривания. Количество жира в обезжиренном молоке характеризует работу сепаратора только при разделении определенного по дисперсному составу молока. Качество обезжиривания молока, содержащего много мелких жировых шариков, хуже, чем молока, в котором мелких жировых шариков меньше.

Причины неудовлетворительного обезжиривания молока

Эффект сепарирования оценивается по количеству жира, оставшегося в обезжиренном молоке. Чем меньше его остается, тем эффективней процесс. Рассмотрим факторы, влияющие на результат сепарирования:

1. Частота вращения барабана сепаратора. Барабан сепаратора имеет заданную частоту вращения. Изменение числа оборотов влияет на качество обезжиривания.

В процессе эксплуатации сепаратора необходимо следить за частотой вращения барабана сепаратора. Снижение скорости вращения барабана отрицательно отражается на качестве обезжиривания. Уменьшение числа оборотов барабана сепаратора происходит вследствие износа фрикционных колодок, попадания масла на колод-

ки или падения напряжения электрического тока; при сепарировании молока сразу после включения, когда число оборотов не достигло необходимого. Для контроля числа оборотов барабана сепаратора устанавливаются тахометр и пульсометр.

2. Кислотность молока. На процесс сепарирования существенно влияет кислотность молока. Кислотность свежесвыдоенного молока составляет 16-18°Т. При хранении молока, при температуре выше 8°С, кислотность постепенно увеличивается. При нагревании молока, кислотность которого повысилась в результате длительного хранения, образуются микроскопические хлопья белка, затрудняющие процесс сепарирования, так как хлопья препятствуют движению жировых шариков. Установлено, что при повышении кислотности молока до 21-22°Т качество сепарирования ухудшается. При дальнейшем повышении кислотности молоко не рекомендуется подогревать и сепарировать. С повышением кислотности молока возрастает вязкость его, что также необходимо учитывать при проведении процесса сепарирования.

3. Производительность сепаратора. С уменьшением производительности улучшается качество обезжиривания, и наоборот. При нарушении постоянства притока молока в сепаратор наблюдается снижение качества обезжиривания. Это наблюдается при эксплуатации полугерметических сепараторов, когда в поплавковой камере накапливается пена. Для создания постоянного притока профессор Н.Н. Липатов считает целесообразным устанавливать **регуляторы потока**, подобные регуляторам, установленным в пастеризационных линиях. Однако следует заметить, что имеется производственный опыт улучшения эксплуатационных характеристик сепараторов, который говорит о возможности увеличения производительности сепаратора без снижения качества обезжиривания.

4. Температура сепарирования. От температуры сепарирования зависит эффективность работы сепаратора – производительность и качество обезжиривания. Температуру сепарирования выдерживают в пределах от 35 до 40 °С. При нагревании жидкости снижается вязкость молока и уменьшается сопротивление при движении жирового шарика в массе молока. С целью сохранения качества обезжиривания снижение температуры нагревания молока должно сопровождаться уменьшением производительности сепаратора. Между производительностью сепаратора и температурой се-

парирования (от 15 до 60 °С) существует прямо пропорциональная зависимость. В.А. Мелешин сепарируя молоко при 45 °С, снизил производительность сепаратора в 10 раз и получил сливки жирностью 84% (жирность сливочного масла). При холодном сепарировании (5...10 °С) следует уменьшить производительность сепаратора ориентировочно в два раза по сравнению с паспортной характеристикой аппарата. При нагревании молока выше 70 °С наблюдается интенсивное пенообразование, дробление жировых шариков и качество обезжиривания снижается.

5. Продолжительность сепарирования. В процессе сепарирования в грязевом и межтарелочном пространстве постепенно накапливаются механические примеси и сепараторная слизь, в результате чего нарушается разделение молока. Забивание грязевого пространства приводит к резкому снижению жирности сливок, так как молоко не проходит к периферии, а выходит через каналы для сливок. Продолжительность процесса сепарирования зависит от чистоты и кислотности молока, объема грязевого пространства. Выше сказанное относится к сепараторам с ручной выгрузкой осадка. В производственных условиях через 2-2,5 часа сепаратор останавливают, разбирают и осуществляют мойку. Саморазгружающиеся сепараторы работают без остановки в течение смены.

6. Число тарелок и межтарелочный зазор в барабане сепаратора. При сборке сепаратора следует устанавливать паспортное число тарелок, учитывая при этом нумерацию тарелок. Нарушение числа и нумерации тарелок приводит к разбалансировке барабана, и, как следствие, выход жира в обезжиренную часть увеличивается. Большое влияние на процесс сепарирования оказывает плотность пакета тарелок. В собранном барабане пакет тарелок должен быть плотно сжат между дном и крышкой барабана; при ослаблении пакета добавляют 1-2 тарелки. Расстояние между тарелками составляет 0,4 мм.

При высокой загрязненности и повышенной кислотности молока (более 20°Т) между тарелками образуется сепараторная слизь, которая нарушает процесс сепарирования.

7. Содержание жира в молоке. Качество обезжиривания зависит от содержания жира в исходном молоке. В случае сепарирования более жирного молока (>4%) процесс сепарирования ухудшается. Это объясняется увеличением вязкости молока, что затрудняет выделение жира. Поэтому при сепарировании молока с повышенной

жирностью необходимо несколько повысить температуру подогрева или уменьшить подачу молока в сепаратор.

8. Размеры жировых шариков. Молочный жир находится в молоке в виде шариков размером от 0,5 до 10 мкм. Основную массу представляют жировые шарики размером 1-5 мкм. При сепарировании можно выделить жировые шарики размером 1,4 мкм и выше, более мелкие остаются в обезжиренном молоке. Объясняется это изменением плотности жировых шариков в зависимости от их размера. Размер жировых шариков зависит от сезонности, породы коров, способа и рациона кормления.

Устройство сепаратора–сливкоотделителя

На рисунке 1 изображен общий вид в разрезе полузакрытого сепаратора сливкоотделителя.

Полузакрытый сепаратор-сливкоотделитель состоит из следующих основных узлов: станины, приводного механизма, барабана, приёмно-отводящего устройства, тахометра.

Процесс разделения молока осуществляется в барабане сепаратора-сливкоотделителя. Согласно рис 4.1, барабан состоит из основания 14, тарелкодержателя 15, пакета промежуточных тарелок 16, верхней и разделительной тарелок 18 и 19 и крышки барабана 11. На тарелкодержателе сначала располагается нижняя тарелка, имеющая шипики с наружной и внутренней сторон, затем пакет промежуточных тарелок с шипиками с одной стороны, благодаря которым достигается зазор между тарелками 0,4-0,5 мм.

Тарелки выполнены из нержавеющей стали. В них имеются отверстия, которые при сборе пакета должны совпадать. Это достигается благодаря приливам вдоль тарелкодержателя и соответствующим вырезам в горловине тарелки. Отверстия тарелок совпадают с отверстиями в нижней части тарелкодержателя и создают общие вертикальные каналы. На каждой тарелке стоит порядковый номер. Сверху на пакет промежуточных тарелок наложена верхняя тарелка 18, а затем – разделительная тарелка 19. На пакет пластин сверху надета крышка барабана 11, имеющая в основании вырез для шпонки и канавку для уплотнительной резины.

При установке крышки паз её должен совпадать со шпонкой основания барабана. Крышка и корпус барабана соединяются между собой при помощи большого затяжного кольца 12 с левой резьбой. Это необходимо для того, чтобы при вращении барабана не было са-

моотворачивания затяжного кольца, (барабан вращается по часовой стрелке). Сверху крышка барабана закрыта крышкой напорной камеры. Между верхней тарелкой и горловиной разделительной тарелки образуется напорная камера сливок. В верхней части барабана, под верхней крышкой с рёбрами, образуется напорная камера обезжиренного молока.

Молоко поступает через питающую трубку 10 в пространство между корпусом барабана и тарелкодержателем 15, поднимается в пакет тарелок 16 по отверстиям и растекается в межтарелочных пространствах, где и разделяется на две фракции. Тяжёлая фракция – обезжиренное молоко – центробежной силой отбрасывается к периферии, поднимаясь в полости, ограниченной разделительной тарелкой 19 и крышкой барабана и 11, попадает в напорную камеру обезжиренного молока и далее в напорный диск 9. Из этой камеры обезжиренное молоко выходит под давлением и по трубе выводится из сепаратора. Разделительная тарелка 19 разделяет и предохраняет от смешивания обезжиренное молоко и сливки. Лёгкая фракция – сливки – оттесняется к центру барабана и вдоль тарелкодержателя 15 поднимается вверх в поплавковую камеру сливок, ограниченную верхней частью разделительной тарелки 19 и верхней тарелкой 18. Затем через напорный диск 8 сливки поднимаются и попадают под давлением в камеру, оттуда выводятся и направляются в ёмкость или какой-либо аппарат.

Таким образом, в межтарелочном пространстве встречаются два потока: обезжиренное молоко, направляющееся к периферии, и сливки, направляющиеся к центру барабана.

