

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Т.П. Арсеньева

БЕЗОТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТРАСЛИ

Учебно-методическое пособие



Санкт-Петербург
2014

УДК 637.1/3

Арсеньева Т.П. Безотходные технологии отрасли: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 37 с.

Содержит методические указания к лабораторным работам по теме «Безотходные технологии отрасли» по дисциплине «Технология молока и молочных продуктов». Работы посвящены основным направлениям переработки обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки.

Предназначено для бакалавров направления 260200 Продукты питания животного происхождения всех форм обучения.

Рецензент: доктор техн. наук, проф. Т.В. Меледина

**Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом
Института холода и биотехнологий**



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики».

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2014

© Арсеньева Т.П., 2014

ПРЕДИСЛОВИЕ

Каждая лабораторная работа рассчитана на 3 или 4 академических часа и выполняется группами (звеньями) студентов по 3–5 человек.

Перед выполнением лабораторной работы преподаватель проводит опрос студентов по теме лабораторной работы, студенту необходимо повторить теоретический материал по изучаемой теме, разобраться в сущности применяемых методов и получить допуск к работе и конкретное задание.

В лаборатории необходимо соблюдать чистоту и порядок.

По окончании работы необходимо привести в порядок рабочее место (выключить электроприборы, вымыть посуду, поставить на рабочее место реактивы, приборы и т.п.) и сдать его лаборанту кафедры. Лаборант кафедры подписывает отчет (по форме установленной кафедрой), после чего студент представляет отчет преподавателю (форма отчета представлена в приложении 1) и получает зачет на основе собеседования и анализа отчета.

К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, имеющие санитарную одежду (белый халат) и прошедшие инструктаж по технике безопасности и противопожарным правилам, после проверки усвоения правил и оформления допуска в специальном журнале.

При выполнении лабораторных работ необходимо соблюдать установленные правила, в особенности правила работы с электронагревательными приборами, концентрированными кислотами и щелочами, легковоспламеняющимися жидкостями, а также с приборами и оборудованием, имеющими вращающиеся части.

При работе с крепкими кислотами и щелочами на рабочем месте не следует держать никаких посторонних предметов. Сумки и портфели укладываются в специальные шкафчики. Категорически запрещается пить воду из химической посуды. Нельзя пробовать на вкус реактивы.

В лаборатории **запрещается:**

- оставлять включенные действующие приборы без наблюдения;
- переносить или ремонтировать оборудование, находящееся под напряжением;
- нагревать химическую посуду на огне без асбестовой сетки;
- сливать остатки концентрированных щелочей, кислот, растворителей и других едких жидкостей в канализацию без специальной обработки (например, нейтрализации);
- принимать пищу на рабочем месте.

ВВЕДЕНИЕ

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 составляющих компонентов молока.

Производство молока, связано с большими затратами, поэтому бережное использование всех составных частей молока составляют важную проблему.

В процессе промышленной переработки молока на масло, сыр, творог получают вторичное сырье – обезжиренное молоко, пахту и молочную сыворотку, которые объединены условным названием «вторичное молочное сырье». Схема образования и переработки вторичных молочных ресурсов представлена на рис. 1.

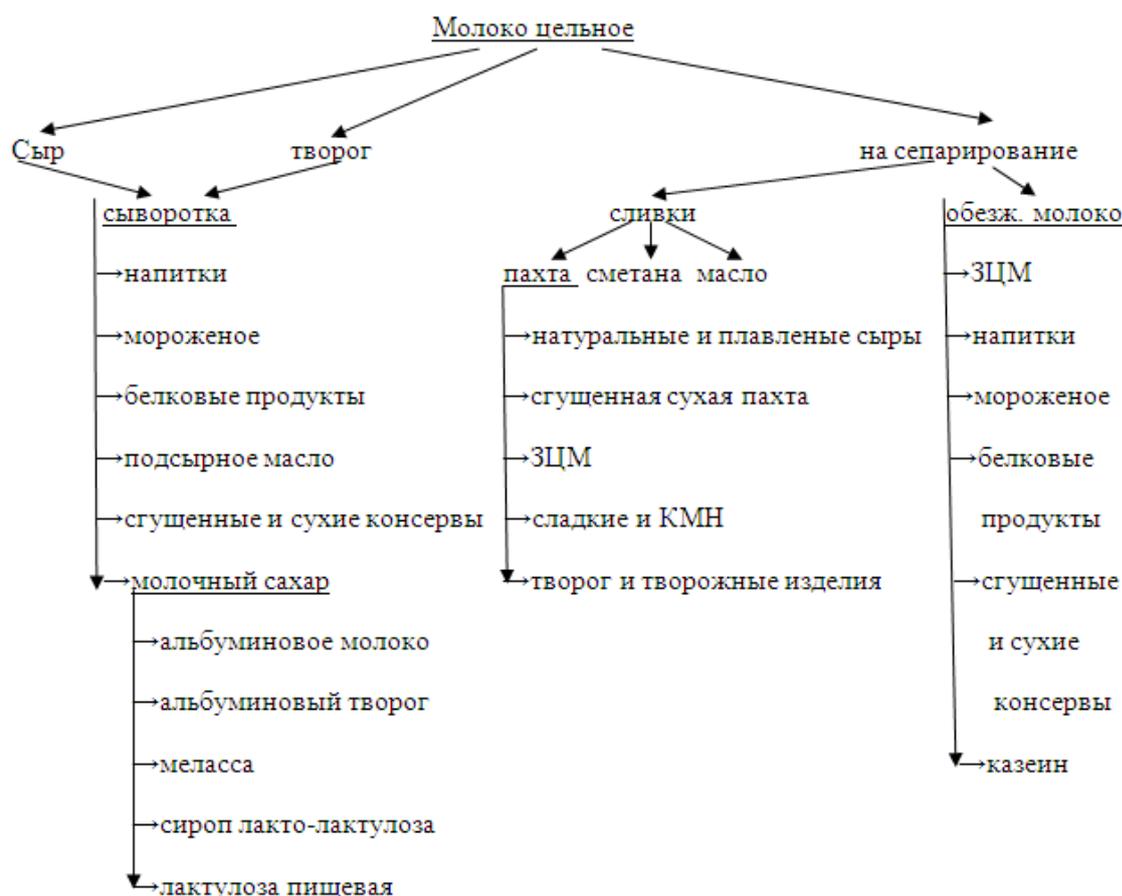


Рис. 1. Схема образования и переработки вторичных молочных ресурсов

При производстве 1 т сливочного масла получают до 20 т обезжиренного молока и 1,5 т пахты; при производстве 1 т сыра и творога – до 9 т молочной сыворотки. Обезжиренное молоко получают также при нормализации цельного молока по жиру. В обезжиренном молоке и пахте содержится 2/3 сухих веществ молока, в т.ч. практически весь белковый комплекс. В молочную сыворотку переходит около 50% сухих веществ молока.

По своим биологическим свойствам вторичное молочное сырье не уступает цельному молоку. В цельном и обезжиренном молоке, а также в пахте содержится одинаковое количество белков (азотистых веществ) – 3,2%, лактозы – 4,7% и минеральных веществ – 0,7%, в молочной сыворотке - соответственно 0,8; 4,8 и 0,5%.

