

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И BIOTEХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
ОБРАБОТКИ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Направление подготовки
19.04.03 Продукты питания животного происхождения

Профиль подготовки
«Технология молока и молочных продуктов»

Саратов 2015

Физико-химические и биотехнологические методы обработки молочного сырья:
Методические указания к лабораторным работам для направления подготовки
19.04.03 Продукты питания животного происхождения / Сост.: Н.В. Неповинных;
ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. - Саратов, 2015. - 36 с.

Методические указания по выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с программой дисциплины и предназначены для магистров направления подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения; содержат краткое описание лабораторных методов определения различных необходимых показателей сырья, полуфабрикатов и конечной продукции, а также хода технологических процессов изготовления молочных продуктов.

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития технологии переработки молока как науки, а также в условиях сокращения сырьевых ресурсов и объективной необходимости заботы об окружающей среде производить молочные продукты, не используя рационально молочное сырье недопустимо.

В условиях ограниченных ресурсов традиционного для отрасли молока-сырья единственным, реальным источником производства «изумительной пищи, приготовленной самой природой» (по академику И.П. Павлову), является полное и рациональное использование всех его составляющих компонентов.

Задачей лабораторной практики является закрепление основных разделов теоретического курса, ознакомление студентов с физико-химическими и биохимическими методами обработки молочного сырья; процессами производства продуктов из вторичного молочного сырья, а также методами контроля сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Знания о рациональных способах использования обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки необходимы при современных способах и подходах к изготовлению молочных продуктов и требованиях к экологической безопасности их производства.

Студент выполняет работу самостоятельно, поэтому должен быть готов к выполнению лабораторной работы, понимать ее научный и практический смысл, а также изучить теоретический лекционный материал. По каждой теме предусмотрены минимум теоретического материала, ход выполнения работы, перечень необходимого оборудования, пример расчета, форма записи и список литературы.

ТЕМА 1. ИЗВЛЕЧЕНИЕ БЕЛКОВ И ЖИРА ИЗ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ И ИХ ПЕРЕРАБОТКА

Цель работы: изучить методы контроля качества вторичного молочного сырья (обезжиренного молока, пахты и сыворотки).

Обезжиренное молоко, пахта, молочная сыворотка являются ценным вторичным сырьем для производства различных продуктов питания.

Основными и наиболее ценными компонентами вторичного молочного сырья являются липиды (молочный жир), белки и углеводы.

Кроме основных компонентов, в нежирное молочное сырье переходят минеральные соли небелковые азотистые соединения, витамины, ферменты, гормоны, органические кислоты, т. е. почти все вещества, обнаруженные в молоке.

Органолептические свойства нежирного молочного сырья следующие:

обезжиренное молоко: вкус и запах – чистый, без посторонних не свойственных натуральному молоку привкусов и запахов, допускается слабо-кормовой привкус;

консистенция – однородная, без механических примесей;

цвет – белый, со слегка синеватым оттенком;

сыворотка: вкус и запах – кисловатый, свойственный сыворотке, без посторонних привкусов и запахов;

консистенция – однородная, без механических примесей, допускается наличие белкового осадка;

цвет – желтовато-зеленоватый;

пахта: вкус и запах – молочные (или кисломолочные для пахты кислосливочного масла), свойственные пахте, без посторонних привкусов и запахов, допускается слабо-кормовой привкус;

консистенция – однородная без крупинок жира, без осадков и хлопьев;

цвет – от белого до слабо-желтого, равномерный по всей массе.

Кислотность обезжиренного молока должна быть 19 °Т; творожной сыворотки 75 °Т; подсырной сыворотки 13 °Т; пахты от сладкосливочного масла 20 °Т; пахты от кислосливочного масла 40 °Т.

Средний химический состав и физические свойства обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки в сравнении с цельным молоком приведены в таблицах 1.1, 1.2.

Таблица 1.1

Средний химический состав нежирного молочного сыря

| Сырье | Массовая доля, % | | | | | |
|---------------------|------------------|-------|-------|---------|-----------|------|
| | сухих веществ | влаги | белка | жира | углеводов | золы |
| Цельное молоко | 12,3 | 87,7 | 3,2 | 3,6 | 4,8 | 0,70 |
| Обезжиренное молоко | 8,8 | 91,2 | 3,2 | 0,05 | 4,8 | 0,75 |
| Сыворотка | 6,3 | 93,7 | 0,8 | 0,5 | 4,4 | 0,60 |
| Пахта | 9,2 | 90,8 | 3,1 | 0,4–0,7 | 4,7 | 0,7 |

Таблица 1.2

Физические свойства нежирного молочного сыря

| Сырье | Плотность, кг/м ³ | Теплоемкость, кДж/(кг.°С) | Теплопроводность, Вт/(м . К) | Вязкость, Па . с | Энергетическая ценность, кДж/кг |
|---------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| Цельное молоко | 1027–1032 | 3885 | 0,495 | 1,79. 10 ⁻³ | 2805 |
| Обезжиренное молоко | 1028–1035 | 3978 | 0,429 | 1,73. 10 ⁻³ | 1440 |
| Сыворотка | 1018–1027 | 4080 | – | 1,6. 10 ⁻³ | 1013 |
| Пахта | 1027–1035 | 3936 | 0,452 | 1,7 . 10 ⁻³ | 1599 |

Ход работы

1. Контроль качества нежирного сыря по следующим показателям: кислотность, плотность, массовая доля жира, массовая доля сухих веществ, органолептические показатели.

Кислотность обезжиренного молока, пахты определяется, как и в цельном молоке по ГОСТ 3624–92.

Кислотность сыворотки определяется следующим образом:

в колбу вместимостью 150–200 см³ отмеривают с помощью пипетки 10 см³ сыворотки, прибавляют три капли фенолфталеина. Смесь перемешивают и титруют 0,1н. раствором гидроксида натрия до появления слабо-розового окрашивания, соответствующее контрольному эталону окраски, не исчезающего в течение 1 мин.

Для приготовления контрольного эталона окраски в такую же колбу отмеривают 10 см³ молока, 20 см³ воды и 1 см³ 2,5 %-го раствора сернокислого кобальта.

Кислотность сыворотки в градусах Тернера равна объему водного раствора гидроокиси натрия, умноженному на 10.

2. Плотность обезжиренного молока, пахты сыворотки определяется по ГОСТ 3625–84 с помощью ареометра.

3. Массовая доля жира определяется по ГОСТ 5867–90.

Обезжиренное молоко: в жиромер для обезжиренного молока, горловина которого со стороны градуированной части закрыта пробкой отмеривают 20 см³ серной кислоты (плотностью 1810–1820 кг/м³), затем отмеривают исследуемый продукт при помощи пипетки вместимостью 10,77 см³ (по 2 раза), осторожно сливая его по стенке жиромера.

Дозатором добавляют в жиромер 2 см³ изоамилового спирта. Жиромер закрывают большими пробками и встряхивают до полного растворения белковых веществ, время от времени, переворачивая.

Жиромер устанавливают большой пробкой вниз на 5 мин в водяную баню температурой (65±2)°С. Вынув из бани, центрифугируют 3 раза по 5 мин или 2 раза по 10 мин. Между центрифугированием жиромеры термостатируют по 5 мин в водяной бане.

После первого центрифугирования, для облегчения регулирования уровня жира в жиромере маленькую пробку слегка приоткрывают, не вынимая ее полностью. С помощью большой пробки устанавливают верхний уровень жидкости в градуированной части жиромера.

Затем меньшее отверстие плотно закрывают.

Обычно после первого центрифугирования заметного жира не наблюдают. После второго центрифугирования и выдерживания в водяной бане проверяют положение уровня жидкости. После третьего центрифугирования вынимают из жиромеров маленькие пробки, помещают на 5 мин в водяную баню при температуре (65±2) °С и следят, чтобы уровень жидкости не поднялся выше делений шкалы. Вынув жиромер из бани и, регулируя большой пробкой, устанавливают нижнюю границу жира на нулевом или ближайшем целом делении шкалы и быстро производят отсчет жира.

Сыворотка: в очищенной сыворотке определение массовой доли жира проводят так же, как и в обезжиренном молоке (плотность серной кислоты 1780–1800 кг/м³) при температуре 20 °С; в неочищенной – так же, как и в цельном молоке.

Пахта: анализ проводится как в цельном молоке.

4. Массовая доля сухих веществ нежирного молочного сырья определяется по ГОСТ 3626–73 методом высушивания.

Массовую долю сухих веществ нежирного молочного сырья можно рассчитать по формулам:

$$C_{об} = \frac{a_{об}}{4} + Ж_{об} + 0,59$$

$$C_{об} = \frac{a_{об}}{4} + 0,2Ж_{об} + 0,76$$

$$C_{сывтв} = \frac{6Ж_{сывтв} + a_{сывтв}}{5} + 1,33$$

$$C_{сывтс} = \frac{6Ж_{сывтс} + a_{сывтс}}{5} + 1,48$$

где $C_{об}$, $C_{сывтв}$, $C_{сывпс}$ – массовая доля сухих веществ обезжиренного молока, творожной и подсырной сыворотки, %; $Ж_{об}$, $Ж_{сывтв}$, $Ж_{сывпс}$ – массовая доля жира обезжиренного молока, творожной и подсырной сыворотки, %; $a_{об}$, $a_{сывтв}$, $a_{сывпс}$ – плотность обезжиренного молока, творожной и подсырной сыворотки, °А.

5. Провести органолептическую оценку обезжиренного молока, сыворотки, пахты.
6. По окончании работы заполнить форму учета результатов (таблица 1.3).

Таблица 1.3

Форма учета результатов

| Показатель | Обезжиренное молоко | Сыворотка | Пахта |
|-----------------------------------|---------------------|-----------|-------|
| Кислотность, °Т | | | |
| Плотность, кг/м ³ , °А | | | |
| Массовая доля жира, % | | | |
| Массовая доля сухих веществ, % | | | |
| Органолептические показатели | | | |

Материальное обеспечение:

– сырье: молоко обезжиренное, пахта, сыворотка;
 – приборы и реактивы: колбы вместимостью 100, 250 см³, цилиндры стеклянные мерные 100–500 см³, пипетки на 1; 2; 5; 10; 10,77; 20 см³, ареометры, термометры, жиромеры для цельного и обезжиренного молока, центрифуга, титровальная установка, штативы, баня водяная, часы песочные, бюксы с марлевыми кружками и стеклянными палочками, сушильный шкаф; 1н. раствор гидроксида натрия, 1 %-й спиртовой раствор фенолфталеина, 2,5 %-й раствор сернокислого кобальта, дистиллированная вода, серная кислота плотностью 1810–1820 кг/м³, изоамиловый спирт плотностью 811–813 кг/м³.

