



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА

Учебное пособие по выполнению лабораторных работ

Направление подготовки
19.03.03 – Продукты питания животного происхождения
**35.03.07 - Технология производства и переработки сельскохозяйственной
продукции**

Москва 2024 г.

Биотехнология продуктов животноводства: учебное пособие по выполнению лабораторных работ для направлений подготовки 19.03.04 Продукты питания животного происхождения, 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции / Сост.: Т.М. Гиро, О.Н. Красуля, А.С. Куприй // ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет имени К.А. Тимирязева» - Москва, 2024.- 78с.

Рецензенты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Российской академии наук, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник ГНУ НИИММП, **И.Ф. Горлов**

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО Вавиловский университет, **Н.В. Неповинных**

Учебное пособие по выполнению лабораторных работ составлено в соответствии с программой дисциплины и предназначены для направлений подготовки 19.03.04 «Продукты питания животного происхождения», 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

ISBN 978-5-00227-367-6

Подписано в печать 31.10.2024.
Бумага офсетная. Печать цифровая.
Тираж 22 экз. Заказ № 40014.

Отпечатано в типографии «Onebook.ru»
ООО «Сам Полиграфист»
109316, г. Москва, Волгоградский проспект,
д. 42, корп. 5, «Технополис Москва».
e-mail: info@onebook.ru
www.onebook.ru

ВВЕДЕНИЕ

Широкое развитие и распространение производство функциональных продуктов получило в других развитых странах. Так, в США с 1996 г. начали обогащать пищевые продукты фолиевой кислотой. В Испании, Франции, Венгрии и других европейских странах создаются жидкие пищевые продукты на основе молока и чая для укрепления иммунитета, с целью выведения из организма токсичных веществ и т.д.

В настоящее время продукты функционального питания составляют не более 3 % всех известных пищевых продуктов. Согласно прогнозам в ближайшие десятилетия их доля достигнет 30-50 % всего продуктового рынка.

Таким образом, можно говорить о том, что производство функциональных продуктов питания является долгосрочной тенденцией, а не кратковременным модным явлением.

В России производство функциональных продуктов постепенно увеличивается. Все больше выпускается продуктов, обогащенных витаминами, микроэлементами и другими необходимыми для здоровья человека веществами. Уже сейчас 90 % всех потребителей считают, что питание играет ключевую роль в профилактике заболеваний, а 60 % из них уже употребляют в пищу обогащенные продукты питания для поддержания здоровья.

Однако в России появление на рынке функциональных продуктов питания значительно опережает знание о них, поэтому возникает необходимость разработки рекомендаций по созданию этих продуктов, их классификации с учетом требований, предъявляемых к функциональным продуктам.

Целью методических указаний является изучение принципов разработки функциональных продуктов, основных функциональных ингредиентов и их физиологического действия и направлений развития технологии функциональных мясных продуктов.

ТЕМА 1. ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Цель работы: ознакомиться с технологическим процессом производства жидких кисломолочных продуктов с пробиотическими свойствами, изучить влияние технологических режимов производства на качественные показатели кисломолочных продуктов.

Исследуемые объекты: белковые препараты животного и растительного происхождения, жировое сырье и растительные масла.

Оборудование, приборы и материалы

Для приготовления продуктов применяют следующее сырье:

- молоко коровье, соответствующее ГОСТ 31449;
- молоко обезжиренное, соответствующее ГОСТ 31658.

Для выполнения лабораторной работы также используют:

- термостаты, микроскоп биологический, вискозиметр, центрифугу, водяную баню, термометры и др.;
- реактивы и аппаратуру для определения массовой доли жира в молоке, показателей качества кисломолочных продуктов (титруемой кислотности, вязкости, влагоудерживающих свойств), а также все необходимое для приготовления микроскопического препарата.

Теоретические положения

В настоящее время вырабатывается широкий ассортимент кисломолочных напитков, обогащенных витаминами, минеральными веществами, с различными наполнителями (фруктово-ягодными, овощными, злаковыми). Особую группу составляют **продукты функционального назначения**, способные оказывать положительное действие на организм человека, снижать риск развития заболеваний, связанных с питанием, за счет наличия в их составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов. К числу функциональных ингредиентов относятся пробиотики - полезные для человека микроорганизмы, способные при систематическом употреблении продукта нормализовать состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта или повышать биологическую активность нормальной микрофлоры кишечника. Наиболее известными и широко применяемыми при производстве кисломолочных продуктов пробиотическими культурами являются ацидофильная палочка и бифидобактерии.

Основным биохимическим процессом, протекающим при приготовлении кисломолочных продуктов типа йогурта является молочнокислое брожение, а в кисломолочных продуктах типа кефира - молочнокислое и спиртовое брожение.

При молочнокислом брожении на молочный сахар воздействует фермент лактаза (в-галактозидаза), выделяемый молочнокислыми бактериями.

На первой стадии брожения молекула лактозы расщепляется на две молекулы моносахаридов - глюкозу и галактозу. Дальнейшим изменениям подвергается глюкоза, галактоза же переходит в нее и таким образом подвергается брожению.

В результате ферментативных превращений из глюкозы вначале образуется пировиноградная кислота, которая под воздействием фермента кодегидразы затем восстанавливается до молочной кислоты.

В результате побочных процессов, протекающих одновременно с молочнокислым брожением, из лактозы образуются некоторые летучие кислоты, углекислый газ и др. Под действием ароматобразующих бактерий молочный сахар разлагается, образуя диацетил, придающий продукту специфический запах.

При смешанном брожении на лактозу воздействуют ферменты молочнокислых бактерий и молочных дрожжей. Молочный сахар вначале также расщепляется на глюкозу и галактозу, из которых образуется пировиноградная кислота. Под действием ферментов молочнокислых бактерий часть пировиноградной кислоты восстанавливается до молочной кислоты, а другая под действием фермента карбоксилазы, содержащегося в клетках молочных дрожжей, расщепляется на уксусный альдегид и углекислый газ. Уксусный альдегид, в свою очередь, восстанавливается в этиловый спирт.

Под действием образующейся в процессе молочнокислого и смешанного брожения молочной кислоты и падении рН до 5,7-5,8 наблюдается постепенная нейтрализация отрицательно заряженных групп казеина (карбоксильных и гидроксид-ионов фосфорной кислоты), а также удаление из состава казеиновых мицелл коллоидного фосфата кальция. Этот процесс сопровождается дезинтеграцией частиц и распадом на субмицеллы.

При рН 4,6-4,7 казеин переходит в изоэлектрическое состояние, характеризующееся равенством положительных и отрицательных зарядов. Наступает полное разрушение мицеллярной структуры казеина, снижение степени его гидратации и агрегирование гидрофобных частиц. Далее процесс агрегирования частиц преобладает и наступает процесс структурообразования с формированием единой пространственной сетки молочного сгустка (геля), в петли которого захватывается дисперсионная среда с шариками жира и другими составными частями молока.

Белковые сгустки различаются вязкостью, прочностью, эластичностью, способностью отделять сыворотку и другими структурно-механическими свойствами. Свойства сгустков (консистенция кисломолочных продуктов) зависят от состава молока и бактериальных заквасок, режимов пастеризации и гомогенизации, продолжительности свертывания белков молока и других факторов.

При производстве диетических кисломолочных напитков нормализованное молоко пастеризуют при температуре 85-87 °С с выдержкой 10-15 мин или при 90-92 °С с выдержкой 2-8 мин для более полного уничтожения микрофлоры, разрушения ферментов, лучшего развития микрофлоры закваски, улучшения консистенции продукта.

В этих условиях происходит денатурация сывороточных белков, вследствие чего повышаются гидратационные свойства казеина и его способность к образованию более плотного сгустка, хорошо удерживающего сыворотку. Этому способствует участие денатурированных сывороточных белков в образовании структуры молочного сгустка.

Задание. Приготовить ацидофилин и ацидолакт. Выявить влияние температуры пастеризации молока на вкус и консистенцию этих продуктов.

Ацидолакт готовят путем сквашивания пастеризованного молока закваской, приготовленной на чистых культурах вязких и невязких штаммов ацидофильной палочки. Молоко сквашивают при температуре (42±2) °С до кислотности 80 °Т в течение 4-6 ч. Готовый продукт должен иметь чистый кисломолочный вкус и однородную консистенцию, обладать свойственной для данного продукта вязкостью и тягучестью.

Ацидофилин готовят на пастеризованном молоке, сквашивая его закваской, состоящей из ацидофильной палочки, мезофильных лактококков, а также кефирной закваски в равных долях. Сквашивание молока проводят при температуре (33±2) °С в течение 6-8 ч до кислотности 75-80 °Т. Готовый продукт должен иметь кисломолочный, освежающий, слегка острый вкус, легкий дрожжевой аромат, консистенцию - однородную, напоминающую жидкую сметану. Допускается газообразование в виде отдельных глазков, вызванное нормальной микрофлорой.

Организация работы

Массовую долю жира в продуктах задает преподаватель. Следует определить массовую долю жира в исходном молоке. Рассчитать массовую долю жира в нормализованном молоке с учетом нормы внесения и жирности бактериальной закваски по формуле:

$$Ж_{н.м} = (100 \cdot Ж_{пр} - K_3 \cdot Ж_3) / (100 - K_3),$$

где K_3 - количество закваски, %;

$Ж_{н.м}$, $Ж_{пр}$, $Ж_3$ - массовая доля жира в нормализованном молоке, продукте, закваске, соответственно, %.

Закваску, приготовленную на стерилизованном молоке, вносят в количестве 0,5-1 %, а на пастеризованном - 3-5 %.

Если есть необходимость в нормализации, то следует рассчитать требуемое количество обезжиренного молока и провести нормализацию.

Нормализованное молоко следует разделить на две части и провести пастеризацию одной из них при температуре 74 °С с выдержкой 15-20 с, а другой - при 92 °С с выдержкой 2-8 мин.