Механические примеси, загрязняющие молоко, а также «молочная слизь» движутся вместе с обезжиренным молоком и оседают в шлаковом пространстве кожуха барабана. Этот осадок, сильно уплотняясь, постепенно заполняет шлаковое пространство, что приводит к нарушению установившегося процесса тонкослойной сепарации. Поэтому сепаратор необходимо останавливать, разбирать барабан и вручную удалять осадок с последующей мойкой всех деталей и барабана.

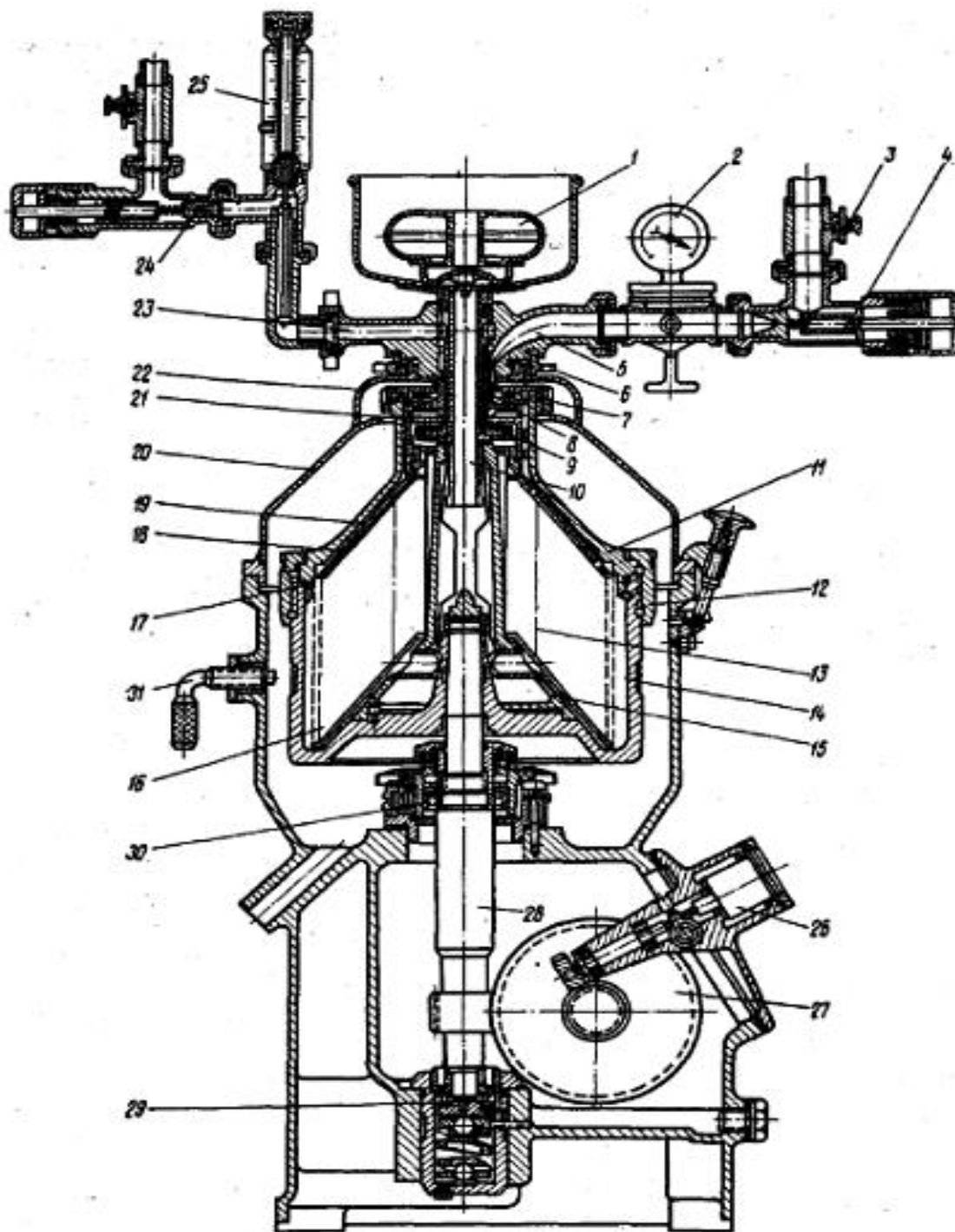


Рисунок 1 – Общий вид в разрезе полузакрытого сепаратора–сливкоотделителя

1- поплавковая камера; 2- манометр; 3-пробный краник; 4, 24 - регулирующий дроссель; 5 - патрубок для вывода обезжиренного молока; 6-накидная гайка; 7-малое затяжное кольцо барабана; 8,9- напорные диски; 10-питающая труба; 11-крышка барабана; 12- затяжное кольцо барабана; 13-ось отверстий в тарелках; 14-основание барабана; 15-тарелкодержатель; 16-тарелки; 17-уплотнительное кольцо; 18-верхняя тарелка; 19- разделительная тарелка; 20-крышка сепаратора; 21-горизонтальная перегородка; 22-крышка; 23-устройство

для вывода сливок; 25-ротаметр; 26-тахометр; 27-червячное колесо привода; 28-веретено; 29-подпятник с подшипником; 30-горловой подшипник; 31-стопорный винт.

Станина сепаратора чугунная, она является корпусом, несущим все основные узлы. Низ станины – картер, в нём смонтированы приводной механизм, центробежно-фрикционная муфта и горизонтальный вал. По вертикальной оси станины проходит вертикальный вал (веретено), который опирается на подшипник в подпятнике, а в верхней части он закреплён в горловом подшипнике. В верхней части станины, представляющей собой чашу, помещается главный рабочий орган сепаратора – барабан, насаженный через поводок на верхний конец веретена 28. Чаша закрыта крышкой 11. Сверху на ней смонтировано приёмно-отводящее устройство. В станине расположены два стопорных винта 3 и тормозные колодки. Стопорные винты 3 исключают вращение барабана при сборке разборке его. Тормозные колодки служат для сокращения холостого хода сепаратора после выключения электрического двигателя, который укреплен в нижней части корпуса на фланцах.

В нижнюю часть станины – картер заливают масло для смазки приводного механизма. Уровень масла контролируют визуально по смотровому стеклу. Для удобства монтажа станина снабжена четырьмя лапами с отверстиями под фундаментные болты.

Порядок выполнения работы

Пуск сепаратора. Для пуска сепаратора включается двигатель. При вращении вал электродвигателя передает вращение на барабан и доводит его до рабочего числа оборотов.

Продолжительность разгона сепаратора должна находиться в пределах от 3 до 6 минут. Если время разгона длится дольше или число оборотов в барабане в процессе работы падает, это говорит о том, что на колодки фрикционной муфты попала смазка или сработало фёррадо, в результате чего имеет место пробуксовывание. В таком случае следует удалить попавшую на колодки смазку или заменить фёррадо.

Для промывки, подогрева и проверки герметичности перед началом сепарирования пропустить через барабан горячую воду.

При проверке герметичности барабана при помощи регулирующего крана на выходном патрубке обезжиренного молока создается давление, достигающее до двух атмосфер. Наблюдение за давлением производится по манометру. Если при этом или более низком давлении вода начинает вытекать из патрубка чаши станины, то герметичность барабана нарушена. Необходимо остановить сепаратор, разобрать барабан и проверить правильность укладки уплотнительных резиновых колец в кожухе барабана, крышке кожуха, в приемнике обезжиренного молока и сливок; затем правильно собрать барабан, завернуть гайки барабана и гайку центральной трубки до отказа.

Вытекание воды из патрубка при давлении выше 2,5 ат объясняется чрезмерным повышением давления. Для устранения вытекания жидкости надо уменьшить давление на выходном патрубке обезжиренного молока.

При эксплуатации сепаратора как сливоотделителя нужно помнить следующее:

1. С уменьшением числа оборотов барабана обезжиривание ухудшается. Необходимо регулярно проверять число оборотов барабана по тахометру и пульсометру.

2. Наилучшее обезжиривание наблюдается при температуре молока 35...40 °С и кислотности не выше 22 °Т.

3. Ход барабана должен быть равномерным.

Нарушение хода может быть вызвано следующими причинами:

– гайки не завернуты до отметок, имеющих на крышках барабана;

– тарелки вложены в барабан не по порядку номеров или от другого барабана;

– ослаб пакет тарелок внутри барабана;

– неправильно установлен сепаратор по уровню-неправильно собран горловой подшипник веретена.

При неплотном прилегании торца тарелкодержателя к посадочному месту основания барабана молоко попадет в грязевые пространства и в процессе сепарации не участвует.

При повышенной загрязненности молока быстрее заполняется грязевое пространство и увеличивается отход жира в обрат (характерно для сепараторов с ручной выгрузкой осадка). При увеличении количества пастеризации (двойная пастеризация) увеличивается от-

ход жира в обрат. Отход жира в обрат увеличивается с уменьшением по диаметру жировых шариков, величина которых зависит от состояния корма, климатических зон, породы скота, времени года и других факторов. Обезжиривание молока ухудшается, если оно проходит перекачку через насосы несколько раз.

