

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

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ
ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА И
НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МОЛОЧНОГО
СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ
ПИТАНИЯ**

Методические указания

к выполнению лабораторных работ
для обучающихся по направлению подготовки
19.04.03 Продукты питания животного
происхождения

Краснодар
КубГАУ
2020

Составители: Н. С. Безверхая, Т. Н. Садовая

Использование вторичных ресурсов переработки молока и нетрадиционных видов молочного сырья в технологии продуктов питания : метод. указания к выполнению лабораторных работ / сост. Н. С. Безверхая, Т.Н. Садовая. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 39 с.

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

Методические указания предназначены для обучающихся по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией факультета перерабатывающих технологий Кубанского госагроуниверситета, протокол №8 от 18.05.2020.

Председатель
методической комиссии

Е. В. Щербакова

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

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 | |
| Изучение технологических свойств вторичного молочного сырья | 4 |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 | |
| Способы первичной обработки вторичных сырьевых ресурсов молочной отрасли | 9 |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 | |
| Изучение технологии сыра диетического из пахты | 17 |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 | |
| Технология кисломолочных напитков с гидролизатами сывороточных белков | 21 |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 | |
| Микропартикуляция сывороточных белков | 25 |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6 | |
| Технология низкожирных молочных продуктов с микропартикулятом сывороточных белков | 30 |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7 | |
| Технология глубокой переработки вторичного молочного сырья с получением высокоэффективных белково-углеводных кормов | 33 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | 38 |

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Цель работы: изучить основные технологические свойства вторичного молочного сырья и методы их определения.

Приборы, материалы и реактивы: молоко обезжиренное; пахта; молочная сыворотка; термометр, приборы и реактивы для определения кислотности молока и сыворотки (раствор с массовой концентрацией сернокислого кобальта 25 г/дм^3 , раствор с молярной концентрацией гидроксида натрия $0,1 \text{ моль/дм}^3$, раствор с массовой долей фенолфталеина 1% , конические колбы на 250 см^3 (2 шт.), пипетка на 10 см^3 , бюретка, ареометры для молока, цилиндры на 250 см^3 или 500 см^3 , массовой доли жира (кислота серная плотностью $1810\text{-}1820 \text{ кг/м}^3$, спирт изоамиловый, жиромеры (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 $10,77 \text{ см}^3$).

Теоретические сведения

Обезжиренное молоко как сырье для молочных продуктов питания обладает рядом свойств, обеспечивающих их получение.

Органолептические показатели обезжиренного молока (внешний вид, цвет, консистенция, вкус и запах) зависят от состава и свойств цельного молока из которого оно получено. По внешнему виду представляет собой однородную жидкость белого цвета с легким голубоватым оттенком без осадка и хлопьев. В этом молоке по сравнению с цельным отсутствует желтоватый оттенок, который связан с жиром и жирорастворимым β -каротином. Вкус и запах сырого молока специфичный, слабо сладковато-солонватый, без посторонних, несвойственных молоку запахов и привкусов. Отклонение от этих требований связано с пороками молока. Ярko выраженные привкусы – молозивный, горький, соленый, характерны для молозива и стародойного молока, молока, полученного от больных животных. Кормовые привкусы – силосный, капустный, чесночный и другие характерны для молока от животных, которым скармливали в больших количествах некоторые виды кормов, а также трав и сорняков. Целый ряд несвой-

ственных молока привкусов и запахов связан с абсорбцией запахов плохо вымытой тары, непроветриваемых помещений, химических веществ т.п., а также загрязнением молока моющими и дезинфицирующими веществами, лекарствами, пестицидами и другими химикалиями.

Термоустойчивость обезжиренного молока – один из важнейших показателей технологических свойств молока. От этого показателя зависит пригодность молока к высокотемпературной обработке, что особенно важно при выработке стерилизованных продуктов и молочных консервов.

Термоустойчивость молока обусловлена его кислотностью и солевым балансом. Под солевым балансом следует понимать равновесие между катионами (кальций, магний и др.) и анионами (цитраты, фосфаты и др.). Нарушение этого равновесия в ту или другую сторону может привести к коагуляции белков. На практике в молоке чаще отмечается избыток катионов.

Повышение кислотности молока в процессе хранения в результате деятельности молочнокислых бактерий также снижает его термоустойчивость.

Сывороточные белки молока при нагревании коагулируют, переходя из растворимого состояния в нерастворимое. Часть таких белков вступает в реакцию с казеином, изменяя его свойства, а часть оседает на поверхности теплообменных аппаратов, снижая их теплопередающую способность и затрудняя последующую мойку. Способствует осаждению сывороточных белков на поверхности теплообменных аппаратов резкий перепад температур между молоком и греющим агентом. Это необходимо учитывать при тепловой обработке молока.

Сычужная свертываемость обезжиренного молока – определяющий фактор при переработке молока на сыр. Скорость свертывания белков и плотность сгустка зависят от массовой доли в молоке казеина. Повышенное количество казеина способствует более быстрому образованию плотного сгустка. Продолжительность сычужной коагуляции зависит также от концентрации ионов водорода в молоке. С понижением рН молока реакция протекает быстрее, плотность сгустка возрастает. Связывают это с повышением активности сычужного фермента.

Изменение концентрации ионов кальция в молоке существенно влияет на скорость образования сгустка и его плотность. Наилучшая коагуляция белков наблюдается при концентрации кальция в молоке

0,142 %. При выработке сыров из пастеризованного молока для восстановления необходимого уровня солей кальция вносят раствор хлористого кальция.

Пахта – вторичное молочное сырье, получаемое при производстве сливочного масла из пастеризованных сливок.

Кислотность пахты зависит от способа производства и вида вырабатываемого масла. Пахта, полученная при выработке сладкосливочного масла методом сбивания, имеет титруемую кислотность в пределах 18...20 °Т, активную кислотность – 6,53...6,59, а кислосливочного – 40 °Т; пахта, полученная от производства масла методом преобразования высокожирных сливок, – 17...18°Т и рН – 6,52...6,60.

Коагуляция белков пахты осуществляется под действием сычужного фермента, кислот и хлористого кальция в сочетании с тепловым воздействием.

Сычужное свертывание пахты возможно при внесении в неё хлористого кальция из расчета 40 г на 100 л пахты. Продолжительность образования сгустка идет медленнее, чем в молоке: для пахты, полученной при сбивании сливок, – в 3 раза, а для пахты, полученной преобразованием высокожирных сливок, – в 5раз. При этом белковый сгусток получается нежный, слабо уплотняющийся при выдержке. Синерези с сыворотки из такого сгустка затруднен. По сравнению с обезжиренным молоком объем сыворотки, выделившейся из пахты при температуре 35°С, в 5...6 раз, а при температуре 42 °С – в 3...4 раза меньше.

Ускорить процесс образования сгустка можно путем повышения дозы хлористого кальция до 80 г на 100 л и повышением температуры до 40°С. Обеспечить степень обезвоживания сгустка из пахты до степени обезвоживания сгустка из обезжиренного молока при 40 °С можно путем повышения температуры до 50 °С.

Кислотная коагуляция белков пахты возможна при воздействии молочной кислоты. Оптимальными условиями для выделения казеина пахты раствором молочной кислоты считают температуру 50 °С и умеренное перемешивание в период коагуляции и синерезиса. Степень использования сухих веществ при таком режиме увеличивается на 2...3 %. Выдержка кислотного сгустка при температуре 50 °С в течение 20 мин обеспечивает обезвоживание его при самопрессовании и прессовании до массовой доли влаги 70...75 %.

Заквашивание пахты чистыми культурами молочнокислых стрептококков (термофильных и мезофильных рас) приводит к образова-

нию в меру плотного сгустка. Для обезвоживания такого сгустка до массовой доли влаги 70...75 % необходим его подогрев до температуры 55...65⁰С и более длительное прессование по сравнению с обезжиренным молоком. Повышение температуры отваривания сгустка до 70...85⁰С не снижает его качества. Кислотный сгусток из пахты сохраняет мягкую связную консистенцию, тогда как сгусток из обезжиренного молока в аналогичных условиях приобретает грубую резиновую консистенцию.

Использование заквасок из термофильных рас молочнокислого стрептококка ускоряет процесс гелеобразования на 2...3 ч, при этом кислотность сгустка нарастает до более высокого значения. Закваска, приготовленная на чистых культурах болгарской и ацидофильной палочек, способствует образованию сгустка с малой величиной синерезиса. Использование чистой культуры ацидофильной палочки слизистых рас приводит к получению сгустка тягучей консистенции.

Хлоркальциевая коагуляция белков пахты возможна при температуре 85...98⁰С. Хлористый кальций используют в виде 40 %-ного раствора из расчета 1,5...2,0 кг безводной соли на 1 т пахты. Вносят его в горячую пахту с температурой 85...98⁰С при умеренном перемешивании. Выдержка при этих условиях в течение 20 мин обеспечивает массовую коагуляцию белков. Выдержка более 30 мин ухудшает пластичность и связность продукта.

При одних и тех же условиях тепловой обработки белковая масса из пахты, полученной от производства масла способом преобразования высокожирных сливок, имеет более нежную консистенцию и обладает большей водоудерживающей способностью, чем белковая масса из пахты от сбивания сливок. При этом снижается и степень использования сухих веществ на 7 %.

Внесение хлористого кальция в холодную пахту с последующим нагреванием смеси до 85⁰С без перемешивания способствует максимальному выделению белка и жира. Однако для практических целей такой вариант малоприменим из-за длительности технологического цикла и неравномерного прогревания сгустка.

Сгущение и сушка пахты проводится при выработке сгущенных и сухих продуктов из пахты. Все компоненты, содержащиеся в исходной пахте, концентрируются. При этом отмечено снижение свободных аминокислот, общего фосфора, кальция, холестерина, фосфолипидов. Потери свободных аминокислот при сгущении и сушке достигают 16,8...24,4 %. Большие потери отмечены у цистеина: при сгуще-

нии – до 48,1 %, при сушке –57,9 % по отношению к исходному содержанию. Потери глютаминовой кислоты составляют 23,4 и 45,4 % соответственно.

Содержание холестерина в готовых продуктах в пересчете на сухое вещество снижается на 4...6 % по сравнению с исходным сырьем. Общее количество фосфолипидов в сгущенной и сухой пахте уменьшается по отношению к исходной на 15...16 %.