После пастеризации молоко каждой партии первоначально охлаждают до температуры (42±2) °С и наливают его в бутылки, предназначенные для приготовления ацидолакта, затем оставшееся молоко доохлаждают до (33±2) °С и наливают его в бутылки, предназначенные для приготовления ацидофилина. При заполнении бутылок сначала надо налить немного молока, перемешать его с закваской и затем окончательно заполнить бутылки молоком.

Бутылки с заквашенным молоком закрыть колпачком из алюминиевой фольги и поместить в соответствующие каждому продукту термостаты. После сквашивания молока и охлаждения продуктов до 6 °С оценить их качество.

Следует сравнить органолептические показатели продуктов, определить их титруемую кислотность, относительную вязкость, изучить влагоудерживающие свойства сгустков.

Методы исследований

Массовую долю жира в молоке оценивают по ГОСТ 5867.

При проведении ***органолептической оценки*** продукта сначала дают характеристику плотности сгустка, затем перемешивают его стеклянной палочкой и определяют структуру, вкус и аромат исследуемого образца.

Микроскопическая картина продукта. Для приготовления препаратов на чистое предметное стекло наносят предварительно прокаленной петлей небольшую каплю сгустка и распределяют на площади 1-2 см², стараясь сделать мазок возможно более тонким. Препарат высушивают на воздухе или при слабом нагревании над пламенем горелки. Далее проводят окрашивание спирто-водным раствором метиленовой сини. Фиксированный мазок заливают краской и выдерживают в течение 0,5—1,0 мин. После окрашивания смывают краску водой, фильтровальной бумагой удаляют с препарата основную часть воды и окончательно высушивают его над пламенем горелки. Подготовленный таким образом препарат исследуют под микроскопом с иммерсионной системой, устанавливают величину и характер расположения клеток и делают зарисовку микроскопической картины продукта.

Титруемую кислотность продукта определяют по ГОСТ 3624. В колбу вместимостью от 100 до 250 мл вносят 20 мл дистиллированной воды и 10 мл продукта, переносят остатки продукта из пипетки в колбу путем промывания пипетки полученной смесью 3—4 раза. Добавляют три капли фенолфталеина. Смесью тщательно перемешивают и титруют раствором гидроокиси натрия молярной концентрации 0,1 моль/л до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Кислотность, в градусах Тернера (°Т), находят умножением объема (мл) раствора гидроокиси

натрия, затраченного на нейтрализацию кислот, содержащихся в 10 мл продукта, на 10.

Относительную вязкость продукта оценивают по продолжительности истечения образца из пипетки вместимостью 100 мл либо с помощью прибора ВКЗ-4 при температуре 20 °С.

Влагоудерживающие свойства молочного сгустка изучают следующим образом: 10 мл продукта помещают в мерную пробирку и центрифугируют в течение 30 мин, отмечая через каждые 5 мин объем выделившейся сыворотки. По результатам исследования строят график, откладывая по оси абсцисс продолжительность центрифугирования, по оси ординат - объем выделившейся сыворотки (%). Делают вывод о способности сгустков удерживать сыворотку.

Оформление результатов

Составить технологическую схему производства диетических кисломолочных продуктов. Привести расчет нормализации молока. Приложить график, характеризующий влагоудерживающие свойства сгустков. Сделать зарисовки микробиологических препаратов продуктов.

Результаты опытов по изучению влияния температуры пастеризации молока на характеристику кисломолочных продуктов представить в виде таблицы (см. табл.1). Сделать выводы о влиянии температуры пастеризации молока на показатели качества диетических кисломолочных продуктов.

Таблица 1

Характеристика кисломолочных продуктов

Температура пастеризации молока, °С	Вид продукта	Титруемая кислотность,	Органолептическая оценка		Относительная вязкость, с
			Вкус и аромат	Консистенция	
74	Ацидолакт				
	Ацидофилин				
92	Ацидолакт				
	Ацидофилин				

Вопросы для самоконтроля

1. Роль пробиотических культур в производстве функциональных продуктов
2. Перечислите основные стадии производства кисломолочного продукта.

ТЕМА 2. ПРОИЗВОДСТВО МЯГКИХ СВЕЖИХ СЫРОВ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ

Цель работы: ознакомиться с технологическим процессом производства мягких свежих сыров с капустой брокколи (на примере Адыгейского сыра).

Изучаемые объекты: молоко, закваска, брокколи, Адыгейский сыр

Приборы и материалы: Для выполнения лабораторной работы используют стаканы вместимостью 200 мл, пипетки вместимостью 10 мл, водяную баню, электроплитку, термометр 0-100 °С, наборы реактивов для определения кислотности в молоке, сетчатый ковш, формы.

Теоретические положения

В настоящее время ассортимент мягких свежих сыров расширяется за счет применения при их производстве различного растительного сырья, обогащающего состав сыров полезными для здоровья людей ингредиентами. В качестве подобного фитоконпонента предложена капуста брокколи.

Капусту брокколи относят к подвидам цветной капусты, однако она намного вкуснее и питательнее, чем традиционная цветная капуста. В ней больше витаминов - А, Е, С, группы В, РР; минералов - кальция, калия, железа, фосфора, натрия, магния, марганца, меди, йода, бора, хрома; белков и углеводов; есть каротин, которого нет в цветной капусте.

Очень много в брокколи витамина С, поэтому она отличается выраженными антиоксидантными свойствами.

Состав брокколи очень богат питательными веществами - белка в ней больше, чем в любом другом виде капусты. По питательным свойствам белки брокколи могут сравниться с белками мяса - например, говядины, или с белками куриных яиц. Среди растений с ней могли бы сравниться спаржа, картофель, сладкая кукуруза или шпинат, однако в них белка всё-таки меньше.

Лечебные свойства брокколи обусловлены высоким содержанием в ней полезных и активных веществ - каждый из компонентов выполняет свою функцию в нашем организме, а в процессе взаимодействия друг с другом эти вещества способны улучшать и восстанавливать здоровье.

Так, калий выводит из организма лишнюю воду и соли; кальций и фосфор нормализуют состояние костной и мозговой тканей; медь, кобальт и железо улучшают процесс кроветворения и поддерживают прочность тканей; йод поддерживает функцию щитовидной железы и предупреждает возникновение нарушений в работе эндокринной системы.

По количеству каротина брокколи уступает только моркови, а содержащийся в ней цинк вместе с витаминами С и Е защищает организм от свободных радикалов.

Клетчатка и пищевые волокна, которыми богата брокколи, активно выводят из нашего кишечника накапливающиеся там токсины и шлаки. Благодаря содержанию витаминов группы В, брокколи оказывает благоприятное воздействие на нервную систему человека, а фитонциды не позволяют размножаться болезнетворным бактериям и грибкам.

Регулярное употребление брокколи не только предотвращает развитие атеросклероза, но также улучшает деятельность сердца, защищая его от повреждений даже при нехватке кислорода, и отодвигает старение организма.

Адыгейский сыр в соответствии с ГОСТ 32263 имеет форму низкого цилиндра со слегка выпуклыми боковыми поверхностями и округленными гранями. Диаметр сыра 18-22 см, высота 5-12 см, масса 1,0-2,5 кг.

Органолептические показатели сыра:

- внешний вид: корки не имеет, поверхность ровная или морщинистая, со следами прутьев, увлажненная без ослизнения, допускается наличие желтых пятен на поверхности;

- вкус и запах: чистый, пряный, допускается слегка кисловатый, с выраженным вкусом и запахом пастеризации;

- консистенция: нежная, однородная, в меру плотная;

- рисунок: отсутствует, допускается наличие небольших глазков круглой, овальной или угловатой формы;

- цвет теста: от белого до светло-желтого, допускается наличие желтых пятен на разрезе сыра.

По химическим показателям Адыгейский сыр должен соответствовать следующим показателям:

- массовая доля жира в сухом веществе, не менее $(45 \pm 1,6) \%$;

- массовая доля влаги не более 60 %;

- массовая доля поваренной соли не более 2 %.

Адыгейский сыр в отличие от других сыров получают с использованием термокислотного способа осаждения белков. Это позволяет повысить выход сыра за счет осаждения, наряду с казеином, сывороточных белков. Сущность кислотной коагуляции казеина основана на способности этого белка коагулировать в изо-электрической точке ($pH = 4,6$). В этой точке казеин становится электро-нейтральным, и его гидрофильность снижается до минимума. Кроме того, под действием кислоты казеин деминерализуется - от казеинаткальцийфосфатного комплекса отщепляются кальций и фосфор. Поэтому выпавший в осадок чистый казеин иногда еще называется казеиновой кислотой (в отличие от параказеина, получаемого при сычужной коагуляции казеина и являющегося своего рода кальциевой солью казеиновой кислоты).

Для выработки сыра должны применяться следующие сырье и основные материалы:

- молоко коровье, соответствующее требованиям ГОСТ 31449;

- сыворотка молочная по ГОСТ Р 53438;
- соль поваренная, пищевая по ГОСТ Р 51574 не ниже первого сорта молотая, нейодированная.

Сыр Адыгейский вырабатывают из молока с кислотностью не выше 20 °Т, нормализованного по массовой доле жира, пастеризованного при температуре 74-76 °С с выдержкой в течение 20-25 с путем свертывания его кислой молочной сывороткой с последующей специальной обработкой.

Кислая молочная сыворотка, применяемая для свертывания белка, получается из свежей профильтрованной сыворотки, которая сквашивается до кислотности 85-100 °Т. Для ускорения нарастания кислотности сыворотки в нее добавляют до 1 % закваски, приготовленной на чистых культурах болгарской палочки или *Lbm.helweticum*.