При неуплотненном пакете барабана межтарелочный зазор увеличивается, и отход жира в обрат увеличивается.

Обезжиривание молока ухудшается, если перекачивающий молоко насос имеет подсос воздуха.

После того как закончено сепарирование молока, не останавливая сепаратор, следует пропустить через него некоторое количество обезжиренного молока и горячей воды. Это необходимо для того, чтобы остатки сливок были удалены из барабана. После закрытия крана для выхода обезжиренного молока вся вода устремляется в сливкопровод и промывает его.

Затем, пропустив через сепаратор некоторое количество холодной воды, охлаждают барабан. Если барабан не охладить, из-за температурной деформации трудно будет отвинтить гайку. Последующую разборку арматуры можно производить только после полной остановки барабана. Она производится в порядке, обратном ранее описанному порядку сборки. После окончания работы все детали сепаратора, соприкасающиеся с молоком, детали арматуры, барабана и приборов должны быть тщательно промыты и высушены. Это имеет большое значение для предохранения от порчи свежего молока при дальнейшем сепарировании, так как плохо вымытые и высушенные детали заражают молоко бактериями. Сначала детали промывают в теплой воде, а затем споласкивают горячей.

Задание 1. Изучить устройство сепаратора, а также правила эксплуатации, сборки, разборки. Сепаратор подготовить к работе согласно инструкции. Для проверки правильности сборки сепаратора и его прогрева через сепаратор пропустить 3-5 дм³ воды температурой 50°С.

Задание 2. В молоке, предназначенном для сепарирования, определить массовую долю жира и кислотность, с использованием лабораторного анализатора «Лактан 1-4», определить массу.

Задание 3. Молоко кислотностью не выше 22 °Т нагреть до температуры 35...45 °С и просепарировать.

Задание 4. По окончании работы все детали сепаратора промыть

в указанной ниже последовательности:

- ополоснуть теплой водой;
- промыть раствором кальцинированной соды с массовой долей 0,5 % при температуре 50 – 55 °С;
- ополоснуть теплой водой.

Задание 5. Взвесить полученное обезжиренное молоко и сливки, определить в них массовую долю жира.

Задание 6. Результаты оформить в таблицу 2. Сделать вывод об эффективности проведенного процесса.

Таблица 2 – Результаты проведенных исследований

Наименование показателя	Значение показателя		
	Цельное молоко	Обезжиренное молоко	Сливки
Массовая доля жира, %			
Кислотность, °Т			
Масса продуктов, кг			
Масса жира, кг			

Контрольные вопросы

1. По каким признакам классифицируются сепараторы?
2. Назовите конструктивные элементы барабана сепаратора.
3. Под действием какой силы происходит разделение молока в барабане сепаратора?
4. Причины неудовлетворительного обезжиривания молока.
5. Способы регулирования жирности сливок и обезжиренного молока.
6. Назовите способы повышения производительности сепаратора.
7. Почему с повышением температуры сепарирования повышается эффект разделения молока?
8. От каких факторов зависит степень обезжиривания молока?
9. Укажите способы повышения производительности сепаратора.
10. Почему с изменением частоты вращения барабана сепаратора изменяется эффективность процесса сепарирования?
11. Объясните назначение тарелок сепаратора-сливкоотделителя.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

ВЫРАБОТКА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ

Цель работы: ознакомиться с технологическим процессом производства кисломолочных жидких продуктов и выработать продукт; оценить качество полученных продуктов.

Материалы и реактивы: молоко объемом 1 дм³; кефирные грибки; термостат лабораторный, гомогенизатор лабораторный; химический стакан вместимостью 150-200 см³, химический стакан вместимостью 500-1000 см³, пипетка на 20 см³, баня водяная; термометр лабораторный; цилиндр, ареометр для молока; кислота серная плотностью 1810-1820 кг/м³; спирт изоамиловый; жиромеры (бутирометры) типа 1-6, 1-7; пробки резиновые; груши резиновые; центрифуга с частотой вращения не менее 1000 с⁻¹; дозаторы для серной кислоты и изоамилового спирта; пипетка на 10,77 см³, весы лабораторные 2-го класса точности; пипетки вместимостью 10 см³; палочки стеклянные; раствор фенолфталеина с массовой долей 2 %; 0,1 моль/дм³ раствор гидроксида натрия; раствор сульфата кобальта с массовой долей 2,5 %.

Теоретические сведения

В промышленности выпускается кефир с массовой долей жира 1,5; 2,5; 3,2 %, резервуарным способом (рисунок). После приемки, подготовки и нормализации смеси проводят процесс гомогенизации при следующих режимах: $P = 12,5 \text{ МПа}$, $t = 60\text{--}65^\circ\text{C}$. Гомогенизация придает продукту более плотную консистенцию, а в размешанном состоянии более вязкую, во время хранения из сгустка не выделяется сыворотка. После гомогенизации молоко направляют на пастеризацию, которую ведут при режимах: $85\text{--}87^\circ\text{C}$ 5-10 мин. Такой режим не только уничтожает патогенную микрофлору, но и изменяет физико-химические свойства молока.

При тепловой обработке в наибольшей степени изменяются сывороточные белки молока. Денатурированные сывороточные белки при сквашивании молока коагулируют вместе с казеином, образуя прочный сгусток, способный задерживать отделение сыво-

ротки. Более прочный сгусток образуется, когда денатурировано более 95 % сывороточных белков.

При тепловой обработке в наибольшей степени изменяются сывороточные белки молока. Денатурированные сывороточные белки при сквашивании молока коагулируют вместе с казеином, образуя прочный сгусток, способный задерживать отделение сыворотки. Более прочный сгусток образуется, когда денатурировано более 95 % сывороточных белков.

Молоко после секции регенерации, охлажденное до температуры заквашивания 20...25 °С, подается в резервуары для кисломолочных продуктов. Сюда же через смеситель поступает закваска, приготовленная на кефирных грибках, в количестве 5-10 %.

Кефирные грибки представляют собой очень стойкий симбиоз микроорганизмов. В их состав входят молочнокислые стрептококки, молочнокислые палочки, уксуснокислые и ароматообразующие бактерии, а также дрожжи. Кефир – кисломолочный продукт смешанного брожения (молочнокислого и спиртового).

При сквашивании кроме молочнокислого брожения в нем протекает и спиртовое брожение. Начальным этапом всех типов брожения является расщепление молочного сахара на глюкозу и галактозу. Далее брожению подвергается глюкоза.

Спиртовое брожение глюкозы в первой стадии превращения ее в пировиноградную кислоту идет по гликолитическому пути, затем пировиноградная кислота подвергается декарбоксилированию с образованием углекислого газа и уксусного альдегида. Уксусный альдегид далее вступает во взаимодействие с никотинамид адениндинуклеотидом, в результате образуется этанол.

Одновременно с брожением молочного сахара важнейшими процессами, происходящими при сквашивании, являются коагуляция казеина и гелеобразование. Коагуляцию казеина вызывает образующая при молочнокислом брожении лактозы молочная кислота, т. е. происходит кислотная коагуляция казеина. Основными факторами, влияющими на гелеобразование, являются: концентрация сухих веществ в исходном сырье, температура пастеризации молока, качество закваски, температура сквашивания, кислотность сгустка в конце сквашивания, режим перемешивания. Оптимальной температурой сквашивания является в летнее время.

