

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.03.01 Технология комбинированных продуктов питания

Направление подготовки: 19.04.03 Продукты питания животного происхождения

Профиль образовательной программы: Технология молока и молочных продуктов

Форма обучения: очная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций	3
1.1 Лекция № 1 Научные основы комбинированных молочных продуктов.....	3
1.2 Лекция № 2 Технология продуктов, обогащенных витаминными добавками, макро- и микроэлементами	5
1.3 Лекция № 3 Технология белковых продуктов сложного сырьевого состава.....	9
1.4 Лекция № 4 Способы обогащения белкового состава.....	12
1.5 Лекция № 5 Использование компонентов растительных жиров в производстве молочных продуктов.....	17
1.6 Лекция № 6 Технология производства сметаны с наполнителями.....	21
1.7 Лекция № 7 Технология пробиотических жидких молочных продуктов.....	23
1.8 Лекция № 8 Технология производства комбинированного продукта на основе молочной сыворотки.....	26
2. Методические указания по проведению практических занятий.....	27
2.1 Практическое занятие № ПЗ-1,2Расчет энергетической и пищевой ценности комбинированных молочных продуктов.....	28
2.2 Практическое занятие № ПЗ-3,4Расчет рецептур в производстве продуктов со сложным сырьевым составом.....	30
2.3 Практическое занятие № ПЗ-5,6Пищевая, биологическая и энергетическая ценность молочных продуктов сложного сырьевого состава и сырья немолочного происхождения.....	35
2.4 Практическое занятие № ПЗ-7,8,9Технология плавленых сыров с растительными компонентами.....	35
2.5 Практическое занятие № ПЗ-10,11,12Технология витаминизированных жидких молочных продуктов.....	37
2.6 Практическое занятие № ПЗ-13,14,15Технология производства комбинированного продукта на основе молочной сыворотки.....	39

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1. 1 Лекция №1 (2 часа).

Тема: «Научные основы создания комбинированных молочных продуктов».

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Молоко и молочные продукты
2. Роль комбинированных молочных продуктов в питании человека.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Молоко и молочные продукты

Молоко и молочные продукты по своему химическому составу молочные продукты занимают исключительное место среди продуктов животного происхождения, используемых в питании человека. Это обусловлено благоприятным соотношением входящих в состав молочного белка аминокислот, хорошей усвоемостью жира, находящегося в состоянии тонкой эмульсии, особыми свойствами молочного сахара, витаминным и минеральным составом молока. Цельное свежее молоко используют в лечебном питании при гастритах и язвенной болезни желудка, сердечнососудистых заболеваниях, особенно при недостаточности кровообращения, туберкулезе, воспалительных процессах различной этиологии. Молоко противопоказано при энтероколитах, некоторых формах гастрита, аллергии. Молочнокислые продукты (кефир, простокваша, йогурт, ацидофильные напитки) отличаются повышенной кислотностью вследствие развития полезной микрофлоры, содержат значительное количество витаминов группы В (особенно В2), обладают выраженными антимикробными свойствами, обусловленными наличием антибиотических веществ. Некоторые виды сквашенного молока содержат спирт, который образуется в результате спиртового брожения, вызванного некоторыми дрожжами (кефирными грибками): в кефире жирном - до 0,6 %, в кумысе - до 2,5 %. В силу своих свойств кобылий кумыс получил широкое распространение в диетпитании при туберкулезе. Некоторые виды молока (чал из верблюжьего молока, кумыс) возбуждающие действуют на нервную систему и повышают аппетит. Пахта - вторичный молочный продукт, образующийся при получении сливочного масла после сбивания сливок. Вследствие высокого содержания лецитина пахту применяют при болезнях печени, болезнях органов кроветворения, нервных расстройствах, атеросклерозе, запорах и других заболеваниях. Сливки и сметана - продукты, отличающиеся повышенным содержанием эмульгированного жира. Их получают сепарированием цельного молока (сметану дополнительно заквасывают, что повышает ее кислотность до 90 °Т). В лечебном питании сливки и сметану используют при гастритах, язвенной болезни, в качестве 11 жирового компонента в технологии приготовления блюд, где показано исключение жиров. Творог получают кислотной или кислотно-сычужной коагуляцией молока. В твороге молочные белки вследствие конформационных изменений и определенного пространственного расположения молекул обладают более доступными и легкоатакуемыми свойствами для пищеварительных ферментов. Творог содержит большое количество водо- и жирорастворимых витаминов (в 100 г продукта содержится около одной суточной нормы витаминов А, Е и В12, около половины суточной потребности в тиамине и рибофлавине). Сбалансированный химический состав творога делает его незаменимым продуктом в диетпитании, однако вследствие высокой кислотности (до 270 оТ у нежирного творога первого сорта) его применение ограничено. При заболеваниях желудка кислотность творога не должна превышать 170 оТ. В связи с этим для людей, страдающих такими заболеваниями, творог изготавливают путем створаживания свежего молока солями кальция или столовым уксусом. Кислотность такого творога не превышает 50 оТ. Для придания кислого вкуса к такому творогу иногда добавляют сметану. Сыры получают молочнокислым или

ферментативным осаждением белков молока с последующим удалением сыворотки. По своему химическому составу сыры являются белково-жировыми концентратами, причем белки и жиры сохраняют в сырах свойства натурального молока. Как полноценные продукты питания сыры используют в лечебном питании после инфекционных заболеваний и операций в качестве источника полноценного белка и кальция, а также благодаря их ацидотическим свойствам. Сыры возбуждающие воздействуют на центральную нервную систему, особенно при приеме на ночь. Это, вероятно, обусловлено тем, что в результате созревания сыров образуются аминные соединения - фенилэтиламин и тирамин. Мороженое является высокоценным пищевым продуктом, поскольку содержит молоко, сливки, яйца, сахар, плодово-ягодные и другие компоненты. В лечебном питании мороженое используют при внутренних кровотечениях (благодаря низкой температуре мороженое рефлекторно сужает кровеносные сосуды внутренних органов и расширяет периферийные сосуды). Мороженое следует исключить в диетах, где показано термическое щажение. Сухую белковую смесь изготавливают из сухого обезжиренного молока и осветленной крови убойных животных. Продукт богат витаминами группы В, легкоусвояемым железом, кальцием и другими минеральными элементами. Смесь показана при язвенной болезни, гастрите, колитах, анемии.

2. Роль комбинированных молочных продуктов в питании человека.

Современное производство пищевых продуктов в развитых странах мира основано на принципах сохранения здоровья и оказания лечебно-профилактического эффекта при ежедневном потреблении человеком качественной пищи в условиях полного обеспечения населения пищевыми продуктами.

Снабжение возрастающего населения Земли полноценной пищей возможно лишь при рациональном и комплексном использовании природных ресурсов, в том числе животного происхождения, обладающих высокими потребительскими свойствами, включающими в себя белки со сбалансированным аминокислотным составом, полиненасыщенные жирные кислоты, набор минеральных веществ, витамины, пищевые волокна и другие биологически активные соединения.

Среди огромного количества различных продуктов животного и растительного происхождения наиболее совершенными, т. е. наиболее ценными в пищевом и биологическом отношении, являются молоко и молочные продукты. В них содержится уникальный в своем роде дисахарид животного происхождения лактоза, обладающий способностью стимулировать развитие молочнокислых микроорганизмов, подавляющих жизнедеятельность патогенной микрофлоры в кишечнике человека, способствующих усвоению кальция, магния и фосфора.

Анализ ассортимента молочных продуктов показывает, что при их конструировании основное внимание обращается на пищевую и энергетическую ценность, тогда как, изменение экономической ситуации в странах СНГ, образа жизни людей ставит новые задачи в области производства «здоровой» пищи.

Наиболее перспективны в процессе организации лечебного и диетического питания комбинированные кисломолочные продукты как источник живых клеток микроорганизмов, которые участвуют в микроэкологии желудочно-кишечного тракта человека. многими исследованиями установлено антагонистическое действие бифидобактерий на стафилококки, клостридии, дизентерийные и тифозные палочки, патогенные штаммы кишечной палочки, протеи, гноеродные кокки, а также холерный вибрион. В настоящее время большое распространение получил дисбактериоз кишечника в связи с широким внедрением в медицинскую практику различных химиотерапевтических средств, активных в отношении не только патогенных микроорганизмов, но и нормальной микрофлоры.

Во многих странах мира исследование лечебных свойств кисломолочных продуктов сопровождается работами в области селекции микроорганизмов и в области стремительно развивающейся генной инженерии. Они направлены на получение новых видов и форм бактерий, производящих вещества, обладающие лечебными свойствами, способными вести борьбу с тяжелыми недугами человека, в том числе, сердечнососудистыми заболеваниями. Новые виды активных молочнокислых бактерий позволяют создать молочные продукты, которые будут выполнять профилактические и лечебные функции.

В настоящее время для обогащения молочных продуктов используются такие немолочные компоненты как: шроты амаранта, бобов, нута, сухие порошки свеклы и моркови, морковный сок, соевые гидролизаты, пюре, цукаты и др.

В научной литературе уделено значительное внимание созданию новых видов разнообразных комбинированных молочных продуктов на основе злаковых, фруктов, овощей, гидробионтов.

Ученые, ведущие исследовательскую деятельность в молочной промышленности, рассматривают использование при создании комбинированных молочных продуктов функционального назначения следующие добавки и наполнители:

- плодово-ягодные и растительные наполнители
- пищевые и биологически активные добавки в виде порошков и концентратов

Таким образом, роль комбинированных молочных продуктов в питании человека очень высока, так как оказывают как профилактическое, так и лечебное действие. Многие компоненты комбинированных молочных продуктов являются пребиотиками и пробиотиками, подавляя рост гнилостных бактерий в кишечнике человека и стимулируя рост полезной микрофлоры.

1. 2 Лекция №2 (2 часа).

Тема: «Технология продуктов, обогащенных витаминными добавками, макро- и микроэлементами».

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Технология продуктов, обогащенных витаминными добавками.
2. Роль макро- и микроэлементов в молоке и молочных продуктах.

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Технология продуктов, обогащенных витаминными добавками

За последнее время расширилась категория населения, которая желает употреблять не просто молочные продукты, а максимально полезные, обладающие общеукрепляющим и профилактическим действием, позволяющие устранить дефицит в питании жизненно важных микронутриентов необходимых для здоровья. Для этого разработаны технологии молока пастеризованного, обогащенного различными добавками.

Молоко витаминизированное. Известно, что витамин С является термолабильным и очень быстро разрушается при нагревании.

При производстве молока пастеризованного витаминизированного витамин С (аскорбиновая кислота или аскорбинат натрия) вносят в охлажденное пастеризованное молоко в дозе 180–210 г на 1 т молока. Предварительно делают водный раствор аскорбиновой кислоты, для чего сухой порошок растворяют в 1–2 дм³ воды и вливают тонкой струёй в пастеризованное молоко при непрерывном перемешивании. Продолжительность перемешивания молока после внесения раствора витамина – от 15 до 20 мин. По окончании перемешивания молоко с витамином С выдерживают от 30 до 40 мин, а затем направляют на розлив.

Молоко „Школьное”. Вырабатывается из молока коровьего нормализованного с добавлением концентрата морковного сока или микробиологического каротина и аскорбиновой кислоты.

Для производства молока „Школьное” используют концентрат морковного сока или каротин микробиологический (в дезодорированном растительном масле), витамин С (аскорбиновую кислоту).

Расчетная масса концентрата морковного сока или микробиологического каротина вводится в молоко в потоке через инжектор, смонтированный на молокопроводе, перед гомогенизацией. При отсутствии инжектора расчетная масса концентрата морковного сока или микробиологического каротина смешивается в емкости с молоком в соотношении не менее 1 : 6 при температуре 45 – 55 °С, перемешивается в течение 5 – 10 мин, вносится при непрерывном помешивании в общий объем молока нормализованного и направляется на гомогенизацию. Гомогенизацию смеси проводят при давлении (15 ± 3) МПа и температуре 45 – 55 °С.

Расчетная масса аскорбиновой кислоты растворяется в 0,2 – 0,3 дм³ кипяченой воды и вносится в охлажденную пастеризованную смесь при непрерывном перемешивании в течение 5 – 15 мин, после чего смесь оставляется в покое на 5 – 15 мин, а затем направляется на розлив.

Молоко витаминизированное “Настасья”, молоко пастеризованное витаминизированное “Особое”.

В последнее время внимание исследователей привлекают биологически активные добавки (БАД) к пище, которые стимулируют иммунную систему человека, повышают сопротивляемость организма к воздействию вредных факторов окружающей среды. Одно из таких соединений – β-каротин. Наиболее доступным способом обеспечения населения этим нутриентом является витаминизация продуктов питания, в частности, молока питьевого.

β-каротин – это красящее и пищевое вещество, которое содержится во многих продуктах питания. Природными источниками β-каротина служат темно-желтые и оранжевые овощи и фрукты, а также темно-зеленые листовые овощи. Натуральный β-каротин (C₄₀H₅₆) в последнее время активно используется в качестве пищевой добавки, обладающей полезной биологической активностью и улучшающей внешний вид продуктов питания.

В соответствии с рекомендациями Института питания РАМН среднее суточное потребление β-каротина с пищей должно составлять не менее 5–6 мг (профилактическая доза). Лечебно-профилактическая доза составляет 15–25 мг в сутки. Потребность взрослого человека в витамине А составляет 1,5 мг/сут, причем не менее 1/3 должно быть удовлетворено за счет самого витамина А, а 2/3 – за счет его провитамина β-каротина.

β-каротин, являясь провитамином А, выполняет в организме человека и другие функции, например, производит антиоксидантное действие свойствами и нейтрализует свободные радикалы, которые способны повреждать липиды клеточных мембран, а также генетический материал в клетках. β-каротин может улавливать также синглетный кислород (антипараллельно спаренный спин 2π-электронов).

Использование β-каротина возможно в виде масляного раствора и в водорастворимой форме. Эмульсию или раствор β-каротина в молоке готовят непосредственно перед внесением в нормализованную пастеризованную и охлажденную смесь. При подготовке водорастворимой формы β-каротина его необходимую массу растворяют в кипяченой и охлажденной до температуры (30 ± 5) °С воде (1 кг воды на 1000 кг молока) или обезжиренном молоке в соотношении препарата : вода (молоко обезжиренное) от 1:3 до 1:5.

Масляный раствор β-каротина вносят в молоко предварительно эмульгированным в небольшой порции молока, подогретого до температуры (75 ± 10) °С. Количество раствора

β -каротина на массу молока рассчитывают в зависимости от массовой концентрации β -каротина в растворе.

Пищевую добавку "Веторон" вводят в верхний люк емкости тонкой струей в молоко пастеризованное витаминизированное "Особое" после первой пастеризации, а в молоко "Настасья" перед розливом, при непрерывном перемешивании. Продолжительность перемешивания молока после внесения препарата – от 15 до 20 мин. Затем продукт выдерживают от 30 до 40 мин и направляют на повторную пастеризацию или на розлив.

В молоке пастеризованном витаминизированном "Особое" масса β -каротина составила 5 мг на 100 г продукта и в процессе хранения в течение 10 дней при температуре не выше 6 °С практически осталась без изменений.

Для получения продукта с заданным составом достаточно внесения препарата в количестве 250 г на 1 000 кг молока.

Присутствие β -каротина в молоке пастеризованном придает ему более выраженный желтый цвет.