Выделенные из сыворотки белки используют для производства творога, творожных изделий, паст. Альбуминный творог «Надуги» производят из подсырной сыворотки с массовой долей жира не более 0,5 % и кислотностью не выше 18–20 °Т. Нормализованную по массовой доле жира сыворотку пастеризуют при температуре 85–87 °С, а затем отваривают при 93–95 °С в течение 90–120 мин, при этом сыворотка подкисляется до кислотности 32–34 °Т. Далее сгусток отделяется от сыворотки.

В зависимости от используемого сырья и наполнителей творог «Надуги» выпускают 14, 6, 3 %-й жирности; 2,5 %-й жирности с мятой, аджикой, сладкий, с плодово-ягодным джемом или повидлом. Массовая доля влаги в зависимости от вида творога должна быть не более 72,5–77,5 %. Кислотность продукта без наполнителей не более 60 °Т, а с наполнителями – не менее 65 °Т.

Из сыворотки также вырабатывают сгущенную сыворотку с массовой долей сухих веществ 60, 40, 30,20 и 13 %; сухую сыворотку с содержанием не более 5–6 % влаги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1190. – 192 с. – ISBN 5-10-000931-4.
2. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие [Текст] / Н.А. Тихомирова. – СПб: Троицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978–5–904406–05–9. Библиотека СГАУ 3 экз.
3. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из вторичного молочного сырья : учебное пособие / А. Г. Храмцов [и др.]. - СПб. : ГИОРД, 2009. - 424 с. - ISBN: 978-5-98879-089-1.
4. Соколова, З.С. Технология сыра и продуктов переработки сыворотки [Текст]: учебник / З.С. Соколова, Л.И. Лакомова, В.Г. Тиняков. – М.: Агропромиздат, 1992. – 335 с.: ил.
5. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 3-х т. Т.1. Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов (СанПиН 2.3.4.551-96): справочное издание [Текст] / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 384 с.
6. Тихомирова Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие. – СПб: Троицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978–5–904406–05–9.
7. Богданова, Е.А. Технология цельномолочных продуктов и молочно-белковых концентратов: Справочник / Е.А. Богданова и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 311 с. ISBN 5-10-000200-X.
8. Голубева, Л.В. Технология молочных консервов и заменителей цельного молока / Л.В. Голубева. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 376 с. ISBN 5-94343-088-1.

ТЕМА 2. МЕМБРАННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ (ГЕЛЬФИЛЬТРАЦИЯ)

Цель работы: изучить мембранные методы обработки молочного сырья (гельфилтрация).

Для обработки молока в качестве биополимеров, как правило, используют различные полисахариды (пектины, производные целлюлозы, гуммиарбик, арабиногалактан, альгинаты, микробные полисахариды и др.). Технология переработки молочного сырья с применением полисахаридов предусматривает полное использование всех компонентов молока для производства пищевых продуктов, а также вовлекает в технологический процесс растительное сырье, что целесообразно как с биологической, так и с экономической точки зрения.

В основе технологии лежит процесс фракционирования компонентов молочного сырья полисахаридами с образованием молочно-белковых концентратов с определенным составом и функциональными свойствами, которые в свою очередь являются основой для получения разнообразных функциональных продуктов питания.

В простейшем варианте этой технологии был использован яблочный пектин без регенерации. При этом достигается практически безотходная переработка обезжиренного молока совместно с фруктово-овощной продукцией. Данный способ базируется на двух физико-химических явлениях (хотя детальный механизм до конца не установлен):

- ограниченной термодинамической несовместимости высокомолекулярных биопрепаратов (основного белка молока – казеина и полисахаридов) в водной среде;
- более высоком осмотическом давлении растворов полисахаридов концентрацией от 1 до 20% по сравнению с осмотическим давлением растворов казеина с концентрацией от 3 до 45%.

При смешивании раствора полисахарида и обезжиренного (или цельного) молока вследствие термодинамической несовместимости основного белка молока — казеина и полисахарида через некоторое время происходит расслаивание смеси с образованием двухфазной системы: нижняя фаза — концентрат натурального казеина (КНК), верхняя — раствор полисахарида – безказеиновая фаза (БФ). Равновесие между фазами устанавливается, как правило, в течение 1–2 мин.

Процесс концентрирования растворов белка характеризуется высокой производительностью. Высокая скорость установления фазового равновесия обусловлена прежде всего очень малыми размерами дисперсных частиц и, как следствие, сильно развитой межфазной поверхностью двухфазных систем.

Разделение молочного сырья на фракции возможно в результате самопроизвольного процесса отстаивания (под действием гравитационных сил) или направленного воздействия (под действием центробежных сил). При этом в фазе КНК содержание казеина составляет 12-15% против 2,6-2,8% в исходном обезжиренном молоке. Концентрат казеина по своим свойствам близок к белковому концентрату, получаемому микрофльтрацией обезжиренного молока.

Смешивание растворов белка и полисахарида при суммарной концентрации 4 % и выше может привести к образованию двухфазных систем (эмульсий типа «вода в воде»), в которых фазовое равновесие установлено преимущественно вследствие переноса воды из раствора белка в раствор полисахарида через межфазную поверхность.

Принцип концентрирования растворов белка с помощью полисахаридов был назван безмембранным осмосом, так как в этом случае происходит перенос растворителя из одного раствора в другой с более низким химическим потенциалом растворителя. В результате происходит концентрирование белка и разбавление раствора полисахарида до тех пор, пока не выровняется осмотическое давление в этих растворах (фазах). То есть происходит самопроизвольное разделение системы на две фазы – КНК и БФ.

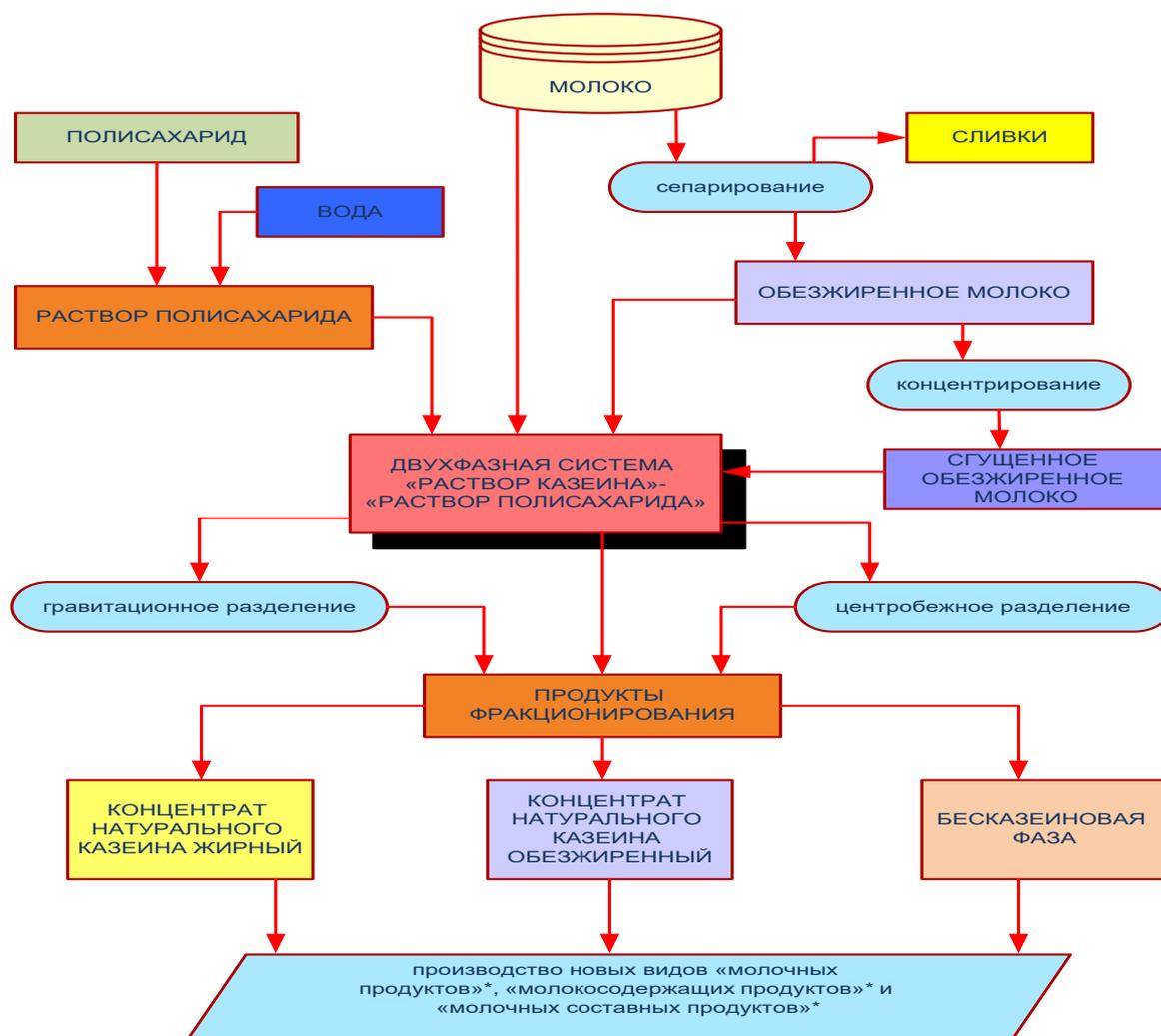


Рис. 2.1. Блок-схема фракционирования молочного сырья полисахаридами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1190. – 192 с. – ISBN 5-10-000931-4.
2. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие [Текст] / Н.А. Тихомирова. – СПб: Троицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978-5-904406-05-9. Библиотека СГАУ 3 экз.
3. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из вторичного молочного сырья : учебное пособие / А. Г. Храмцов [и др.]. - СПб.: ГИОРД, 2009. - 424 с. - ISBN: 978-5-98879-089-1.
4. Соколова, З.С. Технология сыра и продуктов переработки сыворотки [Текст]: учебник / З.С. Соколова, Л.И. Лакомова, В.Г. Тиняков. – М.: Агропромиздат, 1992. – 335 с.: ил.
5. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 3-х т. Т.1. Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов (СанПиН 2.3.4.551-96): справочное издание [Текст] / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 384 с.

6. Тихомирова Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие. – СПб: Троицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978–5–904406–05–9.