Молоко, подогретое до 93-95 °С, смешивают с кислой сывороткой в соотношении 9:1. Сыворотку вносят осторожно небольшими порциями по краям ванны при перемешивании смеси. В течение 5 мин образуется сгусток в виде крупных хлопьев, выделившаяся сыворотка желтовато-зеленого цвета имеет кислотность 30-33 °Т. Всплывшую наверх сырную массу выкладывают сетчатым ковшом на длинной ручке в сырные формы, одновременно сливая сыворотку из ванны. Сыр в формах, размещенных на столах, подвергают самопрессованию в течение 10-15 мин. За это время сыр один раз переворачивают, слегка встряхивают форму.

После самопрессования производят посолку поверхности сыра сухой солью из расчета не более 2 % соли в готовом продукте. Формы с сыром направляют в камеры с температурой 8-10 °С, где они выдерживаются 16-18 ч. За это время для лучшего просаливания и обсушки сыры переворачивают в формах 1 -2 раза. Формы устанавливают на стеллажах с решетчатыми полками. Хранят Адыгейский сыр при температуре от минус 4 °С до 0 °С и относительной влажности воздуха от 85 % до 90 % до 33 сут, а при температуре от 0 °С до 6 °С и относительной влажности воздуха от 80 % до 85 % до 10 сут.

Организация работы

Задание 1. Определить показатели сырья: титруемую кислотность молока и сыворотки.

Задание 2. Ознакомиться с технологией производства и выработать Адыгейский сыр с капустой брокколи.

Определить титруемую кислотность молока и кислой молочной сыворотки. Выработать Адыгейский сыр согласно изложенной технологии. После отделения сыворотки аккуратно ввести в сырное зерно пюре капусты брокколи. Для его приготовления капусту следует тщательно промыть холодной водой и отварить в кипящей воде в течение нескольких минут до мягкости. Отваренную капусту извлечь из воды и протереть сквозь

металлическое сито. Количество вводимого пюре составляет 15-20 % от сырной массы. Провести органолептическую оценку выработанного сыра.

Оформление результатов

Отчет должен содержать цель работы, технологическую схему производства Адыгейского сыра с капустой брокколи, органолептическую оценку сыра.

Вопросы для самоконтроля

1. Польза капусты брокколи как функционального ингредиента
2. Назовите органолептические показатели сыра

ТЕМА 3. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ МЯСНОГО ПАШТЕТА С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ

Цель работы: разработка рецептуры мясного паштета с растительными ингредиентами

Исследуемые объекты: льняная мука растительное масло, БЖЭ, паштет.

Приборы и материалы:

Для приготовления продуктов применяют следующее сырье:

- льняная мука;
- растительное масло.
- фарш свино-говяжий
- специи

Для выполнения лабораторной работы также используют:

- термостаты, миксер, куттер, шкаф жарочный;

Теоретические положения

Вырабатываемые в настоящее время на мясоперерабатывающих предприятиях паштеты представляют собой высококалорийные гомогенизированные консервированные продукты с преимущественным содержанием мяса, либо субпродуктов. Расширение ассортимента паштетов может быть обосновано с точки зрения рационального использования имеющегося сырья для максимального выпуска пищевой высококачественной мясной продукции. Паштеты расфасованные в оптимально удобную упаковку, пользуются большим спросом у населения. Термин «паштет» означает переработанный продукт, имеющий важное значение в гастрономических традициях и высокие сенсорные свойства с грубой текстурой, в которой основные ингредиенты более или менее мелко измельчаются и смешиваются с различными ингредиентами, которые оказывают существенное влияние на связывающую способность. Согласно ГОСТ Р 52427-2005 «Промышленность мясная. Продукты пищевые. Термины и определения» паштет представляет собой колбасное изделие из термически обработанных ингредиентов, имеющее мажущую консистенцию. Специфическая однородная консистенция паштетов достигается технологическими способами обработки сырья, а также подбором ингредиентов рецептуры.

Традиционно в рецептуру паштета для образования связанной структуры добавляют пшеничную муку. Введение в состав других, нетрадиционных, видов муки может не только улучшить структуру фарша и органолептические показатели готового паштета, но и дополнительно обогатить продукт пищевыми нутриентами. В данной работе исследуются органолептические и физико-химические показатели качества мясо-

растительных паштетов, в рецептуру которых введены взамен пшеничной муки амарантовая, льняная и нутовая мука. Мука вводится в состав продукта в виде белково-жировой эмульсии вместе с водой и растительным маслом. Расширение ассортимента паштетов с введением растительного сырья позволит рационально использовать имеющиеся на предприятиях сырьевые ресурсы. В качестве пищевых ингредиентов, обладающих способностью связывать компоненты паштетной массы, традиционно используют растительные добавки с высоким содержанием белков и пищевых волокон, в том числе муку. Введение в рецептуру мясopодуктов различных видов муки позволяет не только улучшить консистенцию мясной массы, но и значительно варьировать вкусо-ароматическими свойствами готового продукта. В качестве источника растительного белка можно использовать не только пшеничную муку, но и другие виды муки, которые по пищевой и биологической ценности не уступают пшеничной.

Например льняная мука является ценным источником растительного белка. Белковый состав льняной муки характеризуется высоким содержанием таких аминокислот, как аргинин, валин, лейцин, фенилаланин, тирозин. Льняная мука имеет наименьшую энергетическую ценность, что позволяет ее использовать для производства продуктов функционального и диетического назначения. Также известно, что льняная мука обладает высокой водопоглощающей (137,5 %) и жиропоглощающей (123 %) способностями. Кроме того, отмечается высокая эмульгирующая способность жира в системе при концентрации 30 % льняной муки и 70 % жира

Мука в фарш паштета вносится в виде белково-жировой эмульсии. Для получения продукта с высокими органолептическими показателями белково-жировая эмульсия готовится на растительном масле.

Организация работы

Задание 1. Приготовить белково-жировую эмульсию.

Приготовление белково-жировой эмульсии: в состав белково-жировой эмульсии входят три основных компонента – это мука, масло и вода. Технология изготовления белково-жировой эмульсии включает в себя внесение всех компонентов и тщательное перемешивание в куттере (для льняной муки – 4:3:3).

Процесс изготовления мясо-растительного паштета аналогичен традиционному.

Таблица 1 Рецептура мясо-растительного паштета

Вид сырья	Норма расхода сырья, кг на 100 кг
Печень цыплят-бройлеров	24,0
Сердце цыплят-бройлеров	24,0
Желудки цыплят-бройлеров бланшированные	24,0

Белково-жировая эмульсия	20,0
Лук репчатый пассированный	3,4
Яичный порошок	3,0
Соль поваренная пищевая	1,5
Перец черный или белый молотый	0,1

Белково-жировая эмульсия вносится в состав паштетов в начальной стадии приготовления фарша. Последовательность загрузки компонентов в фарш паштетов следующая: мясное сырье, белково-жировая эмульсия, ледяная вода (до 20 % от общей массы фарша). Приготовленный фарш раскладывали в металлические формы и запекали паштет при 160 °С до достижения температуры в толще продукта 72 °С, затем охлаждали до 4 °С.

Оформление результатов. Результаты оценки органолептической оценки по ГОСТ 9959-91 «Продукты мясные. Выход продукта устанавливали по разности масс образца до и после термообработки.

Общие условия проведения органолептической оценки» оформляются в виде табл. 2.

Таблица 2 Органолептическая характеристика исследуемых образцов

Наименование показателя	Контрольный образец	Образец № 1
Вид на разрезе		
Вкус		
Консистенция		
Цвет		
Выход, %		

Вопросы для самоконтроля

1. Способы внесения БЖЭ в мясной продукт
2. Польза льняной муки как функционального ингредиента

ТЕМА 4. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР С РАСТИТЕЛЬНЫМИ АНТИОКСИДАНТАМИ

Цель работы: разработка рецептур с экстрактами чайного листа.

Исследуемые объекты: белковые препараты животного и растительного происхождения, жировое сырье и растительные масла.

Приборы и материалы

Для приготовления продуктов применяют следующее сырье:

- Чай зеленый
- Чай черный
- Фарш куриный механической обвалки
- Молоко

Для выполнения лабораторной работы также используют:

- фаршемешалка, весы, посуда

Теоретические положения

Многочисленные исследования, выполненные в различных странах, показывают, что одна из причин преждевременного старения и многих болезней - окислительный стресс, избыточное содержание в биологических жидкостях организма свободных кислородных радикалов. Считается, что в небольших количествах активные формы кислорода необходимы нашему организму: они помогают уничтожать вредные бактерии, отмирающие клетки. Антиоксидантная система здорового человека обеспечивает нормальный и безопасный уровень свободных радикалов. Если же на организм действуют неблагоприятные факторы, то количество активных форм кислорода может повышаться. Они начинают повреждать молекулы ДНК, белки, липиды, стенки сосудов, что приводит к дезорганизации процессов в организме.

Для профилактики необходимо употреблять в пищу продукты, содержащие антиоксиданты, тогда вредное действие свободных радикалов существенно уменьшится. Среди антиоксидантов лидируют биофлавоноиды. Они обладают антиканцерогенными, антисклеротическими, противовоспалительными и антиаллергическими свойствами.

Кроме того, введение в состав пищевых продуктов, в том числе и молочных, компонентов растительного происхождения, обладающих антиоксидантной активностью, является одним из путей повышения их сохранности вследствие торможения окислительных процессов. Среди пищевых продуктов и напитков лидирующее положение по содержанию водорастворимых антиоксидантов занимает зеленый чай.

Особый интерес в качестве источника антиоксидантов представляет экстракт чайного листа. Существует огромное разнообразие сортов чая, что

позволяет экспериментировать в этой области, создавать широкий спектр вариаций рецептур.

По оценкам ученых, в чайных листьях содержится около трехсот ингредиентов, включая белки, жиры, более 10 видов витаминов и другие вещества. Поэтому чай питает организм, регулирует физиологические процессы и обладает общим оздоровительным воздействием.

Организация работы

Приготовление экстракта зеленого чая: заваривание водой с температурой 70 °С с последующей выдержкой на водяной бане при этой же температуре в течение 10 мин.