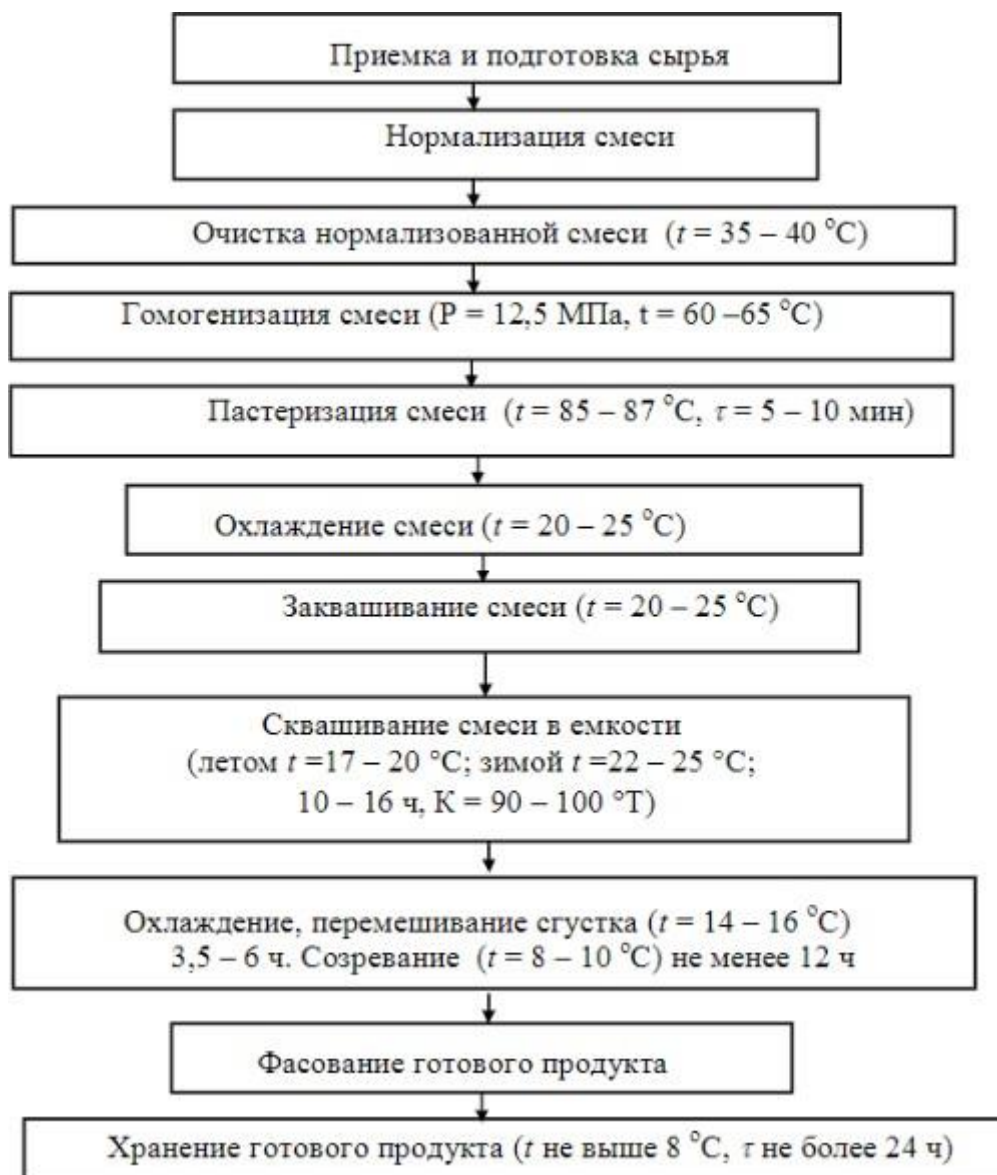


Рисунок 1 – Технологическая схема производства кефира

Сгусток образуется обычно через 10-16 ч. Конец сквашивания определяют по кислотности (90...100 °Т) и вязкости напитка. После образования сгустка включают мешалку и подают ледяную воду в межстенное пространство. Процесс охлаждения сгустка до 14...16 °С сочетается с его перемешиванием и длится от 3,5 до 6 ч. По достижении сгустком указанной температуры его оставляют в покое для созревания. При этом наблюдается усиленное дрожжевое брожение. Затем содержимое резервуара охлаждают до 8...10 °С и выдерживают до окончания процесса созревания. Кефир для массового потребления созревает не менее 12 ч. После созревания ке-

фир самотеком поступает на розлив и направляется в холодильную камеру для охлаждения до 6...8 °С. Готовый продукт хранят до реализации не более 24 ч при температуре не выше 8°С.

Порядок выполнения работы

1. Определить состав и свойства исходного сырья для производства кефира – молока цельного, молока обезжиренного, сливок (массовая доля жира, кислотность, плотность).

2. В соответствии с заданием преподавателя выполнить продуктовый расчет для кефира с массовой долей жира 1,5; 2,5; 3,2 % и определить потребность в сырье.

3. Составить 1 дм³ нормализованной смеси для производства кефира резервуарным способом. Нормализованное молоко пастеризовать при 90...92 °С с выдержкой 2-3 мин.

4. В колбы на 0, 5 дм³ отмерить по 5 % кефирной грибковой закваски и залить молоком, охлажденным в 1-м варианте до 30 °С, а во 2-м варианте до 22 °С.

5. Молоко хорошо перемешать с закваской, закрыть колпачками из фольги, пронумеровать и поставить в термостаты при тех же температурах.

6. Провести процесс сквашивания молока, выдержки для созревания продукта и сделать органолептическую оценку образцов кефира при одинаковой температуре. Характеристику консистенции определить также и по продолжительности истечения продуктов из пипетки вместимостью 100 см³ при 20 °С.

7. Определить титруемую кислотность кисломолочных жидких продуктов.

8. Оформить результаты в виде табл. 1.

Таблица 1– Результаты проведенных исследований

Температура сквашивания, °С	Продолжительность сквашивания, ч	Титруемая кислотность, °Т	Продолжительность истечения, с	Органолептическая оценка	
				Вкус	Консистенция

9. Сделать выводы о влиянии температуры сквашивания молока при производстве кефира на его качество.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к качеству кефира?
2. Какие режимы пастеризации молока применяются при производстве кефира и почему?
3. Какова роль режимов гомогенизации при производстве кисломолочных жидких продуктов?
4. Какие факторы влияют на качество кисломолочных жидких продуктов?
5. В чем сущность биохимических процессов, протекающих при сквашивании кефира и его созревании?
6. Чем обусловлена консистенция кисломолочных жидких продуктов?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

ВЫРАБОТКА СМЕТАНЫ

Цель работы: ознакомиться с технологическим процессом производства и выработать сметану; оценить качество полученного продукта.

Материалы и реактивы: сливки с массовой долей жира 15 % объемом 1 дм³; закваска для сметаны; гомогенизатор лабораторный, термостат лабораторный; химический стакан вместимостью 150-200 см³, химический стакан вместимостью 500 см³, пипетка на 20 см³, баня водяная; термометр лабораторный; цилиндр, ареометр для молока; кислота серная плотностью 1810–1820 кг/м³; спирт изоамиловый; жиरोмеры (бутирометры) типа 1-6, 1-7; пробки резиновые; груши резиновые; центрифуга с частотой вращения не менее 1000 с⁻¹; дозаторы для серной кислоты и изоамилового спирта; пипетка на 10,77 м³; весы лабораторные 2-го класса точности; пипетки вместимостью 10 см³; палочки стеклянные; 2 % раствор фенолфталеина; 0,1 моль/дм³ раствор гидроксида натрия; 2,5 % раствор сульфата кобальта.

Теоретические сведения

Сметана – это кисломолочный продукт, получаемый из нормализованных, пастеризованных сливок путем сквашивания их закваской, приготовленной на чистых культурах молочнокислых стрептококков, и созревания при низких температурах (рисунок).

Молоко, предназначенное для выработки сметаны, подогревают до 40...45 °С, такой режим предусмотрен для улучшения результата сепарирования за счет уменьшения вязкости почти в два раза по сравнению с холодным молоком.

Полученные сливки нормализуют для получения продукта стандартного состава по массовой доле жира. Массовая доля жира в сливках, зависит от требуемой в готовом продукте и от количества и жирности закваски. Нормализацию проводят смешением, добавляя компонент нормализации.

Подготовленные для производства сметаны сливки пастеризуют при (86±2) °С с выдержкой 2-10 мин или (92±2) °С с выдержкой до 20 с. Сливки пастеризуют с целью уничтожения посторонних и патогенных микроорганизмов, для разрушения фермента липазы. Также пастеризация положительно влияет на качество готовой продукции: при высокотемпературных режимах тепловой обработки в сливках образуются летучие ароматические вещества, продукт приобретает специфический «ореховый» привкус и аромат. С повышением температуры пастеризации усиливаются также гидратационные свойства белков, что способствует лучшей водоудерживающей способности и улучшает консистенцию сметаны.

Пастеризованные сливки охлаждают до температуры 60...70 °С и направляют на гомогенизацию. Допускается производить гомогенизацию сливок при температуре 50-70 °С до пастеризации.

При производстве сметаны с массовой долей жира менее 20 % гомогенизируют всю массу сливок. При выработке сметаны с массовой долей жира 25 и 30 % гомогенизируют только часть сливок. Для сметаны с 25 % жирности масса сливок, направляемых на гомогенизацию, по отношению к их общей массе составляет 70-80 %, а для сметаны 30 % жирности – 50-70 %. Допускается вырабатывать сметану этих видов из полностью гомогенизированных сливок.

Порядок выполнения работы

1. Определить состав и свойства исходного сырья для производства сметаны – сливок, молока обезжиренного (массовая доля жира, кислотность, плотность).

2. В соответствии с заданием преподавателя выполнить продуктовый расчет для сметаны с массовой долей жира 10; 20; 25 % и определить потребность в сырье. Составить 0,5 дм³ нормализованной смеси для производства сметаны заданной массовой доли жира. Смесь пастеризовать при (86±2) °С, с выдержкой 2-10 мин.

3. Пастеризованные сливки охладить до температуры 60-70 °С и гомогенизировать при давлении 14-18 МПа.

В зависимости от массовой доли жира в сметане гомогенизацию проводят при режимах, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Режимы гомогенизации

Массовая доля жира в сметане, %	Давление гомогенизации, МПа			
	при одноступенчатом режиме	при двухступенчатом режиме		
		на 1-й ступени	на 2-й ступени	суммарное
20	8-12	9-12	5-6	14-18
25	7-11	8-11	5-6	13-17
30	7-10	-	-	-

4. Для изучения влияния процесса физического созревания на консистенцию продукта пастеризованные сливки разлить в две емкости.