Наиболее ценными компонентами вторичного молочного сырья являются белки, молочный жир, углеводы, минеральные соли. Кроме основных компонентов во вторичное молочное сырье переходят минеральные соли, небелковые азотистые соединения, витамины, ферменты, гормоны, иммунные тела, органические кислоты, т.е. все ценные компоненты, которые содержатся в цельном молоке.

В нашей стране накоплен значительный положительный опыт промышленной переработки и использования вторичного молочного сырья. Уточнены и углублены данные по пищевой и биологической ценности вторичного молочного сырья и продуктов из него.

Разработаны основные технологические процессы выделения и использования молочного жира, производства сухих и сгущенных концентратов, оработаны некоторые направления биологической переработки вторичного молочного сырья на пищевые и кормовые цели. Разработана технология выделения, обработки и сушки белков молока и их использования в колбасном и кондитерском производстве, создана технология концентрата из молочной сыворотки для производства безалкогольных прохладительных напитков, разработана технология производства молочного сахара. Расширяется производство разнообразных напитков из пахты и обезжиренного молока, выпуск низкожирной продукции молочно-белковых концентратов.

На ряде предприятий молочной промышленности страны внедрена безотходная технология переработки молока с комплексным использованием всех его составных частей.

Лабораторная работа № 1. Изучение показателей качества вторичного молочного сырья

Введение

Химический состав, энергетическая или пищевая ценность и физические свойства вторичного молочного сырья в значительной степени зависят от способов его получения. Во вторичное молочное сырье в той или иной степени переходят почти все соединения, обнаруженные в настоящее время в молоке. Примерное содержание основных компонентов в обезжиренном молоке, пахте и молочной сыворотке в сравнении с цельным молоком (в процентах) приведено в табл. 1. Степень перехода основных компонентов молока во вторичное молочное сырье приведено в табл. 2.

Табл. 1. Содержание основных компонентов в обезжиренном молоке, пахте и молочной сыворотке в сравнении с цельным молоком

Компоненты	Цельное молоко	Обезжиренное молоко	Пахта	Молочная сыворотка
Массовая доля сухого вещества	12,5	8,9	9,1	6,3
В том числе: молочного жира	3,7	0,05	0,5	0,2
белков	3,3	3,3	3,3	0,8
лактозы	4,8	4,8	4,7	4,8
минеральных веществ	0,7	0,75	0,7	0,5

Табл. 2. Степень перехода основных компонентов молока во вторсырье

Компоненты молока (100%)	Степень перехода, %, в		
	Обезжиренное молоко	Пахту	Молочную сыворотку
Молочный жир	1,4	14	5,5
Белок, всего, в т.ч.	99,6	99,4	24,3
казеин	99,5	99,5	22,5
сывороточные белки	99,8	99,6	95
Лактоза	99,5	99,4	96
Минеральные соли	99,8	99,6	98
Сухое вещество	70,4	72,8	52

Обезжиренное молоко. При сепарировании цельного молока получают обезжиренное молоко, жирность которого не должна превышать 0,05 %. Этот показатель является важнейшей качественной характеристикой процесса сепарирования и эффективности производства. Снижение жирности обезжиренного молока на 0,01 % позволяет получать в отрасли более 1000 т сливочного масла в год.

Основным отличием обезжиренного молока от цельного является содержание жира, что существенно отражается на сенсорной оценке (цвет, вкус, консистенция) и энергетической ценности (50 %). Кроме этого следует учитывать соотношение жировой части к сухим веществам. В цельном молоке на одну часть жира приходится 2,2 – 2,4 части СОМО, а в обезжиренном молоке 90 – 170 части.

Состав обезжиренного молока, как и цельного, подвержен значительным колебаниям, в том числе по сезонам года. Так, например, содержание отдельных компонентов может составлять (%): сухих веществ 8,2 – 9,5; жира 0,01 – 0,08; белков 3,0 – 3,5; лактозы 4,5 – 4,8. В обезжиренном молоке практически отсутствуют белки оболочек жировых шариков, жирорастворимые витамины. Дисперсность жировых шариков в обезжиренном молоке не превышает 2 мкм.

Качество обезжиренного молока характеризуется следующим образом: вкус чистый, без посторонних привкусов и запахов; цвет белый со слегка синеватым оттенком, однородный по всей массе; консистенция однородная без осадков к хлопьев; кислотность не более 20 °Т, вязкость 0,171–0,175 Па·с; плотность 1029–1031 кг/м³;

Выход обезжиренного молока составляет примерно 90 % от массы сепарированного молока, массовая доля жира в обезжиренном молоке не должна превышать 0,05 %.

Пахту получают при производстве сливочного масла. В зависимости от способа производства различают следующие виды пахты: пахта, получаемая при производстве сливочного масла методом сбивания сливок в маслоизготовителях периодического действия; пахта, получаемая при производстве сливочного масла методом сбивания сливок в маслоизготовителях непрерывного действия; пахта, получаемая при производстве сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок (ВЖС). Средний состав пахты, полученной при различных способах производства масла показан в табл. 3.

Табл. 3. Состав пахты

Наименование компонентов	Содержание компонентов в пахте, %		
	метода сбивания		метода преобразования ВЖС
	периодического	непрерывного	
Молочный жир	0,5	0,7	0,5
Белок	3,2	3,2	2,9
Лактоза	4,7	4,7	4,8
Минеральные соли	0,7	0,7	0,6
Сухие вещества	9,1	9,1	8,8

Кроме того, в зависимости от вида сливочного масла различают пахту от сладкосливочного и кислосливочного масла.

Выход пахты зависит от организации производственного процесса (сбора) и обусловлен жирностью исходных сливок и содержанием плазмы в масле. Теоретически выход пахты можно рассчитать по балансу сухих веществ и массы. Практически при расчетах принимают, что при производстве 1 т сливочного масла получают до 1,5 т пахты.

Специфической особенностью пахты, в сравнении с обезжиренным молоком, является более высокое содержание молочного жира (примерно в 10 раз) и повышенная биологическая ценность, что связано с качественной характеристикой липидного комплекса. Молочный жир пахты тонко диспергирован, основная масса жировых шариков не превышает размеры 1 мкм.

В распределении липидного комплекса характерным является преобладание во всех продуктах насыщенных и ненасыщенных триглицеридов (78,4 – 92,9%). При изготовлении масла способом сбивания в него переходит меньшая часть фосфолипидов (0,76 – 0,87%), а в пахту – большая (1,66 – 1,70%). В то же время способ преобразования высокожирных сливок позволяет обогатить масло фосфолипидами (1,56%), а в пахте количество их снижается (0,97%).

В пахту переходит значительное количество фосфолипидов и 17-21% холестерина.

Пахта, особенно от способа сбивания, обогащается летучими жирными кислотами: муравьиной, уксусной, пропионовой и масляной, а также жирными кислотами с конъюгированными связями: ди-

еновыми, триеновыми и тетраеновыми. Ценность пахты обусловлена также переходом оболочечного вещества жировых шариков.

В целом более полноценной является пахта, полученная при выработке сливочного масла методом сбивания периодическим способом и особенно кисломолочного масла.