Приготовление экстракта черного чая: заваривание кипящей водой с последующей выдержкой на водяной бане с температурой (98±2) °С в течение 10 мин. На каждые 20 г чая следует брать 100 мл воды.

В приготовленных экстрактах следует определить рН, массовую долю сухих веществ высушиванием.

Методы исследования

Определение рН экстрактов по методике

Определение массовой доли сухих веществ высушиванием. На дно металлической бюксы помещают 2 кружка марли, которые сушат с открытой крышкой при температуре 105 °С в течение 20-30 мин. Далее бюкса закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе примерно 20-30 мин и взвешивают.

В обработанную бюксу пипеткой вносят 3 мл экстракта. Далее бюксу накрывают крышкой и взвешивают. Потом крышку и открытую бюксу направляют в сушильный шкаф при температуре 105 °С на один час, после чего бюксу нужно закрыть, охладить и взвесить.

Процесс сушки и взвешивания повторяется каждые 20-30 мин пока разница в массе между двумя последовательными взвешиваниями не будет свыше 0,001 г.

Массовую долю сухих веществ C , %, рассчитывают по формуле:

$$C = 100 \cdot (M_3 - M_1) / (M_2 - M_1),$$

где M_1 - масса бюксы с марлей, г; M_2 - масса бюксы с марлей и навеской экстракта до сушки, г; M_3 - масса бюксы с марлей и навеской экстракта после сушки, г.

Задание 2. Определить оптимальное соотношение массы чайного экстракта в молока или фарше

Составить смеси чайных экстрактов с молоком в соотношениях: 1:2; 1:3; 1:4; 1:5; 1:6. Провести органолептическую оценку полученных образцов, результаты представить в виде таблиц (см. табл. 1,2,3,4). Выбрать соотношение компонентов, позволяющее максимально обогатить продукт ингредиентами чайных экстрактов при сохранении высокой органолептической оценки напитков.

Таблица 1

Органолептические показатели молочных напитков с экстрактом зеленого чая

№ образца	Соотношение чайного экстракта и молока	Характеристика вкуса и аромата
1	1:2	
2	1:3	
3	1:4	
4	1:5	
5	1:6	

Таблица 2

Органолептические показатели молочных напитков с экстрактом черного чая

№ образца	Соотношение чайного экстракта и молока	Характеристика вкуса и аромата
1	1 : 2	
2	1 : 3	
3	1 : 4	
4	1 : 5	
5	1 : 6	

Таблица 3

Органолептические показатели мясного фарша с экстрактом зеленого чая

№ образца	Соотношение чайного экстракта и фарша	Характеристика консистенции и аромата
1	2%	
2	5%	
3	7%	
4	9%	

Таблица 4

Органолептические показатели мясного фарша с экстрактом черного чая

№ образца	Соотношение чайного экстракта и фарша	Характеристика консистенции и аромата
1	2%	
2	5%	
3	7%	
4	9%	

Оформление отчета

Исходя из результатов органолептической оценки опытных образцов, следует рассчитать рецептуры. Массовая доля СОМО в молочных напитках с чайными экстрактами не должна быть менее 8,0 %. С целью нормализации смеси по массовой доле СОМО в составе рецептур может быть предусмотрено использование сухого обезжиренного молока.

В отчете следует описать порядок выполнения лабораторной работы, привести полученные данные, составить технологическую схему производства молочного напитка или приготовления фарша с экстрактом чая

Вопросы для самоконтроля

1. Роль антиоксидантов в производстве продуктов питания.
2. Источники антиоксидантов растительного происхождения
3. Способы внесения растительных ингредиентов в продукты

ТЕМА 5. ТЕХНОЛОГИЯ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ

Цель работы:

- изучить технологию производства рубленых полуфабрикатов с использованием препаратов пищевых волокон;
- установить влияние концентрации пищевых волокон на органолептические характеристики готовых изделий.

Исследуемые объекты: котлеты «Домашние», препарат пищевых волокон (пшеничная клетчатка либо морковная клетчатка и т.д.).

Материалы, реактивы, оборудование: измельченное мясное сырье (говядина, свинина), препараты пищевых волокон, основное и вспомогательное сырье в соответствии с принятой рецептурой котлет, масло растительное, весы технические, сковорода, плитка электрическая.

Теоретические положения

Одним из наиболее эффективных способов обогащения мясных продуктов пищевыми волокнами является использование изолированных препаратов пищевых волокон, в том числе нерастворимых форм - клетчатки или целлюлозы. Наряду с обогащением мясопродуктов пищевыми волокнами и снижением их калорийности, использование препаратов позволяет повысить водо- и жиरोудерживающую способность мясного сырья, улучшить консистенцию продуктов. Наиболее распространенным препаратом модифицированной целлюлозы является препарат «Витацель», который на 98 % состоит из неусвояемых волокон, таких как целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнин. В табл. 21 представлены физико-химические показатели «Витацели» (фирма «Могунция», Германия).

«Витацель» рекомендуется использовать в производстве практически всех групп мясопродуктов.

Таблица 1 Физико-химические показатели клетчатки «Витацель»

Физико-химические показатели	Модификации препарата «Витацель»		
	WF 200	WF 400	WF 600
Водосвязывающая способность, г воды/г	8,06	11,0	11,0
Адсорбция жира, г жира/г препарата	6,9	6,0	12,0
Тонкость помола	90 % < 120 мкм	90 % < 300 мкм	
Средняя длина волокон, мкм	250	500	

Рекомендуемые уровни введения «Витацели» в рецептуры мясопродуктов представлены в табл. 2.

Таблица 2 Рекомендуемые уровни введения клетчатки «Витацель» в мясные продукты

Наименование продуктов	Уровень введения (в сухом виде), %	Связывание влаги WF 400	Связывание влаги WF 600
Вареные колбасные	до 1	1:6-8	-
Сосиски, сардельки	до 1,5	1:6-8	-
Реструктурированные ветчины	до 1,0	1:6-8	-
Полукопченые, варено-копченые колбасы	до 1,5	1:6-8	-
Сырокопченые колбасы	до 0,7	-	-
Ливерные, кровяные колбасы, паштеты	до 1,5	1:5-6	-
Рубленые мясные и мясо-растительные полуфабрикаты	до 2,0	1:6-8	-
Консервы	до 1,0	1:5-6	-
Рассолы для копченостей		до 1,0 % к объему	до 1,0 % к объему

При производстве колбасных изделий «Витацель» можно вносить:

- в сухом виде;
- в гидратированном виде;
- с соевыми белковыми препаратами (изолятом или концентратом).

При использовании клетчатки «Витацель» в сухом виде ее вносят на нежирное сырье после введения фосфатов, соли, раствора нитрита натрия и воды на первую стадию куттерования. При этом количество воды для гидратации сухого препарата составляет 4-5 частей на 1 часть добавки.

При использовании гидратированного препарата его вносят поэтапно: половину на нежирное сырье, оставшуюся часть перед добавлением жирного сырья. Количество гидратированной клетчатки «Витацель» в рецептурах колбасных изделий составляет от 1,0 % до 5,0 %. Такой уровень замены мясного сырья удовлетворяет суточную потребность организма в пищевых волокнах только на 3 %, что не отвечает требованиям функциональных продуктов.

Наиболее перспективным является применение клетчатки «Витацель» в производстве рубленых полуфабрикатов (котлет, гамбургеров, бифштексов) и полуфабрикатов в тесте. В этом случае сухой препарат и воду для его гидратации закладывают в мешалку вместе с мясным сырьем. Максимально рекомендуемый уровень гидратации «Витацели» в рецептурах полуфабрикатов следует уменьшить до 1:4. Количество гидратированной «Витацели» в рецептурах рубленых полуфабрикатов может изменяться до 12,0 кг, что соответствует 10 % суточной потребности организма в пищевых волокнах.

Широкое распространение в технологии мясопродуктов получили препараты клетчаток, выделенных из различного растительного сырья, в частности лимонная, свекловичная, морковная, пшеничная и другие виды клетчаток.

В табл. 3 представлены виды и способы использования препаратов клетчатки компании «Мельница приправ» (Австрия).

Клетчатку можно вносить в рецептуры мясных изделий в сухом виде или после гидратации. Сухую клетчатку вносят на нежирное сырье с добавлением воды на ее гидратацию.

Таблица 3 Виды и способы использования клетчатки компании «Мельница приправ»

Вид мясопродукта	Клетчатка			
	<i>лимонная</i>	<i>морковная</i>	<i>свекольная</i>	<i>пшеничная</i>
Вареные колбасы	1,0 % 1:10-19	1,0 % 1:10-15	-	-
Сосиски, сардельки	1,0 % 1:15-19	1,0 % 1:10-15	-	-
Ветчины	1,0 % 1:10-15	1,0 % 1:10-12	-	-
Полукопченые, варено-копченые колбасы	1,0 % 1:10-15	1,0 % 1:8-10	2,0 % 1:5-7	2,0 % 1:4-5
Сырокопченые колбасы	1,0 %	1,0 %	-	-
Ливерные, кровяные колбасы, паштеты	2,0 % 1:10-19	2,0 % 1:10-15	2,0 % 1:5-7	2,0 % 1:4-5
Полуфабрикаты рубленые мясные и в тесте	0,5-2,0 % 1:8-15	0,5-2,0 % 1:8-10	2,0 % 1:5-7	2,0 % 1:4-5
Консервы	1,0 % 1:10-19	1,0 % 1:10-15	2,0 % 1:5-7	2,0 % 1:4-5

При использовании клетчатки в гидратированном виде предварительное обводнение препарата выполняют теплой водой температурой 35-45 °С в куттере или мешалке с последующим охлаждением до 0-4 °С. Такое сырье можно вносить на этапе добавления жирного сырья.

При рекомендуемом уровне гидратации замена мясного сырья при производстве вареных колбас, сосисок или сарделек может составлять 10,0-20,0 %.