Упругость паров пахты, полученной от производства масла способом преобразования высокожирных сливок, при температуре кипения 60 °С численно равна величине остаточного давления в вакуум-выпарной установке. Пахта, полученная при производстве масла способом сбивания, имеет меньшую упругость паров, что ведет к повышению разрежения в аппарате и удлиняет процесс сгущения.

Состав и свойства молочной сыворотки связаны с технологией белковых и белково-жировых продуктов, формирующей условия перехода компонентов молока в сыворотку. Молочная сыворотка, получаемая при производстве натуральных жирных сыров и жирного творога, содержит 0,1...0,6 % казеиновой пыли (в среднем 0,5 %) и около 0,45 % молочного жира. Общее содержание сухих веществ в сыворотке составляет около 50 % от сухих веществ молока.

Порядок выполнения работы

1. Отобрать и подготовить пробы вторичного молочного сырья к анализу.
2. Изучить основные технологические свойства вторичного молочного сырья: кислотность, термоустойчивость, способность к сычужному свертыванию.
3. Результаты исследований занести в таблицу.

Таблица 1 – Результаты исследований образцов

| Объект исследования | Термоустойчивость (класс) | Титруемая кислотность, °Т | Активная кислотность | Сычужно-бродильная проба (класс) |
|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Обезжиренное молоко | | | | |
| Пахта | | | | |
| Молочная сыворотка | | | | |

Контрольные вопросы

1. Какие виды вторичного молочного сырья Вам известны? Охарактеризуйте каждый из них.
2. Что относится к технологическим свойствам обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки? Каково их значение для технологических процессов переработки этого сырья?
3. Какова методика определения термоустойчивости, кислотности и способности к сычужному свертыванию вторичного молочного сырья?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

СПОСОБЫ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ

Цель работы: ознакомиться с экспериментальными установками для фракционирования сыворотки и концентрирования полученных продуктов, с методикой расчета состава концентратов, получаемых мембранными методами, и массы продуктов, при производстве которых используется ультрафильтрация, обратный осмос, электродиализ.

Приборы, материалы и реактивы: молочная сыворотка, лабораторные установки для ультрафильтрации, обратного осмоса, лабораторная распылительная сушилка.

Теоретические сведения

Для обработки и фракционирования творожной сыворотки применяют модульную производственно-экспериментальную линию, включающую ультрафильтрационную установку, установку обратного осмоса и распылительную сушилку. Принципиальная схема производственно-экспериментальной линии изображена на рисунке 1. Предварительно обезжиренную и очищенную от казеиновой пыли сыворотку подогревают до температуры (47 ± 2) °С, направляют в емкость 2. Как только емкость оказывается заполненной, перекрывается вентиль 7, переключаются трехходовые краны 8, 9, открывается вентиль 6, при этом сыворотка из промежуточной емкости 2 перекачивается насосом на ультрафильтрационную установку.

Ультрафильтрационный концентрат, прошедший вдоль поверхности ультрафильтрационной мембраны, возвращается в промежуточную емкость 2 в циркуляционном режиме.

Пермеат, прошедший через полупроницаемую мембрану, собирается в емкости 11 для отбора пробы на анализ, после чего направляется насосом 13 через ресивер 14 на обратноосмотическую установку, где происходит его концентрирование в циркуляционном режиме до массовой доли сухих веществ (20 ± 1) %. Обратоосмотический пермеат поступает в емкость 12.

Для получения сухого концентрата сгущенный обратноосмотический концентрат направляют на распылительную сушилку 18, где он высушивается до массовой доли сухих веществ 95,5 %.

Ультрафильтрационная установка включает два модуля плоскокамерной конструкции и центробежный насос (рисунок 2).

Ультрафильтрационный модуль типа фильтр-пресс состоит из двух пластмассовых и двух металлических прижимных фланцев. На нижнем пластмассовом фланце расположен коллекторный канал со штуцером для подвода исходной смеси, на верхнем пластмассовом фланце 2 расположен сборный коллекторный канал со штуцером для отвода концентрата.

Для ультрафильтрации творожной сыворотки применялись мембраны УПМ-450С на основе полиамидов, которые укладывались по обе стороны дренажной пластины, одновременно играющей роль опоры. Основные характеристики этих мембран приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные характеристики мембран УПМ-450С

| Показатель | Пределы |
|---|---------|
| Активная кислотность, ед. рН | 1-13 |
| Температура среды, °С | 0-80 |
| Давление, МПа | До 0,7 |
| Селективность, %: | 90 |
| по белкам | 8 |
| по лактозе | |
| Средняя проницаемость мембран при ультрафильтрации молочного сырья, л/м ² · ч: | |
| при 10 °С | 8-10 |
| при 50 °С | 35-40 |
| Срок службы, мес. | 12 |

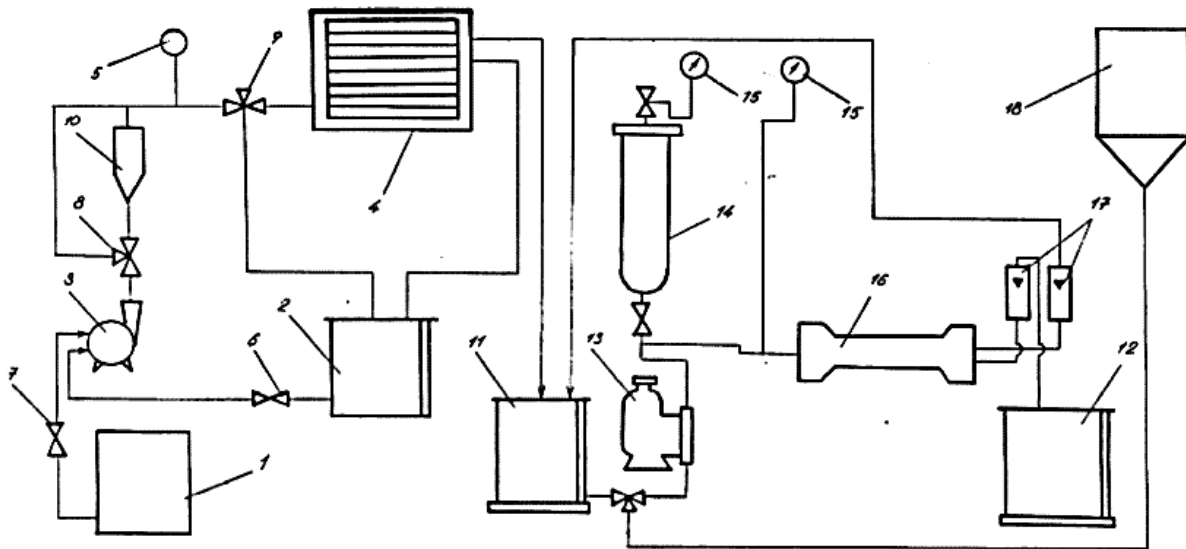


Рисунок 1 – Схема производственно-экспериментальной линии: 1 – емкость для исходного сырья; 2 – промежуточная емкость; 3 – насос; 4 – УФ-модуль; 5, 15 – манометры; 6, 7 – вентили; 8, 9 – краны; 10 – фильтр; 11 – емкость для ультрафильтрата; 12 – емкость для гиперфильтрата; 13 – насос; 14 – ресивер; 16 – ОО-модуль; 17 – ротаметр; 18 сушилка

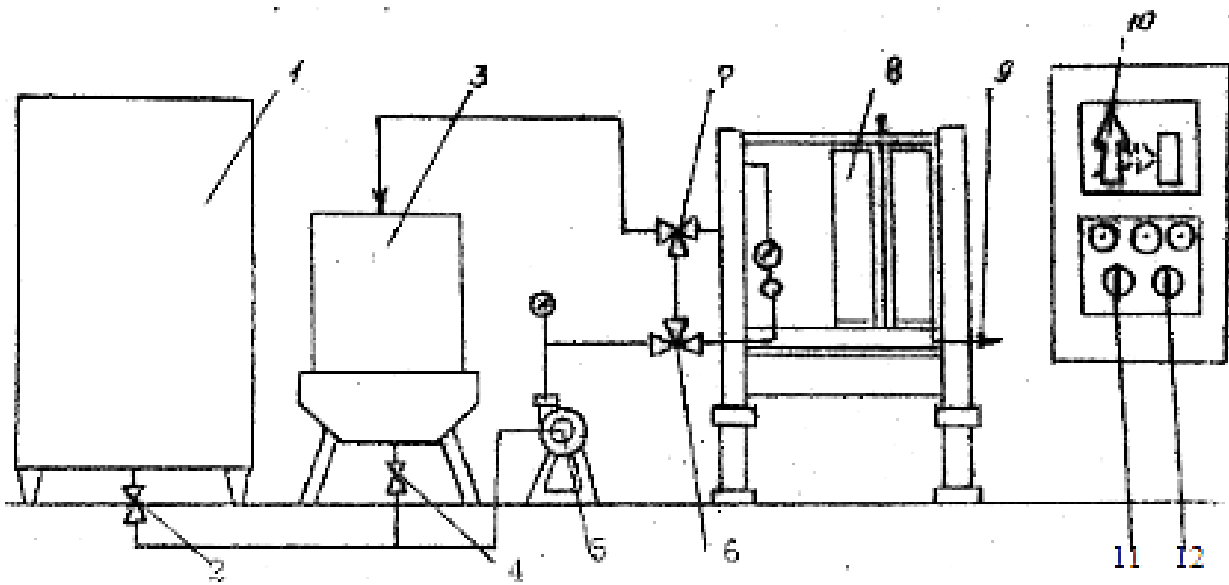


Рисунок 2 – Схема лабораторной ультрафильтрационной установки: 1 – резервуар для хранения сыворотки; 2, 4, 6, 7 – запорная арматура; 3 – резервуар для концентрирования компонентов молочного сырья; 5 – насос центробежный; 8 – ультрафильтрационный модуль; 9 – выход пермеата; 10 – главный рубильник лаборатории; 11 – тумблер подачи напряжения на ультрафильтрационную установку; 12 – тумблер включения центробежного насоса

Каждая пластина имеет канал для отвода фильтрата и коллектор-

ную щель для концентрата. Высота мембранного канала обеспечивается резиновой прокладкой толщиной $a = 2,5 \cdot 10^{-3}$ м. Перед проведением эксперимента осуществляется усадка мембран с использованием в качестве рабочей жидкости умягченной воды в закольцованном режиме.