7. Богданова, Е.А. Технология цельномолочных продуктов и молочно-белковых концентратов: Справочник / Е.А. Богданова и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 311 с. ISBN 5-10-000200-X.

8. Голубева, Л.В. Технология молочных консервов и заменителей цельного молока / Л.В. Голубева. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 376 с. ISBN 5-94343-088-1.

ТЕМА 3. МЕМБРАННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ (ГИПЕРФИЛЬТРАЦИЯ)

Цель работы: изучить мембранные методы обработки молочного сырья (гиперфильтрация).

За последнее десятилетие в ряде зарубежных стран и у нас все большее признание и развитие получают мембранные методы обработки молочного сырья. С использованием мембран техники вырабатывают концентраты сывороточных белков различного назначения, напитки, производят концентрирование, деминерализацию и другие операции. Перспективность применения указанных методов в молочной промышленности обусловлена минимальным денатурирующим воздействием их на белки.

Методы мембранного разделения в молочной промышленности предназначены для выполнения различных задач:

– Обратный осмос (ОО) - концентрирование растворов посредством удаления воды (дегидратация сыворотки, фильтрата УФ и конденсата УФ);

– Нанофильтрация (НФ) - концентрация органических компонентов посредством удаления части моновалентных ионов, например, натрия и хлора (частичная деминерализация применяется, когда требуется частичное обессоливание сыворотки, фильтрата УФ или концентрата УФ);

– Ультрафильтрация (УФ) – концентрация крупных молекул и макромолекул (обычно применяется для концентрации молочных протеинов в молоке и сыворотке и для нормализации по содержанию белка при производстве сыров, йогуртов и некоторых других продуктов);

– Микрофильтрация (МФ) – удаление бактерий и отделение макромолекул (в основном применяется для уменьшения количества бактерий в обезжиренном молоке, сыворотке и рассоле, а также для обезжиривания сыворотки, предназначенной для приготовления концентрата сывороточного белка (КСБ) и для фракционирования белков).

Во всех вышеназванных методах используется поперечная мембранная фильтрация потока, при которой загружаемый раствор пропускается сквозь мембрану под давлением. Раствор проходит через полупроницаемую мембрану, а твердая фракция (ретенат) задерживается, в то время как фильтрат (пермеат) удаляется.

Мембранные технологии применяют при производстве: мягких сыров, сыров без созревания; творога; питьевого молока, «стерилизованного» без тепловой обработки, водоподготовке, регенерации сырного рассола и моющих растворов, очистке сточных вод, для фракционирования казеиновых и сывороточных белков. С помощью этих технологий возможно получение белковых концентратов молока или молочной сыворотки. Так, сообщается о практическом применении процесса разделения белков подсырной сыворотки с последующей их тепловой обработкой при получении продукта, по вкусу имитирующего молочный жир.

Сообщается также о крупнотоннажных установках, работа которых основана на исследуемых методах: для получения концентрата сывороточных белков - на основе процесса ультрафильтрации; для сгущения подсырной (сладкой) сыворотки - на основе обратного осмоса; для переработки творожной (кислой) сыворотки - на основе нанофильтрации. Последний метод применяется также в установках для получения лактозного концентрата.

В российской промышленной практике молочной отрасли мембранные технологии начали использоваться, в основном, в индустрии детского питания: например, при производстве детского творога (ДМ), а также концентрирования биомассы после ферментации при производстве бакконцентратов.

Основой мембранных установок любого типа являются фильтрующие мембраны. Мембраны классифицируются по предельному молекулярному весу пропускаемого вещества, то есть по молекулярному весу самой маленькой молекулы, которая не проникнет сквозь мембрану. Однако подбор мембраны осуществляется не только на основе этой характеристики.

О диапазоне применения процессов мембранного разделения дает представление рис. 3.1.

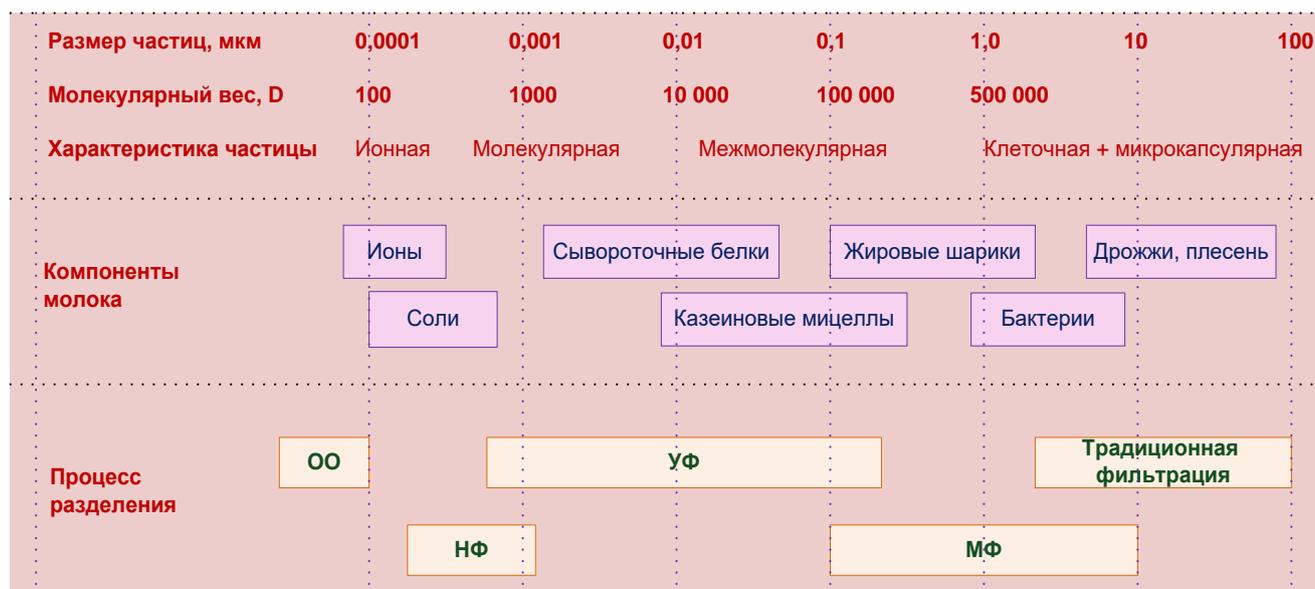


Рисунок 3.1 - Сферы применения технологии мембранного разделения в молочной промышленности

К мембранам предъявляются следующие требования:

- высокая удельная производительность (проницаемость);
- хорошая задерживающая способность (селективность) по отношению к молекулярным веществам;
- низкая селективность по отношению к низкомолекулярным компонентам (лактоза);
- достаточная механическая прочность;
- устойчивость к действию среды разделяемой системы и ее компонентов;
- неизменчивость основных характеристик в процессе эксплуатации;
- возможность регенерации их свойств с помощью различных моющих средств;
- возможно низкая стоимость.

Большое значение имеет эффект очистки мембран от загрязнений и применяемой воды для этих целей.

Все эти показатели должны учитываться при эксплуатации полупроницаемых мембран, что гарантирует получение продуктов высокого качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1190. – 192 с. – ISBN 5-10-000931-4.
2. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие [Текст] / Н.А. Тихомирова. – СПб: Троицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978–5–904406–05–9. Библиотека СГАУ 3 экз.
3. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из вторичного молочного сырья : учебное пособие / А. Г. Храмцов [и др.]. - СПб. : ГИОРД, 2009. - 424 с. - ISBN: 978-5-98879-089-1.
4. Соколова, З.С. Технология сыра и продуктов переработки сыворотки [Текст]: учебник / З.С. Соколова, Л.И. Лаконова, В.Г. Тиняков. – М.: Агропромиздат, 1992. – 335 с.: ил.
5. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 3-х т. Т.1. Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов (СанПиН 2.3.4.551-96): справочное издание [Текст] / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 384 с.
6. Тихомирова Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие. – СПб: Троицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978–5–904406–05–9.
7. Богданова, Е.А. Технология цельномолочных продуктов и молочно-белковых концентратов: Справочник / Е.А. Богданова и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 311 с. ISBN 5-10-000200-X.
8. Голубева, Л.В. Технология молочных консервов и заменителей цельного молока / Л.В. Голубева. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 376 с. ISBN 5-94343-088-1.

ТЕМА 4. МЕМБРАННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ (ИОННЫЙ ОБМЕН. ЭЛЕКТРОДИАЛИЗ)

Цель работы: изучить мембранные методы обработки молочного сырья (ионный обмен, электродиализ).

Мембранные методы в молочной промышленности можно использовать для нормализации исходного сырья по жиру и белку, выделения и концентрирования жировой и белковой фаз, разделения и очистки от низкомолекулярных веществ. Это позволяет создавать принципиально новые технологии продуктов с минимальными энергетическими и материальными затратами, совершенствовать существующие технологии с целью повышения качества готовых продуктов и снижения расхода сырья на единицу продукции.

Питьевое молоко и сливки.

Белковое молоко. Его технология предусматривает УФ концентрирование обезжиренного молока до массовой доли сухих веществ 11 % и 10,5 % или внесение концентрата сывороточных белков в количестве, обеспечивающем достижение указанного содержания сухих веществ для молока с массовой долей жира 1,0 % и 2,5 % соответственно. Далее концентрат нормализуют по жиру, очищают, пастеризуют при температуре 74 ± 2 °С с выдержкой 15-20 секунд, охлаждают до температуры 4-6 °С и фасуют. Кислотность белкового молока не должна превышать 25 °Т.

Молоко «Волжское». Технология производства предусматривает обогащение цельного молока белково-углеводной основой (БУО), полученной из сыворотки, методом ультрафильтрации в количестве 20 % (массовая доля сухих веществ 10,5 %). Смесь молока, БУО, обезжиренного молока пастеризуется при температуре 12 ± 2 °С с выдержкой 20 секунд и гомогенизируют при давлении $12 \pm 2,5$ МПа, охлаждают до 12 ± 5 °С и фасуют. Массовая доля жира составляет 2,0%, кислотность не более 25 °Т, плотность не менее 1,030 кг/м³.