Молоко витаминизированное "Березка". При производстве витаминизированного молока "Березка" (нежирное, пастеризованное – с массовой долей жира 1,5; 2,5%, стерилизованное – с массовой долей жира 1,5; 2,5%), используется пищевая добавка "Лактовит", которая обогащает продукт витаминами А, С, Д и кальцием в количестве 20% от суточной потребности человека при потреблении 200 см³ молока. Добавку предварительно растворяют в молоке в соотношении 1:20 при температуре 20–40 °С. Затем ее смешивают с общим потоком молока, идущего на тепловую обработку. Массовая доля витаминной добавки "Лактовит" в продукте составляет не менее 0,015%.

Молочный напиток «Перепелочка», вырабатывается из нормализованного по массовым долям жира и белка молока, сухого порошка перепелиного яйца или натурального яйца, бета-каротина.

Перепелиное яйцо является экологически чистым концентрированным биологическим набором веществ, необходимых человеку. Яйца перепелов по многим питательным веществам превосходят куриные. Яйцо богато витаминами, аминокислотами и микроэлементами органического происхождения. Перепелиные яйца усиливают иммунитет, нормализуют деятельность желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы, способствуют выводу из организма радионуклидов и тяжелых металлов. В пяти перепелиных яйцах, по массе равных одному куриному, содержится в 5 раз больше калия, в 4,5 раза железа, в 2,5 раза – витаминов В1 и В2. Значительно больше витамина А, никотиновой кислоты, фосфора, меди, кобальта. Благодаря высокому содержанию лецитина употребление сырых яиц способствует снижению уровня холестерина в крови.

Технологический процесс получения молочного напитка включает в себя нормализацию молока, очистку, введение в нормализованную смесь меланжа натуральных перепелиных яиц в количестве (0,2-10) % от массы продукта или сухого порошка перепелиных яиц в количестве (0,1-5) % от массы продукта, бета-каротина в количестве 7 г, 100% раствора на 1 т смеси. перемешивание, гомогенизацию при температуре (65±5) °С и давлении (12,5±2,5) МПа,, пастеризацию при температуре (73±3) °С с выдержкой $\tau = 30\text{--}60$ с, охлаждение и розлив.

Введение перед пастеризацией в нормализованную смесь бета-каротина придает более явный привкус пастеризации напитка, оказывает профилактическое действие, способствует предотвращению онкологических заболеваний и улучшает обмен веществ.

2. Роль макро- и микроэлементов в молоке и молочных продуктах.

Макроэлементы обусловливают пищевую ценность молока и молочных продуктов, стабилизируют коллоидное состояние белков молока, оказывают важное, с точки зрения

технологии, свертывающее действие, обусловливают буферное действие молока по отношению к водородным ионам.

Кальций, магний, фосфор, натрий, калий и хлор в форме хлоридов относятся наряду с азотом и серой к элементам, которые в довольно больших количествах необходимы для нормального роста живого организма. Кальций и фосфор представляют собой наиболее важные составные части костной ткани.

Ионы кальция – входят в состав казеинаткальцийфосфатного комплекса. Адсорбируясь на поверхности мицелл казеина, они укрепляют гидратную оболочку и тем самым повышают устойчивость коллоидного состояния казеина. Величина мицелл казеина зависит от содержания ионов кальция. Если удалить кальций из молока, то казеиновые мицеллы распадаются на субмицеллы. Избыток ионов кальция приводит к укрупнению казеиновых частиц, снижению гидратации и последующей коагуляции. От повышенного содержания ионов кальция зависит также тепловая коагуляция казеина в сгущенном молоке. От содержания ионов кальция в молоке зависит скорость сычужного свертывания, так как ионы кальция непосредственно участвуют в формировании структуры сгустка. При недостаточном содержании ионов кальция в молоке свертывания не происходит.

С кальцием косвенно связана и «молочная» окраска молока. Добавление к молоку динатрий этилендиаминтетрацетата способствует связыванию ионов кальция, казеиновые мицеллы распадаются и белая окраска молока становится совсем светлой.

Ионы магния в молоке выполняют роль, аналогичную ионам кальция.

Различные формы фосфора в соотношении с кальцием определяют степень дисперсности и гидратации белковых частиц, их стабильность при тепловой обработке и дестабилизацию в процессе сычужного свертывания молока.

Анионы (цитраты, фосфаты, карбонаты) участвуют в буферной системе молока. Величина pH молока, несмотря на присутствие в нем молочнокислых бактерий, некоторое время после доения остается постоянной за счет буферной способности солей. Водородные ионы образующейся молочной кислоты вступают в диссоционное равновесие кислых солей и связываются анионами. В результате этого водородные ионы теряют окисляющую способность и pH остается постоянной до тех пор, пока в молоке содержится достаточное количество анионов для связывания ионов водорода.

Особое значение имеют цитраты в молоке: являются важной составной частью буферной системы и комплексообразователем для кальция и магния, следствием чего является стабилизация белковой фазы молока во избежание коагуляции при тепловой обработке. Кроме этого цитраты служат исходным веществом для образования компонентов вкуса и аромата в кисломолочных продуктах (сбраживаются молочнокислыми бактериями до ацетоина – предшественника диацетила, являющегося компонентом аромата).

Микроэлементы. Концентрацию микроэлементов в молоке чаще всего выражают в микрограммах (мкг) на 100 г продукта. Она подвержена изменениям в течение лактации, очень сильно зависит от содержания микроэлементов в рационах, а также от условий хранения и переработки молока. Проводимые исследования по распределению микроэлементов между составными компонентами молока позволяют сделать вывод, что Al, Cu, Mn, Mo, Ni, Ti, Zn, Se, J связаны в основном с белками молока, а с жировой фазой – бор. Часть этих элементов и других связаны с оболочками жировых шариков. Кроме этого установлено, что естественные микроэлементы (то есть поступающие в молоко из молочной железы) и внесенные (попавшие в молоко с поверхности тары, оборудования) распределяются между составными компонентами молока по-разному.

Роль микроэлементов в молоке окончательно еще не изучена. Однако уже известно, что микроэлементы входят в состав многих ферментов и в зависимости от концентрации могут либо активизировать, либо ингибировать их действие. Находясь во взаимосвязи с ферментами, микроэлементы оказывают влияние на биохимические реакции в молоке и на

изменения составных компонентов молока в процессах хранения и выработки молочных продуктов.

Так, молибден входит в состав ксантинооксидазы, цинк – карбогидразы, железо – каталазы и пероксидазы, марганец, магний, кобальт и цинк активизируют щелочную фосфатазу, медь ингибитирует липазы и щелочную фосфатазу.

В практике молочной промышленности находит применение использование микроэлементов в производстве, например таких продуктов, как натуральные сыры. Формирование специфических органолептических показателей сыров обусловлено направленностью биохимических превращений составных компонентов молока при участии ферментов в процессе созревания сыров. Обязательным условием введения микроэлементных добавок является тщательное изучение и анализ содержания микроэлементов в исходном сырье.

Регулирование микроэлементного состава молока проводят также путем включения некоторых микроэлементов в кормовые рационы. Особое внимание при этом уделяется микроэлементам, имеющим важное физиологическое значение как для организма человека, так и для лактирующих животных. К ним относятся: селен, обладающий антиоксидантными свойствами, за счет чего препятствующий перекисному окислению в клеточных мембранах и подавляющий свободные радикалы; йод, регулирующий функцию щитовидной железы; цинк, участвующий в многочисленных биохимических процессах пищеварительной системы.

1. 3 Лекция №3 (2 часа).

Тема: «Технология белковых продуктов сложного сырьевого состава».

1.3.1 Вопросы лекции:

1. Молочные продукты со сложным сырьевым составом
2. Молочно-белковые продукты

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

1. Молочные продукты со сложным сырьевым составом

Снижение объемов производства молока-сырья и резкое сокращение поставок его на молочные предприятия привело к необходимости использования дополнительного сырья как молочного (молочно-белковые и сывороточно-белковые концентраты), так и немолочного (растительные жиры и белки, натуральные плодово-ягодные и овощные наполнители) происхождения и созданию продуктов со сложным сырьевым составом.

Импортное сырьё и продукты питания, которые в настоящее время широко представлены на рынке России, выработаны большей частью из *генетически модифицированного сырья*. Отечественная медицина весьма осторожно относится к генноинженерной продукции, опасаясь так называемых незданных эффектов выражения гена.

В живой природе обмен генами происходит только внутри одного типа. Генная инженерия позволяет изолировать ген, который отвечает за определенные наследственные признаки, выделить его из этого организма и внести в любой другой. Это относится к микроорганизмам, животным, растениям.

Так, с развитием генной инженерии появилась возможность создания принципиально новых культур молочнокислых бактерий, обладающих комплексом полезных технологических свойств. Исследования по генетике промышленных штаммов микроорганизмов показали, что наиболее важные для молочной промышленности свойства мезофильных молочнокислых бактерий закодированы на плазмидах (сбраживание лактозы, резистентность к бактериофагу, ароматобразование и др.) или связаны с плазмидой ДНК (образование диацетила, низина и других антибиотических веществ). Были выделены плазмиды, отвечающие за устойчивость к бактериофагу и

созданы штаммы лактобактерий, обладающих этой устойчивостью. С использованием этих штаммов созданы закваски для творога и сметаны.

В качестве примера трансгенных растений можно привести картофель, томаты, сахарная свекла, соя, кукуруза, рапс и другие. Получены трансгенные томаты с толстой жесткой оболочкой, которые не давятся при перевозке. Правда, эти томаты менее вкусные, чем обычные.

Методом генной инженерии растениям задаются такие свойства, как устойчивость к гербицидам и вредителям. Так, в картофель введен ген, который определяет синтез вещества, токсичного для колорадского жука, но, как считают, безвредного для человека и теплокровных животных. Этот сорт широко распространен в США и Канаде.

За рубежом выращиваются генетически модифицированные сахарная свекла, соя, кукуруза, рапс, устойчивые к гербицидам.

Генетически модифицированные источники питания выращивают в США, Аргентине, Канаде, Китае, Австралии, Мексике, Франции, ЮАР, Португалии, Румынии. В США, Канаде, Японии, странах ЕС созданы и разрешены для использования в питании населения десятки (более 80) трансгенных сельскохозяйственных культур.

Выведены и трансгенные животные: овцы, козы, которые дают молоко, содержащее химозин – сычужный фермент, используемый в технологии сыра.

Цель генной инженерии в отношении молочных желез заключается в изменении состава молока для повышения выхода сыра.

Наиболее амбициозной считается программа приближения состава коровьего молока к составу женского путем устраниния из коровьего молока некоторых генов молочного белка.

Генная инженерия довольно жесткая манипуляция, при которой возможно нарушение рядом стоящих генов. Тогда, можно предположить, что в какой-то степени изменится внутриклеточный обмен веществ, появятся некоторые промежуточные компоненты, которые могут обладать определенной токсичностью, мутагенностью или даже канцерогенностью.

В России разработана система исследований, которая предусматривает медико-генетическую, медико-биологическую и даже (чего нет на Западе) технологическую оценку генетически модифицированных продуктов. Только пройдя проверку в течение одного-двух лет, продукт регистрируется, разрешается к применению. В России пока (с 1 июля 1999 г.) зарегистрирован только один продукт – трансгенная соя, получаемая по импорту.

Кроме того, имеется постановление главного государственного санитарного врача об обязательном этикетировании генноинженерных продуктов. США не этикетируют трансгенные продукты, хотя являются их крупнейшим в мире производителем и потребителем. В Европе этикетирование введено.

Этикетирование трансгенных продуктов дает потребителю сведения о составе и особенностях технологии конкретного продукта и возможность выбора в пользу трансгенных или обычных продуктов.

Производство трансгенных продуктов выгодно прежде всего товаропроизводителям, так как позволяет на меньших площадях, с меньшими затратами труда получать большее сельскохозяйственной продукции, следовательно, большую прибыль, совершенно не заботясь о последствиях её дальнейшего использования.

Генную инженерию используют и для выведения новых сортов сельскохозяйственных культур.

Продукты с нужными свойствами можно получить методами традиционной селекции, однако, для этого требуется больше времени и труда. Генная инженерия, требуя больших средств, дает экономию во времени, но при этом следует учитывать, что любая супервысокая технология требует высокой культуры на всех этапах производства, во всех звеньях технологической цепи. Любое отклонение может привести к серьёзным

последствиям – не известно, как природа ответит на это вмешательство, поэтому требуется взвешенный подход к генной инженерии, как методу, так и генетически модифицированным продуктам.

В зависимости от массовой доли используемого немолочного сырья молочные продукты целесообразно разделить на три группы: молочные продукты, комбинированные молочные продукты и аналоги.

К молочным продуктам относятся те продукты, которые изготовлены из молока без замены компонентов (белков, жиров, углеводов) готового продукта на компоненты (белки, жиры, углеводы) немолочного происхождения.

К комбинированным молочным продуктам относятся продукты, изготовленные из молока с частичной заменой компонентов молока на компоненты растительного происхождения, при этом если замена молочных компонентов на растительные составляет 50 % и менее, то продукт называют «молочно-растительным», если замена составляет более 50% - «растительно-молочным».

К аналогам молочных продуктов относят продукты, изготовленные из немолочного сырья, но по потребительским свойствам: вкусу, цвету, запаху, пищевой и биологической ценности – аналогичны соответствующим молочным продуктам.

Разработка продуктов со сложным сырьевым и компонентным составом привела к необходимости систематизации всего разнообразия видов и наименований молочных продуктов. С этой целью в настоящее время разрабатываются следующие стандарты: классификация молочных продуктов, термины и определения, масло из коровьего молока, жировые продукты: смеси и спреды.

К группе «масло из коровьего молока» будет отнесено масло, вырабатываемое только из коровьего молока без каких-либо добавок и замены молочного жира на растительный, т.е. сливочное масло.

К группе «смеси и спреды» будут отнесены жировые продукты с различной степенью замены молочного жира на растительный и другими компонентами.

2. Молочно-белковые продукты

Особо следует выделить такие молочно-белковые продукты, которые получают комплексным выделением белков молока. В них содержится не только казеин, но и сывороточные белки, а, следовательно, их биологическая ценность более высокая, чем, например, творога и сыра, потому что по аминокислотному составу альбумин и глобулин ценнее казеина.

К продуктам повышенной биологической ценности следует отнести свежий пищевой молочный белок.

Теоретические основы изготовления молочного белка разработаны впервые в СССР профессором П. Ф. Дьяченко. Этот продукт вырабатывают из обезжиренного молока или пахты путем нагрева их до 85—90° С и добавления раствора хлористого кальция. При этом почти мгновенно происходит свертывание белков, которые образуют белковую массу. Последнюю дважды промывают холодной водой для удаления горьковатого привкуса, придаваемого продукту хлористым кальцием, и отпрессовывают. Такой способ выделения белков молока имеет, по крайней мере, два преимущества. Во-первых, он осуществляется в считанные минуты, быстро, тогда как на образование сгустка путем микробиологического сквашивания при выработке, например, творога требуется 8—10 ч. И во-вторых (и это, пожалуй, главное), происходит комплексное осаждение белков, т. е. наряду с казеином извлекаются и сывороточные белки, при этом увеличивается выход продукта, да и биологическая ценность его повышается.

Свежий пищевой молочный белок имеет нейтральные вкус и запах, уплотненную, но хорошо растирающуюся консистенцию, цвет его белый. Содержание влаги в нем не превышает 75%, кислотность — не более 60° Т. Поскольку этот продукт содержит до 20%

белков молока и имеет пресный вкус, он находит все более широкое применение в пищевой промышленности как обогатитель различных продуктов, с успехом может применяться в общественном питании и в домашней кулинарии. В качестве белкового обогатителя пищевых продуктов свежий молочный белок применяют при выработке вареных колбас, в хлебопечении, в кондитерском и макаронном производстве и др.