Процесс мембранного разделения осуществляется следующим образом: исходный продукт подается в общий коллектор снизу, равномерно распределяется коллекторной сетью в над мембранных каналах, и белковая фракция концентрируется по мере проникновения через мембрану низкомолекулярной фракции. Прошедший через мембрану пермеат по дренажным каналам по нижней поверхности опорной пластины поступает в общий коллектор сбора пермеата. Производительность установки варьируется количеством мембранных элементов с мембранами в зависимости от условий проведения процесса.

Лабораторная установка обратного осмоса изготовлена на базе обратноосмотических элементов со спиральной навивкой мембран (рисунок 3).

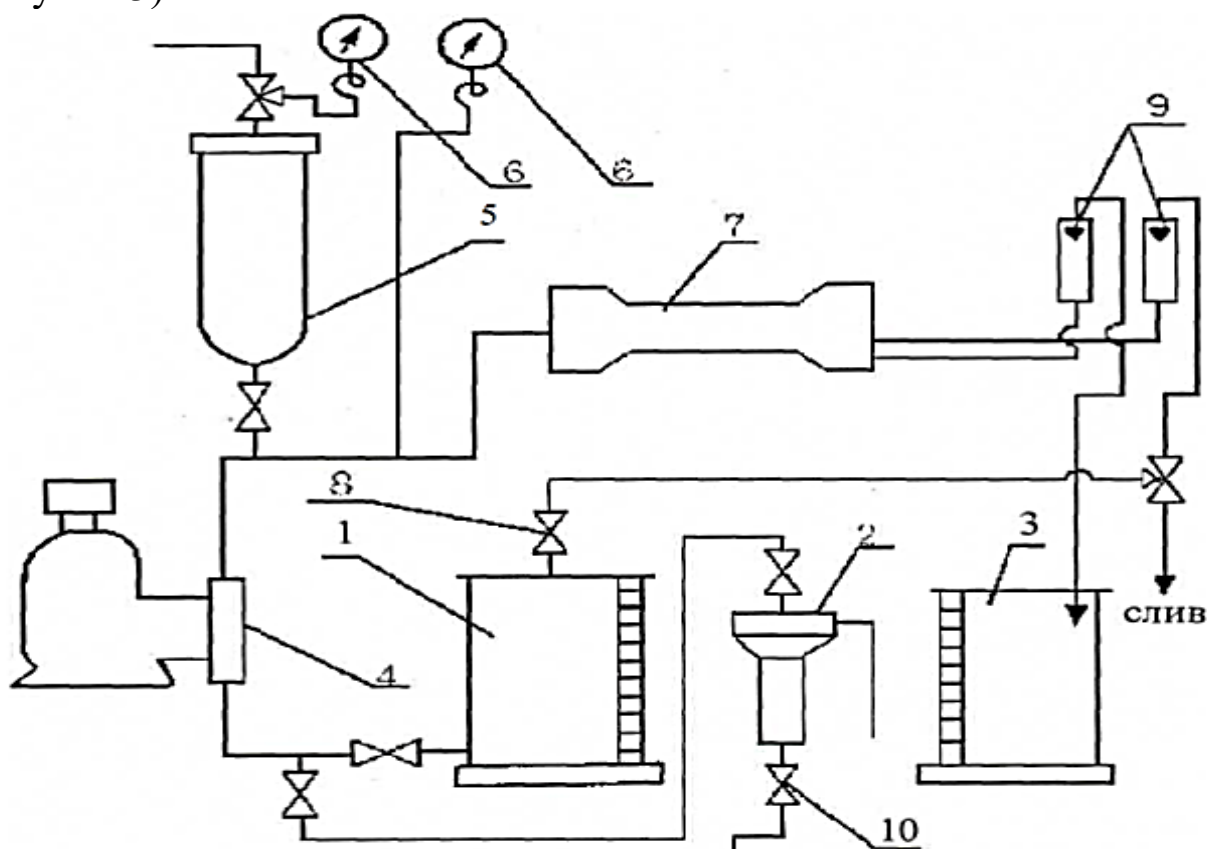


Рисунок 3 – Схема лабораторной установки обратного осмоса: 1 – емкость исходного раствора; 2 – фильтр; 3 – емкость для сбора фильтрата; 4 – насос плунжерный; 5 – гидроаккумулятор; 6 – манометр ЭКМ-4У; 7 – мембранный аппарат рулонного типа; 8 – клапан регулирующий; 9 – ротаметр; 10 – кран

Она включает обратноосмотический модуль 7, насос 3, ресивер для сглаживания пульсаций давления 4, ротаметры 8, манометры 5, 6, емкости 2, 1. Исходный продукт из емкости 1 высоконапорным насосом 3 подается в мембранный модуль 7. Пермеат отводится на сброс, а концентрат возвращается в емкость 2 или 1 в зависимости от выбора режима концентрирования (периодический, непрерывный). Необходимое рабочее давление устанавливается вентилем 9 по манометру 6.

Устройство мембранного модуля представлено на рисунок 4.

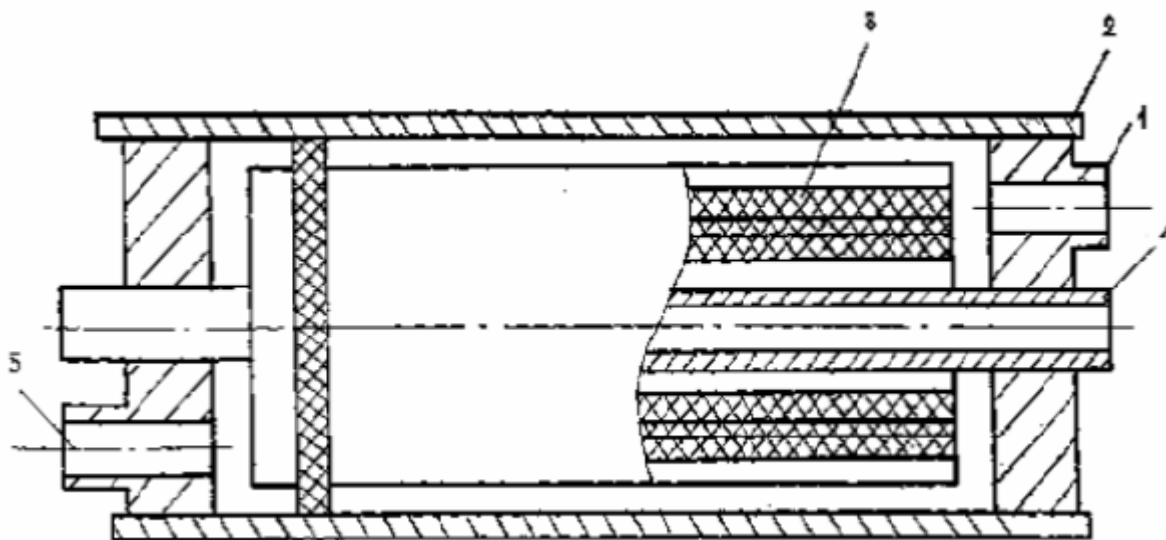


Рисунок 4 – Схема мембранного модуля с фильтрующим элементом ЭРО: 1 – цилиндрический корпус; 2 – крышка; 3 – фильтрующий элемент; 4 – перфорированная трубка; 5 – торцевое отверстие

Он состоит из цилиндрического корпуса, изготовленного из нержавеющей стали диаметром 10 мм, закрытого с обеих сторон крышками. Внутри корпуса расположен рулонный фильтрующий элемент ЭРО-ЭГ-3/400, основные технические данные которого приведены в таблица 3.

Таблица 3 – Основные технические данные фильтрующих элементов ЭРО-ЭГ-3/400

| Параметры | Пределы |
|--|---------|
| Удельная производительность, л/м ² ·г | 10 |
| Селективность по NaCl, % | 95 |
| Рабочее давление, МПа | 5,0 |
| Рабочая поверхность мембран, м ² | 3 |
| Ширина пакета, мм | 400 |
| Рабочий диапазон рН | 4-8 |

Рулонный обратноосмотический элемент ЭРО-ЭГ-3/400, выполненный по ТУ 6-05-221-862-86 (рисунок 5), изготовлен из пяти мембранных листов 2, разделенных пористым дренажным материалом 3. Листы герметизируются с трех сторон 5, а четвертая сторона подсоединена к перфорированной коллекторной трубке 1.

Сетка-турбулизатор расположена между соседними мембранными сетками и совместно с ними навивается на коллекторную трубку. В процессе мембранного разделения продукт проходит вдоль питательных каналов, включающих сетку-турбулизатор, и аксиально через мембранные поверхности. Прошедшая через мембраны низкомолекулярная фракция по каналам дренажного материала спирально движется в направлении коллекторной трубки.