Качество пахты определяется способом производства и видом сливочного масла. Пахта должна отвечать следующим требованиям. Внешний вид и консистенция - однородная жидкость без видимых крупинок жира. Цвет – белый со слегка желтоватым оттенком, однородный по всей массе. Вкус и запах – чистый молочный без посторонних привкусов и запахов для пахты сладкомолочного масла и кисломолочный для пахты кисломолочного масла. Физико-химические показатели пахты приведены в табл. 4.

Табл. 4. Физико-химические показатели пахты

Показатели	Содержание компонентов в пахте		
	метода сбивания		метода преобразования ВЖС
	периодического	непрерывного	
Плотность, кг/м ³	1030 – 1035	1030 – 1035	1029 – 1033
Кислотность, °Т	18 – 50	20 – -50	18
Массовая доля жира, %	0,4 – 0,5	0,7	0,5
Массовая доля СОМО, %	8,3 – 9,5	8,3 – 9,5	8 – 9

Пахту с массовой долей жира выше указанной в табл. 4, необходимо использовать для нормализации при производстве молочных продуктов или сепарировать.

Молочная сыворотка является побочным продуктом при производстве сыров, творога, казеина и копреципитатов. Состав молочной сыворотки колеблется в значительных пределах и зависит для подсырной сыворотки от вида вырабатываемого сыра и его жирности; для творожной – от способа производства творога и его жирности; казеиновой - от вида вырабатываемого казеина. При выработке жирных сыров расходуют в основном казеин и молочный жир, а остальные компоненты в значительном количестве переходят в молочную сыворотку. Казеин должен быть использован максимально, жир - в соответствии с видом вырабатываемого сыра, молочный сахар и минеральные соли - в необходимых для созревания сыра количествах. При производстве твердых сыров оптимальное содержание

молочного сахара составляет 10 % (в среднем 5-7 %) от его содержания в молоке и зависит от вида сыра. Содержание минеральных солей обычно составляет 3-5 % от их содержания в молоке. Кальциевые и фосфорные соли переходят в сыр при получении сычужного сгустка.

При производстве сметаны и творога основные компоненты молока используются аналогично сказанному выше. Применяя различные технологические приемы (например, высокотемпературную обработку молока, мембранные методы обработки и др.), можно увеличить переход в творог сывороточных белков или других ценных компонентов молока.

Состав и свойства молочной сыворотки связаны с технологией белковых и белково-жировых продуктов. В зависимости от вида основного продукта получают подсырную, творожную или казеиновую сыворотку. Состав и свойства различных видов молочной сыворотки приведен в табл. 5.

Основным компонентом в составе молочной сыворотки является лактоза, которая составляет в сухом веществе 70-75%. При этом в творожной сыворотке лактозы несколько меньше за счет сбраживания в молочную кислоту, что отражается на кислотности сыворотки. Степень перехода отдельных компонентов молока в молочную сыворотку связана с процессами гелеобразования и синерезиса. В молочную сыворотку переходит 6,3 – 12,4 % жира, а абсолютное содержание его в зависимости от жирности исходного сырья и технологии колеблется в широких пределах – от 0,05 до 0,5 %.

Табл. 5. Состав и свойства молочной сыворотки

Показатели	Молочная сыворотка		
	подсырная	творожная	казеиновая
Сухое вещество, %, в том числе:	4,5 – 7,2	4,2 – 7,4	4,5 – 7,5
молочный жир	0,05 – 0,5	0,05 – 0,4	0,02 – 0,1
белок	0,5 – 1,1	0,5 – 1,4	0,5 – 1,5
лактоза	3,9 – 4,9	3,2 – 5,1	3,5 – 5,2
минеральные соли	0,3 – 0,8	0,5 – 0,8	0,3 – 0,9
Кислотность, °Т	15 – 25	50 – 85	50 – 120
рН	6,3	4,4	4,3
Плотность, кг/м ³	1018 – 1027	1019 – 1026	1020 – 1025

Молочный жир в сыворотке диспергирован больше, чем в цельном молоке. Так, например, количество жировых шариков размером менее 2 мкм в сыворотке составляет 72,6, а в молоке 51,9 %.

В 100 г сыворотки содержится 0,134 мг азота, в том числе 65 % белкового и 35 % небелковых азотистых соединений. В пересчете на белок с использованием принятого коэффициента (6,38) эта величина составляет 0,5 – 1,5 % и зависит от способа нормализации и тепловой обработки смеси, коагуляции белков и синерезиса сгустка.

Около 10% белков сыворотки представлены остатками казеина. Глобулины сыворотки представлены β -лактоглобулином, иммуноглобулинами (эвглобулины и псевдоглобулины). Белковые вещества сыворотки включают также α -лактоальбумин, сывороточный альбумин, протеозопептоны и ферменты.

Аминокислотный состав отдельных фракций сывороточных белков имеет одинаковый качественный состав, но различается по количественному их соотношению. В числе аминокислот, входящих в белки сыворотки, имеются все незаменимые аминокислоты, которые находятся в количествах, удовлетворяющих или превышающих их в «идеальном белке» (за исключением ароматических, серосодержащих и валина).

Из небелковых азотистых веществ в сыворотке присутствуют свободные аминокислоты, мочевины, мочевая кислота, креатин, креатинин, пуриновые основания. Свободных аминокислот в сыворотке обычно немного, и количество их зависит от вида сыворотки. В творожной сыворотке свободных аминокислот значительно больше, чем в подсырной сыворотке. Это связано с более глубоким гидролизом белков молока под действием ферментов молочнокислых бактерий, а также молочной кислоты.

Аминокислотный состав творожной и подсырной сыворотки различается тем, что в творожной сыворотке содержится в 3,5 раза больше свободных аминокислот и в 7 раз больше незаменимых свободных аминокислот (в основном за счет валина, фенилаланина, лейцина, изолейцина).

В состав углеводного комплекса молочной сыворотки входят моносахара, олигосахара и аminosахара. В творожной сыворотке содержится 0,7 – 1,6 % глюкозы, что обусловлено гидролизом лактозы при производстве творога. Из аminosахаров в сыворотке обнаружены нейраминная кислота, сиаловая кислота, кетопентоза. Олигосахариды представлены лактозой, лактулозой и серологически активными сахарами близкими к составу крови.

Количественное содержание анионов (5,831 г/л) и катионов (3,323 г/л) в сыворотке соответствует цельному молоку. В процессе производства некоторых видов сыров – российского, пошехонского и других часть сыворотки (около 30 %) получается соленой.

Содержание молочной кислоты в сыворотке достигает 1,24 % (творожная сыворотка), причем до 80 % ее находится в связанном состоянии.

По органолептическим показателям сыворотка должна представлять собой однородную жидкость зеленоватого цвета без посторонних примесей, иметь чистый, слегка кисловатый вкус без посторонних привкусов и запахов. Для соленой сыворотки допускается привкус от солоноватого до соленого. Во всех видах сыворотки допускается наличие белкового осадка. Плотность сыворотки не менее 1023 кг/м³, кислотность сыворотки не более: подсырной несоленой 20 °Т, творожной 75 °Т, казеиновой 70 °Т.

Отдельно нормированы показатели для соленой подсырной сыворотки:

Плотность, кг/м ³	1023 – 1065
Кислотность, °Т, не более	25
Сухих веществ, %	5,0 – 12,0
Лактоза, %, не менее	4,0
Молочный жир, %, не более	0,1
Хлористый натрий, %, не более ..	6,0

Цель работы заключается в ознакомлении с требованиями, предъявляемыми к качеству обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки как к сырью, предназначенному для переработки на пищевые продукты.