Как продукт, содержащий много воды и к тому же имеющий низкую кислотность, свежий молочный белок не может храниться более 24 ч при 8° С. Это обстоятельство чрезвычайно ограничивает возможности его использования. Выходом из этого положения является высушивание молочного белка. В высушенном состоянии молочный белок прекрасно сохраняется в течение года, что существенно расширяет и упрощает его использование. Высокая биологическая ценность и удобства применения сухого молочного белка позволяют утверждать, что этот продукт имеет большую перспективу в деле комплексного использования составных частей молока, и в первую очередь его белков, для пищевых целей.

Не менее перспективным является и такой белковый продукт, как сырная масса «Кавказ». Изготавляется он из подсырной сыворотки. Дело в том, что при свертывании белков молока сычужным ферментом (а именно на этом процессе основано сырорделие) в образующийся сгусток переходит только казеин. Сывороточные же белки при этом остаются, как и при выработке творога, в сыворотке.

Получение сырной массы «Кавказ» относительно несложно. Подсырную сыворотку нагревают до 65—70°С, добавляют к ней 10% обезжиренного молока, температуру всей массы повышают до 93—95° С и выдерживают 10 мин. Выделившиеся сывороточные белки вместе с казеином всплывают на поверхность в виде сырной массы, после слива сыворотки их подпрессовывают. Для придания продукту характерного кисломолочного вкуса в сырную массу после охлаждения до 40—45° С добавляют 1—2% закваски молочнокислых культур и 2% поваренной соли. Вкус и запах сырной массы можно разнообразить и другими вкусовыми добавками.

Сырная масса «Кавказ» имеет приятный, слегка кисломолочный вкус и запах с привкусом альбумина, нежную, мажущуюся консистенцию, цвет ее белый. Она должна содержать не более 80% воды и не более 2% соли. Хранить сырную массу «Кавказ» можно при температуре не выше 8° С не более 48 ч.

Производство свежего пищевого молочного белка и сырной массы «Кавказ» целесообразно во всех отношениях, технология их получения несложна, но позволяет наиболее полно использовать белки молока, повысить биологическую ценность продукции.

К другой группе молочно-белковых продуктов относятся различного вида.

1. 4 Лекция №4 (2 часа).

Тема: «Способы обогащения белкового состава».

1.4.1 Вопросы лекции:

1. Молочно-белковые концентраты из обезжиренного молока
2. Технология получения пищевого казеина

1.4.2 Краткое содержание вопросов:

1. Молочно-белковые концентраты из обезжиренного молока

В настоящее время из обезжиренного молока промышленность вырабатывает следующие белковые концентраты: молочный белок, казеин пищевой, казеин технический и казеинаты.

Молочным белком называют белковый продукт, получаемый из свежего обезжиренного молока путем комплексного осаждения казеина и сывороточных белков хлористым кальцием при нагревании молока до 95-97 °С. Молочный белок, полученный на основе комплексного осаждения казеина и сывороточных белков, был назван

«Копрекипитат» (Coprecipitat). Продукт предназначается для применения в различных отраслях пищевой промышленности как концентрат полноценного животного белка.

Казеин пищевой – белковый продукт, получаемый из свежего пастеризованного обезжиренного молока воздействием на него молочной кислоты или пищевой соляной кислоты, либо сычужного фермента с последующей промывкой и сушкой в сушилках (солнечная сушка недопустима). Продукт предназначен для обогащения мучных изделий и применяется в производстве других пищевых продуктов непосредственно или в виде казеинатов.

Казеин технический получают из обезжиренного молока воздействием на него молочной или минеральных кислот (серной и соляной) либо сычужного фермента или пепсина с последующей обработкой и сушкой. Продукт используют в качестве клея и пластической массы. Ввиду большой пищевой ценности использовать казеин на технические нужды следует только в случаях, когда его нельзя заменить синтетическими материалами.

Казеинаты – это растворимые белковые концентраты, получаемые из свежеосажденного хлористым кальцием молочного белка или кислотного пищевого казеина путем растворения в щелочах (сода, гидроокись кальция, едкий натр) или щелочных солях (полифосфат) и других растворителях. Продукт предназначен для использования в хлебопекарной, мясной, кондитерской и других отраслях пищевой промышленности.

Молочный белок и казеин

Процесс производства молочного пищевого белка и казеина состоит из следующих операций:

- подготовка обезжиренного молока,
- осаждение казеина,
- промывка казеина,
- прессование или центрифугирование,
- измельчение и сушка казеина.

При наличии соответствующего оборудования, перечисленные технологические операции могут быть осуществлены непрерывно-поточным способом.

2. Технология получения пищевого казеина

Подготовка обезжиренного молока. Для получения пищевого казеина с незначительным содержанием жира (менее 1,5 %), жирность обезжиренного молока должна быть не выше 0,05 %, кислотность – не выше 21 °Т, содержание сухого обезжиренного вещества – не ниже 8 %. Обезжиренное молоко пастеризуют при температуре 85 °С на пластинчатых пастеризаторах немедленно после сепарирования. При получении молочного белка путем осаждения пищевого казеина хлористым кальцием предварительной пастеризации обезжиренного молока не требуется, поскольку коагуляция белка производится при температуре 95 °С. При выработке технического казеина обезжиренное молоко также не пастеризуют, его направляют на выработку казеина сразу же после сепарирования.

Осаждение казеина. При осаждении казеина хлористым кальцием получают кальциевый казеин, коагулирующийся при нагревании совместно с сывороточными белками; при кислотном осаждении получают кислотный казеин, а в случае использования сычужного фермента – сырчужный казеин.

При внесении в свежее молоко **хлористого кальция** снижается устойчивость коллоидной дисперсии казеинаткальцийфосфатного комплекса. При этом происходит катионный обмен между Н-ионами казеинового комплекса и Са-ионами раствора хлористого кальция.

В результате катионного обмена казеинаткальцийфосфатный комплекс дополнительно обогащается кальцием за счет высвобождения Н-ионов. При этом происходит подкисление молока и снижение pH с 6,5 до 5,0, а также агрегация частиц комплекса. При насыщении комплекса кальцием резко снижается его термоустойчивость. Доза 1-1,5 г/л хлористого кальция при нагревании до 95-97 °С приводит к полной коагуляции казеина.

Одновременно с казеином коагулируют и термолабильные сывороточные белки. Степень использования белков молока при хлоркальциевой коагуляции достигает 95 %, при кислотной 90 %, и сычужной – 85 %. Наряду с более полным использованием белков молока коагуляция хлористым кальцием обогащает полученный белок кальцием и фосфором, что также является преимуществом этого способа.

Раствор хлористого кальция 40 %, плотностью 1392 кг/м³ приготовляют заранее. Для этого на 60 л воды берут 40 кг безводного хлористого кальция или соответствующее количество водного кристаллического с учетом содержащейся в нем кристаллической воды. Раствор перед употреблением отстаивают и фильтруют.

Для осаждения белков молока раствором хлористого кальция можно использовать оборудование периодического действия (сырные ванны, ВДП и др.). Обезжиренное молоко, нагретое в пластинчатых или трубчатых пастеризаторах до 95 °С, поступает в ванну, куда при помешивании вливают требуемое количество раствора хлористого кальция. Помешивание продолжают 2-3 мин, а затем осадок оставляют на 7-10 мин для отстаивания сыворотки, после чего ее удаляют и приступают к промывке охлажденного зерна.

Наиболее распространен способ **кислотной коагуляции казеина** – свертывание молока действием молочной кислоты, образующейся в результате молочнокислого брожения. Этот способ широко применяется в технологии и пищевого, и технического казеина.

В начальной стадии сквашивания молока в нем происходит агрегация отдельных частиц казеинаткальцийфосфатного комплекса в результате потери ими отрицательных зарядов под воздействием положительно заряженных Н-ионов молочной кислоты.

По мере нарастания кислотности сквашенного молока и приближения pH к изоэлектрической точке казеина (pH 4,6) происходит химическое разложение казеинаткальцийфосфатного комплекса, высвобождаются свободный казеин и минеральная часть комплекса.

В результате образуется сгусток казеина, из которого можно удалить лактат и фосфат кальция тщательной промывкой. Содержание золы в кислотном казеине зависит от полноты разложения казеинового комплекса и от наличия неотмытых солей кальция, адсорбируемых казеинатом.

По указанной схеме протекает процесс выделения казеина из обезжиренного молока и в случае применения минеральных кислот – соляной и серной. При осаждении казеина соляной кислотой представляется возможным благодаря хорошей растворимости хлоркальциевых солей получать кислотный казеин с меньшей зольностью, чем при осаждении серной кислотой, кальциевые соли которой малорастворимы.

Существует обратная зависимость растворимости казеина в щелочах от содержания в нем золы. Плохая растворимость кислотного казеина, как правило, обусловлена высокой зольностью. Высокая зольность влияет на вязкость и структуру концентрированных растворов казеина. Во всех случаях применения казеина в виде растворов предпочитают иметь казеин с наименьшей зольностью, хорошо растворимый в слабых щелочах, с низкой вязкостью растворов.

Осаждение казеина молочной кислотой может быть осуществлено двумя способами: сквашиванием обезжиренного молока путем внесения закваски и осаждением кислой сывороткой («зерненый способ»). В первом случае в пастеризованное и охлажденное до 25-35 °С обезжиренное молоко вносят закваску чистых культур

молочнокислых бактерий, применяемых в производстве кислосливочного масла (3-5 % к молоку); закваску приготавливают на обезжиренном молоке. Молоко с закваской тщательно перемешивают, с поверхности удаляют пену и оставляют молоко в покое для сквашивания на 8-10 ч и более.

Готовность сгустка проверяют пробой на излом. Готовый сгусток дает излом четкий; сыворотка, выделяющаяся в месте излома, должна быть прозрачной, иметь зеленоватый цвет. Нормальная кислотность сгустка 80-90 °Т; по достижении ее приступают к обработке сгустка.

Обработку сгустка с отвариванием ведут в сырной ванне или с помощью эжектора. В сырной ванне готовый кислотный сгусток разрезают на кубики и затем подогревают до 45-50 °С, повышая температуру не более чем на 1 °С в минуту. Нагретое зерно вымешивают в сырной ванне, измельчая до размеров 4-5 мм, при одновременном дальнейшем повышении температуры не быстрее чем на 1,5 °С в минуту. По доведении температуры массы до 60-65 °С нагревание прекращают, но вымешивают еще 10-15 мин до полной готовности зерна, определяемой органолептически: готовое зерно при легком сжатии в руке и слабом растирании легко рассыпается. Зерну дают осесть на дно ванны, возможно полнее удаляют сыворотку и приступают к промывке. Эжектирование готового сгустка производят при температуре 56-59 °С. Температуру эжектирования регулируют путем изменения подачи сгустка или пара в камеру эжектора. Сгусток обезжиренного молока засасывается в камеру эжектора, где раздробляется на мелкие зерна и одновременно нагревается до нужной температуры. Полученная при эжектировании отваренная масса казеина поступает в ванну для промывки.

При производстве казеина «зерненным способом» казеин осаждают кислотой (140 °Т) сывороткой; температура обезжиренного молока и сыворотки 34-35 °С. Сыворотку вливают непрерывно в течение 10 мин при постоянном помешивании обезжиренного молока до выпадения хлопьев казеина, после чего добавление сыворотки прекращают. Вымешивание массы продолжают еще 5-10 мин. Если за это время сыворотка станет прозрачной и приобретет светло-зеленый цвет, то полученному зерну казеина дают осесть, а из ванны удаляют часть сыворотки. Если же сыворотка в ванне мутная, то кислую сыворотку приливают до тех пор, пока отделяющаяся от сгустка сыворотка не станет прозрачной.

После удаления части прозрачной сыворотки массу продолжают перемешивать и дополнительно прибавляют кислую сыворотку до тех пор, пока кислотность ее в ванне не достигнет 65-70 °Т, что соответствует pH 4,6 и обеспечивает наиболее полное отщепление минеральной части от казеинаткальцийфосфатного комплекса и, следовательно, получение кислотного казеина с минимальной зольностью и хорошей растворимостью.

После добавления последних порций сыворотки вымешивание продолжают еще 10-12 мин. Зерно считается готовым, когда оно приобретает достаточную упругость и плотность. По окончании обработки сыворотку сливают и приступают к промывке зерна.

При осаждении казеина соляной кислотой ее приливают в обезжиренное молоко в течение 20-30 мин при постоянном помешивании. При этом способе кислотность сыворотки должна быть доведена до 50-53 °Т и pH до 4,5. На 100 л молока расходуется от 3 до 3,5 л соляной кислоты плотностью 1190 кг/м³ и концентрацией 37,2 % (предварительно разбавленной в 8 раз).

При осаждении сычужным ферментом коагуляция казеина в молоке протекает в две стадии: первая – ферментативная, заключается в химическом превращении казеина в параказеин; вторая – коагуляционная – стадия осаждения параказеина в виде сгустка под влиянием ионов кальция.

Первую стадию можно наблюдать в чистом виде при действии фермента на молоко, не содержащее ионов кальция или содержащее малое количество их (так называемое «сычужновялое» молоко).

При превращении казеина в параказеин не происходит существенного изменения в молекулярной структуре как органической, так и неорганической части комплекса. Поэтому добавка к молоку хлористого кальция в количестве 20 г на 100 кг вполне достаточна для создания необходимых количеств кальциевых мостиков между крупными частицами параказеинового комплекса при образовании сетчатой трехмерной структуры сычужного сгустка в молоке.

Зольность сычужного казеина практически равна зольности исходного казеинаткальцийфосфатного комплекса свежего обезжиренного молока и составляет около 8,5 %. Всякое повышение кислотности молока до сычужного свертывания неизбежно приводит к снижению зольности сычужного казеина, что объясняется кислотной деминерализацией исходного казеинаткальцийфосфатного комплекса свежего молока.

При сычужном свертывании в обезжиренное пастеризованное молоко кислотностью не выше 21 °Т добавляют хлористый кальций из расчета 20 г на 100 л молока. Температуру свертывания устанавливают в пределах 33-35 °С. Сычужный фермент или пепсин вносят в таком количестве, чтобы молоко свернулось в течение 20-30 мин. Готовый сгусток измельчают на зерно размером 3-5 мм и нагревают до 58-60 °С при постоянном вымешивании.

Сгусток обрабатывают так же, как и в производстве сычужных сыров. Однако если в сырделии стараются удалить из сычужного геля строго определенное количество воды для получения оптимальной влажности сыра, то при выработке казеина процесс обработки ведут с таким расчетом, чтобы выделить из сгустка максимальное количество воды.

Промывка казеина. При промывке казеина-сырца из него удаляют примеси: молочный сахар, молочную кислоту, растворимые в воде соли, снижающие качество казеина, особенно технического. Питьевая вода, применяемая для промывки, должна быть чистой и бактериально необсемененной, в особенности гнилостными бактериями, не содержать солей железа, так как последние адсорбируются белком и окрашивают его в бурый цвет (в 1 л воды допускается не более 2 мг железа в пересчете на Fe_2O_3); реакция воды должна быть нейтральной (щелочная сода, содержащая двууглекислые соли кальция, вызывает набухание казеина и увеличивает зольность), жесткость – не более 5 ° (воду с повышенной жесткостью необходимо умягчать и нейтрализовать кислотой).

Казеин промывают не менее 3 раз, вначале водой температурой 30-35 °С, затем 20-25 °С и третий раз 10-15 °С. Каждая промывка длится 10-15 мин; расход воды на одну промывку – 20 % к количеству переработанного молока. Пищевой казеин промывают пастеризованной или хлорированной водой.