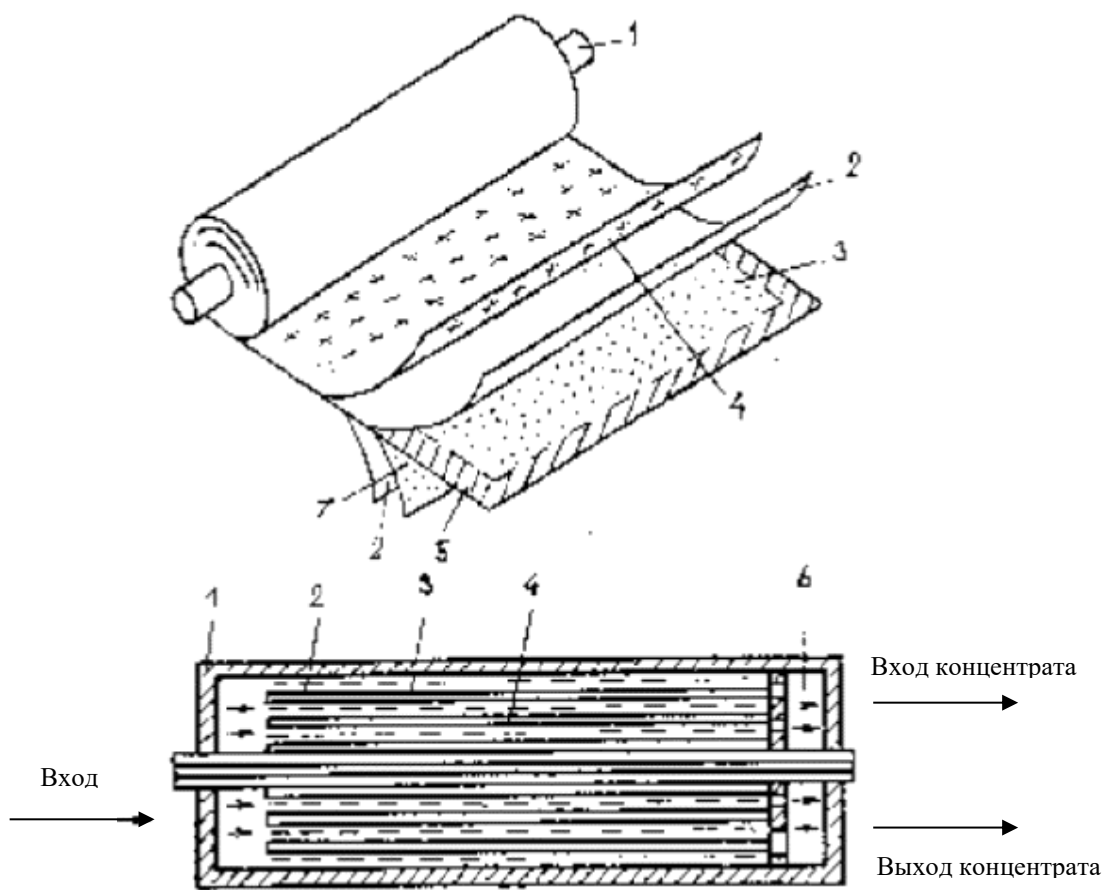


Рисунок 5 – Схема рулонного обратноосмотического элемента: 1 – коллектор пермеата; 2 – полупроницаемая мембрана; 3 – дренажная сетка; 4 – турбулизатор; 5 – клеевой шов; 6 – камера концентрата; 7 – лавсановая перфорированная подложка

Конструкция фильтрующих элементов позволяет последовательное размещение их в корпусе модуля через переходные втулки с кольцевым уплотнением. Центральная пермеатотводящая трубка служит коллектором для сбора и вывода пермеата.

Производительность экспериментальной установки с рабочей поверхностью мембран 6 м^2 составила 60 л/ч при рабочем давлении 5 МПа .

Лабораторная распылительная сушильная установка применяется для получения сухого углеводо-минерального концентрата молочной сыворотки. Схема распылительной сушильной установки представлена на рисунке 6. Данная установка имеет следующие технические характеристики: производительность по испаренной влаге – 10 кг/ч ; температура на входе в сушильную камеру $120\text{-}250 \text{ }^\circ\text{C}$, производительность вентилятора $250 \text{ м}^3/\text{ч}$, количество оборотов распылительного диска 36000 мин^{-1} .

Сушильная установка работает следующим образом: наружный воздух, нагнетаемый вентилятором 7, проходит через калорифер 10, где нагревается до требуемой температуры и подается в сушильную камеру 1. Высушиваемый продукт поступает на распылительный диск 8, с помощью которого разбрызгивается и в виде аэрозоля попадает в сушильную камеру. По мере нахождения в камере продукт высушивается и вместе с уходящим воздухом по воздуховоду 9 направляется в циклон 2, в котором собирается и выгружается в сборник для сухого продукта. Очищенный от продукта воздух выбрасывается в атмосферу. Контроль над температурой входящего и выходящего воздуха осуществляется с помощью терморегулятора 4. Бесперебойная работа распылительного диска 8 обеспечивается специальной системой, включающей в себя вакуум-насос 6 для отсоса паров масла, генератор постоянного тока и водяное охлаждение.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с установками для фракционирования сыворотки и концентрирования полученных продуктов.

2. По формулам материального баланса и нормам расхода сырья определить состав концентратов, получаемых при ультрафильтрации обезжиренного молока, пахты и сыворотки в соответствии с принятыми параметрами ультрафильтрации, в частности фактора концентрирования, селективности мембран (по лактозе, азотистым веществам, минеральным солям) и проницаемости.

3. Рассчитать массу молочного сахара, получаемого методом распылительной сушки очищенного сиропа лактозы. Определить массу молочного сахара из заданной массы подсырной сыворотки, исходя из следующей схемы: сыворотка подсырная нежирная на ультра-

фильтрацию – полученный ультрафильтрат на обратноосмотическое концентрирование – обратноосмотический концентрат на электродиализ – деминерализованный концентрат на сгущение – сгущенный сироп лактозы на распылительную сушку – молочный сахар.

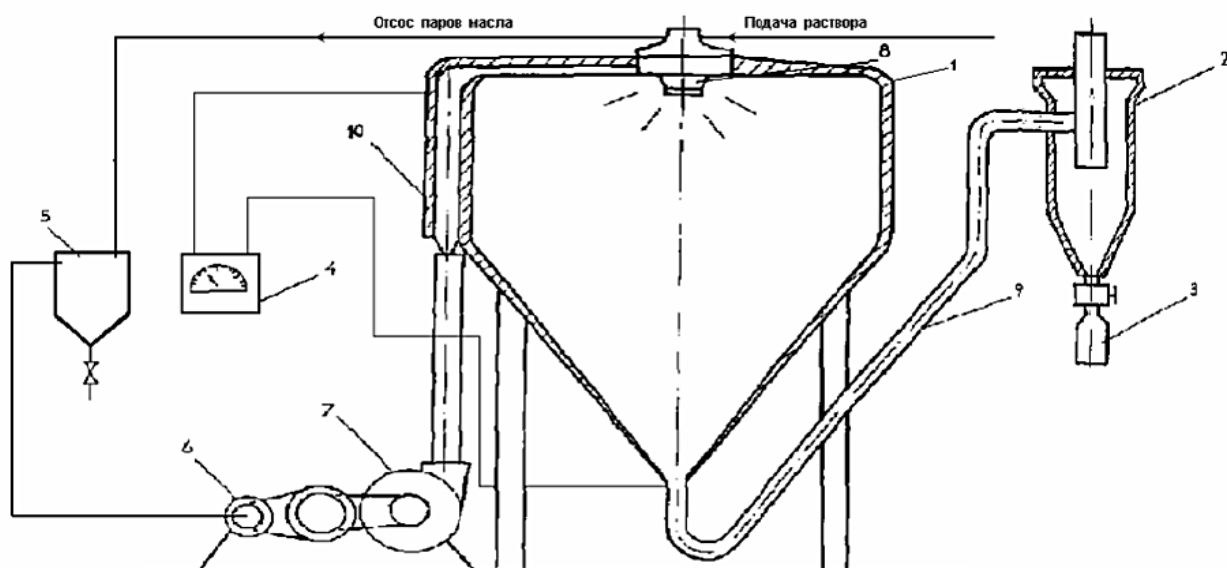


Рисунок 6 – Схема лабораторной распылительной сушилки: 1 – камера сушильная; 2 – циклон; 3 – сборник; 4 – терморегулятор; 5 – масло-сборник; 6 – вакуум-насос; 7 – вентилятор; 8 – центробежный дисковый распылитель; 9 – воздуховод; 10 – калорифер

Контрольные вопросы

1. Каковы принцип действия и основные конструктивные узлы установок для проведения процесса ультрафильтрации, обратного осмоса, распылительной сушки?

2. Каким образом классифицируют баромембранные методы? Молочное сырье как объект мембранного разделения.

3. Что такое обратноосмотические и ультрафильтрационные мембраны? Охарактеризуйте их.

4. В чем сущность и преимущество обратноосмотического концентрирования

5. Концентрирование молочной сыворотки методом обратного осмоса.

6. Каким образом используются мембранные методы для обработки смывных вод молочных заводов?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СЫРА ДИЕТИЧЕСКОГО ИЗ ПАХТЫ

Цель работы: ознакомиться с технологическим процессом производства мягких диетических сыров из пахты.

Приборы, материалы и реактивы: водяная баня, колбы на 100, 150 см³, цилиндры объемом 1000 см³, сыродельная ванна на 40 дм³, нож для разрезки сгустка, деревянные грабли, прямоугольная форма для сыра, пахта, закваска на обезжиренном молоке, приготовленная с использованием чистых культур молочно-кислых бактерий, для мелких сыров, сычужный фермент, хлористый кальций в виде 40 %-ного раствора.

Теоретические сведения

Сыры свежие (без созревания) вырабатываются при участии молочнокислых бактерий. Сыры выпускаются следующих наименований: мягкие – любительский, адыгейский, моале, останкинский, клинковый.

Особенностями технологии мягких сыров являются применение высокой температуры пастеризации молока; внесение в пастеризованное молоко повышенных доз бактериальных заквасок и препаратов в количестве 1,5-2,5 %, состоящих в основном из штаммов молочнокислых и ароматобразующих лактококков; повышенная зрелость и кислотность молока перед свертыванием и получение более прочного сгустка; дробление сгустка крупными кусками: отсутствие второго нагревания сырного зерна; выработка и реализация сыров свежими с участием только молочнокислых бактерий.

Производство сыров из пахты осуществляется в следующей последовательности: приемка и подготовка сырья; пастеризация и охлаждение смеси; подготовка смеси к свертыванию белков; образование сгустка; обработка сгустка; формование зерна; само прессование и прессование сыра; посолка сыра; созревание сыра. Мягкие сыры формируют способом розлива крупно разрезанного на куски сгустка или крупного зерна непосредственно в групповые перфорированные формы.

Сыворотка отделяется от сырного зерна посредством самопрессования. Содержание белков и других азотистых соединений в

мягких сырах, представленных в растворимой форме, хорошо усвояемой организмом человека, в 2-3 раза выше, чем в твердых сырах.

Сыр диетический из пахты относится к группе мягких сычужнокислотных самопрессующихся сыров, реализуемых без созревания, и предназначен для непосредственного употребления в пищу. Вырабатывают сыр из пастеризованной пахты с использованием бактериальной закваски, приготовленной на чистых культурах молочнокислых стрептококков с последующей специальной обработкой.

Сыр пахтовый имеет форму трапеции массой 0,5-1,2 кг или прямоугольного бруска массой 0,1-0,5 кг и предназначен для непосредственного потребления в свежем виде. Вырабатывают сыр из пастеризованной пахты путем сквашивания бактериальной закваской молочнокислых стрептококков с последующей специальной обработкой. Технология его аналогична технологии сыра диетического. Хранят готовый продукт при температуре не выше 20⁰С не более 24 ч с момента окончания технологического процесса.

Сыр из пахты выпускают в форме прямоугольного бруска массой 0,5-1,0 кг. В зависимости от введенных вкусовых веществ сыр подразделяют на три вида: диетический, соленый, соленый со специями. Продукт предназначен для непосредственного потребления и реализуется в свежем виде. Основные технологические операции при выработке продукта такие же, как и при производстве сыра диетического.