Оборудование, приборы, материалы:

- термометр стеклянный с диапазоном измерения температуры от 0 до 100°С;
- пипетки 10 и 10,77см³;
- колбы вместимостью 150-200 см³;
- капельница;
- бюретка стеклянная на 25 – 50 мл;
- цилиндры вместимостью 250 см³;
- водяная баня;
- жиромер для молока и обезжиренного молока;
- пробки резиновые для жиромеров;

- приборы для отмеривания серной кислоты и изоамилового спирта вместимостью 10 и 1 см³;
- центрифуга;
- штатив для жироскопов;
- ареометр для молока (лактоденсиметр);
- вода дистиллированная;
- кислота серная плотностью 1815–1820 кг/м³;
- 1% - й спиртовой раствор фенолфталеина, а также сырье: молоко обезжиренное, пахта и сыворотка.

Методы исследования. Органолептические и физико-химические показатели (массовую долю жира, кислотность, плотность) обезжиренного молока, пахты и сыворотки – по стандартным методам.

Порядок выполнения работы

После получения обезжиренного молока, пахты и сыворотки, прежде всего, необходимо установить его органолептические показатели. Цвет определяют, помещая в химический стакан среднюю пробу для анализа и поставив его на лист белой бумаги. Затем определяют физико-химические показатели сырья и делают заключение о соответствии его требованиям стандартов.

Определение массовой доли жира. Метод основан на выделении жира из молока в жироскопе при помощи центрифугирования после растворения белков концентрированной серной кислотой. Полному выделению жира способствует добавление небольшого количества изоамилового спирта.

Для определения жира в обезжиренном молоке используют специальные жироскопы для обезжиренного молока и маложирных молочных продуктов. В жироскоп вносят 2 раза по 10 см³ серной кислоты плотностью 1815 – 1820 кг/м³, затем осторожно по стенке 2 раза добавляют обезжиренное молоко пипеткой на 10,77 см³ и 2 см³ изоамилового спирта. Закрыв жироскоп пробкой, встряхивают содержимое до полного растворения белковых веществ и центрифугируют 3 раза с подогревом в водяной бане (65 ± 2 °С) между каждым центрифугированием и перед отсчетом.

При определении массовой доли жира в пахте используют жироскопы для цельного молока и содержание жира определяют так же, как и в анализе жира в цельном молоке. Пробу пахты предварительно фильтруют через ватный или четырехслойный

марлевый фильтр. Рекомендуется применять двукратное центрифугирование по 5 мин с нагреванием в водяной бане.

Определение жира в сыворотке, не подвергшейся сепарированию, проводят, как в молоке, в сепарированной сыворотке как в обезжиренном молоке. Пробу сыворотки перед исследованием профильтровывают.

Определение титруемой кислотности молока. Сущность метода состоит в титровании кислых солей, белков, углекислого газа и других компонентов молока раствором щелочи в присутствии фенолфталеина. Кислотность молока выражают в градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$).

В обезжиренном молоке, пахте и сыворотке, титруемую кислотность определяют так же, как и в цельном молоке.

Для этого в коническую колбу вместимостью 150-200 см³ отмеряют 10 см³ молока, прибавляют из бюретки 20 см³ дистиллированной воды и три кали фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и медленно титруют 0,1 н раствором едкого натра (кали), при непрерывном помешивании содержимого колбы легким ее вращением до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Кислотность молока в градусах Тернера равна количеству миллилитров 0,1 н раствора щелочи, пошедшего на нейтрализацию 100 см³ молока.

При титровании сыворотки воду не добавляют, при расчете поправку на титрование без воды не вносят.

Определение плотности. Плотность (объемная масса) – это масса при 20 $^{\circ}\text{C}$, заключенная в единице объема (кг/м³).

Плотность определяют при температуре (20 \pm 5) $^{\circ}\text{C}$. Пробу в количестве 250 см³ перед определением плотности тщательно перемешивают и осторожно, не допуская вспенивания, вводят по стенке в сухой цилиндр, который держат в слегка наклонном положении. Сухой и чистый лактоденсиметр медленно погружают в молоко и оставляют в нем свободноплавающим так, чтобы он не касался стенок. Цилиндр должен стоять на ровной горизонтальной поверхности в таком положении к источнику света, которое дает возможность отчетливо видеть шкалу плотности и температуры.

Отсчет показаний плотности и температуры производят не ранее чем через 1 мин, т.е. после того, как лактоденсиметр станет неподвижным. При отклонении температуры от 20 $^{\circ}\text{C}$ вносят поправку: на каждый градус выше 20 прибавляют к плотности 0,2 единицы или вычитают 0,2 при температуре ниже 20 $^{\circ}\text{C}$.

Оформление отчета

Отчет о работе должен содержать цель работы, краткое описание применяемых методов, экспериментальные данные, выводы.

Контрольные вопросы

1. Перечислите отличия по химическому составу между цельным молоком и обезжиренным.
2. Сколько сухих веществ содержится в пахте и сыворотке?
3. Почему в соленой подсырной сыворотке больше плотность и сухих веществ?
4. В чем сущность метода определения жира в обезжиренном молоке, пахте и сыворотке?
5. Что влияет на кислотность обезжиренного молока, пахты и сыворотки?
6. Почему в творожной сыворотке лактозы меньше чем в подсырной?

Лабораторная работа № 2

Изучение технологии напитков из обезжиренного молока, пахты и сыворотки

Введение

Питательная ценность и диетические свойства вторичного молочного сырья позволяют применять его после предварительной обработки в пищевых целях для приготовления напитков. При этом, используются практически все составные части вторичного молочного сырья и создается возможность его направленного обогащения за счет биологической обработки и введения наполнителей.

Цель работы - ознакомление с технологическими процессами производства напитков из обезжиренного молока, пахты и различных видов сыворотки.

Оборудование, приборы, материалы:

- стаканы химические вместимость 500 см³;
 - термометр стеклянный с диапазоном измерения температуры от 0 до 100°C;
 - пипетки 10 и 10,77 см³;
 - колбы вместимостью 150-200 см³;
 - капельница;
 - бюретка стеклянная на 25 – 50 см³;
 - цилиндры вместимостью 250 см³;
 - водяная баня;
 - жиромер для молока и обезжиренного молока;
 - пробки резиновые для жиромеров;
 - приборы для отмеривания серной кислоты и изоамилового спирта вместимостью 10 и 1 см³;
 - центрифуга;
 - штатив для жиромеров;
 - вода дистиллированная;
 - кислота серная плотностью 1815–1820 кг/м³;
 - 1% - ый спиртовой раствор фенолфталеина;
- а также сырье: молоко обезжиренное, пахта и сыворотка.

Методы исследования. Органолептические и физико-химические показатели (массовую долю жира, кислотность) напитков – по стандартным методам.

Порядок выполнения работы

В нашей стране из вторичного молочного сырья вырабатывают напитки как «свежие», так и кисломолочные.