Прессование и центрифугирование. Казеин всех видов независимо от способа изготовления перед сушкой освобождают от избытка влаги прессованием или центрифугированием. Для прессования применяют рычажные или винтовые прессы. Казеин, выдержаненный 8-10 мин на покрытом серпянкой сточном столе, переносят в прессовальный мешок или завертывают в серпянку пакетом и кладут под пресс на отжимную решетку. Спрессованный пласт должен быть не толще 10 см; при большем количестве массы пакеты следует разделять отжимными решетками. Давление прессования не менее 20 кг на 100 см² прессуемой площади пластика; продолжительность прессования 2-3 ч. Первая перепрессовка через 30 мин, вторая через 1 ч после начала прессования (с размешиванием массы казеина). Прессование ведется при температуре 15-20 °С; при более высоких температурах за время прессования кислотность казеина может сильно повыситься, что отрицательно отражается на качестве продукта. Количество влаги в отпрессованном казеине около 60 %.

Более рационально обезвоживать казеин-сырец на центрифугах периодического или непрерывного действия. При использовании первых промытый казеин-сырец в

количестве 20-50 кг (в зависимости от производительности центрифуги) переносят из ванны в фильтровальный мешок, уложенный в барабан центрифуги, завязывают мешок шпагатом, крышку барабана плотно закрывают, закрепляют и приводят центрифугу в действие. Число оборотов барабана в первые 2 мин вращения доводят до 800, а затем постепенно увеличивают до 1000 об/мин и центрифицируют 6-10 мин до конечного содержания влаги не выше 60 %. Казеин, полученный эжекторным способом, центрифицируют дважды; после первого центрифугирования содержимое мешка перетряхивают.

Измельчение и сушка казеина. Отпрессованный или отцентрифужированный казеин перед сушкой измельчают на зерна размером 3-5 мм в казеинодробилке, волчке или в специальной терке. В терке вращающийся деревянный рифленый барабан протирает казеин через проволочную, из нержавеющего металла сетку с ячейками 4-5 мм, которая прикреплена к станине. Дробление казеина происходит при частоте вращения барабана не выше 100 об/мин. Производительность терки 120 кг/ч. Полученные зерна по возможности должны быть одинакового размера, чтобы вся масса казеинового зерна высыхала одновременно.

Для сушки казеина используют сушилки различных типов – периодического (шкафные) и непрерывного действия (конвейерные, скребковые и др.). В шкафных сушилках казеин сушат на рамках с натянутой парусиной или мешковиной. На раму размером 75-100 см насыпают до 2 кг казеина-сырца слоем толщиной около 1 см. Температуру воздуха, подаваемого в сушилку, сначала поддерживают на уровне 40-45 °C, а через 1,5-2 ч ее повышают до 55-60 °C. Во время сушки казеин помешивают сначала через каждые полчаса, а затем через час.

В скребковых сушилках непрерывного действия казеин перемещается в сушилке скребками. Горячий воздух подается в сушилку вентилятором. Влага из зерен казеина быстро испаряется. Сухой казеин выгружается пневматически. Продолжительность сушки не более 40-50 мин.

При непрерывноточном способе производства казеина наиболее перспективно применение пневматических сушилок. В этих сушилках казеин в виде гранул очень быстро высушивается во взвешенном состоянии в токе горячего воздуха (высушивание в псевдокипящем слое). Эти сушилки имеют высокую производительность, они просты по конструкции, удобны в обслуживании, процесс сушки в них полностью механизирован и автоматизирован.

Перспективны также сушка в инфракрасных лучах и сушка методом сублимации (под вакуумом при отрицательных температурах).

При всех способах сушки готовый сухой казеин должен содержать не более 12 % влаги. К концу сушки казеиновые зерна при нажатии растрескиваются. Высушенный казеин упаковывают в мешки из крафт-бумаги или тару из синтетического материала. Хранение пищевого казеина в герметизированных мешках из полиэтилена позволяет сохранить качество более длительное время.

1.5 Лекция №5 (2 часа).

Тема: «Использование компонентов растительных жиров в производстве молочных продуктов».

1.5.1 Вопросы лекции:

1. Растительные жиры, применяемые для производства молока и молочных продуктов.
2. Технология пищевых растительных жиров

1.5.2 Краткое содержание вопросов:

1. Растительные жиры, применяемые для производства молока и молочных продуктов.

С целью снижения ресурсоемкости производства молочных продуктов для замены молочного жира (или части его) используют жиры растительного происхождения.

Растительные жиры, предназначенные для использования в технологии молочных продуктов, как правило, применяют в виде аналогов (заменителей) молочного жира, которые получают путем специальной обработки (рафинации, гидрогенизации, переэтерификации) растительных жиров. Цель обработки – получить твердые жиры пластичной консистенции путем изменения жирнокислотного состава исходных растительных жиров.

Пальмовое масло получают из мякоти плодов пальмы. В пальмовом масле основную долю жирных кислот составляют пальмитиновая и олеиновая кислоты – до 90 % и выше, лауриновая и миристиновая – не более 2 %. Глицеридный состав пальмового масла отличается от состава других масел наличием симметричных динасыщенных и диненасыщенных глицеридов, массовая доля которых составляет до 35 %. Для выделения симметричных глицеридов масло фракционируют: отделяют среднюю фракцию, имеющую важное значение при производстве заменителей масла какао, и другие фракции; нефракционированное масло используют в производстве масложировой продукции. Так, смесь растительных масел, в состав которой входит и пальмовое масло, предлагается как заменитель молочного жира в технологии комбинированного масла.

Кокосовое масло вырабатывают из высущенной мякоти плодов кокосовой пальмы (копры). Кокосовое масло характеризуется высоким содержанием насыщенных жирных кислот – лауриновой и миристиновой – до 90 %, что определяет его твердую консистенцию, а также наличием низкомолекулярных летучих жирных кислот с числом атомов углерода 10 и ниже. В настоящее время кокосовое масло начали использовать в технологии молочных продуктов в качестве заменителя какао-порошка при получении глазури для глазированных сырков и мороженого; как заменитель молочного жира при производстве мороженого, сгущенного и сухого молока, некоторых низкожирных сыров – сулугуни, адыгейского и в небольших количествах – в плавленых сырах.

Пальмоядерное масло добывают из ядра плода масличной пальмы в отличие от пальмового масла, получаемого из мякоти плода. По своей характеристике пальмоядерное масло близко к маслу кокосовому. Триглицериды пальмоядерного масла содержат большое количество лауриновой кислоты. Как и пальмовое масло, это масло фракционируют на жидкую и твердую фракции. Последнюю (стеариновую) используют как заменитель твердых жиров при производстве масложировой продукции.

Некоторые виды растительных жиров и аналогов молочного жира предназначены для частичной или полной замены молочного жира в таких молочных продуктах, как масло, сыр, плавленый сыр, сгущенное молоко, мороженое, глазури для творожных сырков и мороженого,

Аналоги молочного жира создаются на основе растительных жиров и по органолептическим, физико-химическим и структурно-механическим свойствам приближены к молочному жиру.

Температура плавления аналогов молочного жира приближена к температуре плавления молочного жира. В состав жировых смесей входит бета-каротин, ароматизатор сливочного вкуса, лецитин (эмульгатор), а также натуральный молочный жир.

В производстве детского питания используют кукурузное масло.

Кукурузное масло — жирное растительное масло, получаемое из семян кукурузы. Имеет приятные запах и вкус. Цвет — от светло-желтого до красновато-коричневого. Кукурузное масло делят на виды и марки: нерафинированное, рафинированное недезодорированное, рафинированное дезодорированное марки Д (для производства продуктов детского и диетического питания), рафинированное дезодорированное марки П (для поставки в торговую сеть и на предприятия общественного питания). Кукурузное масло производят прессовым и экстракционным способом из кукурузных зародышей, которые составляют около 10 % от веса кукурузного зерна. Кукурузное масло богато

провитамином А, витаминами группы В, С, К, некоторыми минеральными веществами, лецитином, фитостеринами. При этом больше всего в нем витамина Е, а также витамина F, который представлен комплексом ненасыщенных жирных кислот.

2. Технология пищевых растительных жиров

Рафинация. Природное масло и жиры представляют собой многокомпонентную систему, в которую помимо триглицеридов входят различные сопутствующие вещества, растворимые в триглицеридах: фосфолипиды, свободные жирные кислоты, пигменты, воскоподобные вещества. Количество сопутствующих веществ невелико, но они определяют товарное качество масел и жиров, а также влияют на их технологические свойства. Для повышения пищевого достоинства и технологических свойств масла и жиры подвергают очистке – рафинации.

Рафинация представляет собой ряд последовательно осуществляемых операций: гидратация, нейтрализация, адсорбционная рафинация (отбеливание), дезодорация и вымораживание (винтеризация).

Назначение *гидратации* – максимально извлечь из масел фосфолипиды и другие гидрофильные вещества. Процесс гидратации растительных масел предусматривает введение в них гидратирующего агента, чаще всего воды, при температуре 45–60°C, разбавленных водных растворов солей, кислот, щелочей и др.

Назначение *нейтрализации*, или щелочной рафинации, – максимально извлечь свободные жирные кислоты. После осуществления процесса нейтрализации получают рафинированное масло и отходы – мыльные растворы (соапстоки).

Назначение *адсорбционной рафинации* – отбеливания является извлечение из масел окрашивающих веществ – пигментов, а также остатков мыла после щелочной рафинации. Для освобождения от остатков мыла масло промывают горячей водой, либо обрабатывают раствором лимонной или фосфорной кислот. Так как рафинированное масло и саломасы, приготовленные на их основе, должны быть светлыми, то возникает необходимость очистки их от пигментов, например каратиноидов. С этой целью пигменты сорбируют на поверхности твердых адсорбентов, в качестве последних используют специальные активные отбеливающие глины, полученные из алюмосиликатов, реже активные угли и др.

Назначение *дезодорации* – удаление из масел и жиров веществ, определяющих вкус и запах. Дезодорацию осуществляют методом перегонки с водяным паром (дистилляцией). Получают рафинированное, дезодорированное масло (жир) и отходы — продукты отгонки (погоны).

Назначение *вымораживания (винтеризации)* — удаление из рафинированных, дезодорированных масел воскоподобных веществ. Получают рафинированное, дезодорированное масло и отходы – восковые вещества (осадки).

Для получения заменителей жира, в частности аналога молочного жира, рафинированные растительные жиры модифицируют.

Модификация жиров – это изменение их первоначальных свойств путем изменения жирнокислотного и глицеридного состава, что достигается гидрогенизацией и переэтерификацией жиров.

Гидрогенизация. Гидрогенизацию масел и жиров молекулярным водородом проводят при температуре 180–240°C в присутствии никелевых и медно-никелевых катализаторов как правило, при давлении, близком к атмосферному. Задача гидрогенизации масел и жиров – целенаправленное изменение жирнокислотного состава триглицеридов исходного жира в результате частичного или полного присоединения водорода к остаткам ненасыщенных жирных кислот, входящих в состав триглицеридов растительного жира.

Основная реакция, протекающая при гидрогенизации – присоединение водорода к двойным связям непредельных жирных кислот. Подбирая соответствующие условия

реакции, удается осуществить этот процесс избирательно, гидрируя сначала в основном остатки линоленовой кислоты до линоловой, затем линоловой до олеиновой, а уже потом остатки олеиновой до стеариновой кислоты, получить продукт с заранее заданными свойствами, называемый саломасом.

Переэтерификация. Переэтерификацией называют перераспределение остатков жирных кислот в триглицеридах жира. При внутримолекулярной переэтерификации изменяется взаимное положение жирных кислот в триглицериде. При межмолекулярной переэтерификации происходит обмен жирных кислот между триглицеридами. В результате внутри- и межмолекулярной переэтерификации расплавленного (жидкого) жира и смеси жиров достигается статистическое распределение жирных кислот в смеси триглицеридов. Переэтерификацию проводят при температуре 80–90°C в присутствии катализаторов, из них наиболее распространенными являются метилат натрия, этилат натрия и гидроксид натрия в смеси с глицерином.

Переэтерификация не вызывает структурного трансформирования жирных кислот и образования трансизомеров.

Переэтерификации подвергают главным образом смеси высокоплавких жиров (пальмовое, кокосовое масла) с жидкими растительными маслами. Путем переэтерификации можно получить пластичные смеси с заданными свойствами. Так, при получении аналогов молочного жира температура плавления переэтерифицированных жиров должна соответствовать температуре плавления молочного жира.

Единственным аналогом молочного жира этой группы, представленным сейчас на российском рынке, является “Акобленд Супер”, производства шведской компании “Карлсхамнс”.

Некоторые виды растительных жиров и аналогов молочного жира предназначенные для частичной или полной замены молочного жира в таких молочных продуктах, как масло, сыр, плавленый сыр, сгущенное молоко, мороженое, глазури для творожных сырков и мороженого, приведены ниже.

Аналоги молочного жира создаются на основе растительных жиров и по органолептическим, физико-химическим и структурно-механическим свойствам приближены к молочному жиру.

Температура плавления аналогов молочного жира приближена к температуре плавления молочного жира. В состав жировых смесей входит бета-каротин, ароматизатор сливочного вкуса, лецитин (эмульгатор), а также натуральный молочный жир. Так, в состав “Союз – 5/2”, рекомендованного для производства комбинированного масла, входит смесь фракционированных растительных масел и жиров, эмульгатор (лекитин), бета-каротин и ароматизатор сливочного вкуса (или без ароматизатора).

В настоящее время аналог молочного жира “Союз – 5/2” усовершенствован и поставляется с маркировкой “Люкс” (“Союз – 5/2 Л”). Он обладает улучшенными органолептическими показателями, не содержит трансизомеров жирных кислот, кривая плавления максимально приближена к кривой плавления молочного жира. “Союз – 5/2Л” содержит в своем составе мягкий ароматизатор и новый эмульгатор, позволяющий достичь однородной консистенции продукта.

В состав глазури для творожных сырков входят какао-порошок, сахар, растительный жир, лекитин, ароматизатор (ванильная эссенция).

В состав жирной смеси для сметаны включены стабилизаторы (эмульгаторы) растительного происхождения, являющиеся полимерными соединениями полисахаридов.

Специалисты научно-исследовательского центра Нижегородского масложирового комбината разработали рецептуру растительного жира-аналога молочного жира, выпускаемого под маркой “МАРГО”. Продукт “МАРГО” по основным показателям максимально приближен к молочному жиру. В состав “МАРГО” входят пищевые гидрогенизованные или переэтерифицированные жиры, растительные жиры и масла, эмульгаторы, ароматизаторы, красители и другие пищевые добавки. Продукт может

выпускаться без ароматизаторов и (или) красителей. Массовая доля жира в “МАРГО” не менее 99,7 %, содержание твердых жиров при температуре 10 °C составляет 49–52 %, при 15°C – (35–37) %, при 20°C – (19–21) %, при 30°C – (1–3) %.

“МАРГО” применяют при производстве комбинированного масла, сметаны, плавленых сыров и сгущенного молока. При производстве масла с применением “МАРГО” не обязательно использование гомогенизатора и дезодоратора.

При выработке комбинированного масла с использованием аналогов молочного жира необходимо дифференцировать их свойства с учетом степени отвердевания глицеридов в жирах в зависимости от температуры охлаждения, которая должна быть максимально приближена к сезонным изменениям молочного жира.

1. 6 Лекция №6 (2 часа).

Тема: «Технология производства сметаны с наполнителями»

1.6.1 Вопросы лекции:

1. Технология производства сметаны
2. Виды сметаны с наполнителями

1.6.2 Краткое содержание вопросов:

1. Технология производства сметаны

Сметану получают из нормализованных пастеризованных сливок путем сквашивания их закваской, приготовленной на чистых культурах молочнокислых бактерий, и созревания при низких температурах.

Сметану вырабатывают резервуарным и терmostатным способами. Общая схема производства сметаны выглядит так.