Сыр клинковый творожный выпускают в форме клина массой 0,5 – 2,0 кг соленым и несоленым, жирным и нежирным. Сыр предназначен для непосредственного потребления в пищу в свежем виде. Вырабатывают сыр из цельного пастеризованного, обезжиренного молока или смеси обезжиренного молока с пастеризованной пахтой. Смесь заквашивают закваской, приготовленной на чистых культурах молочнокислого стрептококка. При производстве сыра используют также сычужный фермент или препарат ВНИИМС, хлористый кальций с добавлением специй: укропного масла, вытяжки тмина или зиры, зерен тмина или зиры. Основные технологические операции выполняют так же, как и при выработке сыра диетического. Готовый продукт хранят в камерах с температурой не выше 8⁰С не более 72 ч с момента выработки.

Сыр «Арошан» относится к группе сыров пониженной жирности и выпускается без подразделения на сорта. Продолжительность созревания сыра не менее 30 сут. Продукт предназначен для непосред-

ственного потребления в пищу. Сыр вырабатывают из смеси пастеризованного цельного или обезжиренного молока и пахты с использованием закваски для мелких сычужных сыров. Посоленный сыр созревает в течение 30-40 сут. при температуре 10-12⁰С и относительной влажности воздуха 92-94 %. Готовый сыр завертывают в упаковочную бумагу, подпергамент, целлофан или полимерные пленки и упаковывают в деревянные ящики. Зрелый сыр хранят при температуре 8 – 12⁰С и относительной влажности воздуха 80-85 % не более 2 мес.

Сыр гродненский относится к полутвердым сычужным сырам пониженной жирности и предназначен для непосредственного употребления в пищу. Сыр выпускают в форме низкого цилиндра со слегка выпуклой боковой поверхностью и круглыми гранями. Масса головки сыра – 6 – 8 кг. Вырабатывают продукт из смеси пастеризованного цельного молока и пахты с использованием сычужного фермента и закваски для мелких сычужных сыров. Продолжительность созревания сыра 35 дней. Созревший сыр упаковывают в деревянные ящики или барабаны, высланные оберточной бумагой; хранят при температуре 8 – 12⁰С и относительной влажности воздуха 80 – 85 % не более 2 мес.

Сыр «Раница» относится к кисломолочным сырам и выпускается двух видов: соленый с тмином и соленый без тмина. Сыр выпускают в виде батона диаметром не более 70 мм и длиной до 240 мм. Продукт предназначен для непосредственного употребления в пищу. Вырабатывают сыр из обезжиренного молока и пахты, обезжиренного творога и пахты путем получения белковой массы термокальциевой коагуляцией молочных белков, смешиванием белковой массы с высокожирными сливками, солью, тмином и последующей термомеханической обработкой.

При использовании для выработки сыра готового обезжиренного творога его смешивают с сывороткой, нагревают до 40 – 42⁰С и выдерживают в течение 2-3 ч. После этого к смеси добавляют пахту с температурой 95-97⁰С в соотношении пахты и обезжиренного творога 1:5 и обрабатывают так же, как и при выработке сыра из смеси пахты и обезжиренного молока.

К подготовленной белковой массе добавляют высокожирные сливки, соль, тмин, смесь вымешивают до получения однородной массы, подогревают до температуры 70-80⁰С и дополнительно вымешивают в течение 20-40 мин в плавителе. Готовую горячую сыр-

ную массу фасуют батонами при помощи гидравлического или вакуумного шприца в полимерные пленки. Батоны охлаждают при температуре 0-8⁰С и упаковывают в дощатые или картонные короба массой по 20 кг. Хранят готовый продукт при температуре не выше 8⁰С не более 20 сут.

Нежирный сыр изготавливают из свежей пахты, полученной при производстве масла способом преобразования высокожирных сливок, с кислотностью не выше 25 °Т. Сыр предназначен для использования в качестве сырья при выработке плавленых сыров. Вырабатывают продукт путем свертывания пахты сычужным ферментом с последующей обработкой. Сыр созревает при температуре воздуха 15-18 °С и относительной влажности воздуха 80-90 %. Через 25-30 дней после выработки сыр парафинируют. Сыр, упакованный в пленку, созревает при тех же условиях, что и парафинированный. Продолжительность созревания сыра не менее 1 мес.

Сыр нежирный с ускоренным созреванием вырабатывают из смеси пахты и обезжиренного молока. Сыр предназначен для использования в качестве сырья при выработке плавленых сыров. В бочках сыр созревает при температуре 18-20⁰С и относительной влажности воздуха 80 % в течение 15 сут. Сыр, упакованный в мешки, созревает на полках при тех же режимах.

Порядок выполнения работы

Провести выработку сыра из пахты с применением операций нормализации, пастеризации, заквашивания и сычужного свертывания, обработки сгустка, формования, самопрессования.

Свежую пахту, полученную от производства сладкосливочного масла, нормализуют цельным или обезжиренным молоком до массовой доли жира в смеси 0,6-0,7 %, пастеризуют при температуре 74-78 °С с выдержкой 15-20 с, охлаждают до температуры заквашивания 26-30 °С.

В смесь вносят закваску чистых культур молочнокислых лактококков в количестве 2-5 % к массе смеси, хлористый кальций из расчета 10-40 г безводной соли на 100 кг смеси в виде 40 %-ного раствора, сычужный фермент из расчета свертывания смеси за 35-45 мин, предварительно растворенного в пастеризованной и охлажденной пахте. Смесь перемешивают и оставляют впокое для образования сгустка.

Готовый сгусток должен хорошо раскалываться при пробе на излом, иметь гладкие стенки и выделять прозрачную желтовато-зеленую сыворотку. Сгусток режут на куски размером 2-3 см и оставляют в покое на 10-12 мин. Затем сырную массу подогревают до 55 °С и, медленно перемешивая, подогревают до 67-70 °С, получая сырное зерно размером 1,0-1,5 см. После этого производится формирование зерна наливом в формы при постоянном перемешивании.

Самопрессование сыра проводится в формах в течение 1-2 ч. Сыр имеет форму прямоугольного бруска массой 0,7-1,0 кг. Сыр охлаждают в холодильной камере до 8 °С и проводят дегу-стацию. Хранят в холодильной камере при температуре 0-8 °С не более 5 сут.

Контрольные вопросы

1. К какой группе сыров относится сыр диетический изпахты?
2. С какой целью вносят хлористый кальций?
3. Какова активность сычужного фермента?
4. Какова цель второго нагревания?
5. Какие способы формирования сырного зерна Вы знаете?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ТЕХНОЛОГИЯ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ С ГИДРОЛИЗАТАМИ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ

Цель работы: изучить технологию кисломолочных напитков с применением гидролизата β -лактоглобулина для снижения аллергенности готового продукта.

Приборы, материалы и реактивы: обезжиренное молоко, гидролизат УФ-концентрата подсырной сыворотки, баня водяная, воронка стеклянная, колбы конические на 100 см³, стакан стеклянный на 250 см³, бюретка, раствор с массовой долей фенолфталеина 1 %, раствор с молярной концентрацией гидроксида натрия 0,1 моль/дм³, посуда и оборудование для определения массовой доли белка методом Къельдаля.

Теоретические сведения

Специфический сывороточный привкус гидролизата может быть

устранен в результате молочнокислого брожения, поскольку молочнокислые микроорганизмы характеризуются способностью использовать отдельные аминокислоты и пептиды в качестве источника азота для своих метаболических нужд. Это ускоряет процесс сквашивания и устраняет появление возможного горького привкуса готового продукта.

Для производства низкоаллергенных кисломолочных напитков за базовую выбрана традиционная схема, особенностью которой является применение дополнительных операций по получению гидролизата β -лактоглобулина (рисунок 7). Благодаря использованию серийно выпускаемого оборудования представленная технологическая схема не усложняет процесс производства.



Рисунок 7 – Принципиальная технологическая схема производства кисломолочных напитков со сниженной аллергенностью молочного белка

Сырье принимают по массе и качеству в соответствии с требованиями нормативной и технической документации, а также нормативных правовых актов РФ.

Отобранное по качеству молоко фильтруют, охлаждают до температуры (4 ± 2) °С и перекачивают в резервуары для сырого молока. Хранение охлажденного до 4 °С молока до переработки не должно превышать 12 ч, до температуры 6 °С – 6 ч.

На линиях обработки молока молоко, подогретое до температуры (45 ± 2) °С, очищают, а затем сепарируют, соблюдая правила, предусмотренные технической инструкцией по эксплуатации сепараторов.

Нормализацию молока по массовой доле жира осуществляют в потоке. Нормализованное молоко гомогенизируют при давлении $(15,0\pm 2,5)$ МПа и температуре (55 ± 5) °С.

Гомогенизированное молоко пастеризуют при температуре (78 ± 2) °С с выдержкой 20 с, охлаждают до температуры (4 ± 2) °С и направляют в резервуар, где смешивают с гидролизатом β-лактоглобулина.

Полученную смесь пастеризуют при температуре (95 ± 2) °С с выдержкой 5 мин, охлаждают до температуры заквашивания (23 ± 2) °С и направляют в резервуар для сквашивания. Хранение не заквашенной смеси при этой температуре не допускается.

Приготовление кефирной закваски для заквашивания смеси проводят в соответствии «Технологической инструкцией по приготовлению и применению заквасок бактериальных концентратов для кисломолочных продуктов на предприятиях молочной промышленности». Заквашивание и сквашивание смеси осуществляют в резервуарах (с поддувом ультрачистого воздуха) для кисломолочных напитков с охлаждаемой рубашкой, снабженных специальными мешалками, обеспечивающими равномерное и тщательное перемешивание смеси с закваской и молочного сгустка. Во избежание вспенивания, влияющего на отделение сыворотки при хранении, смесь в резервуар подают через нижний штуцер.

В резервуар, наполненный на 1/3 нормализованной смесью, при включенной мешалке вносят: производственную кефирную закваску в количестве 2 %. Мешалку не выключают до окончательного заполнения резервуара. Затем смесь с внесенной закваской перемешивают в течение 10–15 мин и оставляют в покое для сквашивания в течение 8–10 ч до достижения сгустком кислотности 85–90 °Т или рН = 4,65–4,5.

По окончании сквашивания включают подачу ледяной воды с температурой (2 ± 2) °С в межстенное пространство резервуара. Через 40 мин после подачи воды включают в работу мешаку. Продолжительность первого перемешивания составляет 30 мин. Перемешивание обеспечивает однородную консистенцию молочного сгустка.