Молоко повышенной стойкости (так называемое молоко ESL - с увеличенным сроком хранения). С недавнего времени мембранные методы стали использовать при получении стойкого в хранении молока, не подвергаемого жесткой термической обработке. Технология основана на микрофильтрации обезжиренного молока. Бактерии, споры, грибки и тому подобное концентрируются в ретентате, а очищенный фильтрат, составляющий 85-90% от первоначального объема молока, нормализуется сливками. Фасовку и упаковку такого молока предпочтительнее осуществлять в асептических условиях. Сроки его годности, по сравнению с обычным пастеризованным молоком, увеличиваются в 3-4 раза. Сегодня уже известны примеры использования в Европе нескольких установок для производства стойкого «свежего» молока на основе микрофильтрации (хотя оно, по-видимому, немного дороже, чем стерилизованное, но улучшение вкуса привлекает потенциальных потребителей).

За рубежом вырабатывается питьевое молоко 3,5; 1,5; 1,8 %, обезжиренное молоко с повышенным содержанием белка за счет использования

ультрафильтрации. С помощью ультрафильтрации можно вырабатывать молоко для людей страдающих непереносимостью лактозы.

Проведены исследования по возможности использования мембранного сепарирования (разделения) сливок с целью получения высокожирных сливок, что позволяет значительно повысить степень использования молочного жира и сухих веществ.

Кисломолочные напитки.

Использование мембранных технологий, в частности ультрафильтрации исходного сырья, в производстве кисломолочных напитков способствует получению более прочных кислотных сгустков. Мембранные процессы используются для производства кефира «Таллиннского», «Особого», йогурта и др.

Кефир «Особый» вырабатывают из молочного сырья концентрацией ультрафильтрацией или нормализованного КСБ. За рубежом ультрафильтрация и обратный осмос применяют для концентрирования белка в сырье для производства йогурта.

Напиток «Волжский» (2 % жира) производят из цельного нормализованного молока, обезжиренного молока или пахты и БУО, полученной ультрафильтрацией. Нормализованную смесь гомогенизируют при температуре 62 ± 2 °С и давлении $12\pm 2,5$ МПа, пастеризуют при температуре 92 ± 2 °С с выдержкой 5 минут, охлаждают до температуры заквашивания 32 ± 2 °С. БУО пастеризуют при температуре 76 ± 2 °С с выдержкой 15-20 секунд, охлаждают до 32 ± 2 °С и вносят в основную смесь. В смесь вносят 1-5% закваски, время сквашивания 6-8 часов до кислотности 80 ± 5 °Т.

Сметана.

В нашей стране имеется нормативная документация на производство сметаны с добавлением жидких УФ концентратов обезжиренного молока, пахты, сыворотки, а так же сухого порошка концентрата сывороточных белков (КСБ-УФ). К таким видам сметаны относят «Студенческую» (10 % жира), «Столовую» 15 %, «Домашнюю» 20 %.

Сыры

Производство сыров является одной из важных областей применения мембранных технологий. Применение ультрафильтрации в производстве сыра позволяет сократить потери белка, в два раза увеличивается производительность емкостей для производства сыра, на 50% сокращается расход сычужного фермента, хлористого кальция, улучшается качество конечного продукта. Мембранные технологии применяют при производстве мягких сыров, сыров без созревания, сливочного сыра, ряда плавленых сыров и белковой массы для их производства, регенерации сырного рассола и т.д.

Ультрафильтрация применяется в сыроделии в трех случаях:

- Предварительная концентрация сухих веществ молока с использованием коэффициента концентрации (КК) 1,5-2,0 для нормализации соотношения белка и жира, после чего следует стандартное изготовление сыра на традиционном оборудовании;
- Умеренная концентрация (КК = 3-5) и последующее производство сыра по модифицированному способу, включающему слив сыворотки. Оборудование значительно отличается от традиционно используемого;
- Концентрация до конечного содержания сухих веществ, во время которой молоко вначале обрабатывают УФ (КК = 6-8) для получения содержания сухих веществ до 35%, а затем проводится обработка для достижения типового содержания сухих веществ в сыре.

Первые два метода могут применяться для производства нескольких типов сыра, в то время как третий позволяет производить совершенно новые типы сыра.

При коэффициенте концентрации (КК) 3-5 увеличение твердости сгустка приводит к необходимости укрепить или даже специально разработать режущие и перемешивающие инструменты.

Традиционные режущие инструменты способны обрабатывать сгусток с содержанием белка приблизительно до 7%, что ограничивает коэффициент концентрации до 2.

Для обработки сгустка, вырабатываемого с помощью ультрафильтрации и коэффициентом концентрации 3-5, были разработаны машины нового типа, одна из которых показана на рис. 4.1.

Устройство для производства сгустка состоит из дозирующих насосов (1), клапанного блока (3), статических смесителей (2), комплекта коагуляционных труб (4) и режущего устройства (5).

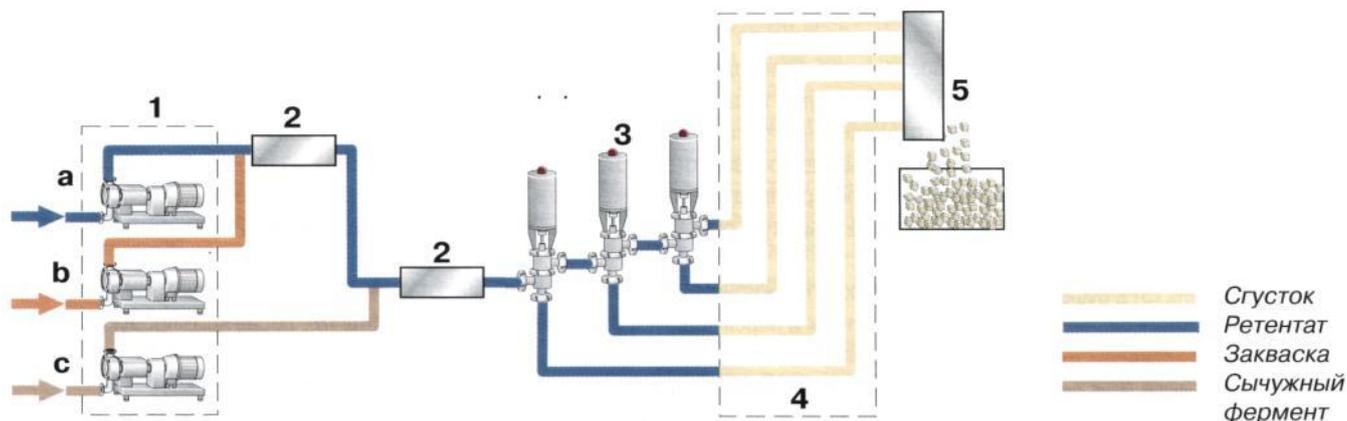


Рисунок 4.1 - Принцип работы установки для производства сгустка.

1 Дозирующий насос для:

a – ретентата

b – закваски

c – раствора сычужного фермента

2 Статические смесители

3 Клапаны

4 Коагулятор

5 Режущее устройство

Из дозирующих насосов смесь ретентата, сычужного фермента и закваски распределяется по коагуляционным трубам. Стандартная машина этого типа имеет четыре спирально закрученные коагуляционные трубы, которые защищены изоляцией и стенкой из нержавеющей стали. Изоляция нужна для поддержания необходимой температуры сычужного свертывания.

Ретентат, сычужный фермент и закваска дозируются насосами и тщательно перемешиваются в установке до попадания в трубу 1. В то время как смесь постепенно коагулирует, происходит заполнение трубы 2, а затем последовательно труб 3 и 4. Когда заполняется труба 4, содержимое трубы 1 скоагулировало и готово к опорожнению. Время, необходимое для коагуляции в трубах, регулируется скоростью дозирующего насоса. Коагуляционные трубы подводятся к режущему устройству, которое состоит из комплекта стационарных ножей и одного вращающегося ножа (рис. 4.2). Сырная масса продавливается через стационарные ножи, разрезающие ее на куски. На следующем этапе ленты сгустка разрезаются ротационным ножом, в результате чего образуются кубики, которые отправляются на последующее оборудование. Затем они обрабатываются согласно схеме производства данного сыра.

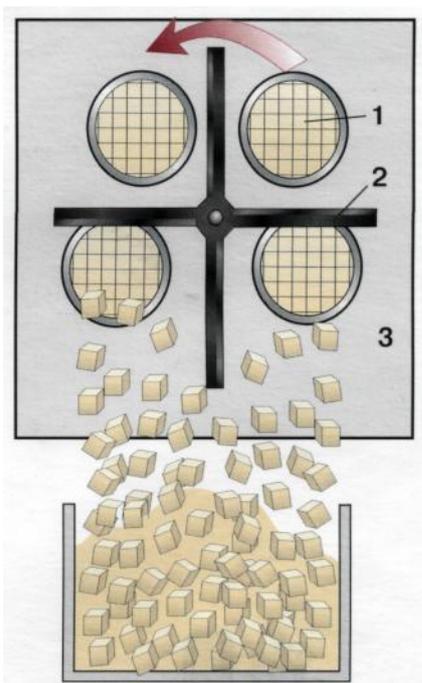
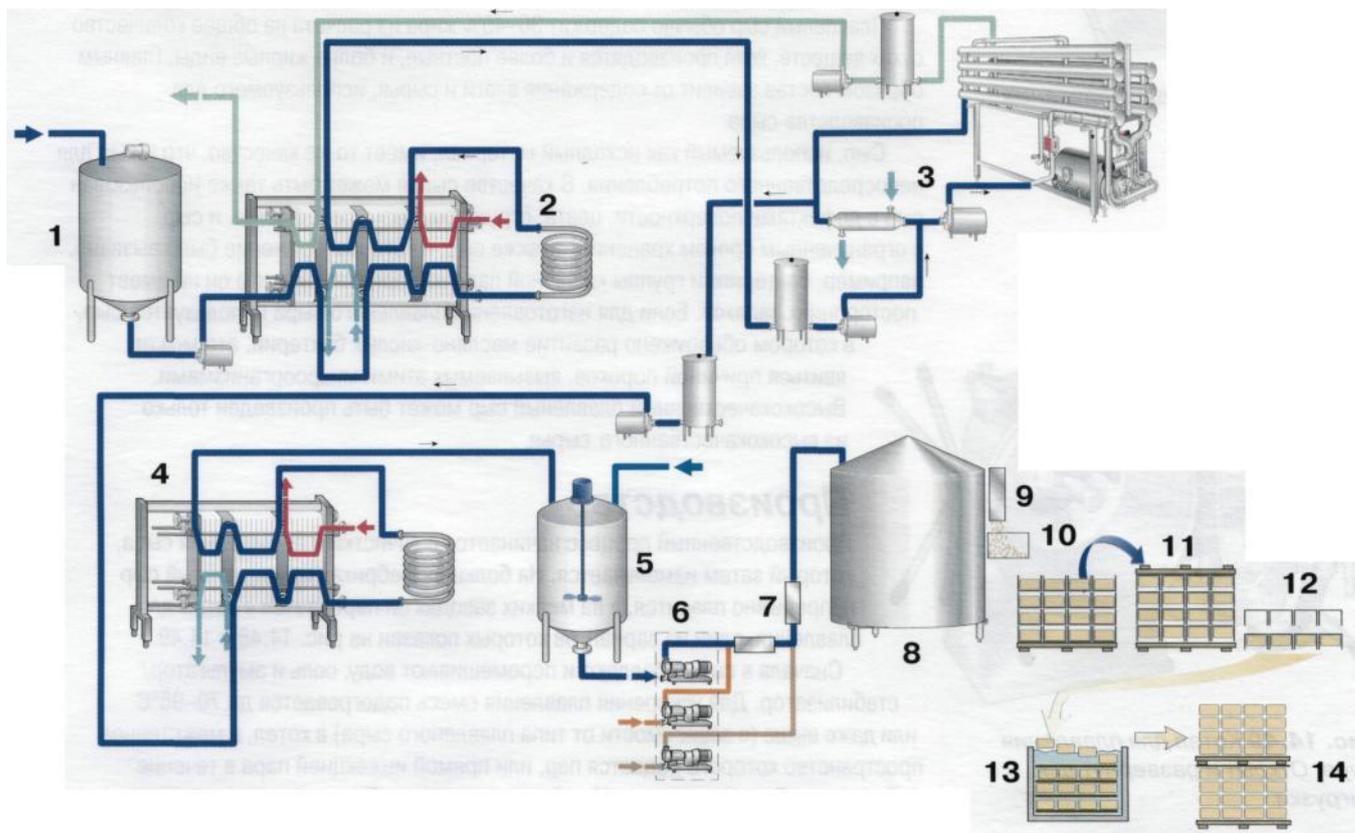