1. Приёмка молока. Молоко должно соответствовать ГОСТу 13264 - 88.
2. Охлаждение молока до 4°C. Осуществляется для предотвращения развития микрофлоры и порчи молока.
3. Резервирование молока не более 8 часов. Необходимо для непрерывной работы предприятия.
4. Подогрев до 40-45 °C. Осуществляется для уменьшения вязкости молока, а также для перевода тугоплавкой фракции жира в жидкое состояние, что в последствии улучшает процесс очистки и отделения сливок.
5. Очистка молока.
6. Сепарирование молока. Происходит разделение цельного молока на обезжиренное молоко (обрат) и сливки с заданной долей жира.
7. Нормализация сливок. Осуществляется при необходимости для корректировки по жирности в готовом продукте.
8. Подогрев сливок до 60-65 °C. Необходимо для уменьшения вязкости и увеличения пластичности оболочек жировых шариков.
8. Гомогенизация. Производится для дробления жировых шариков, при этом образуется гомогенная смесь, что способствует улучшению консистенции и предотвращает отстой фракций.
9. Пастеризация 90-95 °C. Преследует несколько целей:
 - а) уничтожение вегетативных форм микроорганизмов;
 - б) инактивация ферментов находящихся в нативном состоянии;
 - в) обеспечение условий для формирования необходимой консистенции готового продукта.
10. Охлаждение до 2-6 °C
11. Физическое созревание 1-2 часа. Операция необязательная, осуществляется с целью подготовки молочного жира к отвердению, что дополнительно способствует формированию структуры готового продукта.
12. Подогрев сливок до 20-26 °C.

13. Заквашивание специально подобранными заквасками.

14. Тщательное перемешивание.

Далее в зависимости от способа производства предусматриваются следующие схемы:

Термостатный способ

15. Розлив в потребительскую тару.

16. Сквашивание 7-12 часов.

17. Охлаждение 6-8°C.

18. Созревание и хранение сметаны 14-48 часов.

Сметана, произведённая этим методом, имеет более плотную консистенцию и цельный сгусток.

Резервуарный способ

15. Сквашивание в резервуаре 22-28 °C.

Во время сквашивания происходит формирование сгустка, а также накопление вкусовых и ароматических веществ. Время от времени продукт необходимо перемешивать. Продолжительность 7-12 часов.

16. Перемешивание и охлаждение до 6-8°C.

17. Созревание и перемешивание до розлива.

18. Фасовка в потребительскую тару.

19. Хранение до реализации не более 48 часов.

Во время производства разного ассортимента сметаны составные компоненты вносятся следующим образом:

А) Белковые добавки, сухое молоко, казеин, творог, коприципитат вносятся до нормализации по жиру.

Б) Сычужный фермент, пепсин - с закваской.

В) вкусовые добавки, витамины - в готовый продукт перед перемешиванием.

2. Виды сметаны с наполнителями

Сметана с наполнителями объединяет несколько видов: белково-диетическая 7%-ной и 10%-ной жирности, сметана 15%-ной жирности. В качестве наполнителя белка используют обезжиренное сухое или сгущенное молоко, влажный творожный казеинат натрия, пищевые растворимые копреципитаты, пищевые казеинаты, молочный пищевой свежий белок, концентрат натурального казеина, структурирующий пищевой концентрат. При использовании казеинатов норму их внесения рассчитывают, исходя из массовой доли в них сухих веществ, с таким расчетом, чтобы при пересчете на сухой компонент она составила 0,5% от массы изготавляемой сметаны, а при использовании обезжиренного сухого молока — 1,5%.

Повышенное содержание полноценных белков соответственно повышает биологическую ценность сметаны, улучшает структурно-механические свойства консистенции, стимулирует развитие молочнокислых бактерий, больше продуцируется ароматических веществ. Технология этой сметаны отличается от технологии сметаны обычных видов тем, что в сливки перед их гомогенизацией и пастеризацией вводят предварительно подготовленный наполнитель. Для этого сухой наполнитель растворяют в молоке или сливках при температуре 40—60 °C при интенсивном перемешивании. Жидкие и вязкие добавки перед внесением тщательно перемешивают с молоком, предназначенным для нормализации сливок, при температуре 40—60 °C. В остальном технологияальная.

Диетическая сметана 10%-ной жирности, предназначена для непосредственного употребления в качестве диетического кисломолочного продукта повышенной жирности. Сливки для выработки этой сметаны получают непосредственно на заводе, к ним предъявляют повышенные требования по бактериальной чистоте и свежести. Поскольку сметана изготавливается без белковых наполнителей, то для обеспечения достаточно густой консистенции массовая доля СОМО должно быть в сливках не менее 7,8%.

Продукт можно вырабатывать терmostатным и резервуарным способами, предпочтение отдают терmostатному, который обеспечивает получение достаточно плотной стабильной консистенции даже в весенне время, когда наблюдается дефицит белка в сырье. Неизбежное вымешивание сгустка при резервуарном способе приводит к значительному разжижению смеси с низкой жирностью. Пастеризацию смеси проводят при температуре 88–89°C, гомогенизацию при давлении 12–14МПа.

Закваску для этой сметаны рекомендуется составлять из пчесроферментативной микрофлоры, способной синтезировать витамины. Для получения более густой и плотной консистенции можно использовать закваску, комбинированную из культур мезофильных и термофильных молочнокислых стрептококки» в соотношении 4:1, температуру сквашивания поэтому устанавливают повышенную – 28–32°C. Сквашивание до получения сгустка кислотностью 65–70°Т длится 6–12ч, созревание при 0–6°C – 3–6ч. Срок реализации составляет не более 48ч. Для повышения плотности сметаны следует применять предварительную термомеханическую обработку сливок.

Сметана 15%-ной жирности, вырабатывается по такой же технологии, как диетическая сметана. В отличие от последней для получения более плотной консистенции допускается внесение в заквашенные сливки раствора сычужного фермента, пепсина или ферментного препарата в количестве 0,001–0,01г на 1т сливок. Навеску фермента перед использованием растворяют в 100–150мл кипяченой воды с температурой 30–35°C, затем водный раствор фермента вносят в 10-12л теплого молока, предназначенного для нормализации глинок. Этот раствор выдерживают 20–30мин, тщательно перемешивают и вносят в емкость со сливками сразу же после «несения» в сливки закваски. Сливки тщательно перемешивают. В остальном технология обычна. Срок реализации сметаны не более 72ч. объединяет несколько видов: Лелконо-диетическая 7%-ной и 10%-ной жирности, сметана 15%-ной жирности. В качестве наполнителя белка используют обезжиренное сухое или сгущенное молоко, влажный творожный казеинат натрия, пищевые растворимые копреципитаты, пищевые казеинаты, молочный пищевой свежий белок, концентрат натурального казеина, структурирующий пищевой концентрат. При использовании казеинатов норму их внесения рассчитывают, исходя из массовой доли в них сухих веществ, с таким расчетом, чтобы при пересчете на сухой компонент, она составила 0,5% от массы изготавляемой сметаны, а при использовании обезжиренного сухого молока – 1,5%.

1. 7 Лекция №7 (2 часа).

Тема: «Технология пробиотических жидких молочных продуктов».

1.7.1 Вопросы лекции:

1. Пробиотические жидкие молочные продукты.

1.7.2 Краткое содержание вопросов:

1. Пробиотические жидкие молочные продукты.

Наиболее обширную группу продуктов функционального питания составляет молочные продукты. В настоящие времена на основе молока созданы пробиотические продукты. Это связано с тем, что в молоке хорошо растет большинство микроорганизмов, участвующих в коррекции и стабилизации экологии человека.

С точки зрения функционального питания наибольшую ценность представляет пробиотики, содержащие жизнеспособные микроорганизмы с высокой активностью и устойчивые к неблагоприятным факторам внешней среды. В связи с этим, представляется актуальной разработка способов повышения активности полезной микрофлоры в конкретной среде обитания, в частности в молоке.

Под пробиотиками в настоящее время понимают моно- или смешанную культуру микроорганизмов, которая при использовании человеком или животными благотворно влияет на свойства природной микрофлоры.

Концепция оздоровления человека и предупреждения старения организма путем включения в рацион кисломолочных продуктов была выдвинута русским физиологом И.И Мечниковым почти сто лет назад. Он первый обратил внимание исследователей на антагонистические свойства молочнокислых бактерий. По его мнению, продолжительность людей может существенно возрастать при элиминации из кишечника с помощью антагонистически активных молочнокислых микроорганизмов гнилостной микрофлоры и прекращения всасывания в кровь токсичных метаболитов.

Первичный субстрат, инициирующий ферментативные В – галактозидазы на моносахариды-глюкозу и галактозу. Таким образом, этот фермент является ключевым в расщеплении лактозы молока микроорганизмами заквасочных культур. Поэтому в производстве ферментированных продуктов особую важность наряду с принятыми показателями имеет характеристика исследуемого микроорганизма по В- галактозидазной активности.

Организм человека и окружающая среда представляет единую экологическую систему, в которой большая физиологическая роль принадлежит микробам - симбионтам человека. Ухудшение экологической обстановки, изменение условий труда и быта людей стимулирует получение новых продуктов лечебно-профилактического назначения, которые могли бы нивелировать вышеупомянутые негативные условия и удовлетворять требованиям гигиены питания различных возрастных групп населения.

Пробиотические продукты должны отвечать следующим специфическим требованием: содержать достаточное количество клеток жизнеспособных микроорганизмов, вводимых с заквасками, иметь умеренную кислотность, повышенную и биологическую усвоемость. При подборе культур пробиотиков помимо биохимических признаков (скорость свертывания белков молока, протеолитическая активность) дополнительно учитывают их способность приживаться в кишечнике (устойчивость к фенолу, индолу, желчи), антибиотическая активность и другие свойства.

При подборе микрофлоры могут быть использованы бактерии из природных источников, а также мутанты. Их выделяют из сырого молока, кисло-сливочного масла, почвы растений, цветов, овощей, фруктов и других источников. Для производства пробиотических продуктов наряду с технологическими требованиями (способность развиваться в молоке, скорости нарастания кислотности, количества жизнеспособных клеток, термоустойчивость, вкусовые достоинства полученного продукта) учитывают их физиолого - биохимические свойства (физиологичность вида, особенности метаболизма, антагонистическая активность, лечебная эффективность).

Заслуживают внимания протосимбиотические ассоциации заквасочной микрофлоры, поскольку полезные свойства вырабатываемых при их участии кисломолочных продуктов реализуются наряду с антагонизмом микроорганизмов закваски к возбудителям инфекции и через механизм неспецифической иммуностимуляции.

В России традиционно выпускают широкий ассортимент кисломолочных продуктов, значительную часть которых занимают продукты, производимые с использованием ацидофильных молочнокислых палочек. Очевидно, это были первые кисломолочные продукты, которые по принятой в настоящее время терминологии называют продуктами с пробиотическими свойствами.

Ацидофильные палочки способны подавлять рост бактерии группы кишечной палочки и дизентерийных палочек, сальмонелл, положительных стафилококков и других микроорганизмов. Их бактериальные свойства обусловлены наличием специфических антибиотических веществ, действие которых усиливается в присутствии молочной кислоты.

Образующиеся в кефире углекислый газ, алкоголь и молочная кислота придают продукту своеобразный вкус и аромат. Сохраняя все свойства цельного молока, кефир легче усваивается организмом и угнетает процессы гниения и брожения в кишечнике.

Кумыс как лечебный продукт используют в России более 100 лет. Его применяют для лечения некоторых форм туберкулеза, желудочно-кишечных и легочных заболеваний, фурункулеза, малокровия. Лечебный эффект кумыса связан с особенностями химического состава и наличием противотуберкулезного антибиотического вещества низина, выделяемого дрожжами.

И.И Гурр установил, что йогурт, ацидофильные продукты и кефир обладают активностью против определенных форм рака. Установлено их положительное влияние на онкологических больных, выразившееся в смягчении побочного эффекта от лечения специальными препаратами.

Благодаря тому, что ацидофильные палочки обладают высокой протеолитической и антибиотической активностью, они широко используются в производстве лечебно - профилактических продуктов.

Ацидофильная палочка проявляет антагонизм к ряду возбудителей кишечно-желудочных заболеваний, степень которых зависит от состава питательной среды. Отдельные штаммы ацидофильной палочки значительно отличаются друг от друга по способности подавления дизентерийных бактерий. Отдельные штаммы последних также значительно варьируют по чувствительности к ацидофильной палочке.

Еще в начале нашего столетия французский ученый Тисье выделил из кишечника грудного ребенка бифидобактерии. Однако прошло 70 лет до начала промышленного использования этих микроорганизмов при производстве кисломолочных продуктов. Это объясняется сложностью культивирования бифидобактерий, так как многие штаммы плохо развиваются в молоке и его не сквашивают.

В настоящие времена известны 24 вида бифидобактерий, установленных на основе генотипирования с применением метода гибридизации ДНК и РНК. Они объединяют 15 фенотипических видов. Среди штаммов, выделенных от людей, 5 феновидов (*Bifidobacterium bifidum*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. longum*, *B. adoloscentis*). Внутри видов выделяются самостоятельные биоварианты.

В нашей стране в качестве производственных штаммов используются 3 вида бифидобактерий: *B. infantis*, *B. longum*, *B. adoloscentis*.

Бифидобактерии составляют до 90% микрофлоры кишечника человека, располагаясь в верхних слоях его слизистой оболочки. Таким образом, создается защитный слой на поверхности кишечного эпителия. Снижение в верхних слоях кишечного эпителия уровня бифидофлоры приводит к нарушению процессов пищеварения и обмена белков, углеводов, витаминов. В кровь начинают поступать токсины, продуцируемые патогенной микрофлорой, а также продукты гниения-индол, скатол, сероводород, диамины.

Для предупреждения и лечения целого комплекса заболеваний кишечного тракта, иммунной системы, печени необходимо принимать препараты, содержащие живые клетки бифидобактерий или продукты, обогащенные этими микроорганизмами. Бифидобактерии являются доминирующей микрофлорой кишечника взрослых и детей и выполняют ряд полезных для организма функций. Установлено, что бифидобактерии оказывают положительное влияние на структуру слизистой оболочки кишечника и ее способность. Она активно синтезирует для организма витамины группы В (рибофлавин, никотиновую кислоту, пиродоксин, тиамин, пантотеновую и фолиевую кислоты), а также витамин С.

Бифидобактерии образуют из неорганических азотистых соединений некоторые аминокислоты - аланин, валин, аспарагин. Также бифидофлора стимулирует активность защитных систем хозяина. Рядом ученых была выявлена способность бифидобактерий выделять в качестве конечных продуктов обмена веществ органические кислоты, создающие в кишечнике кислую среду, а также подавлять рост и размножение патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Обладая высокими адгезионными свойствами и антагонистической активностью бифидофлора защищает организм от кишечных инфекций, вызываемых бактериями родов *Salmanella*, *Shigella*, *Klipsella*. Кроме того,

бифидобактерии не только подавляют развитие патогенных представителей кишечной микрофлоры, но и обезвреживают токсические метаболиты, образуемые в кишечнике.

Представления о физическом значении бифидобактерий были существенно дополнены данными о том, что эти микроорганизмы способствуют лучшему усвоению солей кальция, витамина D, железа, и, следовательно, обладают антирахитическими и антианемическими свойствами.

Бифидобактерии морфологически представляют собой неспорообразующие палочки. Для бифидобактерий характерна форма слегка изогнутых и разветвленных палочек с булавовидными и гантеливидными утолщениями на концах. Часто встречаются скопления в виде «китайских иероглифов» «римских пятерок». Микробные клетки никогда не складываются в цепочки, при сохранении контуров клетки возможно образование грануляции.