После первого перемешивания мешалку отключают на 1,5 ч, дальнейшее перемешивание проводят периодически, включая мешалку на 2 мин через каждый час. Температура охлаждения биокефира в резервуаре составляет 18 °С. Затем продукт охлаждают на пластинчатом охладителе до (6 ± 2) °С и направляют на фасовочный автомат для розлива в пакеты из комбинированного материала типа «Тетра-брик».

Упакованный продукт направляют в холодильную камеру на доохлаждение и созревание при температуре (4 ± 2) °С в течение 12 ч.

При выработке йогурта технологический процесс включает аналогичные операции. Охлаждение пастеризованной гомогенизированной смеси проводят до температуры заквашивания, характерной для термофильных стрептококков (40 ± 2) °С. Смесь заквашивают сразу после охлаждения подобранной закваской. Окончание сквашивания определяют по образованию прочного сгустка с активной кислотностью 4,5–4,7 ед. рН. Затем сгусток перемешивают и охлаждают $(4–6)$ °С. После чего йогурт направляется на розлив в фасовочно-упорочный аппарат и в камеру хранения.

Порядок выполнения работы

1. В исходном сырье определить физико-химические показатели: кислотность, плотность, массовую долю жира; в нормализованной смеси дополнительно массовую долю общего и истинного белка методом Къельдаля.

2. Выработать низкоаллергенный кефир в соответствии с приведенной технологической схемой 3. В готовом кефире определить физико-химические и органолептические показатели, в том числе массовую долю общего и истинного белка методом Къельдаля. Полученные результаты оформить в виде таблицы.

Таблица 4 – Результаты выполненных исследований

| Наименование показателя | Наименование образца | | |
|------------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| | молоко сырое | нормализованная смесь | кефир с м.д.ж. 1,5 % |
| Массовая доля сухих веществ, % | | | |
| Массовая доля жира, % | | | |
| Массовая доля общего белка, % | | | |
| Массовая доля небелкового азота, % | | | |
| Массовая доля истинного белка, % | | | |
| Плотность, кг/м ³ | | | |
| Кислотность, °Т | | | |
| Вязкость, мПа·с | | | |

3. Каким образом можно определить остаточную аллергенность молочных продуктов?

4. Чем отличаются органолептические показатели низкоаллергенных кисломолочных продуктов?

Лабораторная работа № 5.

МИКРОПАРТИКУЛЯЦИЯ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ

Цель работы: изучить особенности технологического процесса микропартикуляции белков молочной сыворотки.

Приборы, материалы и реактивы: УФ-концентрат подсырной сыворотки, баня водяная, гомогенизатор лабораторный, диспергатор, ареометр, колбы конические на 100 см³, стакан стеклянный на 250 см³, бюретка, раствор с массовой долей фенолфталеина 1 %, раствор с молярной концентрацией гидроксиданатрия 0,1 моль/дм³, посуда и оборудование для определения массовой доли белка методом Къельдаля.

Теоретические сведения

Микропартикуляция – это специфический процесс микронизации, при котором размер частиц белка сокращается на 20 %, а от-

ношение площади поверхности к объему увеличивается за счет приобретения частицами пористости и сферической формы. Микропартикуляция представляет собой комбинацию механической и теплообработки, при этом механическая обработка позволяет сформировать точные размеры частиц белковых соединений, а тепловая обработка обеспечивает денатурацию сывороточных белков.

Технология микропартикуляции включает совокупность следующих технологических операций (рисунок 8):

- приемка и подготовка сыворотки; - очистка от казеиновой пыли, жира и механических загрязнений (сепарирование, очистка на виброситах);
- тепловая обработка для подавления активности заквасочных культур;
- концентрирование белковой фракции сыворотки с применением различных методов (преимущественно мембранных - ультрафильтрации, нанофильтрации);
- термомеханическая обработка полученного концентрата.

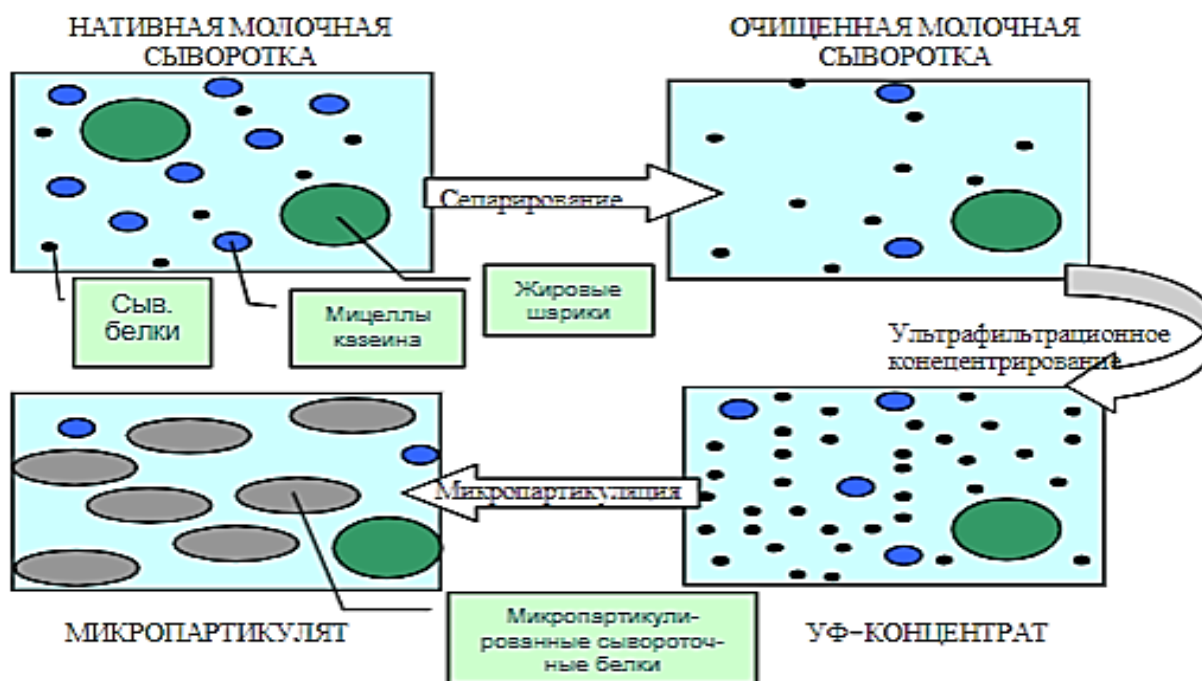


Рисунок 8 – Схема модификации состава дисперсной системы молочной сыворотки

Чтобы предотвратить образование крупных агрегатов при последующем осаждении белков сыворотки необходимо поддерживать оптимальную начальную концентрацию белка, которая должна быть ниже критической концентрации гелеобразования. Для большинства

водорастворимых пищевых белков при микропартикуляции начальная концентрация белка в растворе не должна превышать 5–7 %. Поэтому в технологическом процессе получения микропартикулята сывороточных белков этап концентрирования молочной сыворотки должен предшествовать этапу агрегации и диспергирования.

Для концентрирования и фракционирования белков молочной сыворотки предпочтительно применять ультрафильтрацию. Это позволит снизить содержание лактозы и ионов металлов, которые влияют на процессы агрегации сывороточных белков. Известно, что лактоза препятствует агрегации сывороточных белков: агрегация начинается при более высокой температуре, а размеры агрегатов становятся больше по сравнению с аналогичной обработкой раствора сывороточных белков без лактозы. Кроме того, ультрафильтрация обеспечивает сохранение нативности нутриентного состава сыворотки.

При выборе режимов тепловой обработки необходимо учитывать, что они должны быть выше температуры денатурации сывороточных белков, так как для формирования микрочастиц патикул необходимо, чтобы молекулы белка денатурировали с последующим образованием компактных агрегатов. В результате высокотемпературной обработки концентрата сывороточных белков, денатурации и агрегации происходит усиление их белизны и непрозрачности. Вследствие агрегирования частиц белка и связывания с мицеллами казеина возрастает вязкость концентратов сывороточных белков. Процесс молекулярной агрегации начинается с димеров и продолжается до момента приложения к системе значительного усилия сдвига (механическая обработка), которое предложено проводить под воздействием высокого давления, например, на установке гомогенизации. Это увеличивает дисперсность агломерированных белковых частиц, приводит к усилению белизны, повышению гомогенности, вязкости консистенции, выраженности и полноты вкуса и аромата. В процессе термомеханической обработки концентратов происходит формирование структуры нанотрубок из белков молочной сыворотки, что позволяет получить коллоидную дисперсию, содержащую сферические частицы, подобные жировым шарикам, способную придавать сливочную консистенцию низкожирным продуктам питания. Размер полученных агломератов оказывает влияние на восприятие текстуры продуктов питания (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние размера частиц на восприятие текстуры продуктов питания

| Размер частиц, мкм | Восприятие текстуры |
|--------------------|---------------------|
| Менее 0,1 | Водянистая |
| 0,1 – 3,0 | Сливочная |
| Больше 3,0 | Известковая |
| Больше 10,0 | Гранулированная |

Для получения разных ассортиментных групп молочных продуктов необходимы определенные оптимальные размеры частиц микропартикулята. Так, для кисломолочных напитков диаметр частиц должен быть 1,0-1,5 мкм, для белковых продуктов – 0,5-10,0 мкм, а для мороженого 1,0-2,0 мкм.

Порядок выполнения работы

1. В исходном УФ-концентрате творожной сыворотки определить физико-химические показатели: кислотность, плотность, массовую долю жира и белка методом Къельдаля.

2. Провести микропартикуляцию творожной сыворотки в соответствии с приведенной технологической схемой (рисунком 9).

3. В готовом микропартикуляте определить физико-химические и органолептические показатели. Полученные результаты оформить в виде таблицы 6.

4. Приготовить микроскопические препараты УФ-концентрата и микропартикулята творожной сыворотки. Провести микроскопирование и зарисовать полученные изображения в тетрадь.