Необходимо отметить, что рекомендуемые уровни введения препаратов пищевых волокон, обеспечивая эффект обогащения, не позволяют получить функциональный продукт. Поэтому при производстве мясных продуктов необходимо подбирать такие концентрации пищевых волокон, которые наряду с выраженным технологическим эффектом позволяли бы получить продукт функциональной направленности без искажения традиционных органолептических характеристик.

Организация работы

Объектом исследований являются котлеты «Домашние», для обогащения которых используются препараты пищевых волокон - пшеничная клетчатка «Витацель» или морковная клетчатка.

Рецептура котлет представлена в табл. 4.

Таблица 4

Рецептура котлет «Домашние»

Наименование компонента	Контрольный образец	Опытный образец	
		пшеничная клетчатка	морковная клетчатка
Мясо котлетное говяжье	28		
Свинина жилованная	29,7		
Препарат пищевых волокон	-		
Хлеб пшеничный	13		
Сухари панировочные	4		
Лук репчатый свежий	2		
Перец черный или белый молотый	0,1		
Меланж или яйца куриные	2		
Соль поваренная	1,2		
Вода питьевая	20		
Итого	100		

В опытных образцах мясное сырье заменено на клетчатку, количество которой составляет 10-50 % от суточной потребности в пищевых волокнах. Необходимо рассчитать уровень замены мясного сырья клетчаткой для 2-х опытных образцов и внести полученные значения в табл. 4.

Подготовка образцов выполняется по схеме, представленной на рис. 1.

Для готовых образцов:

- рассчитывают выход;
- проводят органолептическую балловую оценку.



Рис. 1. Схема производства котлет

Оформление результатов. Результаты оценки оформляются в виде табл. 5.

Таблица 5 Органолептическая характеристика исследуемых образцов

Наименование показателя	Контрольный образец	Образец № 1	Образец № 2
Вид на разрезе			
Вкус			
Консистенция			
Цвет			
Выход, %			

Выводы о влиянии препарата пищевых волокон и уровня их введения на органолептические показатели, выход готовых продуктов формулируется студентом самостоятельно с использованием полученных в опытах результатов и изученного теоретического материала.

Вопросы для самоконтроля

1. Определение пищевых волокон.
2. Классификация пищевых волокон.
3. Перечень основных групп источников пищевых волокон, их достоинства и недостатки.
4. Способы обогащения мясopодуKтов пищевыми волокнами.

ТЕМА 6. ТЕХНОЛОГИЯ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ВИТАМИНОМ С

Цель работы:

- изучить технологию производства рубленых полуфабрикатов с использованием препаратов витамина С;
- определить остаточное количество витамина С в готовых котлетах;
- установить влияние концентрации витамина С на органолептические характеристики готовых изделий.

Изучаемые объекты: котлеты «Домашние», аскорбиновая кислота, препарат «Веторон» (компания «Аква-МТД», Россия).

Материалы, реактивы, оборудование: измельченное мясное сырье (говядина, свинина), препараты витамина С, основное и вспомогательное сырье в соответствии с принятой рецептурой котлет, масло растительное; весы технические, сковорода, плитка электрическая, мясорубка, весы аналитические, ступки фарфоровые, цилиндры мерные, колбы конические 200-250 см³, воронки стеклянные, фильтры бумажные, пипетки 5 см³, колбы мерные 100, 500 см³, рН-метр, термостат; раствор метафосфорной кислоты 3 % и 6 %, стандартный раствор аскорбиновой кислоты, калий фосфорнокислый двузамещенный 45 %, раствор цистеина, серная кислота 50 %, формальдегид 36-38 %.

Теоретические положения

Использование препаратов витаминов для обогащения мясных изделий позволяет регулировать витаминный состав продуктов, изменяя в них содержание одного или нескольких витаминов.

В пищевой промышленности аскорбиновая кислота и ее производные используются главным образом в следующих целях:

- для обогащения продуктов питания витамином С;
- стандартизации содержания витамина С в продуктах.

В технологии пищевых продуктов используются различные формы аскорбиновой кислоты и ее производные, а именно:

- кристаллическая аскорбиновая кислота;
- мелкогранулированная аскорбиновая кислота;
- аскорбиновая кислота в виде мелкого порошка;
- аскорбиновая кислота в жировой оболочке;
- аскорбат натрия;
- аскорбат кальция;
- аскорбилпальмитат.

Витамин С может входить в состав премиксов витаминов в комбинации с β-каротином и витамином Е.

В технологии производства жиросодержащих продуктов, жиров и масел широко применяется аскорбилпальмитат. Аскорбилпальмитат - это особая, более стойкая форма аскорбиновой кислоты, которая может растворяться в жирах и обладает хорошим антиокислительным действием не только на пищевые животные жиры, но и на каротиноиды. Кроме этого, аскорбилпальмитат, попадая в мембраны клеток организма, защищает их от окисления, разрушения и образования токсичных радикалов.

При определении количественного содержания аскорбиновой кислоты в продуктах в случае использования ее производных пользуются факторами пересчета, представленными в табл. 1.

Таблица 1 Факторы пересчета

Форма аскорбиновой кислоты	Коэффициент пересчета
1 мг аскорбиновой кислоты	=1,124 мг аскорбата натрия
	=1,210 мг аскорбата кальция
	=2,360 мг аскорбилпальмитата
1 мг аскорбата кальция	=0,826 мг аскорбиновой кислоты
1 мг аскорбата натрия	=0,889 мг аскорбиновой кислоты
1 мг аскорбилпальмитата	=0,425 мг аскорбиновой кислоты

В технологии мясных продуктов преимущественно используется аскорбиновая кислота кристаллическая, либо в виде мелкого порошка, либо мелкогранулированная, либо в форме аскорбата натрия. Использование аскорбиновой кислоты и аскорбината натрия в производстве мясопродуктов способствует улучшению окраски нитритсодержащих готовых продуктов и ее стабильности. Для этого добавляется 50 г на 100 кг мяса, что соответствует 70 % суточной потребности в витамине С, что в целом отвечает требованиям, предъявляемым к функциональным продуктам.

Организация работы

Объектом исследований являются котлеты «Домашние», для обогащения которых используется аскорбиновая кислота и препарат «Веторон».

В задачу исследований входит расчет количества препаратов витамина С на рецептуру изделий и определение остаточного количества витамина после тепловой обработки.

«Веторон» - добавка, рекомендуемая для широкого применения в пищевой промышленности Минздравом РФ. По органолептическим свойствам «Веторон» представляет собой жидкость красновато-оранжевого цвета со слабым запахом вареной моркови. В препарате содержится β-каротин - 20 мг/1 мл, витамина С - 40 мг/1 мл и витамина Е - 40 мг/1 мл.

Рецептура котлет представлена в табл. 2.

Расчет количества аскорбиновой кислоты выполняется исходя из рекомендуемой концентрации для мясных продуктов, то есть 50 г на 100 кг сырья, количество «Веторона» - исходя из содержания витамина С в препарате, полученные значения заносятся в табл. 2.

Таблица 2 Рецепт котлет «Домашние»

Наименование компонента	Контрольный образец	Опытный образец	
		аскорбиновая кислота	«Веторон»
Мясо котлетное говяжье	28		
Свинина жилованная жирная	29,7		
Препарат витамина С	-		
Хлеб пшеничный	13		
Сухари панировочные	4		
Лук репчатый свежий	2		
Перец черный или белый молотый	0,1		
Меланж или яйца куриные	2		
Соль поваренная	1,2		
Вода питьевая	20		
Итого	100		

Подготовка образцов выполняется по схеме, представленной на рис. 1.

Для готовых образцов:

- проводят органолептическую балловую оценку;
- определяют остаточное количество витамина С в готовых котлетах.

Определение остаточного количества витамина С

Метод определения витамина С основан на титровании аскорбиновой кислоты 2,6-дихлорфенолиндофенолом, в результате аскорбиновая кислота, окисляясь, способна количественно восстанавливать 2,6-дихлорфенолиндофенол.

Количество витамина С определяют в экстракте, для этого навеску котлеты массой 5 г помещают в фарфоровую ступку и перетирают с 20 мл раствора 6 %-й метафосфорной кислоты в течение 2-3 минут и количественно переносят в мерный цилиндр объемом 100 см³, используя для промывки ступки и пестика около 33 см³ 6 %-й метафосфорной кислоты. Раствор доводят до метки 3 %-й метафосфорной кислотой. Содержимое цилиндра тщательно перемешивают и фильтруют через бумажный фильтр в

коническую колбу. Работа состоит из двух этапов определения титра раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола и общего содержания витамина С.



Рис. 1. Схема производства котлет

Определение титра раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола. К 1 см^3 стандартного раствора АК добавляют 9 см^3 раствора 3 %-й метафосфорной кислоты и титруют раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола до образования розовой окраски, не исчезающей 15-20 секунд.

Таким же образом титруют 10 см^3 3 %-й метафосфорной кислоты (контроль на реактивы).

Поправку к титру раствора вычисляют по формуле:

$$T = \frac{0,1}{(V - V_1)},$$

где 0,1 - количество АК в 1 мл стандартного раствора;

V - объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола, затраченный на титрование стандартного раствора, мл;

V₁ - объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола, затраченный на титрование 3 %-го раствора метафосфорной кислоты, мл.

Определение количества аскорбиновой кислоты. В коническую колбу на 200 мл помещают 10 мл фильтрата и титруют раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола до розового окрашивания, не исчезающего в течение 15-20 секунд. Таким же образом титруют 10 мл 3 %-го раствора метафосфорной кислоты, используемого для приготовления экстракта.

Концентрацию АК (мг/100 г) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{T \times (V - V_3) \times V_1}{V_2 \times a} \times 100,$$

где V - количество 2,6-дихлорфенолиндофенола, затраченного на титрование исследуемого раствора, мл;

V₁ - общий объем экстракта, мл;

V₂ - объем фильтрата, взятый на титрование, мл;

V₃ - количество 2,6-дихлорфенолиндофенола, затраченного на титрование раствора метафосфорной кислоты, мл;

a - масса навески, г.