Под кисломолочными напитками подразумевают продукты, вырабатываемые из сырья, подвергнутого биологической обработке путем сквашивания его чистыми культурами молочнокислых бактерий. В отличие от простокваши они должны иметь разрушенный сгусток и жидкую или полужидкую консистенцию. Ознакомимся с технологией приготовления некоторых из них.

Нежирное молоко. Технологический процесс аналогичен производству коровьего пастеризованного молока. Обезжиренное молоко кислотностью не выше 19 °Т, пастеризуют при температуре 76-78 °С с выдержкой 20 с или при 85-87 °С без выдержки и охлаждают до 4-6 °С. Готовый продукт должен иметь чистые вкус и запах без каких-либо посторонних, несвойственных свежему молоку, привкусов и запахов, представлять собой однородную жидкость без осадка, белого цвета со слегка синеватым оттенком. В нежирном молоке должно быть не менее 8,1 % сухих веществ. Кислотность готового продукта не должна быть выше 21 °Т.

Пахту свежую вырабатывают из натуральной свежей пахты, полученной при производстве сладкосливочного масла из пастеризованных сливок. Кислотность пахты не должна быть выше 20 °Т.

Пахту пастеризуют при температуре 74-76 °С с выдержкой 20 с или при 85-90 °С с выдержкой 2-3 с и последующим охлаждением до 5 °С.

Кислотность продукта должна быть не более 21°Т, массовая доля жира не более 0,5 %, массовая доля сухих веществ не менее 8,0 %.

Продукт представляет собой однородную жидкость без крупинок жира, вкус и запах чистые, молочные с выраженным привкусом пастеризации, цвет белый со слегка желтоватым оттенком.

Напиток из пахты сладкий вырабатывают из натуральной свежей пахты путем сквашивания смесью молочнокислых стрептококков и ацидофильных палочек, взятых в соотношении 7:3, с добавлением сахара. Весь технологический процесс проводят так же, как при производстве пахты диетической, с той лишь разницей, что перед пастеризацией в пахту, подогретую до 50-60 °С, вносят сахар-песок в количестве 50,2 кг на 939,6 кг пахты. Кислотность готовых напитков должна быть не более 120 °Т.

Напитки из сыворотки вырабатывают как из неосветленной сыворотки, так и из осветленной после выделения сывороточных белков методом тепловой денатурации при 90-98 °С с выдержкой 1-2 часа либо мембранными методами.

Напитки из неосветленной сыворотки содержат все составные части молочной сыворотки. Технология их достаточно проста. Эти напитки непрозрачные и в них возможно выпадение хлопьевидного осадка.

Пастеризованную молочную сыворотку вырабатывают из творожной сыворотки с добавлением или без добавления вкусовых и ароматических веществ.

Рецептура (в килограммах) на пастеризованную молочную сыворотку с наполнителями на 1 т готового продукта (без учета потерь сырья) представлена в табл. 6.

Табл. 6. Рецептура (в килограммах) на пастеризованную молочную сыворотку с наполнителями

Сырье	Норма расхода		
	сыворотки с сахаром	сыворотки с ванилином	сыворотки с кориандром
Сыворотка творожная	950,00	949,99	940,00
Сахар-песок	50,00	50,00	50,00
Ванилин	-	0,01	-
Кориандр	-	-	10,00

Вначале творожную сыворотку кислотностью не более 75 °Т очищают от казеиновой пыли путем фильтрации через 2 слоя марли или лавсановой ткани. Очищенную от казеиновой пыли сыворотку пастеризуют при температуре (76±2) °С с выдержкой 20 с или (65±2) °С с выдержкой не менее 30 мин. Охлаждают пастеризованную сыворотку до температуры (6±2) °С.

Сахар вносят в пастеризованную и охлажденную сыворотку в виде сахарного сиропа. Сахарный сироп готовят следующим образом: сахар-песок растворяют в сыворотке в соотношении 1:1 по массе, раствор пастеризуют при температуре (92 ±2) °С с выдержкой 7 – 2 мин, затем охлаждают до температуры (27 ±2) °С и фильтруют. Допускается внесение сахара непосредственно в сыворотку перед пастеризацией.

Кориандр вносят в виде отвара, который готовят на сыворотке. Зерна кориандра измельчают в кофемолке или ступке, заливают сывороткой в небольшом количестве, нагревают до 85 °С и выдерживают 25 мин, затем фильтруют.

В пастеризованную и охлажденную сыворотку вносят подготовленные по рецептуре компоненты и тщательно перемешивают.

Сыворотка молочная, пастеризованная без наполнителей должна иметь кислотность не более 75 °Т, с наполнителями – не более 85 °Т.

Газированный напиток «Ароматный» можно приготовить из творожной профильтрованной сыворотки с различными пищевыми эссенциями. Рецептура на напиток (в килограммах на 1000 кг продукта с учетом потерь) представлена в табл. 7.

Табл. 7. Рецептура на напиток «Ароматный»

Сырье	Масса, кг
Сыворотка	987,80
Свекловичный сахар (в т.ч. для изготовления колера)	57,75
Пищевая эссенция	0,20
Углекислота	6,00
Итого	1051,75

В фильтрованную сыворотку вносят сахар-песок, колер, смесь перемешивают.

Колер готовят путем сжигания сахара-песка в алюминиевой емкости, подливая при этом тонкой струей горячую воду при постоянном перемешивании. Доводят образовавшуюся массу до кипения и затем охлаждают. Количество воды должно быть в три раза больше массы сахара-песка. Колер имеет интенсивную коричневую окраску. На 4 л сыворотки требуется 50 г сахара-песка и 150 мл воды, нагретой до 80-90 °С.

Затем смесь при перемешивании нагревают до 65 °С и выдерживают при этой температуре 20 мин. По окончании выдержки перемешивание прекращают.

После пастеризации смесь фильтруют, охлаждают до 15-20 °С, вносят эссенцию и перемешивают в течение 5 мин. Приготовленную смесь заливают в сифон и насыщают углекислотой.

Готовый напиток представляет собой однородную жидкость, в которой допускается наличие незначительного белкового осадка. Напиток кисло-сладкий, освежающий, с ароматом свойственным добавленному наполнителю, и слабым привкусом сыворотки. Кислотность напитка должна быть не более 80 °Т.

Исходя из наличия сырья, студентам предлагается выработать по приведенным технологиям 3-4 вида напитков и определить их показатели качества.

Оформление отчета

Отчет о работе должен содержать:

- цель работы;
- краткое описание применяемых методов;
- экспериментальные данные;
- выводы.

Контрольные вопросы

1. Какова питательная ценность и диетические свойства вторичного молочного сырья?
2. В чем сущность биологической ценности молочной сыворотки?
3. Как проводят осветление молочной сыворотки?
4. В каком виде вносят сахар-песок, ванилин и кориандр при изготовлении молочной сыворотки с наполнителями?
5. Как готовят колер для газированного напитка «Ароматный»?

Лабораторная работа № 3

Безмембранные способы выделения белковых концентратов

Введение

В основе традиционных промышленных способов получения белковых концентратов лежит разрушение коллоидного состояния казеина, причем коагуляция казеина обычно связана с его денатурацией. Существуют различные способы получения белковых концентратов, однако в их основе лежат следующие механизмы коагуляции белка: кислотная коагуляция, свертывание под действием сычужного фермента, осаждение хлоридом кальция при нагревании, а также их комбинации.