Таблица 6 – Физико-химические и органолептические показатели исходного сырья и микропартикулята творожной сыворотки

| Наименование образца | Плотность, кг/м ³ | Кислотность, °Т | Массовая доля жира, % | Массовая доля белка, % | Микроскопический препарат |
|-------------------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|
| УФ-концентрат творожной сыворотки | | | | | |
| Микропартикулят творожной сыворотки | | | | | |

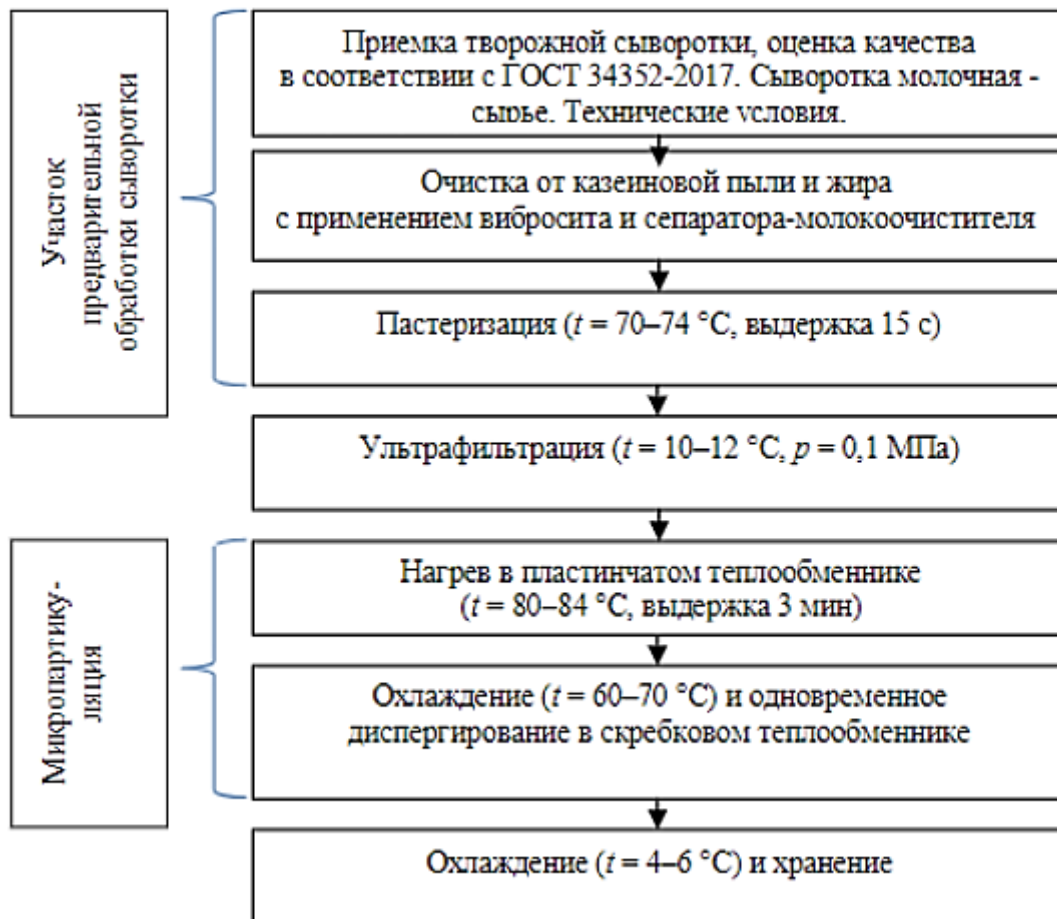


Рисунок 9 – Принципиальная технологическая схема получения микропартикулята сывороточных белков

Контрольные вопросы

1. Какие технологические операции включает процесс микропартикуляции белков молочной сыворотки?
2. Поясните физико-химическую сущность процесса микропартикуляции белков молочной сыворотки.
3. Каким образом размер полученных агломератов оказывает влияние на восприятие текстуры продуктов питания? Частицы с каким размером должны быть получены для применения микропартикулятов в технологии кисломолочных напитков, белковых продуктов и мороженого?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6.

ТЕХНОЛОГИЯ НИЗКОЖИРНЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С МИКРОПАРТИКУЛЯТОМ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ

Цель работы: освоить технологию низкожирных молочных продуктов, выработанных с применением микропартикулята творожной сыворотки.

Приборы, материалы и реактивы: микропартикулят белков творожной сыворотки, баня водяная, воронка стеклянная, колбы конические на 100 см³, стакан стеклянный на 250 см³, бюретка, раствор с массовой долей фенолфталеина 1 %, раствор смолярной концентрацией гидроксида натрия 0,1 моль/дм³, ареометр, спирт изоамиловый, серная кислота плотностью 1780-1800 кг/м³.

Теоретические сведения

Перспективной тенденцией развития рынка кисломолочных продуктов является применение в их составе имитаторов жира. Использование пищевых композиций белковой и углеводной природы, имитирующих свойства жира, позволяет снижать калорийность при сохранении традиционных органолептических характеристик полножирного продукта.

Кроме того, существующие в настоящее время технологии творога предусматривают нормализацию смеси по массовой доле белка для повышения выхода готового продукта. С этой целью возможно применение микропартикулята сывороточных белков, что позволяет не только вернуть «потерянные» в ходе синерезиса сывороточные белки, но и повысить биологическую ценность готового продукта. Кроме того, микропартикуляты сывороточных белков характеризуются выраженными пребиотическими свойствами, что будет способствовать интенсификации процесса сквашивания.

В процессе самопрессования встроенные внутрь белковой матрицы частицы микропартикулята препятствуют процессу укорачивания связей между молекулами параказеина, и массовая доля влаги в твороге повышается. Денатурированный β-лактоглобулин в составе микропартикулята усиливает гидратацию. Консистенция продукта характеризуется как более мягкая, мажущаяся.

Повышение выхода творога при обогащении нормализованной смеси микропартикулятом объясняется не только увеличением массовой доли влаги, но и степени использования сухих веществ молока, в частности, белка. Внесение 10 % микропартикулята сывороточных белков снижает расход нормализованной смеси на 13–15 %.

Технологическая схема производства творога с микропартикулятом белков творожной сыворотки предусматривает применение традиционных операций (рисунок 10).

Применение микропартикулята сывороточных белков для обогащения нормализованной смеси при производстве творога позволяет расширить ассортимент низкокалорийных белковых продуктов, способствует интенсификации процесса сквашивания обогащенной нормализованной смеси, увеличению выхода творога и его биологической ценности.

Порядок выполнения работы

1. В исходном сырье и нормализованной смеси определить физико-химические показатели: кислотность, плотность, массовую долю жира, сухих веществ и белка.

2. Выработать творог с микропартикулятов белков творожной сыворотки в соответствии с приведенной технологической схемой.

3. В готовом продукте определить физико-химические и органолептические показатели. Полученные результаты оформить в виде таблицы.

Таблица 7 – Физико-химические и органолептические показатели творога с микропартикулятом белков творожной сыворотки

| Наименование показателя | Значение |
|-------------------------|----------|
| Вкус и аромат | |
| Цвет | |
| Консистенция | |
| Массовая доля влаги, % | |
| Кислотность, °Т | |
| Массовая доля белка, % | |

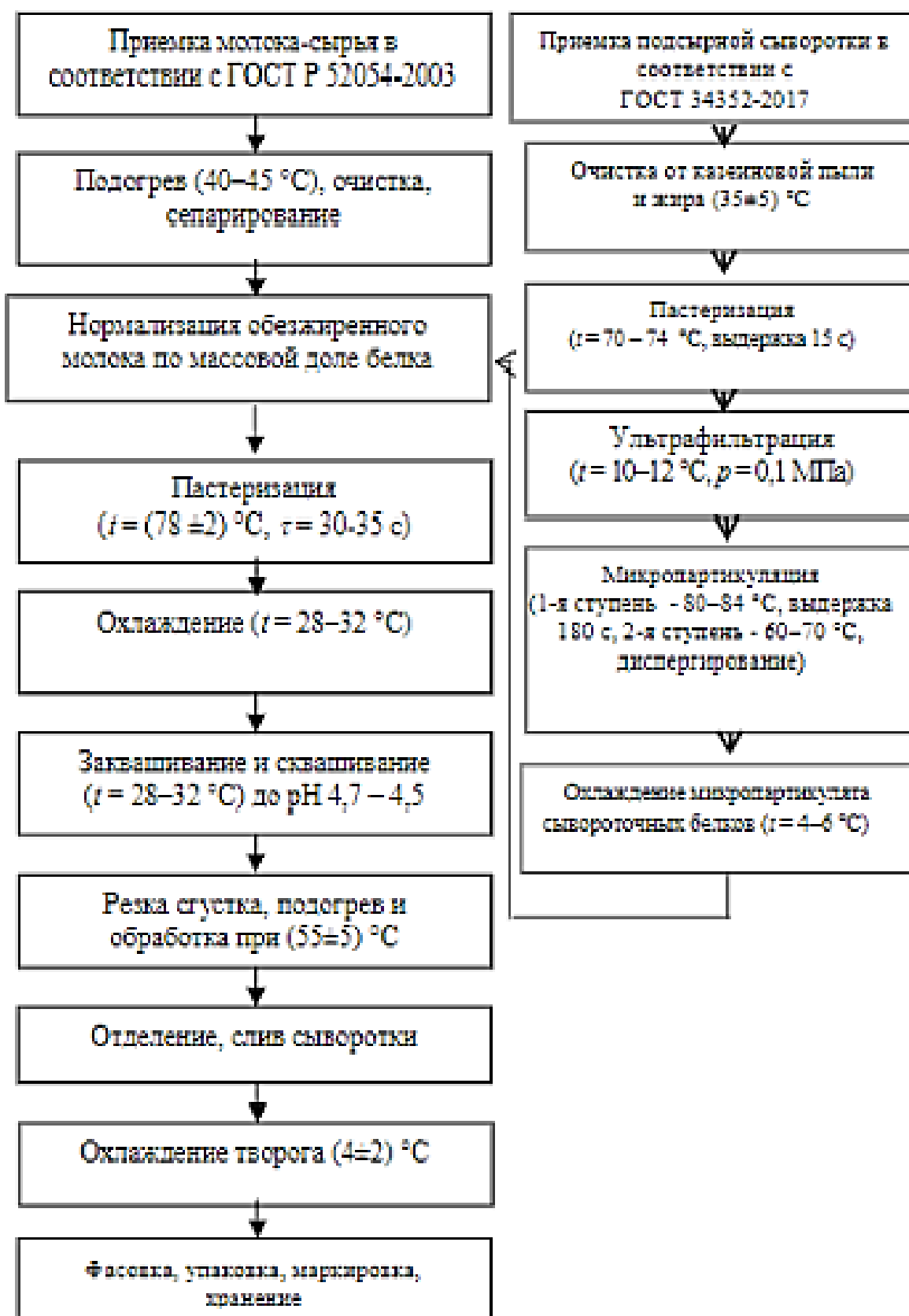


Рисунок 10 – Технологическая схема производства творога с микропартитулятом сывороточных белков

Контрольные вопросы

1. Каковы предпосылки применения микропартикулятов сывороточных белков в технологии кисломолочных продуктов?
2. Поясните технологические режимы схемы производства творога с микропартикулятом белков творожной сыворотки.
3. Чем отличаются органолептические и физико-химические показатели кисломолочных продуктов, выработанных с применением микропартикулята сывороточных белков, от продуктов, произведенных по традиционной технологии?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7.