Определение общего содержания витамина С. В коническую колбу на 200 мл помещают 20 мл экстракта, доводят рН до 7,2-7,4 (потенциометрически) 45 %-м раствором двузамещенного фосфорнокислого калия (K₂HPO₄), добавляют раствор цистеина в количестве, в 300 раз превышающем концентрацию ДАК, и ставят колбу в термостат при температуре 37 °С на 30 минут. Затем раствор быстро охлаждают до комнатной температуры и доводят рН до нуля 50 %-м раствором серной кислоты. Измеряют объем с помощью цилиндра и к части, содержащей около 0,1-0,15 мг АК, прибавляют 36-38 %-й раствор формальдегида до получения концентрации 8 %, закрывают колбу пробкой и через 8 минут титруют раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола до розового окрашивания, не исчезающего 15-20 секунд.

Общее содержание витамина С (мг/100 г) определяют по формуле:

$$X = \frac{T \times (V_1 - V_4) \times V}{(V_5 - V_2) \times a} \times 100,$$

где V_4 - объем раствора после доведения рН до нуля, мл;
 V_5 - объем фильтрата, взятый для восстановления ДАК и АК, мл.

Оформление результатов. Результаты работы оформляются в виде табл. 3
 Таблица 3 Органолептическая характеристика исследуемых образцов

Наименование показателя	Контрольный образец	Образец № 1	Образец № 2
Вид на разрезе			
Вкус			
Консистенция			
Цвет			
Остаточное количество витамина			

Выводы о стабильности витамина С в процессе тепловой обработки и о его влиянии на органолептические показатели готовых продуктов формулируются студентом самостоятельно с использованием полученных в опытах результатов и изученного теоретического материала.

Вопросы для самоконтроля

1. Определение витаминов.
2. Классификация витаминов.
3. Характеристика витамина С (строение, свойства, функции, выполняемые в организме, основные источники поступления).
4. Перечень основных групп источников витаминов, их достоинства и недостатки
5. Способы обогащения мясopодуkтов витаминами.

ТЕМА 7. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕЛКОВО-ЖИРОВЫХ ЭМУЛЬСИЙ И РАСЧЕТ ИХ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА

Цель работы: овладеть навыками расчета жирнокислотного состава различных белково-жировых эмульсий.

Изучаемые объекты: белковые препараты животного и растительного происхождения, жировое сырье и растительные масла.

Оборудование: микрокалькуляторы.

Теоретические положения

Полиненасыщенные жирные кислоты являются одним из наиболее перспективных функциональных ингредиентов для производства функциональных мясных продуктов. Основным способом обогащения мясопродуктов полиненасыщенными жирными кислотами является использование белково-жировых эмульсий (БЖЭ) и имитационного шпика, обогащенных необходимыми компонентами. С этой целью в качестве жиросодержащего сырья используют ингредиенты, богатые полиненасыщенными жирными кислотами, то есть растительные масла.

Компонентами БЖЭ являются белок, жир и вода. Соотношение этих ингредиентов определяется природой белкового компонента. Так, в случае использования концентрированных или изолированных соевых белковых препаратов оно составляет 1:3:3, или 1:4:4, или 1:5:5, а при использовании белковых препаратов животного происхождения - 1:15:15, или 1:20:20, или 1:30:30. При приготовлении имитационного шпика соотношение животного белка, жирового компонента и воды - 1:10:10. В качестве жирового компонента при приготовлении БЖЭ используется жировое сырье животного происхождения, но поскольку такое сырье плохо сбалансировано по жирнокислотному составу и содержит незначительное количество незаменимых полиненасыщенных жирных кислот, то целесообразнее для этих целей использовать дезодорированные растительные масла.

Жирнокислотный состав растительных масел характеризуется высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, в том числе семейства ω -6 и ω -3, о чем свидетельствуют данные, представленные в табл. 29.

Наиболее часто при производстве БЖЭ используется подсолнечное, в меньшей степени - кукурузное и оливковое масло. В разных странах, в соответствии с климатическими условиями, а также обычаями, наиболее значимыми являются другие масла - соевое, оливковое, кокосовое, арахисовое, пальмовое, хлопковое, масло какао и др.

Организация работы

Работа заключается в расчете жирнокислотного состава белково-жировых эмульсий 3-х рецептур:

- первая на основе сырья животного происхождения - свиной шпик, свиной, говяжий и бараний топленый жир, сливочное масло;
- вторая на основе растительного масла;
- третья на основе сырья животного и растительного происхождения в соотношении 1:1.

При оценке биологической ценности белково-жировых эмульсий необходимо определить:

- соотношение полиненасыщенных, мононенасыщенных и насыщенных жирных кислот;
- количественное содержание полиненасыщенных жирных кислот ω -3 и ω -6 класса;
- соотношение полиненасыщенных жирных кислот ω -6 и ω -3 класса.

Определение содержания жирных кислот в белково-жировой эмульсии выполняется по формуле:

$$X = A \cdot M \cdot k,$$

где А - доля жирового компонента в продукте (эмульсии);

М - массовая доля жира в сырье, %;

к - массовая доля полиненасыщенных, мононенасыщенных, насыщенных жирных кислот в жировом компоненте, %.

Содержание жирных кислот в различном

Таблица 4

Название сырья	Условное обозначение	Содержание жира, %	ПНЖК, %		Всего ПНЖК, %	МНЖК, %	НЖК, %
			линолевая кислота (ω-6-кислота)	линоленовая кислота (ω-3-кислота)			
Масла растительные							
Льняное	ЛМ	99,9	15	54	69	22	9
Тыквенное	ТМ		45	15	60	32	8
Кедровое	КМ		39	14	53	37	10
Соевое	СМ		42	11	53	32	15
Ореховое	ОМ		50	5	55	29	16
Рапсовое	РМ		26	8	34	57	9
Миндальное	ММ		17	-	17	68	15
Оливковое	ОЛМ		12	-	12	72	16
Подсолнечное	ПМ		66	-	66	22	12
Кукурузное	КкМ		59	-	59	25	16
Кунжутное	КнМ		45	-	45	45	10
Арахисовое	АМ		29	-	29	56	15
Хлопковое	ХМ		48	-	48	28	24
Пальмовое	ПлМ		9	-	9	44	48

Окончание табл. 4

Название сырья	Условное обозначение	Содержание жира, %	ПНЖК, %		Всего ПНЖК, %	МНЖК, %	НЖК, %
			линолевая кислота (ω-6-кислота)	линоленовая кислота (ω-3-кислота)			
Конопляное	КпМ	99,9	52,7	17,6	70,3	14,5	9,50
Жировое сырье животного происхождения							
Говяжий жир	ГЖ	99,7	2,5	0,6	3,1	40,6	50,9
Свиной жир	СЖ	99,7	9,4	0,7	10,1	45,56	39,64
Бараний жир	БЖ	99,7	3,1	0,9	4,0	38,9	51,2
Шпик	Ш	91,0	9,45	0,61	9,51	41,98	33,4
Масло сливочное	МС	82,5	0,84	0,07	0,91	22,77	50,25

Окончание табл. 4

Название сырья	Условное обозначение	Содержание жира, %	ПНЖК, %		Всего ПНЖК, %	МНЖК, %	НЖК, %
			линолевая кислота (ω-6-кислота)	линоленовая кислота (ω-3-кислота)			
Конопляное	КпМ	99,9	52,7	17,6	70,3	14,5	9,50
Жировое сырье животного происхождения							
Говяжий жир	ГЖ	99,7	2,5	0,6	3,1	40,6	50,9
Свиной жир	СЖ	99,7	9,4	0,7	10,1	45,56	39,64
Бараний жир	БЖ	99,7	3,1	0,9	4,0	38,9	51,2
Шпик	Ш	91,0	9,45	0,61	9,51	41,98	33,4
Масло сливочное	МС	82,5	0,84	0,07	0,91	22,77	50,25

Таблица 5

Варианты композиций белково-жировых эмульсий

Белковый компонент	Животный жировой компонент					Растительное масло												Соотношение				
	Ш	СЖ	ГЖ	БЖ	МС	ЛМ	ТМ	КМ	СМ	ОМ	РМ	ММ	ОЛМ	ПМ	КкМ	КнМ	АМ		ХМ	ПлМ	КлМ	
Супро 530	+					+																1:3:3
Майкон С		+					+															1:5:5
Майкон 70			+								+											1:4:4
Типро 600				+									+									1:6:6
Типро 601					+								+									1:30:30
Майсол 90				+												+						1:5:5
Аркон С			+					+														1:5:5
Сканпро Т95		+												+								1:15:15
Сканпро Т95	+																	+				1:20:20
Супро 530		+																			+	1:3:3
Майкон С			+												+							1:5:5
Майкон 70				+															+			1:4:4
Типро 600																						1:6:6
Типро 601				+																		1:30:30
Майсол 90			+													+						1:5:5
Аркон С		+																+				1:5:5
Сканпро Т95	+																			+		1:15:15
Сканпро Т95		+																				1:20:20
Типро 601			+							+												1:30:30
Майсол 90				+																		1:5:5
Аркон С				+																		1:5:5
Сканпро Т95				+																		1:15:15
Сканпро Т95		+																				1:20:20
Типро 601			+																			1:30:30
Майсол 90				+																	+	1:5:5
Аркон С				+																		1:5:5
Сканпро Т95				+																		1:15:15

Оформление результатов.

Результаты расчетов представляются в виде табл. 6.

Таблица 6

Результаты расчетов

БЖЭ	Содержание, %					Соотношение ПНЖК:НЖК:МНЖК	Соотношение ω -6: ω -3
	ПНЖК	НЖК	МНЖК	Линолевая кислота (ω -6-кислота)	Линоленовая кислота (ω -3-кислота)		

На основании полученных результатов делается вывод о влиянии вида жирового компонента на жирнокислотный состав белково-жировых эмульсий.