Бифидобактерии являются строгими анаэробами, однако в процессе культивирования они приобретают способность развиваться в присутствии некоторого количества кислорода. Чувствительность к кислороду у многих штаммов бифидобактерий изменяется, что обусловлено различиями в механизмах брожения.

Для большинства штаммов оптимальной является температура (36-38) °C. Оптимальным для развития бифидобактерий является pH 6-7. При pH ниже 5,5 рост этих микроорганизмов приостанавливается.

Бифидобактерии не образуют каталазу, сероводород, не восстанавливают нитраты. Уреазной активностью обладают только штаммы *B. Infantis* и некоторые штаммы *B. Bifidum*. Большинство штаммов бифидобактерий не сквашивают стерильное молоко, а если и сквашивают, то не ранее, чем через 4 суток. В процессе культивирования биохимическая активность бифидобактерий повышается и свертывание стерильного молока происходит через 24-36 часов. При добавлении в молоко ростовых веществ (дрожжевого автолизата, кукурузного экстракта, гидролизованного молока и др.) при внесении 5-10% посевного материала сквашение молока при использовании бифидобактерий достигает (120-130) °T.

Все бифидобактерии сбраживают глюкозу, галактозу и фруктозу. Все штаммы, выделенные от людей, сбраживают лактозу, лактулозу и N-ацетилглюкозамин, исключая *B. Adolescentis*, *B. Longum*, которые не сбраживают N-ацетилглюкозамин.

Основная задача при создании продуктов с бифидобактериями – подбор штаммов, обладающих повышенной кислотообразующей способностью, и условий культивирования, позволяющих интенсифицировать размножение и кислотообразование этих микроорганизмов. Совместное культивирование бифидобактерий с молочнокислыми бактериями, обладающими выраженными протеолитической и фосфатазной активностью, ускоряет развитие бифидобактерий в молоке и улучшает органолептические свойства продуктов. Это подтверждается работами ряда авторов, утверждающих, что продукты метаболизма молочнокислых бактерий стимулировали рост бифидобактерий.

1. 8 Лекция №8 (2 часа).

Тема: «Технология производства комбинированного продукта на основе молочной сыворотки».

1.8.1 Вопросы лекции:

1. Напитки на основе молочной сыворотки
2. Белковый продукт на основе молочной сыворотки

1.8.2 Краткое содержание вопросов:

1. Напитки на основе молочной сыворотки

Напитки из сыворотки вырабатывают из натуральной, очищенной от казеиновой пыли молочной сыворотки без добавления вкусовых и ароматических веществ и с

добавлением вкусовых и ароматических веществ. Напитки получают путем сквашивания молочной сыворотки. Вырабатывают такие напитки как: сыворотка пастеризованная, напиток с сахаром, ванилью, кориандром, напиток «Прохлада», «Новый квас», квас молочный, ацидофильное-дрожжевое напиток, шампанское.

Напитки: сыворотка с сахаром, ванилином кориандром, вырабатывают из творожной сыворотки с кислотностью 60-75*T, м.д. сухих веществ 9,5- 10,5%. Сыворотку пастеризуют 74-76*C 15-20 секунд, охлаждают до 10-12*C вносят по рецептуре вкусовые и ароматические вещества. Сахар вносят в виде сахарного сиропа, а кориандр в виде отвара. Для придания окраски в напиток вносят жженый сахар. Напиток охлаждают до температуры 6-8*C и выдерживают при этой температуре в холодной камере 5 часов для созревания. Затем фасуют и хранят при температуре 8*C не более 48 часов.

Напиток с томатным соком вырабатывают из творожной сыворотки с добавлением томатного сока и соли м.д. соли 0,5%, сока томатного 15%, кислотность 50-70*T. Творожную сыворотку фильтруют , пастеризуют при температуре 95-97*C в течении 1 часа, охлаждают до температуры 15*C и фильтруют. Затем вносят томатный сок и соль, перемешивают и охлаждают до температуры 6-8*C, фасуют и выдерживают в холодильной камере 5-6 часов для приобретения требуемого аромата. Хранят при температуре не более 48 часов.

Молочное шампанское - получают из пастеризованной, осветленной, молочной сыворотки с добавлением вкусовых веществ и дрожжевой закваски. Сыворотку фильтруют(сепарируют) содержание м.д.ж. 0,05%. Пастеризуют при температуре 95-97*C с выдержкой 1 час, охлаждают до температуры 26-30*C и фильтруют. Для приготовления закваски составляют следующую смесь: сыворотка 15 кг, сахар 1 кг, дрожжи 0,5 кг. Сахар вводят в виде сахарного сиропа. Смесь дрожжевой закваски оставляют для созревания при температуре 26-30*C до появления пены. После этого её фильтруют. Для придания цвету шампанскому придают с помощью жженого сахара. Для ускорения процесса брожения в шампанское добавляют изюм 1,5 кг, заливают 4 литра воды с температурой 70-80*C и оставляют для набухания на 1-2 часа. Затем воду сливают, фильтруют и добавляют в смесь. А изюм помещают в мешочек и прикрепляют к ванне , чтобы он находился в сыворотке. Затем разбавляют сыворотку добавляют сахарный сироп, жженый сахар и в конце дрожжевую закваску. Смесь перемешивают и оставляют при 26-30*C до появления пены, затем его охлаждают до 8*C разливают, хранят при температуре 8*C 36 часов. Молочное шампанское- это однородная жидкость светло коричневого цвета, допускается осадок до 3% по объему, вкус кисло- сладкий, газированный, освежающий кислотность 100*T.

2. Белковый продукт на основе молочной сыворотки

Белковый продукт: творог альбуминный, сырки, мороженое, сгущенные и сухие продукты, молочную кислоту, молочный сахар и т.д.

Альбуминный (альбуминовый) творог представляет собой кисломолочный продукт, который изготавливают из подсырной сыворотки. Подсырная сыворотка – это остаток после изготовления сыра (является побочным продуктом сырного производства), обладает сладким вкусом. Данная сыворотка включает в себя очень ценный белок – альбумин, который превосходно усваивается человеком и обладает полезными свойствами.

Из альбуминного творога, который получают из сыворотки, вырабатывают сырки альбуминные жирные (20%) и полужирные (8,5%) как сладкие, так и соленые.

Молочный сахар - его вырабатывают из творожной, подсырной сыворотки. Сахар используют в пищевой промышленности, медицинской промышленности. В зависимости от назначения получают молочный сахар – сырец, молочный сахар пищевой, молочный сахар рафинированный, фармакопейный, молочный сахар кристаллизат.

Молочный сахар – сырец вырабатывают из под сырной или творожной сыворотки с кислотностью не выше 70*T . технологический процесс производства молочного сахара

сырца включают очистку сыворотки от жира и белков. Сгущение сыворотки, кристаллизации лактозы, отделение кристаллов молочного сахара от жидкости, сушка кристаллов, размол, фасование и хранение. Для отделения жира , сепарируют м.д.ж. должно быть 0,1%. Для осаждения белков используют тепловую коагуляцию, кислотную, щелочную, кислотно-щелочную или хлор кальциевую. Коагуляцию белков в творожной сыворотке проводят щелочным способом. Сыворотку нагревают до температуры 90-95°C и добавляют гидроксид натрия так чтобы кислотность сыворотки понизить до 30-35*T и выдерживают 10-15 минут. Для отделения белков от сыворотки применяют сепараторы молоко очистители. Для повышения концентрации молочного сахара. Необходимо удалить лишнюю влагу, что достигается сгущением сыворотки в вакуум- выпарных аппаратах, сгущают примерно в 10 раз до м.д. сухих веществ 60-65%. В кристаллизаторах- охладителях осуществляют кристаллизацию лактозы. Процесс кристаллизации проводят таким образом , чтобы получить кристаллы лактозы как можно большими по величине и однородными по размеру и форме. Достигается это подбором соответствующих режимов кристаллизации. Применяют два режима: длительный при котором сгущенную сыворотку охлаждают до 10-15°C постепенно в течении 20-25 часов при периодическом перемешивании и ускоренным- когда сыворотку охлаждают до 10-15°C 10-12 часов при непрерывном перемешивании. В процессе кристаллизации наряду с кристаллами лактозы образуется жидкая фаза - меласса. Кристаллы сахара от мелассы отделяют центрифугированием. После чего кристаллы молочного сахара содержат 4-16% воды. Учитывая, что в готовом продукте должно быть 2,2-4% , влажные кристаллы молочного сахара сушат., а затем измельчают на шаровых мельницах или кулачковых.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

2.1 Практическое занятие №1,2 (4 часа).

Тема: «Расчет энергетической и пищевой ценности комбинированных молочных продуктов».

2.1.1 Задание для работы:

1. Ознакомиться с расчетом пищевой ценности молока;
2. Ознакомиться с расчетом биологической ценности молока
3. Ознакомиться с расчетом энергетической ценности молока.

2.1.2 Краткое описание проводимого занятия:

1. Ознакомиться с расчетом пищевой ценности молока

Существующие термины: пищевая, биологическая энергетическая, ценности - отражают полезность пищевых продуктов в зависимости от их химического состава и основываются на особенности метаболических превращений отдельных пищевых веществ в организме человека.

Термин «пищевая ценность» является наиболее общим термином. Он отражает совокупность полезных качеств продукта, связанных с оценкой содержания в нем широкого перечня веществ.

Понятие «биологическая ценность» является более частным и отражает качество пищевых веществ, связанных с их переваримостью, а для белков - и со степенью сбалансированности аминокислотного состава. Термин «энергетическая ценность» определяет количество энергии, которая высвобождается из пищевых веществ в процессе биологического окисления и используется для обеспечения физиологических функций организма.

Энергия образуется в результате окисления содержащихся в клетках углеводов, жиров, белков и в небольшой степени других соединений - кислот, этилового спирта и т.д. Поэтому важно знать количество расходуемой в сутки организмом человека энергии, чтобы своевременно восстанавливать ее запасы. Измеряется количество энергии в тепловых единицах: в ккал или кДж (1 ккал соответствует 4,186 кДж).

Вещества, необходимые организму человека для получения энергии, поступают с пищей. Наряду с этим пищевые вещества используются организмом для обновления составных частей клеток, тканей и органов, для роста и увеличения массы тела.

2. Ознакомиться с расчетом биологической ценности молока

Биологическая ценность продуктов питания характеризуется аминокислотным скором. Скор - это процентное содержание каждой из аминокислот продукта по отношению к их содержанию в идеальном белке. За идеальный белок, полностью удовлетворяющий потребность организма, комитетом ФАО/ВОЗ рекомендована условная

аминокислотная шкала (в мг на 1 г белка): изолейцина - 40, лейцина - 70, лизина - 55, метионина+цистина - 35, фенилаланина+тирофана - 60, триптофана - 10, треонина - 40, валина - 50.

Для выражения биологической ценности продуктов используют метод, основанный на сравнении аминокислотного состава заданного продукта с «идеальным» белком по аминокислотной шкале, рекомендованной комитетом ФАО/ВОЗ. Для расчета аминокислотного скора определяют массовую долю каждой незаменимой аминокислоты в конкретном продукте и соотносят ее с соответствующей аминокислотой в «идеальном» белке. Аминокислотный скор выражается в процентах.

Лимитирующей биологическую ценность продукта является аминокислота, скор которой имеет меньшее значение. Наиболее ценные для человека - серосодержащие аминокислоты: метионин, участвующий в кроветворении, а также образовании холина и фосфолипидов; триптофан в синтезе тканей; лизин - в кроветворении и процессах обмена веществ в организме.

Порядок выполнения работы

Для расчета аминокислотного скора, сопоставляют содержание каждой незаменимой аминокислоты в исследуемом продукте с ее содержанием в «идеальном белке»:

$$A = \frac{X_1}{X_2} \cdot 100 , \quad (2)$$

где A - аминокислотный скор, %;

X1 - массовая доля незаменимой аминокислоты в исследуемом продукте, мг на 1 г белка;

X2 - массовая доля незаменимой аминокислоты в «идеальном» белке, мг на 1 г белка.

Порядок оформления работы

Получив задание, определить биологическую ценность белков молока, если содержание незаменимых аминокислот в белках молока следующее (табл.):

Незаменимые аминокислоты	Массовая доля, %				
	казеина	лакто-глобулина	лакт-альбумина	иммуноглобулина	альбумина сыворотки крови
Валин	7,2	5,8	4,7	9,6	12,3
Изолейцин	6,1	6,8	6,8	3,1	2,6
Лейцин	9,2	15,1	11,5	9,1	12,3
Лизин	8,2	11,7	11,5	7,2	6,3
Метионин	2,3	3,2	1,0	1,1	0,8
Треонин	4,9	5,2	5,5	10,1	5,8
Триптофан	1,7	1,3	7,0	2,7	0,7
Цистеин+цистин	0,34	3,4	6,4	3,0	6,0
Фенилаланин	5,0	3,5	4,5	3,8	6,6

По рассчитанному аминокислотному скору определить аминокислоту, лимитирующую биологическую ценность продукта. Лимитирующая аминокислота имеет наименьшее значение скора.

3. Ознакомиться с расчетом энергетической ценности молока

Метод заключается в расчете энергетической ценности молока, зная его химический состав и энергетическую ценность отдельных пищевых веществ. Суммируя

энергоемкость отдельных компонентов рассчитывается общая энергетическая ценность продукта.

Порядок выполнения работы

Основными поставщиками энергии в молоке являются жиры, белки, углеводы.

Энергетическая ценность (в ккал/г) некоторых пищевых веществ составляет:

Жиры.....9,0

Белки.....4,0

Углеводы (моно- и дисахариды).....3,8

Для расчета пользуются следующей формулой:

$$\mathcal{E} = 9X_1 + 4X_2 + 3,8X_3 , \quad (1)$$

где \mathcal{E} - энергетическая ценность продукта питания, ккал;

X_1 - массовая доля жира в продукте, г;

X_2 - массовая доля белка в продукте, г;

X_3 - массовая доля углеводов в продукте, г.

Например, энергетическая ценность 100 г молока, содержащего 3,2 % жира, 3,0 % белков и 4,5 % лактозы, составит:

$$3,2 \cdot 9 + 3 \cdot 4 + 4,5 \cdot 3,8 = 57,9 \approx 58 \text{ ккал.}$$

Следовательно, в нашем примере энергетическая ценность 100 г молока будет равна 58 ккал, а 1кг - 580 ккал.

Порядок оформления работы

1. Получить индивидуальное задание.
2. Выполнить расчет энергетической ценности продукта и свести полученные данные в таблицу 1.

Таблица 1

Продукт	Жир, %	Белок, %	Углеводы, %	Энергетическая ценность, ккал/кг
ИТОГО:				

2.2 Практическое занятие №3,4 (4 часа).

Тема: «Расчет рецептур в производстве продуктов со сложным сырьевым составом»

2.2.1 Задание для работы:

1. Научиться рассчитывать расчет рецептур в производстве со сложным сырьевым составом с помощью алгебраического метода расчёта

2.2.2 Краткое описание проводимого занятия:

В производстве продуктов со сложным компонентным составом рассчитывают рецептуру на составление смеси, исходя из состава сырья и готового продукта.

1. Научиться рассчитывать расчет рецептур в производстве со сложным сырьевым составом с помощью алгебраического метода расчёта

.При расчёте рецептур составляют столько уравнений, сколько насчитывается неизвестных видов сырья. Первое уравнение составляют по массе готового продукта и сырья, а остальные - по балансу составных частей. Выбирая неизвестные виды сырья,

необходимо для получения баланса по какому-либо компоненту придерживаться следующего правила: один из неизвестных видов сырья должен содержать этого компонента меньше, а другой больше, чем в готовом продукте, иначе могут быть получены отрицательные значения массы неизвестных видов сырья. Расчёт ведут обычно на 100 или 1000 кг готового продукта.