Кислотная коагуляция белков положена в основу производства кисломолочных продуктов, творога и казеина. Коагуляцию проводят путем добавления органических (молочной, уксусной), минеральных (соляной, серной) кислот или биохимическим способом - сквашиванием молока культурами микроорганизмов.

Сущность кислотной коагуляции казеина основана на способности этого белка коагулировать в изоэлектрической точке (при $pH = 4,6$). В этой точке казеин становится электронейтральным и гидрофильность его снижается до минимума. Кроме этого, под действием кислоты казеин деминерализуется - от казеинаткальцийфосфатного комплекса отщепляется кальций и фосфор. Поэтому выпавший в осадок чистый казеин иногда еще называют казеиновой кислотой (в отличие от параказеина, получаемого при сычужной коагуляции казеина и являющегося своего рода кальциевой солью казеиновой кислоты).

Под действием кислот получается различная структура осажденного казеина: молочно-кислотный казеин имеет рыхлую и зернистую, серно-кислотный - зернистую и слегка сальную, соляно-кислотный - вязкую и резинистую. Добавление избытка кислоты ниже изоэлектрической точки ($pH = 4,6$) приводит к перезарядке казеиновой молекулы и растворению сгустка.

При сквашивании обезжиренного молока микроорганизмами постепенно под действием молочной кислоты нарушается структура казеинаткальций-фосфатного комплекса - от него отщепляется фосфат кальция и органический кальций. Так как кальций и фосфат кальция являются важными структурными элементами комплекса, их переход в плазму молока дестабилизирует мицеллы казеина и вызывает их диспергирование. Казеин приобретает рыхлую консистенцию.

Проведение кислотной коагуляции при повышенных температурах (90°C) вызывает денатурацию белков молока, необратимо изменяющую их основные функциональные свойства, что ведет к снижению растворимости.

Сычужная коагуляция - разрушение коллоидно-дисперсного состояния казеина в молоке под действием протеолитических ферментов (например сычужного) - лежит в основе производства сыра и сычужного казеина.

Под действием фермента происходит протеолиз капа - казеина, молекулы которого распадаются на гидрофобный пара - капа - казеин и гидрофильный гликомакропептид.

Гликомакропептиды – капа-казеинов имеют высокий отрицательный заряд и обладают сильными гидрофильными свойствами. При их отщеплении снижается приблизительно наполовину потенциал на поверхности мицелл казеина и разрушается частично гидратная оболочка. Таким образом, силы электростатического отталкивания между частицами уменьшаются, дисперсная система теряет устойчивость.

Сущность коагуляции под действием хлористого кальция и нагревания заключается во взаимодействии ионов кальция со свободными ОН-группами фосфорной кислоты казеинаткальций- фосфатного комплекса, что ведет к снижению отрицательного заряда мицелл казеина, образованию кальций-солевых мостиков и дальнейшей агрегации белков.

Воздействие высокой температуры (90-95 °С) вызывает коагуляцию сывороточных белков и осаждение их на поверхности мицелл казеина, что усиливает необратимый процесс совместной коагуляции белков молока.

В настоящее время разрабатываются модификации способов совместной коагуляции белков молока. Добавление хлористого кальция в молоко до или во время нагревания перед введением кислоты способствует ускорению образования комплекса казеина с сывороточными белками, повышает степень использования белков.

Применяемые способы выделения белков основаны на физико-химических особенностях дисперсных растворов молочных белков. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки.

Повысить степень использования белков молока при их коагуляции можно за счет применения повышенных температур. Однако это требует больших энергетических затрат и ведет к снижению растворимости белковых концентратов.

Цель работы - ознакомление с основными способами выделения белковых концентратов.

Оборудование, приборы, материалы:

- стаканы химические вместимостью 500 см³;
- термометр стеклянный с диапазоном измерения температуры от 0 до 100°С;
- пипетки 10 и 10,77 см³;
- колбы вместимостью 150-200 см³;
- капельница;
- бюретка стеклянная на 25 – 50 см³;
- цилиндры вместимостью 250 см³;
- водяная баня;
- рН-метр;
- вода дистиллированная;
- кислота серная плотностью 1815–1820 кг/м³;
- концентрированная соляная кислота;
- 1% - ый спиртовой раствор фенолфталеина,
- сыворотка;
- обезжиренное молоко;
- закваска чистых культур молочнокислых бактерий для творога;
- сычужный фермент;
- хлористый кальций.

Методы исследования. Органолептические и физико-химические показатели (массовую долю жира, кислотность) обезжиренного молока – по стандартным методам.

Порядок выполнения работы

В данной работе студентам предлагается получить белковые концентрата различными способами, определить время, затраченное на выделение белков, и сравнить структуры концентратов. На каждый опыт необходимо по 300 мл обезжиренного молока.

Так как *коагуляция биохимическим способом* - сквашиванием молока культурами микроорганизмов - занимает много времени (8 - 12 ч), обезжиренное молоко необходимо заквасить накануне занятий.

В стакан вместимостью 500 см³ вносят 300 см³ пастеризованного обезжиренного молока, куда добавляют закваску чистых культур молочнокислых бактерий, приготовленную в соответствии с технологи-

ческой инструкцией по приготовлению заквасок для творога, в количестве 1-5 % в зависимости от желаемой продолжительности сквашивания.

Температура сквашивания 28-30 °С. Смесь тщательно перемешивают и оставляют в термостате до готовности сгустка кислотностью 80-90 °Т. Затем готовый сгусток с сывороткой подогревают до 38-40 °С и вымешивают 5-10 мин для постановки зерна размером 3-5 мм в поперечнике. Затем смесь фильтруют через 2 слоя марли или лавсановой ткани для отделения сыворотки от казеина.

При осаждении казеина *кислой сывороткой*, образцы готовят накануне. Сыворотку, полученную при производстве молочно-кислотного казеина или кислотного обезжиренного творога, содержащую не более 0,05 % жира, фильтруют, подогревают до 38 - 40 °С, заквашивают закваской чистых культур молочнокислых палочек (3-5 %), приготовленной на обезжиренном молоке, и сквашивают при этой температуре в течение 8-10 часов до кислотности 180-200 °Т.

Осаждение казеина рекомендуется проводить при температуре 35-37 °С. Такую температуру должны, иметь обезжиренное молоко и добавляемая к нему кислая сыворотка. При более высокой температуре осажденное зерно может получиться излишне крупным, при более низкой - мелким.

В стакан вместимостью 500 см³ вносят 300 см³ обезжиренного молока добавляют кислую сыворотку при непрерывном перемешивании до появления хлопьев казеина и отделения прозрачной светло-зеленой сыворотки. После этого продолжают перемешивание еще 5-10 мин. К концу вымешивания хлопья казеина слипаются и образуют зерна величиной 3-4 мм. Затем часть сыворотки удаляют и вновь добавляют кислую сыворотку до тех пор, пока кислотность сыворотки в ванне не достигнет 70 °Т (что соответствует рН = 4,6). Затем смесь фильтруют через 2 слоя марли или лавсановой ткани для отделения сыворотки от казеина.

При осаждении *казеина минеральными (соляной и серной) кислотами*. В стакане вместимостью 500 см³ нагревают 300 см³ пастеризованного обезжиренного молока до температуры 37±2 С.