Вопросы для самоконтроля

1. Классификация полиненасыщенных жирных кислот, их физиологическое значение.
2. Способы обогащения мясopодуkтов полиненасыщенными жирными кислотами.

Список литературы

1. Мишина, О. Ю. Технология и организация производства специальных видов питания в сфере агропромышленного комплекса (функциональные продукты питания): Учебно-методическое пособие / Мишина О.Ю. - Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. - 76 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1007767>
2. Бобренева, И. В. Функциональные продукты питания и их разработка : монография / И. В. Бобренева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-3558-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115482>
3. Технология функциональных мясopодуKтоB : учебно-методический комплекс / Сост.: И.С. Патракова, Г.В. Гуринович, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово, 2007. - 128 с. Источник доступа: lib.kemtipr.ru/uploads/34/tmmp083.doc
4. М.Е. Зиновьева, К.Л. Шнайдер Технология продуктов функционального питания [Электронный ресурс] : учеб. пособие Казань : КНИТУ, 2016 <https://e.lanbook.com/book/102032>
5. С.Б. Юдина Технология продуктов функционального питания [Электронный ресурс] : учеб. пособие: Санкт-Петербург : Лань, 2018. <https://e.lanbook.com/book/103149>

ТЕМА 8. 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 кисломолочного 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	зола
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 гидроксида 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:

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

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

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

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

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 сернистого 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

6. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие. 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. <http://znanium.com/catalog/product/468327>
7. М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. <http://znanium.com/catalog/product/483206>
8. Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2017 <https://e.lanbook.com/book/90159>
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. 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. 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 микрофильтрацией 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.

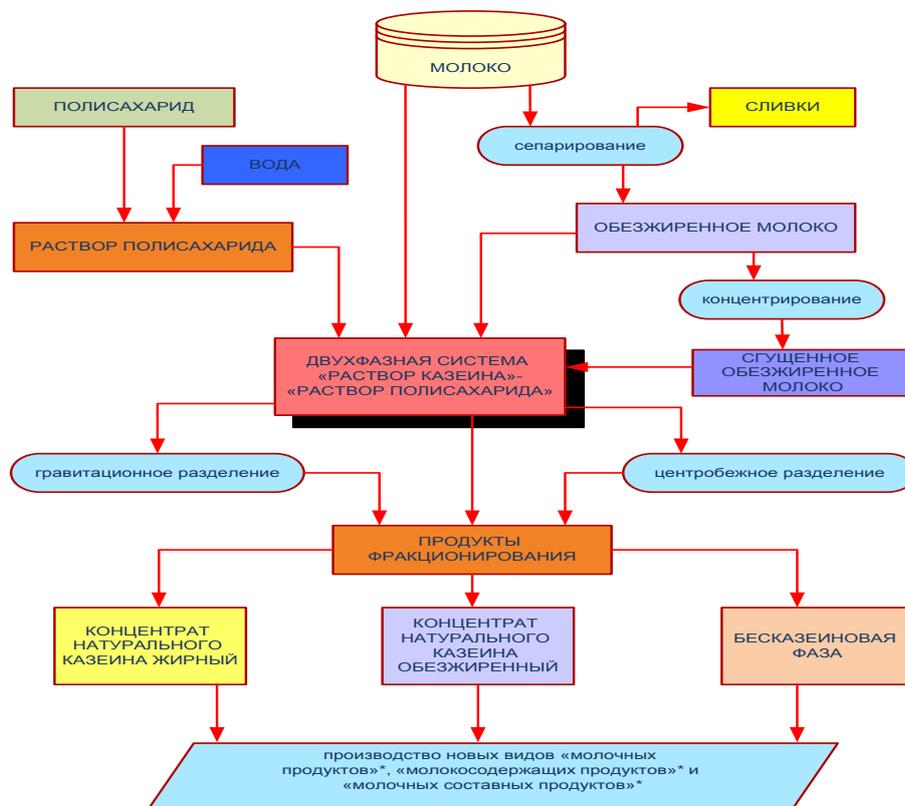


Рис. 2.1. Блок-схема фракционирования молочного сырья полисахаридами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

16. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие. 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. <http://znanium.com/catalog/product/468327>
17. М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. <http://znanium.com/catalog/product/483206>
18. Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2017 <https://e.lanbook.com/book/90159>
19. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1190. – 192 с. – ISBN 5-10-000931-4.
20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. 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.
24. 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.
25. Богданова, Е.А. Технология цельномолочных продуктов и молочнокислых концентратов: Справочник / Е.А. Богданова и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 311 с. ISBN 5-10-000200-X.
26. 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. 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 (ретентат) 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.

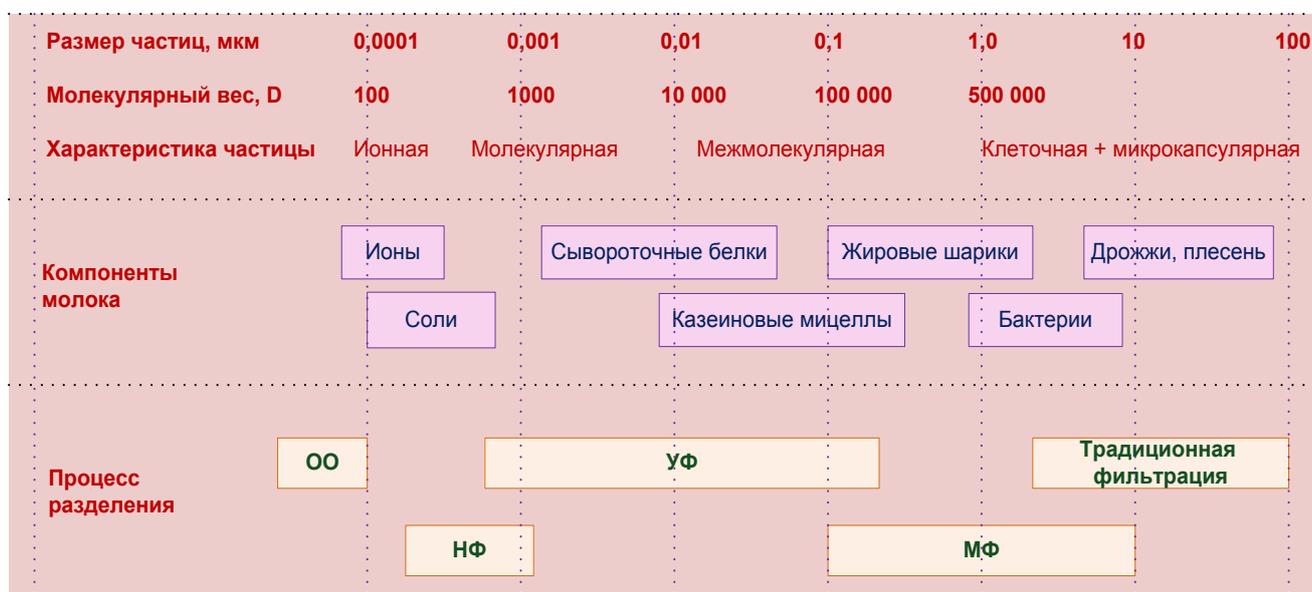


Рисунок 3.1 - Сферы применения технологии мембранного разделения в молочной промышленности

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

27. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие. 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. <http://znanium.com/catalog/product/468327>
28. М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. <http://znanium.com/catalog/product/483206>
29. Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2017 <https://e.lanbook.com/book/90159>
30. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1190. – 192 с. – ISBN 5-10-000931-4.
31. 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.
32. 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.
33. 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.

34. 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.
35. 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.
36. 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.
37. 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 11. 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.

Питьевоe 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 микрофльтрации (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 ультрафльтрации. С помощью ультрафльтрации 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 ультрафльтрации 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 ультрафльтрацией или нормализованного КСБ. За рубежом ультрафльтрация 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 ультрафльтрацией. 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).

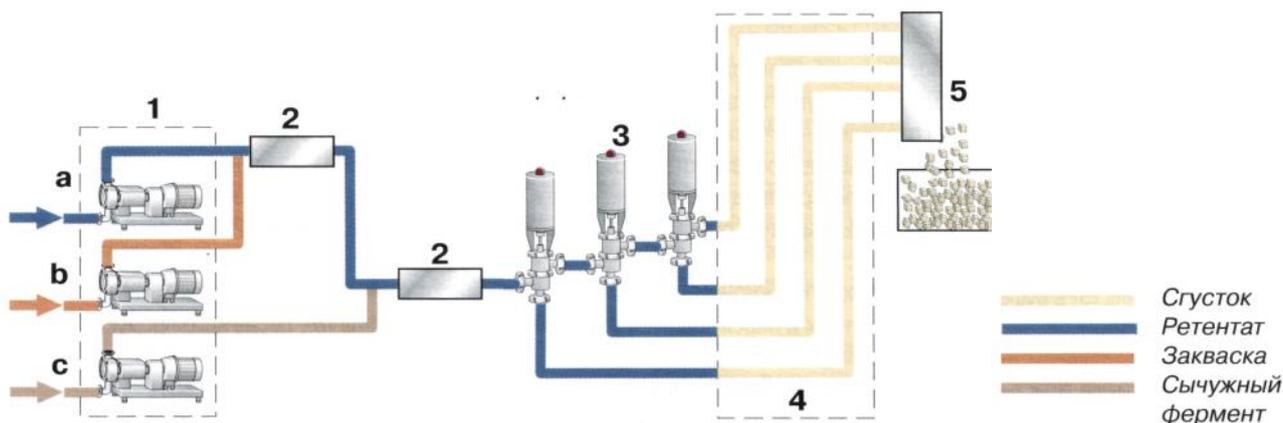


Рисунок 4.1- Принцип работы установки для производства сгустка.