Для расчета принимают следующие обозначения:

m_1, m_2, m_3 - неизвестные массы первого, второго и третьего видов сырья, кг;

J_1, J_2, J_3 - массовые доли жира в соответствующих видах сырья, %;

O_1, O_2, O_3 - массовые доли сухого обезжиренного остатка в соответствующих видах сырья, %;

J_{cm} и O_{cm} - массовые доли соответственно жира и сухого обезжиренного остатка в смеси, %;

$\sum m_i$ - сумма масс известных видов сырья, кг;

$\sum m_i J_i$ - суммарная масса жира в известных видах сырья, кг;

$\sum m_i O_i$ - суммарная масса сухого обезжиренного остатка в известных видах сырья, кг.

Вначале составляют материальный баланс по общей массе смеси ($m_{cm} = 100$ кг) по формуле:

$$m_1 + m_2 + m_3 = 100 - \sum m_i. \quad (1)$$

Затем составляют баланс по жиру

$$m_1 \cdot J_1 + m_2 \cdot J_2 + m_3 \cdot J_3 = 100 \cdot J_{cm} - \sum m_i \cdot J_i \quad (2)$$

и баланс по сухому обезжиренному остатку

$$m_1 \cdot O_1 + m_2 \cdot O_2 + m_3 \cdot O_3 = 100 \cdot O_{cm} - \sum m_i \cdot O_i. \quad (3)$$

Решая уравнения (1), (2), (3) совместно, находят m_1, m_2, m_3 .

Их можно решить с использованием надстройки «Поиск решения».

Кроме того, при расчёте рецептур можно воспользоваться уравнениями, выведенными из формул материального баланса. Эти уравнения заносятся в ячейки в виде ссылок.

Пример расчета

Необходимо составить 100 кг смеси сливочного мороженого с массовой долей жира 10 %, СОМО 10 %, сахара 16 %, агара 0,3 %.

Для приготовления смеси используют следующее сырье: молоко коровье жирностью 3,5 %, СОМО - 9 %; сливки жирностью 35 %, СОМО - 7,2 %; молоко сгущённое с сахаром с массовой долей жира 8,5 %, СОМО - 20 %, сахара - 43,5 %.

Предварительно определяем количество смеси за вычетом сахара и агара 100 - (16 + 0,3) = 83,7 кг. Обозначим требуемую массу молока m_1 , массу сливок - m_2 , а массу сгущённого молока с сахаром - m_3 .

Для решения задачи с тремя неизвестными составим три уравнения:

общий баланс

$$m_1 + m_2 + m_3 - (m_3 \cdot 43,5) / 100 = 83,7;$$

баланс по жиру

$$3,5 \cdot m_1 + 35 \cdot m_2 + 8,5 \cdot m_3 = 10;$$

баланс по СОМО

$$9 \cdot m_1 + 7,2 \cdot m_2 + 20 \cdot m_3 = 10.$$

Для того чтобы рассчитать необходимую рецептуру, нужно ввести исходные данные (ячейки, которые можно изменять в процессе расчёта, выделены красным цветом). При изменении наименования сырья в рецептуре необходимо соблюдать следующее: в ячейки, в которых указаны молочные компоненты, можно вписывать только молочные компоненты, причем сухие молочные компоненты, заменяются только аналогичными, а масло сливочное или пластические сливки можно заменять растительными маслами, извлекаемые компоненты (изюм, курага, глазурь) можно заменять только подобными

компонентами, вместо воды нельзя вписывать какой-либо другой компонент, то же относится и к таким рецептурным компонентам, как ароматизатор, краситель, сахар, соль и т.д. Если перечисленные компоненты не используются в данной рецептуре, то в ячейки, в которых указаны масса и массовые доли, вносятся нули.

Чтобы найти решение задачи, воспользуемся процессором электронных таблиц «MSExcel» и его надстройки «Поиск решения». Использование надстройки «Поиск решения» позволяет быстро выполнять большой объём вычислений. При этом можно моделировать различные ситуации, связанные с изменением ресурсов сырья и других условий расчёта.

Модуль «Поиск решения» вызывается через меню: «Сервис» - «Поиск решения». После этого на экране появляется диалоговое окно, с помощью которого осуществляется решение задачи. Структуру и принцип работы с этим окном разберём на примере решения системы:

$$\left\{ \begin{array}{l} 9 \cdot m_1 / 100 + 7,2 \cdot m_2 / 100 + 20 \cdot m_3 / 100 = 10 \cdot 100 / 100 \\ 3,5 \cdot m_1 / 100 + 35 \cdot m_2 / 100 + 8,5 \cdot m_3 / 100 = 10 \cdot 100 / 100 \\ m_1 + m_2 + m_3 - (m_3 \cdot 43,5) / 100 = 83,7 \end{array} \right.$$

Поиск решения проведём на листе рабочей книги (рис. 1). Прежде всего туда копируются исходные коэффициенты.

Коэффициенты исходной системы				
33	0,04	0,35	0,09	10,00
34	0,09	0,07	0,20	10,00
35	1,00	1,00	0,57	83,70
Решение				
39	Масло коровье	m1 =	54,53	кг
40	Сливки	m2 =	18,56	кг
41	Молоко сгущен.	m3 =	18,78	кг

Рис. 1

Ячейки F34:36 заполняются формулами (см. рис. 2).

Коэффициенты исходной системы				
0,04	0,35	0,09	10,00	=A34*D39+B34*D40+C34*D41
0,09	0,07	0,20	10,00	10,00
1,00	1,00	0,57	83,70	83,70

Решение				
Масло коровье	m1 =	54,53	кг	
Сливки	m2 =	18,56	кг	
Молоко сгущен.	m3 =	18,78	кг	

Рис. 2

После этого вызывается модуль «Поиск решения» в диалоговом окне, представленном на рис. 3.

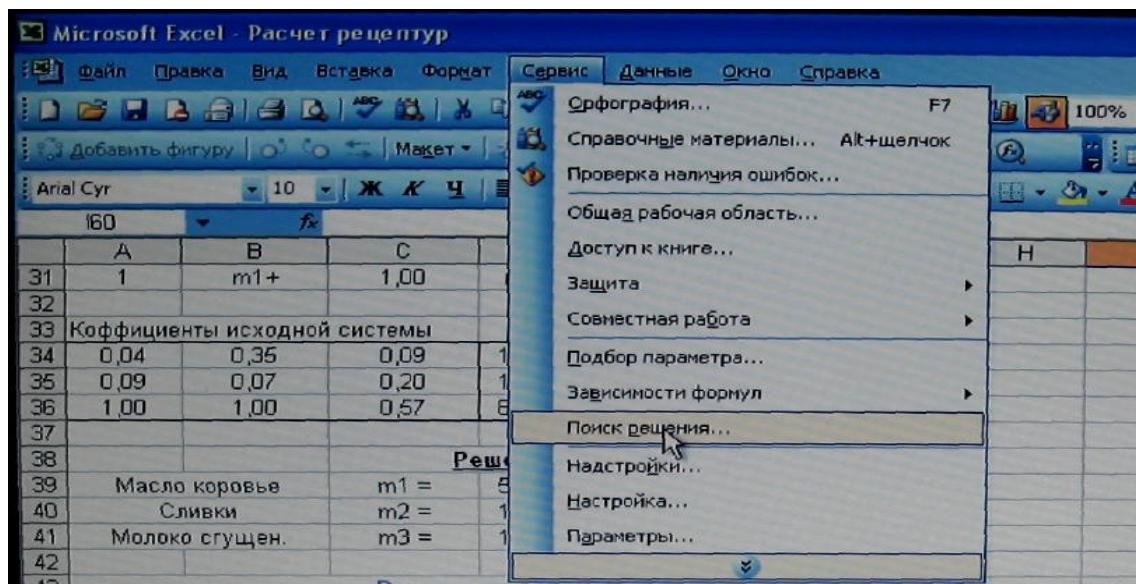


Рис. 3

Одна из вспомогательных ячеек, в данном случае F34, выбирается в качестве целевой, и компьютеру даётся задание подобрать значения неизвестных так, чтобы значение этой ячейки стало равным значению правой части первого уравнения системы. Для этого переключатель устанавливается на позицию «Значению» и в соответствующее окно ввода заносится численное значение правой части (в данном случае нельзя пользоваться ссылкой на ячейку, содержащую это значение) (см. рис. 4).

Два других уравнения образуют набор дополнительных условий, накладываемых на значения переменных. Эти условия заносятся в окно ввода «Ограничения» с помощью диалогового окна, появляющегося после нажатия виртуальной клавиши [Добавить]. Это окно содержит три внутренних окна ввода. В первое вставляется ссылка на ячейку, содержащую формулу вычисления левой части второго уравнения (можно использовать способ быстрого создания ссылок), в третье - ссылка на ячейку, содержащую значение правой части этого уравнения. Второе окно ввода содержит один из знаков математических отношений (равенства или неравенства) и значок раскрывающегося списка. Раскрыв список, можно установить в окне нужный знак - в данном случае знак равенства. Затем так же в окно «Ограничения» вставляется второе условие, т.е. третье уравнение системы. В окно «Изменяя ячейки» вставляются ссылки на ячейки, предназначенные для размещения искомого решения. После выполнения этих подготовительных действий нажимается виртуальная клавиша [Выполнить].

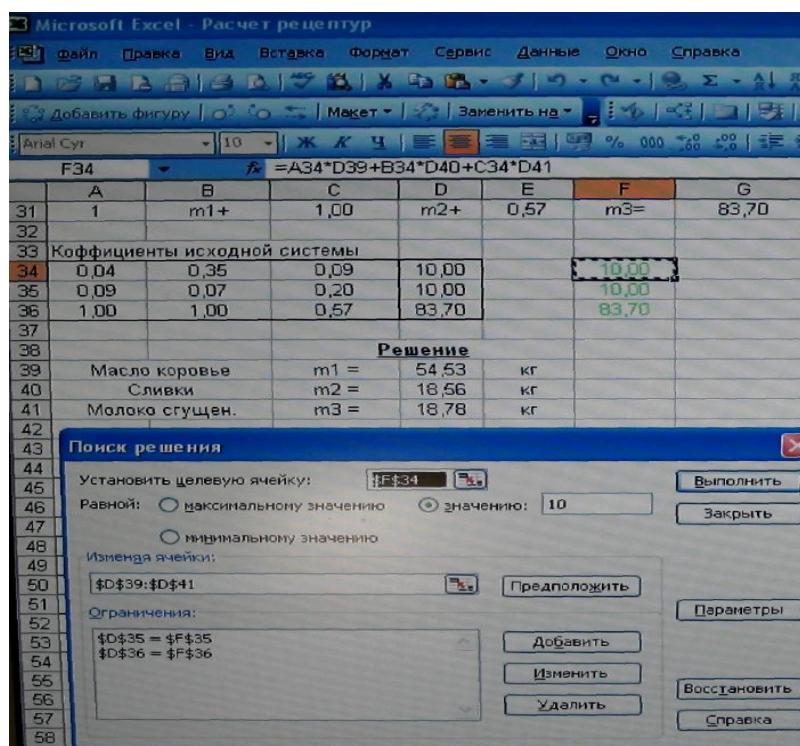


Рис. 4

Принцип работы модуля «Поиск решения» ясен из описанной структуры окна. Компьютер подбирает значения неизвестных так, чтобы одновременно соблюдалось и требование (выполнения первого уравнения), и условия (выполнение второго и третьего уравнений). В случае, если ему это удается, в возникающем диалоговом окне появляется сообщение «Решение найдено». Имеющийся в окне переключатель позволяет либо занести в таблицу полученное решение, либо отменить его и восстановить ранее внесённые в ячейки значения.

Решая совместно эти три уравнения, находим массу молока, равную 54,53 кг, массу сливок - 18,56 кг и массу молока сгущённого с сахаром - 18,78 кг. Далее рассчитываем недостающую массу сахара. В 100 кг смеси мороженого должно содержаться 16 кг сахара. В рассчитанном количестве сгущённого молока с сахаром содержится сахара $18,78 \cdot 43,5 / 100 = 8,17$ кг. Следовательно, недостающее количество сахара составляет: $16 - 8,17 = 7,83$ кг.

Результаты расчётов следует записать в таблицу 1 и подсчитать количество жира и СОМО в каждом из продуктов.

Таблица 1

Результаты расчётов

Сырьё	Масса, кг	Массовая доля, %			Стабилизатор
		жира	СОМО	сахарозы	
Масло коровье	54,53	1,91	4,91	-	-
Сливки	18,56	6,50	1,34	-	-
Молоко сгущённое	18,78	1,60	3,76	8,17	-
Сахар	7,83	-	-	7,83	-
Стабилизатор	0,30	-	-	-	0,30
Итого:	100,00	10,00	10,00	16,00	0,30
%	100,00	10,00	10,00	16,00	0,30

2.3 Практическое занятие №5,6 (4 часа).

Тема: «Пищевая, биологическая и энергетическая ценность молочных продуктов сложного сырьевого состава и сырья немолочного происхождения»

2.3.1 Задание для работы:

1. Пищевая ценность продуктов сложного сырьевого состава и сырья немолочного происхождения
2. Биологическая ценность продуктов сложного сырьевого состава и сырья немолочного происхождения
3. Энергетическая ценность продуктов сложного сырьевого состава и сырья немолочного происхождения

2.3.2 Краткое описание проводимого занятия:

1. Пищевая ценность продуктов сложного сырьевого состава и сырья немолочного происхождения

Существующие термины: пищевая, биологическая энергетическая, ценности - отражают полезность пищевых продуктов в зависимости от их химического состава и основываются на особенностях метаболических превращений отдельных пищевых веществ в организме человека.

Термин «пищевая ценность» является наиболее общим термином. Он отражает совокупность полезных качеств продукта, связанных с оценкой содержания в нем широкого перечня веществ.

2. Биологическая ценность продуктов сложного сырьевого состава и сырья немолочного происхождения

Понятие «биологическая ценность» является более частным и отражает качество пищевых веществ, связанных с их переваримостью, а для белков - и со степенью сбалансированности аминокислотного состава. Термин «энергетическая ценность» определяет количество энергии, которая высвобождается из пищевых веществ в процессе биологического окисления и используется для обеспечения физиологических функций организма.

3. Энергетическая ценность продуктов сложного сырьевого состава и сырья немолочного происхождения

Энергия образуется в результате окисления содержащихся в клетках углеводов, жиров, белков и в небольшой степени других соединений - кислот, этилового спирта и т.д. Поэтому важно знать количество расходуемой в сутки организмом человека энергии, чтобы своевременно восстанавливать ее запасы. Измеряется количество энергии в тепловых единицах: в ккал или кДж (1 ккал соответствует 4,186 кДж).

Вещества, необходимые организму человека для получения энергии, поступают с пищей. Наряду с этим пищевые вещества используются организмом для обновления составных частей клеток, тканей и органов, для роста и увеличения массы тела.

2.4 Практическое занятие №7,8,9 (6 часов).

Тема: «Технология плавленых сыров с растительными компонентами»

2.4.1 Задание для работы:

1. Ознакомиться с технологией плавленых сыров с растительными компонентами.
2. Заполнить таблицы

2.3.3 Краткое описание проводимого занятия:

Оборудование, приборы, материалы. Плавильный котел или ковши для плавления сыра, водяная баня, волчок или терка, лопатки для перемешивания сырной массы, формочки для сыра, весы технические, фольга алюминиевая, термометр.

Аппаратура и реактивы для измерения pH, содержания жира, влаги, два вида натурального сыра различной зрелости с одинаковым содержанием жира в сухом веществе, двузамещенный фосфорнокислый натрий или триполифосфат натрия.