ТЕХНОЛОГИЯ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ С ПОЛУЧЕНИЕМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНЫХ КОРМОВ

Цель работы: изучить технологию переработки вторичного молочного сырья с получением высокоэффективных белково-углеводных кормов.

Приборы, материалы и реактивы: молоко обезжиренное; жиры растительные и животные; термометр, приборы и реактивы для определения кислотности молока (раствор с массовой концентрацией сернокислого кобальта 25 г/дм^3 , раствор с молярной концентрацией гидроксида натрия $0,1 \text{ моль/дм}^3$, раствор с массовой долей фенолфталеина 1% , конические колбы на 250 см^3 (2 шт.), пипетка на 10 см^3 , бюретка), ареометр для молока, цилиндр на 250 см^3 , кислота серная плотностью $1780-1800 \text{ кг/м}^3$, спирт изоамиловый, жиромеры (бутирометры) для обезжиренного молока, пробки резиновые, спринцовка, центрифуга с частотой вращения не менее 1000 с^{-1} , баня водяная, дозаторы для серной кислоты и изоамилового спирта.

Теоретические сведения

В комбикормовой промышленности вторичное молочное сырье и отходы используются для производства заменителей цельного молока (ЗЦМ) для молодняка сельскохозяйственных животных (вме-

сто части обезжиренного молока), а также в качестве кормовых добавок в рационах кормления (таблица 8).

Таблица 8 – Молочные кормовые продукты

| Вид вторичного сырья | Характеристика кормового продукта |
|----------------------|---|
| Сыворотка молочная | Заменитель цельного молока (ЗЦМ), добавка в корма |
| Пахта | Пахта сгущенная (для производства ЗЦМ) |
| Альбуминовое молоко | Корм |
| Меласса | Корм |
| Шлам сепараторов | Корм в смеси с альбуминовым молоком или мелассой |

Основной кормовой продукт из молочного сырья – это заменитель цельного молока для телят. Молочный период у молодняка крупного рогатого скота может продолжаться от одного до двух-трех и даже шести месяцев в зависимости от цели выращивания. В нашей стране на выпойку телят расходуется молока больше, чем в хозяйствах многих зарубежных стран. По данным исследований, в США на эти цели используется в среднем 2,5 % молока от валового надоя, Нидерландах – 4, Великобритании и Дании – по 7, в России – от 10 до 12 %. Более низкий процент расхода молока на выпойку телят от валового надоя в зарубежных странах объясняется высокими годовыми удоями коров, применением заменителей молока, скармливанием телятам полноценных комбикормов и высококачественных грубых и сочных кормов. Молочный период можно значительно сократить при скармливании телятам полноценных заменителей молока. Поэтому промышленное изготовление специальных заменителей цельного молока (ЗЦМ) имеет большое народнохозяйственное значение. Полноценный заменитель молока по содержанию питательных веществ и биологической ценности приближен к молоку коровы и может полностью заменять его с десятого дня жизни теленка. Молодняку КРС заменитель цельного молока дают в жидком виде. Непосредственно перед выпаиванием сухой ЗЦМ тщательно смешивают с теплой водой (38-40 °С) до консистенции натурального молока (восстановление). Соотношение сухого порошка и воды колеблется в пределах от 1:9 до 1,2:8,8, или в пересчете на 1 кг восстановленного ЗЦМ составит в первом случае 100 г сухого порошка и 900 см³ воды, во втором – соответственно 120 г и 880 см³. Таким образом, ЗЦМ имеют следующие преимущества:

- зоотехнические (состав оптимально сбалансирован под потреб-

ность растущего организма телят, содержит необходимые витамины, минералы и аминокислоты): стабилизируются привесы, увеличиваются надои. Научно доказано, что длительное скармливание молочных продуктов не приводит к увеличению молочной продуктивности в будущем. При выращивании телят следует с помощью кормов стимулировать развитие рубца и всей пищеварительной системы путем раннего приучения молодняка к растительным кормам. Коровье молоко является жирным и высоко белковым продуктом, который может вызвать проблемы в пищеварительном тракте молодняка, кроме того, состав молока нестабилен по качеству и составу;

– ветеринарные (отлаженное пищеварение телят, резистентность к заболеваниям, предупреждение передачи инфекций с молоком матери): заметно сокращается падеж молодняка от желудочно-кишечных расстройств;

– технологические (простота применения, стабильность качества вне зависимости от сезона, удобная для хранения упаковка): ЗЦМ не портятся и не требуют особых условий хранения, их легко транспортировать и переносить непосредственно к месту использования;

– экономические (снижение затрат на лечение молодняка, дополнительная прибыль при увеличении удоев, а также при перераспределении молока на пищевые цели): позволяют снизить себестоимость единицы прироста живой массы растущих животных. Стабильное ветеринарно-санитарное и зоогигиеническое качество заменителей молока позволяет хозяйству в долго срочной перспективе при соблюдении технологии выпойки получить выгоду еще и за счет высокой молочной продуктивности и сохранности поголовья. В настоящее время насчитывается более 50 видов ЗЦМ и регенерированного молока. При производстве сухого заменителя цельного молока для телят ЗЦМ-2 используется до 30-40 % молочной сыворотки. После специальной обработки (культивирование дрожжей) заменитель по содержанию белка приближается к обезжиренному молоку. Смесь для сушки составляют из сгущенной смеси пахты и обезжиренного молока, сгущенной сыворотки (если она сгущалась отдельно) и гомогенизированной молочно-жировой смеси. В смесь вводят необходимые дополнительные компоненты. После тщательного перемешивания смесь ЗЦМ-2 сушат на распылительных сушилках. Рецептуры ЗЦМ-2 приведены в (таблица 9).

Заменители цельного молока с белковым концентратом молочной

сыворотки ЗЦМ-БКМ для телят вырабатывают из смеси обезжиренного молока и жидкой белково-углеводной основы, полученной ультрафильтрацией молочной сыворотки, с добавлением жиров немолочного происхождения. Для производства Био-ЗЦМ используют сыворотку дрожжеванную, сыворотку подсырную или творожную, обезжиренное молоко, растительные и животные жиры, витаминно-минеральные добавки. Основные компоненты заменителя овечьего молока ЗОМ для выпойки ягнят: сывороточные белки (альбуминовое молоко с содержанием сухих веществ до 15 %) и подсырная сыворотка. Источник минеральных веществ – меласса, получаемая при производстве молочного сахара.

Таблица 9 – Рецептуры заменителя цельного молока ЗЦМ-2 на 1000 кг продукта с учетом потерь, кг

| Сырье и компоненты | Номер рецептуры | |
|--|-----------------|------|
| | 1 | 2 |
| Молочная смесь с массовой долей жира 0,24 % и с массовой долей сухих веществ 7,1 % | 11077 | |
| Молочная смесь с массовой долей жира 0,37 % и с массовой долей сухих веществ 10,96 % | | 7200 |
| В том числе: | | |
| обезжиренное молоко с массовой долей жира 0,05 % и массовой долей сухих веществ 8,4 % | 4431 | 4431 |
| пахта с массовой долей жира 0,5 % и массовой долей сухих веществ 8,8 % | 2215 | 2215 |
| сыворотка молочная подсырная несоленая сепарированная с массовой долей жира 0,3 % и с массовой долей сухих веществ 5,0 % | 4431 | |
| сыворотка молочная сгущенная подсырная несоленая с массовой долей жира 2,4 % и с массовой долей сухих веществ 40,0 % | | 554 |
| Жиры кондитерские, хлебопекарные и кулинарные | 89 | 89 |
| Жир говяжий, костный, свиной | 89 | 89 |
| Концентраты фосфатидные пищевые | 20 | 20 |

Кормовой продукт «Кормикс» предназначен для откорма поросят до четырех месяцев. Вырабатывается на основе альбуминового молока с добавлением обезжиренного молока, сыворотки подсырной, других кормовых и витаминных добавок, жира животного кормового. Технологический процесс производства продукта включает в себя приемку и хранение сырья, пастеризацию, подготовку компонентов и составление смеси, эмульгирование, пастеризацию, охлаждение. До-

пускается замена части сыворотки (до 20 %) вторичным молочным сырьем, получаемым при ополаскивании внутренних поверхностей технологического оборудования и трубопроводов, с массовой долей сухих веществ 4 %.

Порядок выполнения работы

1. По заданию преподавателя провести продуктовый расчет определенного вида ЗЦМ для сельскохозяйственных животных.

2. Изучить физико-химические и органолептические показатели качества исходного сырья, применяемого для выработки ЗЦМ для молодняка сельскохозяйственных животных.

3. Выработать образец ЗЦМ для молодняка сельскохозяйственных животных объемом 0,5 дм³. Исследовать его основные показатели качества (плотность, кислотность активную и титруемую, массовые доли жира, белка, лактозы).

Контрольные вопросы

1. Каковы перспективы применения вторичного молочного сырья для производства ЗЦМ и кормов для сельскохозяйственных животных?

2. В чем заключаются особенности технологии производства жидких и сухих ЗЦМ для молодняка сельскохозяйственных животных?

3. Каковы преимущества замены цельного молока вторичным молочным сырьем при производстве кормов для сельскохозяйственных животных?

4. В чем заключается сущность методик определения массовых долей жира, белка, лактозы, плотности и кислотности ЗЦМ для молодняка сельскохозяйственных животных при использовании вторичного молочного сырья в составе рецептур?

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>.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ
ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА И
НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МОЛОЧНОГО СЫ-
РЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ
ПИТАНИЯ**

Методические указания

Составители:

**Безверхая Наталья Сергеевна,
Садовая Татьяна Николаевна**

Подписано в печать __ _____. 2020. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Усл. печ. л. – 2,3. Уч.-изд. л. – 1,8.

Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13