Для осаждения казеина используют 10 %-й раствор кислоты, который готовят разведением концентрированной кислоты в 10 раз - на одну часть кислоты добавляют девять частей воды. Расход

рабочего раствора кислоты по отношению к перерабатываемому обезжиренному молоку составляет около 4 %.

Раствор кислоты вносят постепенно при непрерывном перемешивании обезжиренного молока, при этом активная кислотность (рН) образовавшейся сыворотки должна быть 4,4-4,2. Осажденный казеин вымешивают 5-10 мин для получения однородного зерна. Затем смесь фильтруют через 2 слоя марли или лавсановой ткани для отделения сыворотки от казеина.

Сычужный казеин вырабатывают с использованием для осаждения казеина сычужный фермент и хлористый кальций.

В стакане вместимостью 500 см³ нагревают 300 см³ пастеризованного обезжиренного молока до температуры 35 °С и добавляют в него хлористый кальций из расчета 400г безводной соли на 1000 кг молока. Хлористый кальций вносят в виде 40 %-го раствора и смесь тщательно перемешивают. Затем вносят в смесь сычужный фермент в виде 1 %-го раствора. Раствор фермента готовят на кипяченой воде, охлажденной до 35 °С, за 10-15 мин до использования. Сычужный фермент вносят в таком количестве, чтобы молоко свернулось за 20 мин. Смесь тщательно перемешивают в течение 3-5 мин и оставляют в покое до начала коагуляции белка.

С появлением хлопьев казеина молоко вначале медленно вымешивают во избежание излишнего распыления белка. Затем по мере укрупнения хлопьев скорость вымешивания постепенно увеличивают и регулируют таким образом, чтобы поставить зерно размером не более 2-4 мм. Показателем окончания процесса коагуляции казеина является зеленовато-желтый цвет сыворотки и ее прозрачность. Затем смесь фильтруют через 2 слоя марли или лавсановой ткани для отделения сыворотки от казеина.

При осаждении белков способом *термокальциевой коагуляции* в стакане вместимостью 500 см³ нагревают 300 см³ обезжиренного молока до температуры 90-95 °С, добавляют в него 40 %-й раствор хлористого кальция (из расчета 1-1,5 г сухой соли на 1 кг молока) и после перемешивания выдерживают 10-15 мин в покое для осаждения белка. Затем смесь фильтруют через 2 слоя марли или лавсановой ткани для отделения сыворотки от казеина.

В полученных концентратах кислотной коагуляцией, под действием сычужного фермента, термокальциевой коагуляцией, сравнивают структуру.

Оформление отчета

Отчет о работе должен содержать:

- цель работы;
- краткое описание применяемых методов;
- экспериментальные данные;
- выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие существуют способы получения белковых концентратов?
2. На чем основана сущность кислотной коагуляции казеина?
3. В каком случае образуется параказеин, а когда кальциевая соль казеиновой кислоты?
4. В основе производства каких молочных продуктов лежит сычужная коагуляция?
5. В чем заключается сущность термокальциевой коагуляции?

Лабораторная работа № 4

Производство казеината натрия пищевого жидкого

Введение

Казеин нерастворим в воде и, следовательно, имеет ограниченные функциональные свойства. Частицы белка в воде только набухают. Для того, чтобы казеин (молочный белок) использовать в пищевых целях его необходимо перевести в растворимую форму. Растворимый продукт (казеинат натрия) получают дополнительной обработкой.

Жидкий пищевой казеинат натрия вырабатывают из кислотного казеина путем растворения его при $\text{pH} = 7$ и выше в гидроксиды натрия, калия, карбонатах, бикарбонатах, полифосфатах натрия. Продукт предназначен для использования в мясной и молочной промышленности в качестве белковой добавки, а также в качестве эмульгирующего и связывающего вещества.

Цель работы - ознакомление с технологией производства казеината натрия пищевого жидкого из обезжиренного молока.

Оборудование, приборы, материалы:

- ванна с рубашкой вместимостью 5-10 м³;
- мерные цилиндры вместимостью 100- 250 см³;
- термометр стеклянный с диапазоном измерения температуры от 0 до 100°С;
- рН-метр;
- колбы вместимостью 150-200 см³;
- капельница;
- бюретка стеклянная на 25 – 50 см³;
- 1% - й спиртовой раствор фенолфталеина,
- концентрированная соляная кислота;
- гидроксид натрия;
- сыворотка;
- закваска чистых культур молочнокислых палочек.

Методы исследования. Органолептические и физико-химические показатели (массовую долю жира, кислотность) напитков – по стандартным методам.

Порядок выполнения работы

Для производства казеината натрия необходимо выработать кислотный казеин из молока коровьего обезжиренного с массовой долей жира не более 0,05 % и кислотностью не выше 21 °Т. Кислую сыворотку или кислоту соляную готовят заранее так же, как и к работе № 3.

Кислотный казеин вырабатывают путем осаждения, его кислой сывороткой или добавлением соляной кислоты.

Для этого обезжиренное молоко (4 л) заливают в ванну с водяной рубашкой и с целью увеличения выхода белков пастеризуют при температуре 74 ± 2 °С выдержкой 15-20 мин. Затем его охлаждают до температуры 37 ± 2 °С и осаждают белки кислой сывороткой или раствором соляной кислоты так же, как и в работе № 3. Осажденный казеин вымешивают 5-10 мин для получения однородного зерна, после чего приступают к его тепловой обработке, которая производится с целью лучшего обезвоживания зерна и снижения его бактериальной обсемененности.

Тепловая обработка состоит в постепенном повышении температуры сыворотки и зерна до 60 °С и выдержке при этой температуре около 10 мин. Температуру повышают не более чем на 1 °С в минуту. В процессе тепловой обработки зерно непрерывно перемешивают. Готовому зерну дают осесть на дно ванны, сливают как можно полнее сыворотку и приступают к промывке, которую проводят с целью освобождения казеина от небелковых примесей (молочного сахара, свободной кислоты, солей и частично жира).

Рекомендуется проводить трехкратную промывку: первая промывка - теплой водой с температурой 35-40 °С; вторая - водой с температурой 20-25 °С; третья - холодной водой с температурой 10 °С.

После промывки казеин обезвоживают до содержания влаги 60-62 % путем прессования. Для этого казеин загружают в бязевые или лавсановые мешочки, которые помещают под винтовой пресс. После полного прекращения выделения влаги производят измельчение казеина с целью получения однородного зерна и ускорения процесса растворения.

10 %-ный раствор гидроокиси натрия готовят из расчета (1 кг безводной щелочи смешивают с 9 кг воды).

Казеин растворяют в емкости с рубашкой при непрерывном перемешивании. В ванну для растворения заливают расчетное количество воды с температурой 60-65 °С и 10 %-й раствор

гидроокиси натрия (2/3 от расчетного количества), затем вносят казеин-сырец.