5. В 1-м варианте сливки для проведения процесса физического созревания охладить до 2...6 °С (водопроводной водой, а затем в морозильной камере холодильника), выдержать 1-2 ч (если сметана вырабатывается без гомогенизации, то не менее 2 ч), а затем осторожно подогреть при постоянном перемешивании до температуры заквашивания (24±2) °С и внести закваску. Объемная доля закваски, выработанной на пастеризованном молоке, по отношению к сливкам составляет 2-5 %. Доля закваски приготовленной на стерилизованном молоке, должна быть не менее 1 %, а активизированного бактериального концентрата 0,5-1,0 %. Сливки хорошо перемешать с закваской, закрыть колпачками из фольги, пронумеровать и поставить в термостат при температуре сквашивания.

6. Во 2-м варианте пастеризованные сливки охладить до тем-

пературы заквашивания (24 ± 2) °С и внести закваску.

7. Провести процесс сквашивания нормализованных пастеризованных сливок (не более 16 ч). Окончание сквашивания определить по образованию сгустка, а также по кислотности (60 ± 5) °Т.

8. По окончании сквашивания продукт перемешать до получения однородной консистенции. Дальнейшее перемешивание осуществляется периодически в целях охлаждения сквашенных сливок до температуры не менее 18 °С. Сквашенные сливки расфасовать.

9. Фасованную сметану направить для охлаждения (до температуры не более 8 °С) и созревания в холодильную камеру с температурой 0-8 °С на 6-12 ч.

10. Определить качество готового продукта. Полученные данные записать в таблице 2.

11. Сделать выводы о влиянии процесса физического созревания сливок при производстве сметаны на ее качество. Для обеспечения более густой консистенции сметаны применяют физическое созревание: сливки охлаждают до 2-6 °С и выдерживают 1-2 ч. За это время в сливках образуются многочисленные центры кристаллизации и начинается процесс отвердевания молочного жира. После физического созревания сливки осторожно подогревают до температуры заквашивания (24 ± 2) °С путем пуска в рубашку воды с температурой не выше 30 °С. Допускается выработка сметаны из негомогенизированных сливок, подвергнутых физическому созреванию. В этом случае сливки после пастеризации охлаждают до температуры 2...6 °С, выдерживают при этих режимах не менее 2 ч, после чего подогревают до температуры заквашивания.

Таблица 2 – Результаты проведенных исследований

Вариант	Способ выработки	Температура сливок во время созревания, °С	Титруемая кислотность сметаны, °Т	Органолептическая оценка, консистенция и внешний вид

11. Сделать выводы о влиянии процесса физического созревания сливок при производстве сметаны на ее качество.

Для обеспечения более густой консистенции сметаны применяют физическое созревание: сливки охлаждают до 2...6 °С и выдер-

живают 1-2 ч. За это время в сливках образуются много-численные центры кристаллизации и начинается процесс отвердевания молочного жира. После физического созревания сливки осторожно подогревают до температуры заквашивания (24 ± 2) °С путем пуска в рубашку воды с температурой не выше 30 °С. Допускается выработка сметаны из негомогенизированных сливок, подвергнутых физическому созреванию. В этом случае сливки после пастеризации охлаждают до температуры 2-6°С, выдерживают при этих режимах не менее 2 ч, после чего подогревают до температуры заквашивания.

Закваска готовится на чистых культурах молочнокислых стрептококков, сливочных и ароматообразующих бактерий. Затем сливки сквашиваются при температуре 20-26 °С (в зависимости от состава микрофлоры), перемешивают и оставляют в покое на 11–16 ч. Объемная доля закваски, выработанной на пастеризованном молоке, по отношению к сливкам составляет 2-5 %. Доля закваски, приготовленной на стерилизованном молоке, должна быть не менее 1 %, а активизированного бактериального концентрата 0,5-1,0 %. После заполнения емкости заквашенные сливки перемешивают 10-15 мин. Повторное перемешивание производят спустя 1,0-1,5 ч, после чего сливки оставляют в покое для сквашивания. Сквашивание сливок проводят до образования сгустка и достижения кислотности 65-80°Т при выработке сметаны с массовой долей жира 20 %, 60-75 °Т – сметаны 25 % -ной жирности и 55-70 °Т – сметаны 30 % -ной жирности.

При сквашивании протекает ряд биохимических процессов: гетероферментативное молочнокислое брожение молочного сахара, коагуляция казеина и гелеобразование. Во время сквашивания продолжается процесс отвердевания молочного жира.

По окончании процесса сквашивания сливки перемешивают до однородной консистенции. Продолжительность перемешивания должна быть минимальной (3-15 мин). Допускается дальнейшее и повторное перемешивание сквашенных сливок в течение 3-5 мин. Перед фасовкой сметаны сквашенные сливки охлаждают до температуры не менее 18 °С.

Затем сметану фасуют и направляют для доохлаждения и созревания. Сметану охлаждают до температуры не более 8 °С в холодильных камерах с температурой 0...8 °С.

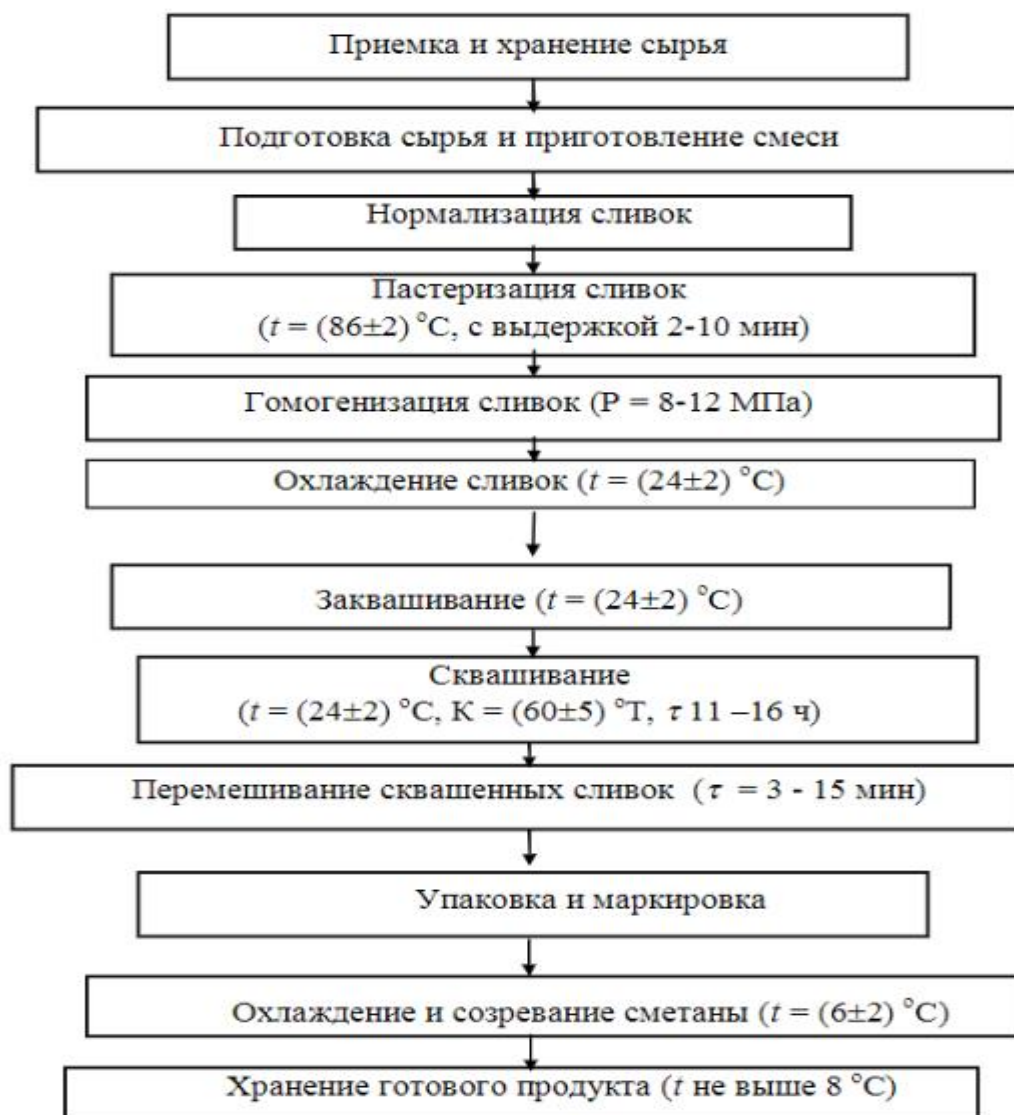


Рисунок 1 – Технологическая схема производства сметаны

Охлаждение и созревание сметаны в крупной таре длится 12-48 ч, в мелкой таре 6-12 ч. В процессе охлаждения и созревания сметана приобретает свойственную ей густую консистенцию, накапливаются ароматические вещества. Развитие молочнокислых стрептококков при понижении температуры резко замедляется, ароматообразующая микрофлора продолжает свою жизнедеятельность, что придает сметане специфические кисломолочный вкус и аромат. Густая консистенция сметаны образуется за счет отвердевания части молочного жира и гидратации белков. Степень отвердевания молочного жира в сметане увеличивается с понижением температуры и увеличением времени выдержки. Для получения сметаны хорошей консистенции количество отвердевшего жира в ней должно составлять около 45 %.