Рисунок 4.2 - Режущее устройство машины для производства сгустка.

- 1 Концы труб со стационарными горизонтальными и вертикальными ножами
- 2 Вращающийся нож
- 3 Рама

В качестве примера можно рассмотреть линию производства сыра *Тильзитер* используя установки для УФ в сочетании с машиной для производства сгустка описанного типа (рис. 4.3).



- 1 Танк для хранения молока
- 2 Предварительная обработка, включая термизацию
- 3 Модуль ультрафильтрации
- 4 Последующая обработка ретентата, включая пастеризацию
- 5 Танк для смешивания
- 6 Дозирующий насос
- 7 Статические мешалки

- 8 Машина по производству сгустка
- 9 Режущее устройство
- 10 Наполнение форм
- 11 Слив сыворотки и переворачивание
- 12 Опорожнение форм
- 13 Посолка
- 14 Сырохранилище

| | |
|--|------------------|
| — | Молоко/ретенгат |
| — | Пермеат |
| — | Добавки |
| — | Закваска |
| — | Сычужный фермент |
| — | Сгусток |
| — | Теплоноситель |
| — | Хладагент |

Рисунок 4.3 - Технологическая схема производства сыра Тильзитер с использованием ультрафильтрации и машины по производству сгустка.

Предварительная обработка молока такая же, как при традиционном способе производства, например, пастеризация при 72°C в течение 15 секунд. Для некоторых типов сыра молоко сквашивают до pH 6,0-6,3. Молоко концентрируется до КК = 3-5 в установке для ультрафильтрации, т. е. до общего содержания сухих веществ 25-40%. Во время ультрафильтрации лактоза может вымываться вместе с водой, таким образом, содержание лактозы в сгустке можно регулировать, а pH - контролировать. Это необходимо для сыра, где показатель pH не должен опускаться ниже 5,1. Пермеат содержит только лактозу, некоторые минералы и небелковые компоненты.

Ретентат охлаждается до температуры сычужного свертывания (20-38°C) в зависимости от типа сыра. Ретентат проходит через установку для производства сгустка (8), из нее выходят сырные кубики (9), которые подаются в систему для формования (10).

Сыр Домашний. Во ВНИМИ разработана технология Домашнего сыра из концентрированного обезжиренного молока, полученного ультрафильтрацией. Обезжиренное пастеризованное молоко концентрируется до содержания белка $6 \pm 0,1$ %; охлаждают до 30 ± 2 °С, вносят закваску, сычужный фермент. Хлорид кальция, сквашивают. По достижении рН 4,7-4,8 сгусток разрезают, выдерживают 30 минут, добавляют 25-30 % воды с температурой 36-38 °С. Дальнейшую обработку ведут при 45°C в соответствии с традиционной технологией.

Сыр Фета. Представляет несомненный промышленный интерес так называемая «наливная» технология производства сыра Фета, при которой выполняется концентрация молока до м.д. СВ (36-39%). После проведения тепловой и механической обработки и ферментации молока осуществляется розлив жидкой фазы в картонную упаковку. При данной технологии образование структуры продукта происходит в самой упаковке.

Концентрация молока, предназначенного для производства сыра, в установке ультрафильтрации, рассчитанной на коэффициент концентрации КК 6-8, при последующем концентрировании ретентата при вакуумной обработке до того же самого содержания сухих веществ, как и у готового продукта (сыра), предоставляет новые возможности рационализации производства. Такие методы, кроме того, значительно уменьшают потери жира и белка.

Мороженое

Белковые сывороточные концентраты хорошо растворимы, имеют высокую водосвязывающую, эмульгирующую и пенообразующую способности. Их применяют в рецептурах мороженого, например, «Снегурочка». При этом улучшается консистенция мороженого, повышается его питательная ценность. Кроме того, как следствие, снижается концентрация вносимых стабилизаторов для мороженого.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1190. – 192 с. – ISBN 5-10-000931-4.
2. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие [Текст] / Н.А. Тихомирова. – СПб: Трицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978-5-904406-05-9. Библиотека СГАУ 3 экз.
3. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из вторичного молочного сырья : учебное пособие / А. Г. Храмцов [и др.]. - СПб. : ГИОРД, 2009. - 424 с. - ISBN: 978-5-98879-089-1.

4. Соколова, З.С. Технология сыра и продуктов переработки сыворотки [Текст]: учебник / З.С. Соколова, Л.И. Лакомова, В.Г. Тиняков. – М.: Агропромиздат, 1992. – 335 с.: ил.

5. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 3-х т. Т.1. Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов (СанПиН 2.3.4.551-96): справочное издание [Текст] / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 384 с.

6. Тихомирова Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие. – СПб: Троицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978–5–904406–05–9.

7. Богданова, Е.А. Технология цельномолочных продуктов и молочно-белковых концентратов: Справочник / Е.А. Богданова и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 311 с. ISBN 5-10-000200-X.

8. Голубева, Л.В. Технология молочных консервов и заменителей цельного молока / Л.В. Голубева. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 376 с. ISBN 5-94343-088-1.

ТЕМА 5. ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕМБРАННЫХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ

Цель работы: освоить на практике технологию молочных белково-углеводных концентратов.

Ассортимент молочных белково-углеводных концентратов достаточно широк. Они бывают жидкие, пастообразные и сухие. Концентраты вырабатывают из обезжиренного молока, пахты, молочной сыворотки и их смесей, с обогащением к.л. молочным компонентом – белком или углеводами. В качестве белкового компонента обычно используют сывороточные белки, казеин или их гидрализаты и отдельные фракции. Для обогащения углеводами главным образом используют лактозу или изомер лактозы – лактулозу.

В качестве примера рассмотрим молочный белково-углеводный концентрат на основе молочной сыворотки. Продукт выпускают в сгущенном виде. Вырабатывают его из альбуминного молока и молочной сыворотки. Концентрат предназначен в качестве белково-углеводной добавки при производстве пищевых продуктов. Органолептические, физико-химические и микробиологические показатели концентрата молочного белково-углеводного приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Показатели качества концентрата молочного белково-углеводного

| Показатели | Характеристика |
|----------------------------|-------------------------|
| Внешний вид и консистенция | Текучая, в меру вязкая, |

| | |
|--|------------------------|
| | однородная масса |
| Вкус и запах | Чистый сывороточный |
| Цвет | От белого до кремового |
| Массовая доля влаги, %, не более | 75,0 |
| Массовая доля белка, %, не менее | 6,7 |
| Титруемая кислотность, °Т, не более | 260,0 |
| Количество мезофильных аэробных и факультативноанаэробных микроорганизмов в 1 г концентрата, КОЕ, не более | 100000 |
| Бактерии группы кишечных палочек в 0,1 г концентрата, не более | Не допускаются |
| Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в 25 мл концентрата | Не допускаются |

Технологический процесс производства концентрата молочного белково-углеводного осуществляется в следующей последовательности: приемка сырья и оценка его качества; тепловая обработка и охлаждение молочной сыворотки; составление смеси и диспергирование; сгущение смеси и фильтрование; охлаждение и фасовка готового продукта.

Ход работы

Принятое сырье должно соответствовать нормативно-техническим документам на эти виды сырья. Молочную сыворотку пастеризуют при температуре 70-74°C и направляют в резервуар с альбуминным молоком для составления смеси. Если требуется зарезервировать сыворотку до начала переработки, то ее предварительно охлаждают до температуры 4 - 8 °С. Смесь из альбуминного молока и сыворотки составляют в соотношении 1,0:1,5 по массе соответственно. Смесь тщательно перемешивают и подают на диспергирование. В случае составления смеси из охлажденных компонентов, перед диспергированием ее подогревают до температуры 51 - 55 °С. Гомогенную однородную консистенцию продукта получают при обработке смеси на коллоидных мельницах, гомогенизаторах, эмульгаторах или других аппаратах аналогичного назначения. Допускается проводить диспергирование путем циркуляции смеси через шестеренчатый или роторный насос.

Сгущение диспергированной смеси проводят в вакуум-выпарных установках при температуре 50 - 70°C до массовой доли сухих веществ 25 %. Сгущенную смесь фильтруют через фильтр с сеткой, имеющей диаметр 1 - 2 мм, охлаждают до температуры 6 - 10°C и подают на фасовку. Фасуют концентрат молочный белково-углеводный во фляги (из нержавеющей стали) или в автомобильные молочные цистерны.

Хранят готовый продукт при температуре 0 - 10°C и относительной влажности 85% не более 3 суток; при температуре 11 - 20 °С - не более 36 часов.

Нормы расхода сырья на производство концентрата молочного белково-углеводного сгущенного можно рассчитать по формулам (5.1 - 5.6).