Методы исследования. Содержание влаги в натуральном и плавленом сырах определяют высушиванием; содержание жира – кислотным методом Гербера в молочном жиромере; кислотность – потенциометрическим методом.

Выполнение работы. Образцы натурального сыра, предназначенные для плавления, защищают от корки, измельчают, отбирают пробы для определения pH, содержания влаги и жира и проводят органолептическую оценку.

Для составления смеси сыров, задаваясь количеством смеси и ее кислотностью, рассчитывают количество зрелого и незрелого сыра по формулам:

$$m_1 = \frac{m_{CM} \cdot (pH_2 - pH_{CM})}{(pH_2 - pH_1)}, \quad m_2 = \frac{m_{CM} \cdot (pH_{CM} - pH_1)}{(pH_2 - pH_1)},$$

где m_1 – масса незрелого сыра, кг;

m_2 – масса зрелого сыра, кг;

m_{CM} – масса смеси, кг;

pH_1 – значение pH для незрелого сыра;

pH_2 – значение pH для зрелого сыра;

pH_{CM} – значение pH для смеси сыров.

После расчета сыры смешивают. Необходимое количество воды, добавляемой с целью получения стандартного по влаге плавленого сыра, определяют по формуле:

$$m_B = \frac{m_{CM} \cdot (B_{PL.C} - B_{CM})}{100 - B_{PL.C}},$$

где: m_B – масса добавленной воды, кг;

m_{CM} – масса смеси сыров, кг;

$B_{PL.C}$ – содержание влаги в плавленом сыре, %;

B_{CM} – содержание влаги в смеси сыров, %.

Содержание влаги плавленого сыра (содержание влаги в смеси) определяют аналитически либо рассчитывают по формуле:

$$B_{PL.C} = \frac{m_1 \cdot B_1 + m_2 \cdot B_2}{m_{CM}}$$

где: B_1 – содержание влаги в первом образце сыра, %;

B_2 – содержание влаги во втором образце сыра, %.

Рассчитанное количество воды добавляют в смесь сыров или используют для приготовления раствора солей-плавителей. В случае плавления сыра в открытых емкостях, количество воды увеличивают на 2-3 % от массы смеси с учетом ее испарения при плавлении.

Количество соли-плавителя должно составлять 1,5-2 % безводной соли от массы смеси сыров.

Расчет количества соли осуществляется по формуле:

$$m_C = \frac{m_{CM} \cdot \Delta_C}{C_C},$$

где m_C – масса соли-плавителя, кг;
 D_C – доза безводной соли, %;
 C_C – содержание сухих веществ в соли, %.

Рассчитанное количество соли-плавителя растворяют в воде, и полученный раствор вносят в смесь сыров. После этого смесь выдерживают для созревания при комнатной температуре не более одного часа.

Проводят плавление сыра, отмечая визуально через каждые 5 °С изменение вязкости сырной массы и состояние жировой фракции сыра. По достижении температуры 35-40 °С сырную массу интенсивно перемешивают. Плавление заканчивают при 80-85 °С. Расплавленную сырную массу разливают по подготовленным формам с пакетами из фольги. После этого сыры охлаждают в холодильнике до 10 °С.

Часть расплавленной массы используют для анализов на содержание влаги, жира и pH. Готовый сыр оценивают на вкус и запах, консистенцию и цвет. В процессе работы заполняют табл. 1, 2 и 3

Таблица 1

Вид сырья	Количество, кг	рН	Содержание, %		Органолептические показатели	
			жира	влаги	вкус и запах	консистенция

Таблица 2

Содержание в плавленом сыре		рН	Органолептические показатели плавленого сыра		
жира	влаги		вкус и запах	цвет	консистенция

Таблица 3

Температура, °С	Время от начала плавления, мин	Характеристика сырной массы	Состояние жировой фазы

При заполнении табл. 3, составляя характеристику сырной массы, необходимо отметить ее вязкость, гомогенность, наблюдаемые изменения белковой фракции сыра. В последней графе отмечают температуру, при которой начинается выделение свободного жира, характеризуют процесс эмульгирования жира, равномерность его распределения.

Оформление работы. Составляют схему технологических процессов производства плавленого сыра. Выполняют расчеты, заполняют таблицы.

Делают заключение о влиянии состояния жировой фазы сыра и температуры сырной массы на ее вязкость. Отмечают, при какой температуре начинается выделение жира и как изменяется состояние белковой фракции сыра при его плавлении.

2.5 Практическое занятие №10,11,12 (6 часов).

Тема: «Технология витаминизированных жидких молочных продуктов»

2.5.1 Задание для работы:

1. Изучить технологию витаминизированных жидкых продуктов
2. Сделать выводы по практическому занятию

2.5.2 Краткое описание проводимого занятия:

Одним из приоритетных направлений концепции государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации является ликвидация дефицита пищевых веществ, среди которых важное место принадлежит микронутриентам - витаминам и минеральным вещества.

Результаты регулярных массовых обследований, проводимых Институтом питания РАМН, свидетельствуют о крайне недостаточном потреблении витаминов, ряда минеральных веществ у большей части детского и взрослого населения России. Особенно неблагоприятно обстоит дело с обеспеченностью витамином С, недостаток которого, по обобщённым данным, выявляется у 80-90 % людей, а глубина дефицита достигает 50-80 %. У 40-80 % населения недостаточна обеспеченность витаминами В₁, В₂, В₆, фолиевой кислотой, более 40 % населения России испытывает недостаток каротина, у всех - недостаток йода.

Витаминный дефицит носит характер сочетанной недостаточности витаминов С, группы В и каротина, т.е. является полигиповитаминозом. Этот постоянно действующий неблагоприятный фактор носит всесезонный характер, выявляется практически среди всех групп населения во всех регионах страны.

Как показывает обширный мировой и отечественный опыт, наиболее эффективный и экономически доступный способ улучшения обеспеченности населения микронутриентами в общегосударственном масштабе - дополнительное обогащение ими продуктов питания массового потребления до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека. В большинстве стран мира с этой целью витаминами, минеральными веществами обогащают муку, хлебобулочные и макаронные изделия, безалкогольные напитки, молоко и молочные продукты и др.

При разработке и производстве обогащённых продуктов необходимо руководствоваться следующими основными принципами:

1. Для обогащения пищевых продуктов следует использовать те микронутриенты, дефицит которых реально имеет место, достаточно широко распространён и небезопасен для здоровья.

2. Обогащать витаминами и минеральными веществами следует, прежде всего, продукты массового потребления, доступные для всех групп детского и взрослого населения и регулярно используемые в ежедневном питании.

3. Добавляемые витамины и минеральные вещества не должны ухудшать потребительские свойства продуктов: уменьшать содержание и усвоемость других имеющихся в нём пищевых веществ, существенно изменять вкус, аромат, свежесть, сокращать срок их хранения.

4. Необходимо учитывать возможность химического взаимодействия обогащающих добавок между собой и с компонентами обогащаемого продукта и выбирать такие их сочетания, формы, способы и стадии внесения, которые обеспечивают их максимальную сохранность в процессе производства и хранения.

5. Рекомендуемое, т.е. гарантированное производителем, содержание витаминов и минеральных веществ в обогащённом ими продукте питания должно быть достаточным для удовлетворения не менее 15 % (оптимально 25-50 %) средней суточной потребности в этих микронутриентах при обычном уровне потребления обогащённого продукта.

6. Количество витаминов и минеральных веществ, дополнительно вносимых в обогащаемые ими продукты, должно быть рассчитано с учётом их возможного естественного содержания в исходном продукте или сырье, используемом для его изготовления, а также потерь в процессе производства и хранения с тем, чтобы обеспечить

содержание этих нутриентов на уровне, не ниже регламентируемого в течение всего срока годности обогащённого продукта.

7. Регламентируемое содержание витаминов и минеральных веществ в обогащаемых ими продуктах должно быть указано на индивидуальной упаковке и строго контролироваться как производителем, так и органами государственного надзора.

8. Эффективность обогащённых продуктов должна быть убедительно подтверждена апробацией на репрезентативных группах людей, демонстрирующей не только их полную безопасность и приемлемые качества, но также хорошую усвояемость, способность существенно улучшать обеспеченность организма витаминами и минеральными веществами и связанные с этими веществами показатели здоровья.

Молоко и молочные продукты являются важнейшими продуктами питания, которые рекомендуется употреблять ежедневно. Они хорошо сбалансированы и легко усваиваются организмом, богаты высококачественным полноценным белком, содержат необходимые для жизнедеятельности жирные кислоты, иммуноглобулины, витамины и микроэлементы.

В качестве источников обогащения используются витаминно-минеральные премиксы, а также растительное и плодово-ягодное сырье.

Витаминный премикс представляет собой гомогенную смесь различных витаминов на основе носителя с возможным добавлением минералов и микроэлементов. В зависимости от концепции продукта, условий производства, технологии и сырьевых компонентов применяются либо стандартные витаминные смеси, либо индивидуальные, адаптированные к технологическим условиям и пожеланиям заказчика. При разработке премиксов принимаются во внимание естественное содержание витаминов в исходных ингредиентах, используемых в производстве продуктов питания, передозировки по отдельным витаминам, входящим в состав премикса для компенсации потерь, неизбежно возникающих в ходе производственного процесса и хранения продуктов питания. Рекомендуется проводить аналитическую проверку содержания витаминов в готовом продукте.

2.6 Практическое занятие №13,14,15 (6 часов).

Тема: «Технология производства комбинированного продукта на основе молочной сыворотки»

2.6.1 Задание для работы:

1. Ознакомиться с технологией производства комбинированного продукта на основе молочной сыворотки.

2. Освоить материал

2.6.2 Краткое описание проводимого занятия:

Напитки из сыворотки вырабатывают из натуральной, очищенной от казеиновой пыли молочной сыворотки без добавления вкусовых и ароматических веществ и с добавлением вкусовых и ароматических веществ. Напитки получают путем сквашивания молочной сыворотки. Вырабатывают такие напитки как: сыворотка пастеризованная, напиток с сахаром, ванилью, кориандром, напиток «Прохлада», «Новый квас», квас молочный, ацидофильное-дрожжевое напиток, шампанское.

Напитки: сыворотка с сахаром, ванилином кориандром, вырабатывают из творожной сыворотки с кислотностью 60-75*T, м.д. сухих веществ 9,5- 10,5%. Сыворотку пастеризуют 74-76*C 15-20 секунд, охлаждают до 10-12*C вносят по рецептуре вкусовые и ароматические вещества. Сахар вносят в виде сахарного сиропа, а кориандр в виде отвара. Для придания окраски в напиток вносят жженый сахар. Напиток охлаждают до

температуры 6-8°C и выдерживают при этой температуре в холодной камере 5 часов для созревания. Затем фасуют и хранят при температуре 8°C не более 48 часов.

Напиток с томатным соком вырабатывают из творожной сыворотки с добавлением томатного сока и соли м.д. соли 0,5%, сока томатного 15%, кислотность 50-70*T. Творожную сыворотку фильтруют, пастеризуют при температуре 95-97°C в течении 1 часа, охлаждают до температуры 15°C и фильтруют. Затем вносят томатный сок и соль, перемешивают и охлаждают до температуры 6-8°C, фасуют и выдерживают в холодильной камере 5-6 часов для приобретения требуемого аромата. Хранят при температуре не более 48 часов.

Молочное шампанское - получают из пастеризованной, осветленной, молочной сыворотки с добавлением вкусовых веществ и дрожжевой закваски. Сыворотку фильтруют(сепарируют) содержание м.д.ж. 0,05%. Пастеризуют при температуре 95-97°C с выдержкой 1 час, охлаждают до температуры 26-30°C и фильтруют. Для приготовления закваски составляют следующую смесь: сыворотка 15 кг, сахар 1 кг, дрожжи 0,5 кг. Сахар вводят в виде сахарного сиропа. Смесь дрожжевой закваски оставляют для созревания при температуре 26-30°C до появления пены. После этого её фильтруют. Для придания цвету шампанскому придают с помощью жженого сахара. Для ускорения процесса брожения в шампанское добавляют изюм 1,5 кг, заливают 4 литра воды с температурой 70-80°C и оставляют для набухания на 1-2 часа. Затем воду сливают, фильтруют и добавляют в смесь. А изюм помещают в мешочек и прикрепляют к ванне, чтобы он находился в сыворотке. Затем разбавляют сыворотку добавляют сахарный сироп, жженый сахар и в конце дрожжевую закваску. Смесь перемешивают и оставляют при 26-30°C до появления пены, затем его охлаждают до 8°C разливают, хранят при температуре 8°C 36 часов. Молочное шампанское- это однородная жидкость светло коричневого цвета, допускается осадок до 3% по объему, вкус кисло-сладкий, газированный, освежающий кислотность 100*T.

Белковый продукт: творог альбуминный, сырки, мороженое, сгущенные и сухие продукты, молочную кислоту, молочный сахар и т.д.

Альбуминный (альбуминовый) творог представляет собой кисломолочный продукт, который изготавливают из подсырной сыворотки. Подсырная сыворотка – это остаток после изготовления сыра (является побочным продуктом сырного производства), обладает сладким вкусом. Данная сыворотка включает в себя очень ценный белок – альбумин, который превосходно усваивается человеком и обладает полезными свойствами.

Из альбуминного творога, который получают из сыворотки, вырабатывают сырки альбуминные жирные (20%) и полужирные (8,5%) как сладкие, так и соленые.

Молочный сахар - его вырабатывают из творожной, подсырной сыворотки. Сахар используют в пищевой промышленности, медицинской промышленности. В зависимости от назначения получают молочный сахар – сырец, молочный сахар пищевой, молочный сахар рафинированный, фармакопейный, молочный сахар кристаллизат.

Молочный сахар – сырец вырабатывают из под сырной или творожной сыворотки с кислотностью не выше 70°T. технологический процесс производства молочного сахара сырца включают очистку сыворотки от жира и белков. Сгущение сыворотки, кристаллизации лактозы, отделение кристаллов молочного сахара от жидкости, сушка кристаллов, размол, фасование и хранение. Для отделения жира, сепарируют м.д.ж. должно быть 0,1%. Для осаждения белков используют тепловую коагуляцию, кислотную, щелочную, кислотно-щелочную или хлор кальциевую. Коагуляцию белков в творожной сыворотке проводят щелочным способом. Сыворотку нагревают до температуры 90-95°C и добавляют гидроксид натрия так чтобы кислотность сыворотки понизить до 30-35°T и выдерживают 10-15 минут. Для отделения белков от сыворотки применяют сепараторы молоко очистители. Для повышения концентрации молочного сахара. Необходимо удалить лишнюю влагу, что достигается сгущением сыворотки в вакуум- выпарных

аппаратах, сгущают примерно в 10 раз до м.д. сухих веществ 60-65%. В кристаллизаторах-охладителях осуществляют кристаллизацию лактозы. Процесс кристаллизации проводят таким образом, чтобы получить кристаллы лактозы как можно большими по величине и однородными по размеру и форме. Достигается это подбором соответствующих режимов кристаллизации.

Применяют два режима: длительный при котором сгущенную сыворотку охлаждают до 10-15°C постепенно в течении 20-25 часов при периодическом перемешивании и ускоренным- когда сыворотку охлаждают до 10-15°C 10-12 часов при непрерывном перемешивании. В процессе кристаллизации наряду с кристаллами лактозы образуется жидкая фаза - меласса. Кристаллы сахара от мелассы отделяют центрифугированием. После чего кристаллы молочного сахара содержат 4-16% воды. Учитывая, что в готовом продукте должно быть 2,2-4%, влажные кристаллы молочного сахара сушат, а затем измельчают на шаровых мельницах или кулачковых.