После этого технологический процесс считается законченным, и

продукт готов к реализации.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к качеству сырья для производства сметаны?
2. Какие режимы пастеризации сливок применяются при производстве сметаны и почему?
3. Назовите цель процесса физического созревания и гомогенизации сливок.
4. В чем сущность биохимических процессов, протекающих при сквашивании сливок и созревании?
5. Каковы основные технологические операции при выработке сметаны резервуарным и термостатным способом?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

ВЫРАБОТКА ТВОРОГА

Цель работы: ознакомиться с технологическим процессом производства творога; выработать творог, согласно технологической схеме; оценить качество.

Материалы и реактивы: молоко объемом 1 дм³; закваска для творога; гомогенизатор лабораторный; термостат лабораторный, дренажный мешок для творога, нож для разрезания сгустка, химический стакан вместимостью 150-200 см³, химический стакан вместимостью 500 см³, пипетка на 20 см³, баня водяная; термометр лабораторный; цилиндр, ареометр для молока; кислота серная плотностью 1810-1820 кг/м³; спирт изоамиловый; жиромеры (бутирометры) типа 1-6, 1-7; пробки резиновые; груши резиновые; центрифуга с частотой вращения не менее 1000 с-1; дозаторы для серной кислоты и изоамилового спирта; пипетка на 10,77 см³; весы лабораторные 2-го класса точности; пипетки вместимостью 10 см³; палочки стеклянные; раствор фенолфталеина массовой долей 2 %; 0,1 моль/дм³ раствор гидроксида натрия, 2,5 % раствор сульфата кобальта.

Теоретические сведения

Творог вырабатывается из нормализованного или обезжиренного коровьего пастеризованного молока путем сквашивания его за-

кваской, приготовленной на чистых культурах молочнокислых бактерий, с применением или без применения хлористого кальция и свертывающего молоко фермента, с последующим подогревом или без подогрева сгустка (рисунок).

Отобранное по качеству сырье нормализуют с целью установления правильного соотношения между массовой долей жира и белка в нормализованной смеси, обеспечивающей получение стандартного по массовой доле жира и влаги продукта. Для установления массовой доли жира в смеси при производстве полужирного творога (9 %) массовую долю белка в молоке умножают на коэффициенты нормализации, равные 0,45-0,50 для выработок весенне-летнего и 0,50-0,55 для выработок осенне-зимнего периодов года. Температура пастеризации молока влияет на плотность получаемого при сквашивании сгустка. С увеличением температуры пастеризации плотность сгустка возрастает, но одновременно с этим возрастает и способность сгустка удерживать влагу, что затрудняет удаление из него сыворотки. Поэтому режимы пастеризации выбирают $(78 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15-20 с.

Затем молоко охлаждают до температуры заквашивания $26-32^\circ\text{C}$ или $34-38^\circ\text{C}$. Молоко заквашивают кваской, приготовленной на культурах мезофильных молочнокислых стрептококков: при температуре $30-32^\circ\text{C}$ в холодное время года и $26-30^\circ\text{C}$ – в теплое; при ускоренном способе сквашивания применяют закваску, приготовленную на культурах мезофильных и термофильных стрептококков, в этом случае заквашивают молоко при температуре $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ в холодное время года и $(35 \pm 1)^\circ\text{C}$ в теплое. Количество закваски 1-5 % по отношению к массе молока. После внесения закваски молоко тщательно перемешивают периодически в течение 15-20 мин. Затем оставляют в покое до получения сгустка кислотностью $70-80^\circ\text{T}$ для полужирного и $80-85^\circ\text{T}$ для нежирного творога.

Сквашивание молока активной бактериальной закваской заканчивается через 7-9 ч с момента внесения закваски; при ускоренном способе через 5-7 ч. При внесении 1-2 %-ной закваски и применении низких температур заквашивания $26-28^\circ\text{C}$ продолжительность сквашивания может составлять 10-12 ч.

Готовый сгусток разрезают проволочными ножами на кубики $2,0 \times 2,0$ см. Сначала сгусток разрезают по длине ванны на горизонтальные слои, затем по длине и ширине - на вертикальные.

Для ускорения отделения сыворотки готовый сгусток медленно в течение 1,0-1,5 ч подогревают путем введения пара или горячей воды в межстенное пространство ванны. Оптимальная температура подогрева сгустка при производстве полужирного творога (44 ± 2) °С, при производстве нежирного творога (40 ± 2) °С.

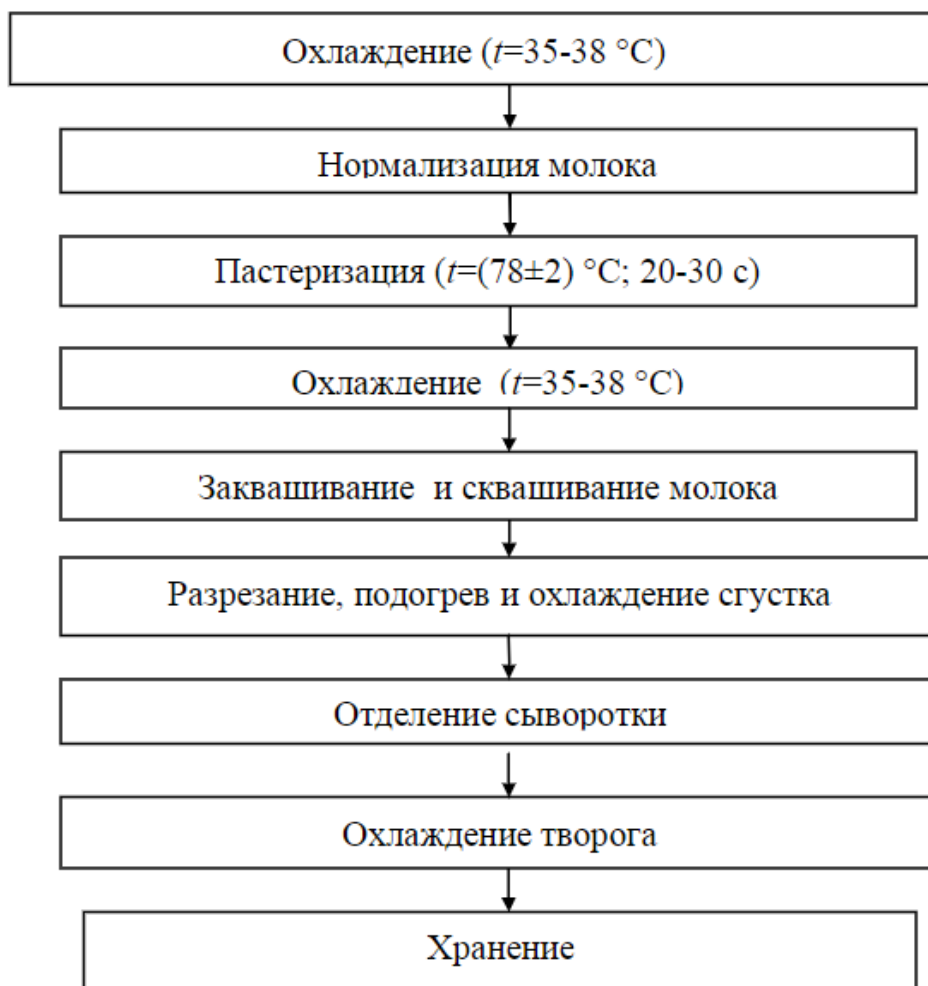


Рисунок 1 – Технологическая схема производства творога кислотным способом

Для равномерного подогревания сгустка верхние слои его при помощи деревянной лопаты осторожно перемещают от одной стенки ванны к другой, благодаря чему нижние подогретые слои его постепенно поднимаются вверх, а верхние слои опускаются вниз.

Сгусток, нагретый до указанных температур, выдерживают в течение 20–30 мин, затем сгусток охлаждают не менее чем на 10°С путем пуска в межстенное пространство ванны холодной или ледяной воды. Отделившуюся сыворотку выпускают через штуцер.

Сгусток разливают в бязевые или лавсановые мешки размером

40 x 80 см, заполняя их приблизительно на 70 % или на серпянку, натянутую на пресс-тележку.

Самопрессование продолжается не менее 1 ч. После самопрессования на мешки или серпянку помещают металлическую пластину, на которую через специальную раму передается давление от винта прессы.