Масса расхода альбуминного молока:

$$M_{ам} = \frac{(100 - B) \cdot K_{ам} \cdot 10}{C_{ам} \cdot (1 - 0,01 \cdot \Pi)}$$

где $M_{ам}$ - норма расхода альбуминного молока, кг; B - массовая доля влаги в готовом продукте; $K_{ам}$ - коэффициент, учитывающий массовую долю сухих веществ альбуминного молока; Π - массовая доля потерь альбуминного молока, % (для сгущенных концентратов $\Pi = 2,5\%$).

Коэффициент $K_{ам}$ определяют по формуле (5.2):

$$K_{ам} = 100 - P_c$$

где P_c - массовая доля сухих веществ молочной сыворотки в смеси, %.

Массовую долю сухих веществ молочной сыворотки в смеси рассчитывают по формуле (5.3):

$$P_c = \frac{C_c \cdot 100}{1,5 \cdot C_{ам} + C_c}$$

где C_c - массовая доля сухих веществ в молочной сыворотке, %; $C_{ам}$ - массовая доля сухих веществ в альбуминном молоке, %.

Норма расхода молочной сыворотки рассчитывается по формуле (5.4):

$$M_c = \frac{(100 - B) \cdot K_c \cdot 10}{C_c \cdot (1 - 0,01 \cdot \Pi)}$$

где M_c - норма расхода молочной сыворотки, кг; B - массовая доля влаги в готовом продукте, %; K_c - коэффициент, учитывающий массовую долю сухих веществ молочной сыворотки.

Коэффициент, учитывающий массовую долю сухих веществ молочной сыворотки, определяют по формуле (5.5):

$$K_c = 100 - P_{ам}$$

где $P_{ам}$ - массовая доля сухих веществ альбуминного молока в смеси, %.

Массовую долю альбуминного молока в смеси определяют по формуле (5.6):

$$P_{ам} = \frac{1,5 \cdot C_{ам} \cdot 100}{1,5 \cdot C_{ам} + C_c}$$

где $C_{ам}$ - массовая доля сухих веществ в альбуминном молоке, %; C_c - массовая доля сухих веществ в молочной сыворотке, %.

Пример. Имеется альбуминное молоко с массовой долей сухих веществ 8,0% ($C = 8,0\%$) и молочная сыворотка с массовой долей сухих веществ 6,2% ($C_c = 6,2\%$).

Определяем массовую долю каждого из компонентов, необходимых для выработки 1000 кг сгущенного КМБУ при условии сохранения соотношения их масс 1,5:1,0 соответственно.

$$P_c = \frac{C_c \cdot 100}{1,5 \cdot C_{ам} + C_c} = \frac{6,2 \cdot 100}{1,5 \cdot 8 + 6,2} = 34\%;$$

$$K_{см} = 100 - P_c = 100 - 34 = 66\%;$$

$$M_{ам} = \frac{(100 - B) \cdot K_{ам} \cdot 10}{C_{ам} \cdot (1 - 0,01 \cdot П)} = \frac{(100 - 75) \cdot 66 \cdot 10}{8 \cdot (1 - 0,01 \cdot 2,5)} = 2115,4 \text{ кг};$$

$$P_{ам} = \frac{1,5 \cdot C_{ам} \cdot 100}{1,5 \cdot C_{ам} + C_c} = \frac{1,5 \cdot 8 \cdot 100}{1,5 \cdot 8 + 6,2} = 66 \%;$$

$$K_c = 100 - P_{ам} = 100 - 66 = 34 \%;$$

$$M_c = \frac{(100 - 75) \cdot 34 \cdot 10}{6,2 \cdot (1 - 0,01 \cdot 2,5)} = 1404,9 \text{ кг}.$$

На выработку 1000 кг сгущенного К.МБУ необходимо 2115,4 кг альбуминного молока ($M_{ам} = 2115,4$ кг), 1404,9 кг молочной сыворотка ($M_c = 1404,9$ кг). При этом соотношение масс исходного сырья составит: $M_a : M_c = 2115,4 : 1404,9 = 1,5:1,0$.

Материальное обеспечение:

– сырье: молочная сыворотка подсырная, кислая сыворотка;
 – приборы и реактивы: колбы вместимостью 100, 250 см³, стаканы химические вместимостью 1 дм³, цилиндры стеклянные мерные 100–500 см³, пипетки на 1; 2; 5; 10; 10,77; 20 см³, ареометры, термометры, жиромеры, центрифуга, титровальная установка, штативы, баня, водяная, часы песочные, термостат; 1н. раствор гидроксида натрия, 1 %-й спиртовой раствор фенолфталеина, дистиллированная вода, раствор соляной кислоты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1190. – 192 с. – ISBN 5-10-000931-4.
2. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие [Текст] / Н.А. Тихомирова. – СПб: Троицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978-5-904406-05-9. Библиотека СГАУ 3 экз.
3. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из вторичного молочного сырья : учебное пособие / А. Г. Храмцов [и др.]. - СПб. : ГИОРД, 2009. - 424 с. - ISBN: 978-5-98879-089-1.
4. Соколова, З.С. Технология сыра и продуктов переработки сыворотки [Текст]: учебник / З.С. Соколова, Л.И. Лакомова, В.Г. Тиняков. – М.: Агропромиздат, 1992. – 335 с.: ил.
5. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 3-х т. Т.1. Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов (СанПиН 2.3.4.551-96): справочное издание [Текст] / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 384 с.
6. Тихомирова Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие. – СПб: Троицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978-5-904406-05-9.

7. Богданова, Е.А. Технология цельномолочных продуктов и молочно-белковых концентратов: Справочник / Е.А. Богданова и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 311 с. ISBN 5-10-000200-X.

8. Голубева, Л.В. Технология молочных консервов и заменителей цельного молока / Л.В. Голубева. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 376 с. ISBN 5-94343-088-1.

ТЕМА 6. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОГАЩЕНИЕ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Цель работы: освоить на практике технологию напитков на основе молочной сыворотки, ферментированной дрожжами и выработать некоторые виды таких продуктов.

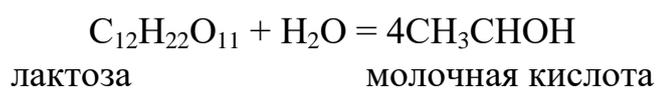
Целесообразность биологической обработки молочного сырья обусловлена возможностью повышения его питательной ценности за счет обогащения полезными веществами, а так же получения ряда специфических продуктов.

Основные направления биологической обработки:

- ферментирование (сбраживание) молочнокислыми микроорганизмами;
- синтез белковых веществ дрожжами, использующими для своего роста и развития лактозу,
- гидролиз лактозы ферментами до более сладких моноз,
- микробный синтез витаминов, жира, ферментов и антибиотиков,
- переработка лактозы в молочную кислоту и этиловый спирт,
- расщепление молочных белков до свободных аминокислот.

Использование микроорганизмов является одним из основных методов обработки молочного сырья.

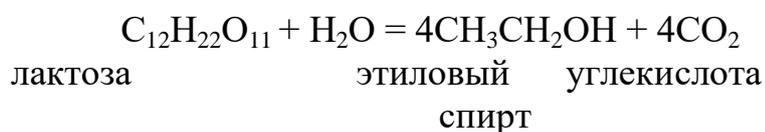
В результате молочнокислого брожения происходит расщепление лактозы до глюкозы и галактозы и далее до молочной кислоты.



Параллельно с молочнокислым брожением, как правило, протекают побочные процессы, которые обуславливают накопление продуктов распада лактозы – летучих кислот, спиртов, диацетила.

Брожение прекращается самопроизвольно, когда микроорганизмы расщепляют лишь часть (около 20%) лактозы, поскольку образующаяся молочная кислота губительно действует на их дальнейшее развитие.

При внесении в молочное сырье вместе с молочнокислой закваской дрожжей протекает спиртовое брожение, которое в общем виде можно представить следующим уравнением:



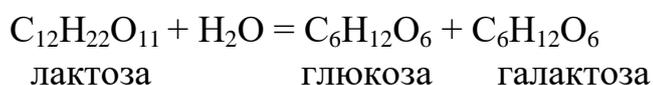
Если в продукте протекают другие виды брожения (маслянокислое, уксуснокислое, пропионовокислое), то они вызывают его пороки.

Общим признаком производства всех кисломолочных напитков является молочнокислое, а иногда и спиртовое брожение, протекающее при сквашивании молока, пахты, молочной сыворотки.

Путем направленного воздействия различного вида микроорганизмов из молочной сыворотки можно получить молочную кислоту, этиловый (винный) спирт, уксусную кислоту, белково-углеводный концентрат для хлебопечения, сыворотку, обогащенную для профилактики желудочно-кишечных заболеваний у молодняка сельскохозяйственных животных, бактериальную закваску для силосования кормов, сыворотку дрожжевую для производства БИО-ЗЦМ для телят.

Ферменты – биологические катализаторы белковой природы, обладающие высокой активностью и специфичностью действия. Их применение значительно увеличивает скорость химических превращений, что позволяет сократить продолжительность многих технологических процессов. С помощью ферментов может быть обеспечена так же определенная направленность процессов получения ценных компонентов продуктов питания.

Для гидролиза лактозы используют фермент бета-галактозидазу. В результате гидролиза плохо растворимый и несладкий молочный сахар – лактоза превращается в более сладкую и хорошо растворимую смесь моносахаров (глюкозу и галактозу), что позволяет широко использовать фермент для производства пищевых и кормовых продуктов. В общем виде уравнение гидролиза лактозы можно представить так:



В результате гидролиза в моносахар превращается до 50-70% лактозы, увеличивается и усвояемость готового продукта. Во многих странах пользуются популярностью кисломолочные продукты и напитки, вырабатываемые с гидролизованной лактозой. Проводятся исследования по производству сыра из гидролизованного молока. Сыр отличается более высокими вкусовыми качествами и ускоренным процессом созревания по сравнению с контрольными образцами.

Особый интерес представляет возможность выработки продуктов и полуфабрикатов из молочной сыворотки с гидролизованной лактозой.

Такие полуфабрикаты из сыворотки могут широко использоваться для приготовления различных напитков, пищевых сиропов и подслащивающих веществ для кондитерской промышленности. Использование этих полуфабрикатов в хлебопечении позволяет добиваться хорошей сбраживаемости хлебопекарными дрожжами, улучшения качества хлеба.

Ферментные препараты используются так же при производстве молочного сахара-сырца улучшенного. При этом не требуется проведения двукратного выделения белковых веществ.