Количество воды и гидроокиси натрия рассчитывают по следующим формулам:

$$K_{\text{NaOH}} = K_{\text{К}} \cdot C_{\text{К}} \cdot 26 / 10000;$$

$$K_{\text{В}} = (K_{\text{К}} \cdot C_{\text{К}} \cdot 1,026 / C_{\text{Т}}) - K_{\text{К}} - K_{\text{NaOH}}$$

где K_{NaOH} - количество 10 %-го раствора гидроокиси натрия, которое необходимо добавить к казеину-сырцу, кг;

$K_{\text{К}}$ - количество казеина-сырца, кг;

$C_{\text{К}}$ - содержание сухих веществ в казеине-сырце (30-40 %);

26 - постоянная величина (на 100 кг сухих веществ казеина вносится 26 кг 10 %-го раствора гидроокиси натрия для получения раствора казеината натрия с рН = 6,6-7,0);

$K_{\text{В}}$ - количество воды, кг;

1,026 - постоянная величина;

$C_{\text{Т}}$ - требуемое содержание сухих веществ в растворе казеината натрия (20 %);

Смесь нагревают до 75 °С и выдерживают при этой температуре 25 мин при непрерывном перемешивании.

В полученном казеинате натрия пищевом жидком содержание сухих веществ должно быть не менее 18 %, а величина рН = 6,6 -7,0.

Если величина рН раствора казеината натрия ниже 6,6, то регулирование рН осуществляют постепенным добавлением оставшегося количества 10 %-го раствора гидроокиси натрия. Если выше 7,0, то регулирование рН осуществляют постепенным добавлением измельченного казеина-сырца.

Для определения рН жидкого пищевого казеината натрия 25 г продукта отвешивают с точностью до 0,01 г в химический стакан вместимостью 100 мл. К навеске приливают 10 мл дистиллированной воды и при постоянном перемешивании выдерживают на водяной бане с температурой 70-80 °С до получения однородного раствора. Полученный раствор охлаждают до 25 °С и определяют рН на рН-метре, используя стеклянный электрод. Расхождения между параллельными определениями не должны превышать 0,05 единицы рН. За результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений.

Оформление отчета

Отчет о работе должен содержать:

- цель работы;
- краткое описание применяемых методов;
- экспериментальные данные;
- выводы.

Контрольные вопросы

1. Почему казеин в натуральном виде нельзя использовать в пищевых целях?
2. С какой целью проводят тепловую обработку казеина ?
3. С какой целью используют казеинат натрия в мясной и молочной промышленности?
4. Как рассчитать необходимое количество воды и гидроокиси натрия для растворения казеина?
5. Какой должен быть рН казеината натрия?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология продуктов из вторичного молочного сырья / А.Г. Храмцов, С.В. Василисин, С.А. Рябцева, Т.С. Воротникова. – СПб.: Гиорд, 2009. – 424 с.
2. Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусъ, А.Г. Храмцов, З.В. Волокитина, С.В. Карпычев; Под ред. А.М. Шалыгиной. – М.: КолосС, 2005. – 455 с.
3. **Храмцов А.Г., Василисин С.В.** Промышленная переработка вторичного молочного сырья. – М.: Де Ли принт, 2003. – 98 с.
4. Федеральный закон РФ от 12 июня 2008 г. № 88 – ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» с изменениями от 22 июля 2010 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Лаборатория технологии молока и молочных продуктов

Учебная группа _____

Ф.И.О. студента _____

« _____ » _____ Г

О Т Ч Е Т

По учебно-лабораторной работе

(наименование работы)

Перечень используемого оборудования и приборов, сырья

З а д а н и е

Полученные результаты работы

Работу выполнил
«___» _____ Г
(подпись)

Работу принял
«___» _____ Г
(под

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
Введение	4
Лабораторная работа № 1. Изучение показателей качества вторичного молочного сырья.....	6
Лабораторная работа № 2. Изучение технологии налитков из обезжиренного молока, пахты и сыворотки.....	16
Лабораторная работа № 3. Безмембранные способы выделения белковых концентратов.....	21
Лабораторная работа № 4. Производство казеината натрия пищевого жидкого.....	27
Список литературы.....	31
Приложение	32



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики».

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Институт холода и биотехнологий является преемником Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий (СПбГУНиПТ), который в ходе реорганизации (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 2209 от 17 августа 2011г.) в январе 2012 года был присоединен к Санкт-Петербургскому национальному исследовательскому университету информационных технологий, механики и оптики.

Созданный 31 мая 1931года институт стал крупнейшим образовательным и научным центром, одним их ведущих вузов страны в области холодильной, криогенной техники, технологий и в экономике пищевых производств.

В институте обучается более 6500 студентов и аспирантов. Коллектив преподавателей и сотрудников составляет около 900 человек, из них 82 доктора наук, профессора; реализуется более 40 образовательных программ.

Действуют 6 факультетов:

- холодильной техники;
- пищевой инженерии и автоматизации;
- пищевых технологий;

- криогенной техники и кондиционирования;
- экономики и экологического менеджмента;
- заочного обучения.

За годы существования вуза сформировались известные во всем мире научные и педагогические школы. В настоящее время фундаментальные и прикладные исследования проводятся по 20 основным научным направлениям: научные основы холодильных машин и термотрансформаторов; повышение эффективности холодильных установок; газодинамика и компрессоростроение; совершенствование процессов, машин и аппаратов криогенной техники; теплофизика; теплофизическое приборостроение; машины, аппараты и системы кондиционирования; хладостойкие стали; проблемы прочности при низких температурах; твердотельные преобразователи энергии; холодильная обработка и хранение пищевых продуктов; тепломассоперенос в пищевой промышленности; технология молока и молочных продуктов; физико-химические, биохимические и микробиологические основы переработки пищевого сырья; пищевая технология продуктов из растительного сырья; физико-химическая механика и тепло-и массообмен; методы управления технологическими процессами; техника пищевых производств и торговли; промышленная экология; от экологической теории к практике инновационного управления предприятием.

В институте создан информационно-технологический комплекс, включающий в себя технопарк, инжиниринговый центр, проектно-конструкторское бюро, центр компетенции «Холодильщик», научно-образовательную лабораторию инновационных технологий. На предприятиях холодильной, пищевых отраслей реализовано около тысячи крупных проектов, разработанных учеными и преподавателями института.

Ежегодно проводятся международные научные конференции, семинары, конференции научно-технического творчества молодежи.

Издаются журнал «Вестник Международной академии холода» и электронные научные журналы «Холодильная техника и кондиционирование», «Процессы и аппараты пищевых производств», «Экономика и экологический менеджмент».

В вузе ведется подготовка кадров высшей квалификации в аспирантуре и докторантуре по 11 специальностям.

Действуют два диссертационных совета, которые принимают к защите докторские и кандидатские диссертации.

Вуз является активным участником мирового рынка образовательных и научных услуг.

www.ihbt.edu.ru
www.gunipt.edu.ru

Арсеньева Тамара Павловна

БЕЗОТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТРАСЛИ

Учебно-методическое пособие

Ответственный редактор
Т.Г. Смирнова

Титульный редактор
Е.О. Трусова

Компьютерная верстка
Д.Е. Мышковский

Дизайн обложки
Н.А. Потехина

Печатается
в авторской редакции

Подписано в печать 15.08.2014. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 2,33. Печ. л. 2,5. Уч.-изд. л. 2,31
Тираж 50 экз. Заказ № С 50

НИУ ИТМО. 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49
ИИК ИХиБТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет
информационных технологий,
механики и оптики
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49
Институт холода и биотехнологий
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