Прессование продолжают до достижения творогом стандартной массовой доли влаги, не более 10 ч. Для обезвоживания творожного сгустка вместо прессования в пресстележках можно применять трубчатые пресс-охладители и ротационные перфорированные барабаны.

Охлаждают творог до температуры 8–15 °С и направляют на фасовку. Фасованный творог при необходимости доохлаждают в холодильной камере до температуры не более 8 °С, после чего технологический процесс считается законченным и продукт готов к реализации.

Порядок выполнения работы

1. Определить состав и свойства исходного сырья для производства творога – молока цельного, молока обезжиренного (массовая доля жира, кислотность, плотность).

2. Каждой бригаде в соответствии с заданием преподавателя выполнить продуктовый расчет для творога с массовой долей жира 9 %; 5 % и нежирного и определить потребность в сырье. Составить 2 дм³ нормализованной смеси для производства творога заданной массовой доли жира. Смесь пастеризовать при (78±2) °С, с выдержкой 20-30 с.

3. Пастеризованную нормализованную смесь охладить до температуры заквашивания и внести закваску.

4. Сквашивание молока активной бактериальной закваской заканчивается через 7–9 ч с момента внесения закваски; при ускоренном способе через 5–7 ч до получения сгустка кислотностью 70–80 °Т для полужирного и 80–85 °Т для нежирного творога.

5. Готовый сгусток разрезать проволочными ножами на кубики 2,0 x 2,0 см. Сначала сгусток разрезают по длине ванны на горизонтальные слои, затем по длине и ширине – на вертикальные.

6. Для ускорения отделения сыворотки готовый сгусток мед-

ленно в течение 1,0-1,5 ч подогревают. Оптимальная температура подогрева сгустка при производстве полужирного творога (44 ± 2) °С, при производстве нежирного творога (40 ± 2) °С. Для равномерного подогревания сгустка верхние слои его осторожно перемещают от одной стенки емкости к другой, благодаря чему нижние подогретые слои его постепенно поднимаются вверх, а верхние слои опускаются вниз. Сгусток, нагретый до указанных температур, выдерживают в течение 20–30 мин, затем сгусток охлаждают не менее чем на 10 °С. Для изучения процесса отделения сыворотки разделить полученный сгусток на 2 части.

7. В 1-м варианте сгусток разливают в бязевые или лавсановые мешки, заполняя из приблизительно на 70 %. Самопрессование продолжается не менее 1 ч. После самопрессования на мешки помещают груз. Прессование продолжают до достижения творогом стандартной массовой доли влаги, не более 10 ч.

8. Во 2-м варианте для обезвоживания творожного сгустка вместо прессования используют вращающийся обезвоживатель, обтянутый фильтрующей тканью. Регулирование массовой доли влаги в твороге осуществляют путем изменения угла наклона барабана обезвоживателя и температуры и сгустка.

9. Охлаждают творог до температуры 8...15 °С после чего технологический процесс считается законченным, и продукт готов к реализации.

10. Определить качество творога (кислотность, массовая доля жира, массовая доля жира в сыворотке, массовая доля влаги).

11. Сделать выводы о влиянии процесса отделения сыворотки при производстве творога на его качество.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к качеству сырья для производства творога?

2. Какие режимы пастеризации молока применяются при производстве творога и почему?

3. Какие факторы влияют на интенсивность отделения сыворотки из сгустка?

4. Какие требования предъявляются к качеству творога?

5. Каковы особенности производства творога кислотным и кис-

лотно-сычужным способом?

6. Какие физико-химические изменения составных частей молока происходят при кислотной и кислотно-сычужной коагуляции?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

ВЫРАБОТКА МОРОЖЕНОГО НА ОСНОВЕ СУХОЙ СМЕСИ

Цель работы: ознакомиться с технологическим процессом производства мороженого на основе сухой смеси, произвести выработку мороженого и оценить качество готового продукта.

Материалы и реактивы: сухая смесь для мягкого мороженого; вода; фризер лабораторный; весы лабораторные 2-го класса точности; кислота серная плотностью 1810-1820 кг/м³; спирт изоамиловый; жиरोмеры (бутирометры) типа 1-6, 1-7; пробки резиновые; груши резиновые; центрифуга с частотой вращения не менее 1000 с⁻¹; баня водяная; дозаторы для серной кислоты и изоамилового спирта; пипетка на 10,77 см³; колбы вместимостью 100 и 250 см³; дистиллированная вода, 2,5 % раствор сернокислого кобальта, пипетка 10 см³; термометр; 0,1 моль/дм³ раствор гидроксида натрия.

Теоретические сведения

Мороженое по ассортименту разделяют на молочное, сливочное, пломбир, плодово-ягодное и ароматическое. Эти виды мороженого вырабатывают в широком ассортименте, добавляя в смесь мороженого или в мороженое различные вкусовые и ароматические вещества (порошок какао, шоколад, орехи, фрукты, ягоды и т. п.).

Технология производства сухих смесей основана на смешивании отдельных сухих сырьевых компонентов, что позволяет существенно расширить их ассортимент. Процесс производства сухой смеси для мягкого мороженого состоит из нескольких этапов, включающих в себя подготовку исходного сырья, подсушивание компонентов, смешивание сухой смеси и фасование готового продукта. Пределы изменения основных компонентов сухой смеси представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Соотношение рецептурных компонентов сухой смеси для производства мороженого

Наименование ингредиента	Массовая доля, %		
	№1	№2	№3
Молоко сухое обезжиренное	60,0	60,5	61,0
Порошок из перепелиных яиц	8,3	7,3	6,3
Сухой растительный жир «Бониграсса 55РА.Н»	6,0	6,5	7,0
Сахар-песок	25,0	25,0	25,
Сухой экстракт Fucus Vesiculosus	0,3	0,3	0,3
Стабилизатор «Cremodan SE-406»	0,4	0,4	0,4

Производство сухой смеси для обогащенного мягкого мороженого осуществляется по технологии, представленной на рисунке 1.

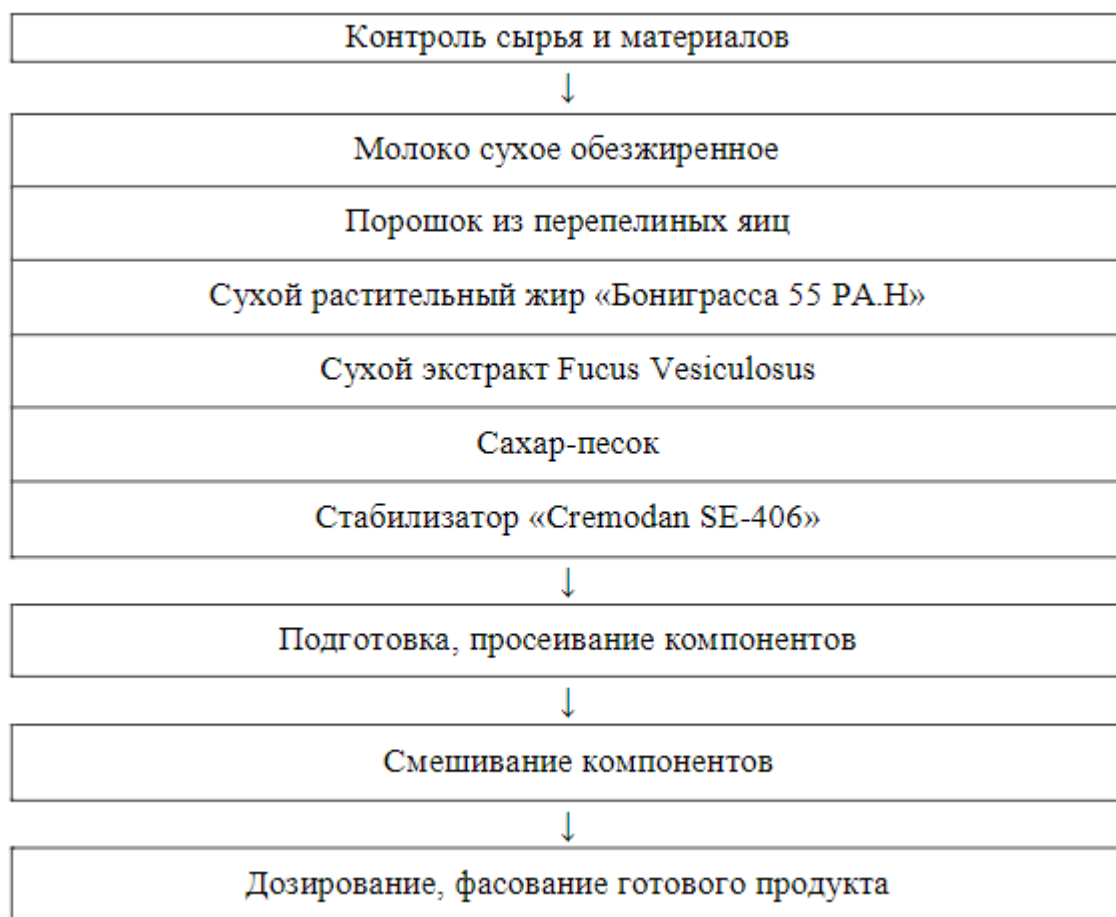


Рисунок 1 – Схема производства сухой смеси для производства мороженого

Исходные компоненты сухой смеси поочередно подаются на сито, где происходит размельчение слипшихся комков и очистка от

примесей. Компоненты подаются в электросушилку, где происходит подсушивание и тепловая обработка сырья в течение 5 мин. Затем компоненты смешивают в смесительной установке. Затем сухая смесь для мягкого мороженого подается в фасовочную установку.