Сущность технологии заключается в том, что в подсгущенную сыворотку для гидролиза остаточных азотистых соединений сиропа вносят ферментный препарат – панкреатин.

Во ВНИИКИМ разработана технология производства сухого концентрата Феблус, предназначенного для использования в мясных изделиях, сухих картофелепродуктах и т.д.

Концентрат вырабатывается из белков молочной сыворотки или их смеси с белками обезжиренного молока, гидролизованных протеолитическими ферментными препаратами и высушенных распылительным способом.

Напитки вырабатывают из свежей сыворотки с сохранением всех ее составных частей, как без добавления, так и с добавлением вкусовых и ароматических веществ. Разработана технология большого числа таких напитков. Для изготовления прохладительных напитков используют также свежую осветленную сыворотку после выделения из нее сывороточных белков тепловой коагуляцией или мембранными методами.

Для изготовления напитков из сыворотки ее фильтруют или сепарируют для освобождения от хлопьев белка, пастеризуют при 74–76 °С с выдержкой 15–20 с, охлаждают до 4–10 °С и фасуют в мелкую и крупную тару. Если напитки изготавливают с наполнителями, то перед фасованием по рецептуре их вносят в сыворотку.

Квас «Новый» производят из пастеризованной осветленной сыворотки с добавлением хлебного экстракта, сахара, и хлебопекарных дрожжей. Сыворотку фильтруют, осветляют осаждением белков при температуре 95–97 °С с выдержкой в течение 1–2 ч, охлаждают до 25 °С, отделяют от хлопьев белка, добавляют по рецептуре сахарный сироп, хлебный экстракт и дрожжевую закваску на сыворотке, которую предварительно смешивают с 2 % сахара и выдерживают в течение 40–60 мин до появления на поверхности пены. Затем проводят брожение сыворотки при 25–30 °С с выдержкой в течение 14–16 ч, охлаждают до 6–8 °С, разливают в тару.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1190. – 192 с. – ISBN 5-10-000931-4.
2. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие [Текст] / Н.А. Тихомирова. – СПб: Троицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978-5-904406-05-9. Библиотека СГАУ 3 экз.
3. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из вторичного молочного сырья : учебное пособие / А. Г. Храмцов [и др.]. - СПб. : ГИОРД, 2009. - 424 с. - ISBN: 978-5-98879-089-1.
4. Соколова, З.С. Технология сыра и продуктов переработки сыворотки [Текст]: учебник / З.С. Соколова, Л.И. Лакомова, В.Г. Тиняков. – М.: Агропромиздат, 1992. – 335 с.: ил.

5. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 3-х т. Т.1. Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов (СанПиН 2.3.4.551-96): справочное издание [Текст] / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 384 с.

6. Тихомирова Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие. – СПб: Троицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978–5–904406–05–9.

7. Богданова, Е.А. Технология цельномолочных продуктов и молочно-белковых концентратов: Справочник / Е.А. Богданова и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 311 с. ISBN 5-10-000200-X.

8. Голубева, Л.В. Технология молочных консервов и заменителей цельного молока / Л.В. Голубева. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 376 с. ISBN 5-94343-088-1.

ТЕМА 7. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОГАЩЕНИЕ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Цель работы: изучить технологию производства кисломолочных напитков из сыворотки и выработать некоторые виды таких продуктов.

Сывороточный напиток с томатным соком изготавливают из осветленной сыворотки, в которую при 15 °С вносят томатный сок с солью, перемешивают, охлаждают до 6–8 °С, разливают в стеклянные бутылки 0,5 л и выдерживают при этой температуре в течение 5–6 ч для приобретения напитком требуемого аромата.

Напитки из свежей творожной сыворотки с добавлением и без добавления вкусовых и ароматических веществ вырабатывают следующих видов: питьевая сыворотка, сывороточный напиток с сахаром «Домашний», сывороточный напиток с ванилином «Особый», сывороточный напиток с кориандром «Степной». Для их изготовления сыворотку фильтруют, пастеризуют, охлаждают для коагуляции белков, вносят по рецептуре наполнители: сахар в виде прокипяченного сиропа, кориандр в виде отвара. Можно в напиток вносить колер (жженный сахар). Напиток охлаждают до 6–8 °С, выдерживают при этой температуре в течение 5 ч в холодильной камере для созревания и фасуют в мелкую и крупную тару.

Ход работы

1. Провести оценку качества сыворотки
2. Провести пастеризацию сыворотки при 76 ± 2 °С с выдержкой 15–20 с и охлаждение до 6 ± 2 °С
3. Приготовить наполнители следующим образом: рассчитанное количество сахара-песка растворить в таком же количестве сыворотки, нагреть до 100 °С, выдержать 10–15 мин, профильтровать и охладить до 10–15 °С. Зерна кориандра измельчить, залить сывороткой в соотношении от 1:10 до 1:15, нагреть до 85 °С, выдержать 30 мин и профильтровать.

Для получения жженого сахара, его кладут в посуду и держат на огне до полного расплавления и почернения. После этого жженный сахар сначала растворяют в небольшом количестве теплой сыворотки, а затем профильтровывают.

4. Приготовить дрожжевую закваску для кваса «Нового».

5. При выработке напитков с сахаром «Домашний», с ванилином «Особый», с кориандром «Степной», с томатным соком подготовленные компоненты согласно рецептуре (см. табл. 7.1) внести в пастеризованную и охлажденную до 10–12 °С сыворотку.

Таблица 7.1

Рецептуры на напитки из сыворотки (в кг на 1000 кг продукта)

| Сырье | С ванилином «Особый» | С кориандром «Степной» | С сахаром «Домашний» | Напиток с томатным соком |
|---------------------|----------------------|------------------------|----------------------|--------------------------|
| Сыворотка творожная | 950,0 | 936,0 | 950,0 | 845,0 |
| Сахар–песок | 50,0 | 50,0 | 50,0 | – |
| Ванилин | 0,011 | – | – | – |
| Кориандр | – | 10 | – | – |
| Жженный сахар | – | 4,0 | – | – |
| Томатный сок | – | – | – | 150,0 |
| Соль | – | – | – | 5,0 |
| ИТОГО | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |

* – осветленная творожная или подсырная сыворотка.

6. Провести оценку качества готовых продуктов и сделать выводы по работе.

Материальное обеспечение:

– сырье: сыворотка, сахар–песок, кориандр, ванилин, томатный сок, соль;
 – приборы и реактивы: колбы вместимостью 100, 250 см³, цилиндры стеклянные мерные 100–500 см³, пипетки на 1; 2; 5; 10; 10,77; 20 см³, ареометры, термометры, жиромеры для цельного и обезжиренного молока, центрифуга, титровальная установка, штативы, баня, водяная, часы песочные; 1н. раствор гидроксида натрия, 1 %-й спиртовой раствор фенолфталеина, дистиллированная вода, серная кислота плотностью 1810–1820 кг/м³, изоамиловый спирт плотностью 811–813 кг/м³.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1190. – 192 с. – ISBN 5-10-000931-4.
2. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие [Текст] / Н.А. Тихомирова. – СПб: Троицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978–5–904406–05–9. Библиотека СГАУ 3 экз.
3. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из вторичного молочного сырья : учебное пособие / А. Г. Храмцов [и др.]. - СПб. : ГИОРД, 2009. - 424 с. - ISBN: 978-5-98879-089-1.
4. Соколова, З.С. Технология сыра и продуктов переработки сыворотки [Текст]: учебник / З.С. Соколова, Л.И. Лакомова, В.Г. Тиняков. – М.: Агропромиздат, 1992. – 335 с.: ил.
5. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 3-х т. Т.1. Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов (СанПиН 2.3.4.551-96): справочное издание [Текст] / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 384 с.
6. Тихомирова Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие. – СПб: Троицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978–5–904406–05–9.
7. Богданова, Е.А. Технология цельномолочных продуктов и молочно-белковых концентратов: Справочник / Е.А. Богданова и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 311 с. ISBN 5-10-000200-X.
8. Голубева, Л.В. Технология молочных консервов и заменителей цельного молока / Л.В. Голубева. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 376 с. ISBN 5-94343-088-1.

ТЕМА 8. ПРОИЗВОДСТВО СУХОЙ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Цель работы: изучить технологию производства сухой молочной сыворотки.

Сгущение и сушка – эффективные методы переработки молочного сырья в долгосохраняемые продукты. Целесообразность выработки сгущенного и сухого обезжиренного молока и молочной сыворотки обуславливается и наименьшими затратами на перевозку по сравнению с натуральной сывороткой и другими продуктами.

Сгущение (концентрирование) осуществляют различными способами: выпариванием, вымораживанием, путем обратного осмоса (гиперфильтрацией). Наибольшее распространение получил процесс выпаривания под вакуумом в специальных вакуум-выпарных установках различной конструкции и производительности. Теоретически консервирующее воздействие в процессе сгущения молочной сыворотки достигается за счет повышения осмотического давления и накопления молочной кислоты.

При сгущении молочной сыворотки в 5 раз (массовая доля сухих веществ 25%) осмотическое давление составляет 7,4 МПа. Значительное (более чем в 10 раз по сравнению с внутриклеточным давлением микроорганизмов) повышение осмотического давления в такой сыворотке создает неблагоприятные условия для развития микроорганизмов. Следует так же учитывать, что сгущают сыворотку при 60-65 °С, что обеспечивает пастеризацию продукта. Кроме того, при сгущении подсырной сыворотки в 8-10 раз, а творожной в 3-5 раз повышается кислотность до 100 °Т и выше за счет концентрации молочной кислоты, что оказывает ингибирующее воздействие на микроорганизмы. Таким образом, повышение концентрации сухих веществ в сыворотке до 40 и 60% позволяет сохранить этот продукт без существенных изменений в течение 5-30 суток при температуре 20-25 °С, а при +(2-5) °С срок хранения увеличивается до 30 и 60 суток соответственно.

В процессе производства сухих молочных продуктов достигается гибель практически всей микрофлоры и создаются неблагоприятные условия для ее дальнейшего развития в готовом продукте. При температуре 20 °С и относительной влажности не выше 80% сухие молочные продукты не претерпевают существенных изменений в течение 6 месяцев.

Сушку нежирных молочных продуктов осуществляют на сушилках различных конструкций (распылительные, вальцовые, сублимационные, с инертными носителями, с виброкипящим слоем и др.) и разной производительности. В отечественной и зарубежной практике довольно широкое распространение получили сушилki распылительные, несколько меньше – вальцовые. Сушилki других конструкций находят пока ограниченное применение.