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.

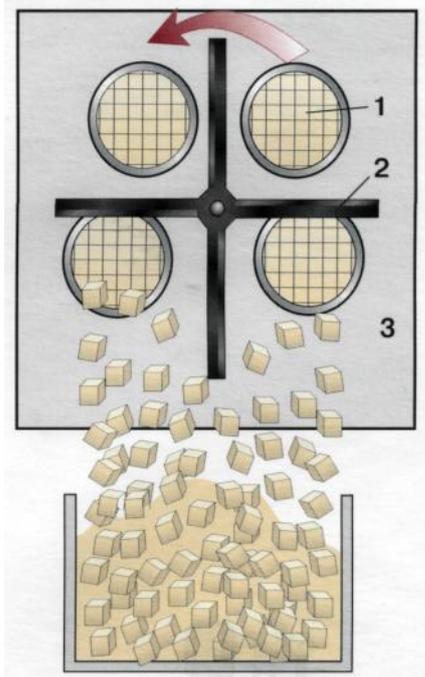
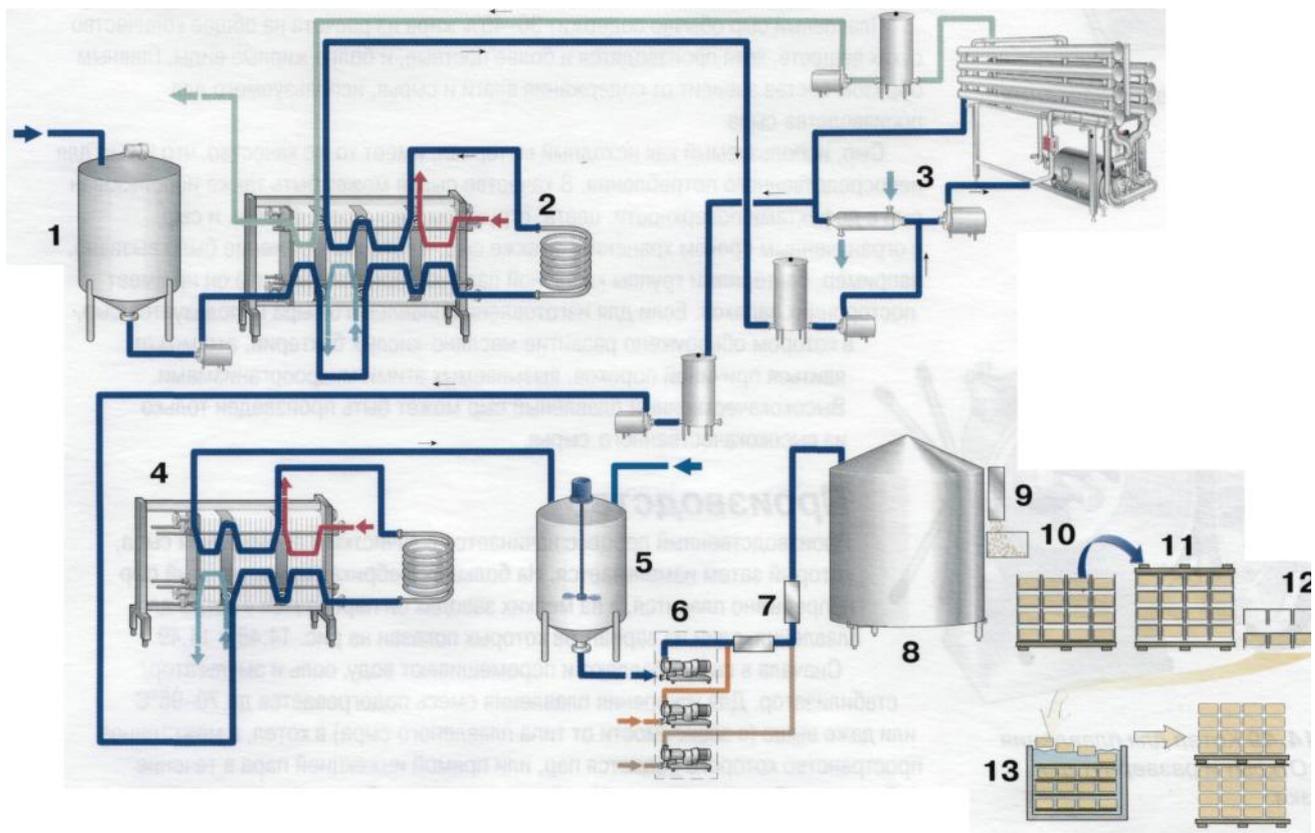


Рисунок 4.2 - Режущее устройство машины для производства сгустка.

- 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/ретентат
—	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 рН - контролировать. Это необходимо для сыра, где показатель рН 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. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие. 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. <http://znanium.com/catalog/product/468327>
2. М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. <http://znanium.com/catalog/product/483206>
3. Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2017 <https://e.lanbook.com/book/90159>
4. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1190. – 192 с. – ISBN 5-10-000931-4.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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-Х.
11. 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 12. 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:

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

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.

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

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

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

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

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

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

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. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие. 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. <http://znanium.com/catalog/product/468327>
2. М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. <http://znanium.com/catalog/product/483206>
3. Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2017 <https://e.lanbook.com/book/90159>
4. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1190. – 192 с. – ISBN 5-10-000931-4.
5. 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.

6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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 13. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОГАЩЕНИЕ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДРОЖЖЕЙ

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

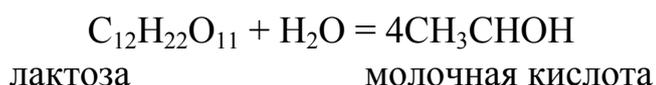
Целесообразность биологической обработки молочного сырья обусловлена возможностью повышения его питательной ценности за счет обогащения полезными веществами, а также получения ряда специфических продуктов.

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.

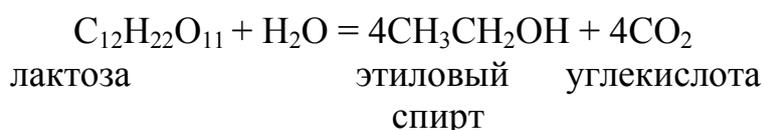
В результате молочнокислого брожения происходит расщепление лактозы до глюкозы и галактозы и далее до молочной кислоты.



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:



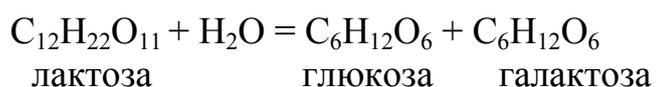
Если в продукте протекают другие виды брожения (маслянокислое, уксуснокислое, пропионовокислое), то они вызывают его пороки.

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 подсушенную 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. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие. 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. <http://znanium.com/catalog/product/468327>

2. М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. <http://znanium.com/catalog/product/483206>
3. Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2017 <https://e.lanbook.com/book/90159>
4. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1990. – 192 с. – ISBN 5-10-000931-4.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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 14.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 профильтровать.
- 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 ванили ном «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. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие. 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. <http://znanium.com/catalog/product/468327>
2. М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. <http://znanium.com/catalog/product/483206>

3. Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2017 <https://e.lanbook.com/book/90159>
4. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1190. – 192 с. – ISBN 5-10-000931-4.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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 15. 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 сушилки распылительные, несколько

меньше – вальцовые. Сушилки других конструкций находят пока ограниченное применение.

Распылительные и вальцовые сушилки 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 сушилки отличаются громоздкостью, требуют значительных энергетических затрат.

Вальцовые сушилки 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. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие. 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. <http://znanium.com/catalog/product/468327>
2. М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. <http://znanium.com/catalog/product/483206>
3. Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2017 <https://e.lanbook.com/book/90159>
4. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1190. – 192 с. – ISBN 5-10-000931-4.
5. 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.

6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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 16. 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).

Таблица 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-пенгасители: 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 размалывают и упаковывают в краф-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, жиромеры, 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. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие. 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. <http://znanium.com/catalog/product/468327>
2. М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. <http://znanium.com/catalog/product/483206>
3. Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2017 <https://e.lanbook.com/book/90159>
4. Залашко, М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1190. – 192 с. – ISBN 5-10-000931-4.
5. 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.
6. Храмов, А.Г. Технология продуктов из вторичного молочного сырья : учебное пособие / А. Г. Храмов [и др.]. - СПб. : ГИОРД, 2009. - 424 с. - ISBN: 978-5-98879-089-1.

7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. Голубева, Л.В. Технология молочных консервов и заменителей цельного молока / Л.В. Голубева. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 376 с. ISBN 5-94343-088-1.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Тема №1 Изучение технологии кисломолочного напитка функционального назначения	4
Тема №2 Производство мягких свежих сыров с функциональными ингредиентами	6
Тема №3 Разработка рецептуры мясного паштета с растительными ингредиентами	13
Тема №4 Разработка рецептур с растительными антиоксидантами.....	16
Тема №5 Технология рубленых полуфабрикатов, обогащенных пищевыми волокнами	20
Тема №6 Технология рубленых полуфабрикатов, обогащенных витамином	26
Тема №7 Технология приготовления белково-жировых эмульсий и расчет их жирнокислотного состава	32
Тема №8 Извлечение белков и жира из молочного сырья и их переработка.....	39
Тема №9 Мембранные методы обработки молочного сырья (гельфильтрация).....	45
Тема №10 Мембранные методы обработки молочного сырья (гиперфильтрация).....	48
Тема №11 Мембранные методы обработки молочного сырья (ионный обмен. электродиализ).....	52
Тема №12 Технологии продуктов с использованием мембранных методов обработки.....	60
Тема №13 Биологическое обогащение молочного сырья с применением дрожжей.....	65
Тема №14 Биологическое обогащение молочного сырья.....	69
Тема №15 Производство сухой молочной сыворотки.....	72
Тема №16 Производство молочного сахара.....	75