Технология обогащенного мягкого мороженого на основе сухой смеси состоит из следующих операций: подготовка компонентов, восстановление сухой смеси, фильтрование, пастеризация смеси, гомогенизация смеси, охлаждение, созревание и фризирование смеси (рисунок 2).

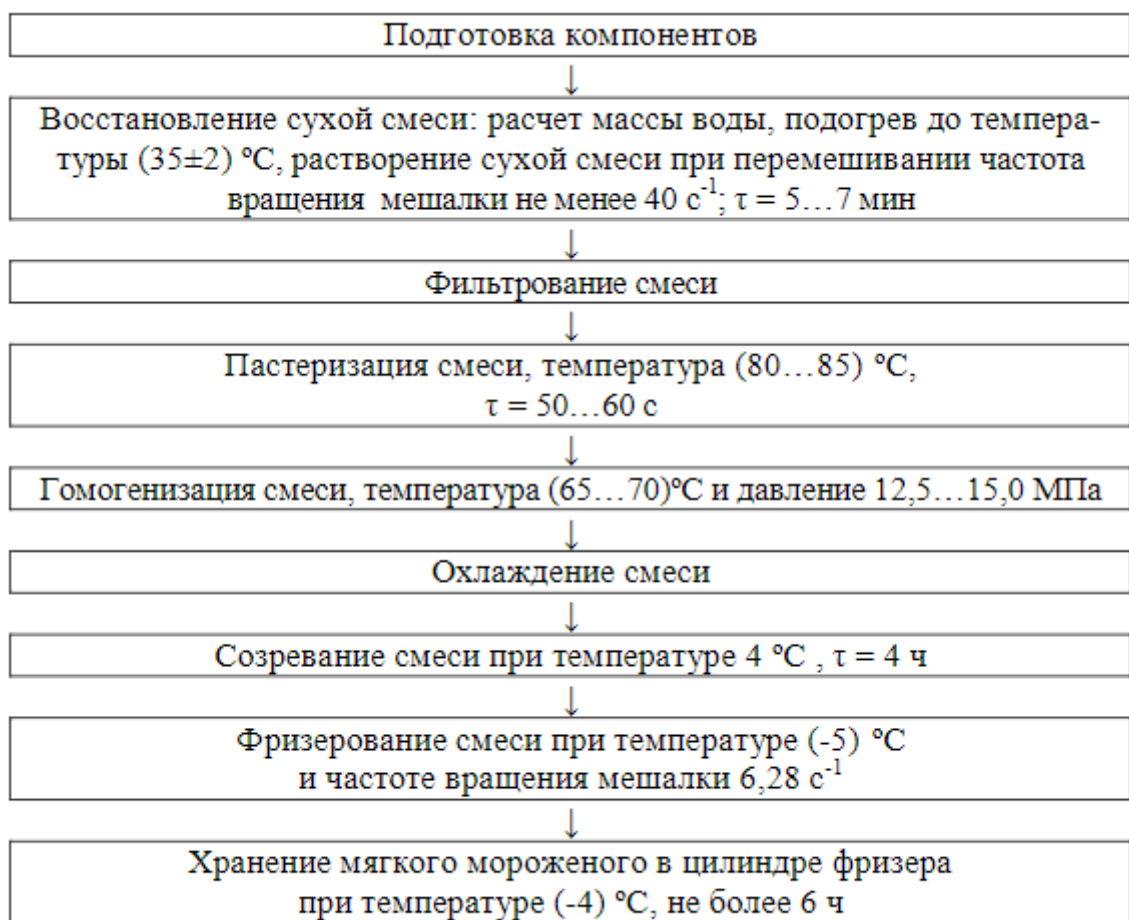


Рисунок 2 – Технологическая схема производства мягкого мороженого на основе сухой смеси

Соотношение массы воды и сухой смеси при ее восстановлении представлены в таблице 2.

Масса воды m_1 , кг, требуемая для растворения 1 кг сухой смеси, определяется по формуле (1):

$$m_1 = \frac{100 - m_w}{m_d} - 1, \quad (1)$$

где m_w – массовая доля влаги в сухой смеси, %;

m_d – требуемая массовая доля сухих веществ в восстановленной сухой смеси, включая сухие вещества стабилизатора, %.

Масса сухой смеси m_2 , кг, необходимая для изготовления 1 кг мороженого, рассчитывается по формуле (2):

$$m_2 = \frac{1}{m_1 + 1}, \quad (2)$$

где m_1 – масса воды, требуемой для растворения 1 кг сухой смеси.

Таблица 2 – Соотношение массы воды и сухой смеси при ее восстановлении (кг на 1000 кг восстановленной смеси)

Наименование компонента	Масса, кг	Требуемая массовая доля сухих веществ в восстановленной смеси, %
Сухая смесь для мягкого мороженого		
Вода		
Итого		

Порядок выполнения работы

1. Выполнить подготовку основного сырья для производства мороженого на основе сухой смеси. Определить состав и свойства исходного сырья для производства сухой смеси (массовая доля жира, кислотность, массовая доля влаги). Полученные данные оформить в виде таблицы 3.

Таблица 3 – Результаты проведенных исследований

Наименование исследуемого образца	Органолептическая оценка, консистенция и внешний вид, вкус	Массовая доля жира, %	Титруемая кислотность, °Т	Массовая доля влаги, %
Сухая смесь для мороженого				

2. Провести выработку сухой смеси для производства мороженого согласно технологической схеме, представленной на рисунке 1 и рецептурным решениям, представленным в таблице 1.

3. Определить расход воды, необходимой для восстановления сухой смеси.

4. Провести процесс производства мороженого на основе сухой смеси согласно технологической схеме представленной на рисунке 2.

5. Определить качество мороженого и заполнить таблицу 4.
Таблица 4 – Результаты проведенных исследований

Наименование исследуемого образца	Органолептическая оценка, консистенция и внешний вид, вкус	Массовая доля жира, %	Титруемая кислотность, °Т	Взбитость, %
Мороженое на основе сухой смеси				

7. Сделать выводы по результатам выполненной работы.

Контрольные вопросы

1. Какие стабилизаторы используются в производстве мороженого?

2. Какие основные технологические процессы при производстве мороженого?

3. В чем заключается физическая сущность процесса фризирования?

4. Какие существуют пороки мороженого и меры их предупреждения?

5. Какие известны способы расчета рецептур мороженого?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонова В.С. Технология молока и молочных продуктов : учеб. пособие / В. С. АНТОНОВА, С. А. Соловьев, М. А. Сечина. - Оренбург : Изд. центр ОГАУ, 2003. - 437 с.
2. ТЕХНОЛОГИЯ молока и молочных продуктов : учебник / Г.Н. Крусь, А.Г. Храмцов, З.В. Волокитина, С.В. Карпычев; под ред. А.М. Шалыгиной. - М. : КолосС, 2004. - 455 с.
3. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» ТР ТС 033/2013 [принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 декабря 2011 г № 67]. – Москва: Росинфомагротех, 2013. – 189 с.
4. Тимошенко, Н. В. Проектирование и основы промстроительства предприятий по переработке сырья животного происхождения : учебное пособие / Н. В. Тимошенко, А. М. Патиева, А. В. Кочерга. — Санкт-Петербург : ГИОРД, 2019. — 320 с. — ISBN 978-5-98879-169-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129298>.
5. Тимошенко, Н.В. Прикладная биотехнология молока и молочных продуктов : учеб. пособие / Н. В. Тимошенко, Н. С. Воронова, А. А. Нестеренко; Куб. гос. аграр. ун-т им. И.Т. Трубилина. - Краснодар : КубГАУ, 2017. - 133 с.
6. Сарбатова, Н.Ю. Оборудование для переработки животноводческого сырья (молока) : учеб. пособие / Н. Ю. Сарбатова, А. А. Нестеренко; Куб. гос. аграр. ун-т им. И.Т. Трубилина. - Краснодар : КубГАУ, 2019. - 180 с.
7. Экспертиза молока и молочных продуктов. Качество и безопасность : учебно-справочное пособие / Н. И. Дунченко, А. Г. Храмцов, И. А. Макеева [и др.] ; под редакцией В. М. Позняковский. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. — 480 с. — ISBN 978-5-379-02013-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65296.html>.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Методические рекомендации

Составители:

Безверхая Наталья Сергеевна

Подписано в печать 2020. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. – 3,8. Уч.-изд. л. – 3,0.

Кубанский государственный аграрный университет.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13