Распылительные и вальцовые сушилki имеют положительные стороны и недостатки. Распылительный способ обеспечивает получение продукта высокого качества, применяют его на крупных специализированных заводах и цехах переработки молочного сырья. Однако, распылительные сушилki отличаются громоздкостью, требуют значительных энергетических затрат.

Вальцовые сушилki характеризуются простотой аппаратного оформления, небольшими размерами, меньшими энергозатратами, по сравнению с установками, применяемыми при распылительном способе сушки. Недостатком сушки на вальцовых сушилках является то, что готовый продукт имеет более низкую растворимость и худший товарный вид (наличие комочков).

Заслуживает внимания возможность сгущения сыворотки и обезжиренного молока способом криоконцентрирования (вымораживания воды). Этот процесс протекает при низких температурах от 0 до -15 °С, что позволяет максимально сохранить свойства исходного продукта.

Несмотря на то, что способ криоконцентрации известен давно (более 100 лет) конкурировать с выпариванием он долгое время не мог из-за сравнительно больших затрат (до 20%), потерь сухих веществ со льдом и высокой стоимости оборудования. Проведение в нашей стране и за рубежом в последние годы исследования позволили не только усовершенствовать технологию концентрации и снизить потери сухих веществ со льдом до 1% и ниже, но и создать ряд высокоэффективных аппаратов для вымораживания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1190. – 192 с. – ISBN 5-10-000931-4.
2. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие [Текст] / Н.А. Тихомирова. – СПб: Троицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978–5–904406–05–9. Библиотека СГАУ 3 экз.
3. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из вторичного молочного сырья : учебное пособие / А. Г. Храмцов [и др.]. - СПб. : ГИОРД, 2009. - 424 с. - ISBN: 978-5-98879-089-1.
4. Соколова, З.С. Технология сыра и продуктов переработки сыворотки [Текст]: учебник / З.С. Соколова, Л.И. Лакомова, В.Г. Тиняков. – М.: Агропромиздат, 1992. – 335 с.: ил.
5. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 3-х т. Т.1. Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов (СанПиН 2.3.4.551-96): справочное издание [Текст] / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 384 с.
6. Тихомирова Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие. – СПб: Троицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978–5–904406–05–9.
7. Богданова, Е.А. Технология цельномолочных продуктов и молочно-белковых концентратов: Справочник / Е.А. Богданова и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 311 с. ISBN 5-10-000200-X.
8. Голубева, Л.В. Технология молочных консервов и заменителей цельного молока / Л.В. Голубева. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 376 с. ISBN 5-94343-088-1.

ТЕМА 9. ПРОИЗВОДСТВО МОЛОЧНОГО САХАРА

Цель работы: освоить на практике технологию молочного сахара-сырца.

Молочный сахар представляет собой мелкокристаллический порошок белого или желтоватого цвета. Его вырабатывают из подсырной и творожной сыворотки. В зависимости от целей использования молочный сахар вырабатывают с различной степенью очистки от других веществ: сахар-сырец, пищевой сахар, рафинированный и фармакопейный (см. табл. 9.1).

Массовая доля различных компонентов в молочном сахаре

| Компонент | Рафинированный молочный сахар | Пищевой сахар | Сахар-сырец 1 сорта |
|---------------------|-------------------------------|---------------|---------------------|
| Лактоза (гидрат), % | 98,5 | 95,0 | 88,0 |
| Влага, % | 0,50 | 2,00 | 3,00 |
| Азот, % | 0,10 | 0,16 | 0,50 |
| Зола, % | 0,30 | 1,50 | 4,00 |
| Молочная кислота, % | 0,10 | 0,50 | 1,80 |

Технология получения молочного сахара основана на выкристаллизовывании лактозы из перенасыщенных растворов очищенной сгущенной сыворотки с последующими операциями отделения влаги, сушки и рафинации.

Ход работы

Сыворотку сепарируют с целью очищения от молочного жира и казеиновой пыли. Затем сыворотку очищают от сывороточных белков и других азотистых веществ методами тепловой, кислотной коагуляцией или ультрафильтрацией.

Далее сыворотка отправляется на сгущение при температуре 50–60 °С, чтобы предупредить побурение, образование меланоидинов и карамелизацию. Для предупреждения вспенивания сыворотки вносятся вещества-пеногасители: олеиновая кислота и др. реагенты. Сгущение ведут до концентрации сухих веществ 60–65 %.

Осветленную концентрированную сыворотку можно медленно охлаждать в течение 30–35 ч, доводя ее до температуры 10–15 °С или быстро в течение 5–7 ч до той же температуры и выдержать 8–10 ч при этой температуре. Во время кристаллизации надо массу периодически перемешивать (через каждые 30 мин) для предупреждения срастания кристаллов и обеспечения равномерного охлаждения. Для отделения кристаллов лактозы применяют центрифугирование.

После этого сахар направляют на сушку при температуре 65–70 °С. Сухой сахар размальывают и упаковывают в крафт-мешки.

Материальное обеспечение:

- сырье: обезжиренное молоко, кислая сыворотка, закваска;
- приборы и реактивы: колбы вместимостью 100, 250 см³, стаканы химические вместимостью 1 дм³, цилиндры стеклянные мерные 100–500 см³, пипетки на 1; 2; 5;

10; 10,77; 20 см³, ареометры, термометры, жироскопы, центрифуга, титровальная установка, штативы, баня, водяная, часы песочные, термостат; 1н. раствор гидроксида натрия, 1 %-й спиртовой раствор фенолфталеина, дистиллированная вода, серная кислота плотностью 1810–1820 кг/м³, изоамиловый спирт плотностью 811–813 кг/м³, 1н. раствор соляной кислоты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1190. – 192 с. – ISBN 5-10-000931-4.
2. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие [Текст] / Н.А. Тихомирова. – СПб: Троицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978–5–904406–05–9. Библиотека СГАУ 3 экз.
3. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из вторичного молочного сырья : учебное пособие / А. Г. Храмцов [и др.]. - СПб. : ГИОРД, 2009. - 424 с. - ISBN: 978-5-98879-089-1.
4. Соколова, З.С. Технология сыра и продуктов переработки сыворотки [Текст]: учебник / З.С. Соколова, Л.И. Лакомова, В.Г. Тиняков. – М.: Агропромиздат, 1992. – 335 с.: ил.
5. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 3-х т. Т.1. Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов (СанПиН 2.3.4.551-96): справочное издание [Текст] / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 384 с.
6. Тихомирова Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие. – СПб: Троицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978–5–904406–05–9.
7. Богданова, Е.А. Технология цельномолочных продуктов и молочно-белковых концентратов: Справочник / Е.А. Богданова и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 311 с. ISBN 5-10-000200-X.
8. Голубева, Л.В. Технология молочных консервов и заменителей цельного молока / Л.В. Голубева. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 376 с. ISBN 5-94343-088-1.

ТЕМА 10. ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Цель работы: Решение практических задач по теме безотходного производства молочных продуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1190. – 192 с. – ISBN 5-10-000931-4.
2. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие [Текст] / Н.А. Тихомирова. – СПб: Троицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978–5–904406–05–9. Библиотека СГАУ 3 экз.
3. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из вторичного молочного сырья : учебное пособие / А. Г. Храмцов [и др.]. - СПб. : ГИОРД, 2009. - 424 с. - ISBN: 978-5-98879-089-1.
4. Соколова, З.С. Технология сыра и продуктов переработки сыворотки [Текст]: учебник / З.С. Соколова, Л.И. Лакомова, В.Г. Тиняков. – М.: Агропромиздат, 1992. – 335 с.: ил.
5. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 3-х т. Т.1. Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов (СанПиН 2.3.4.551-96): справочное издание [Текст] / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 384 с.
6. Тихомирова Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе: учебное пособие. – СПб: Троицкий мост, 2010. – 448 с.: ил. – ISBN 978–5–904406–05–9.
7. Богданова, Е.А. Технология цельномолочных продуктов и молочно-белковых концентратов: Справочник / Е.А. Богданова и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 311 с. ISBN 5-10-000200-X.
8. Голубева, Л.В. Технология молочных консервов и заменителей цельного молока / Л.В. Голубева. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 376 с. ISBN 5-94343-088-1.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданова С.А., Хандак Р.Н., Зобкова З.С. Технология цельномолочных продуктов и молочно-белковых концентратов.- М.: Агропромиздат, 1989. -311 с.
2. Твердохлеб Г.В., Диланян З.Х., Чекулаева Л.В., Шилер Г.Г. Технология молока и молочных продуктов. М.: Агропромиздат, 1991. - 463 с.
3. Храмцов, А.Г., Технология продуктов из вторичного молочного сырья : учебное пособие / А. Г. Храмцов [и др.]. - СПб. : ГИОРД, 2009. - 424 с.
4. Молоко, молочные продукты и консервы молочные. М.: Издательство стандартов, 1983. - 435 с.
5. Инихов Г. С., Брио Н. П. Методы анализа молока и молочных продуктов. М.:Пищевая промышленность, 1971. - 421 с.
6. Храмцов А.Г., Полянский К.К., Нестеренко П.Г.,Василисин С.В. Прмышленная переработка нежирного молочного сырья. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1992. - 192 с.
7. Храмцов А.Г. Молочная сыворотка. М.: Агропромиздат, 1990. - 240 с.
8. Производство сливочного масла: Справочник / Андриянов Ю.П., Вышемирский Ф.А., Качераускис Д.В. и др. М.: Агропромиздат, 1988. - 303 с.
9. Вышемирский Ф.А. Маслоделие в России. Углич: ОАО «Рыбинский дом печати», 1998. - 589 с.
10. Храмцов А.Г. Молочный сахар. М.: Агропромиздат, 1987. - 224 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕМА 1. ИЗВЛЕЧЕНИЕ БЕЛКОВ И ЖИРА ИЗ МОЛОЧНОГО
СЫРЬЯ И ИХ ПЕРЕРАБОТКА

ТЕМА 2. МЕМБРАННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ
МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

ТЕМА 3. МЕМБРАННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ
МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

ТЕМА 4. МЕМБРАННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ
МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

ТЕМА 5. ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
МЕМБРАННЫХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ

ТЕМА 6. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОГАЩЕНИЕ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

ТЕМА 7. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОГАЩЕНИЕ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

ТЕМА 8. ПРОИЗВОДСТВО СУХОЙ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

ТЕМА 9. ПРОИЗВОДСТВО МОЛОЧНОГО САХАРА

ТЕМА 10. ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ
ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