

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

**Методические рекомендации для
самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Б1.В.05 Биохимия молока и молочных продуктов

Направление подготовки: 19.04.03 Продукты питания животного происхождения

Профиль образовательной программы: Технология молока и молочных продуктов

Форма обучения: очная

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1. Организация самостоятельной работы | 3 |
| 2. Методические рекомендации по самостояльному изучению вопросов | 4 |
| 3. Методические рекомендации по подготовке к занятиям | 20 |
| 3.1 Лабораторная работа № ЛР-1 Отбор проб молока и подготовка их к анализу. Определение кислотности молока. Проба молока на кипячение..... | 20 |
| 3.2 Лабораторная работа № ЛР-2 Алкогольная проба на молоко. Проба молока на редуктазу. Определение чистоты молока. Определение содержания жира..... | 22 |
| 3.3 Лабораторная работа № ЛР-3 Определение плотности молока. Изменение физико- химических показателей молока при фальсификации..... | 23 |
| 3.4 Лабораторная работа № ЛР-4 Изменение физико-химических показателей сыра..... | 24 |
| 3.5 Лабораторная работа № ЛР-5 Отбор средней пробы сливок для определения содержания жира. Определение содержания жира в сливках..... | 25 |
| 3.6 Лабораторная работа № ЛР-6 Определение кислотности сливок и пригодности сливок к пастеризации. Редуктазная проба сливок | 25 |
| 3.7 Лабораторная работа № ЛР-7 Отбор и подготовка проб масла к анализу. Определение содержания влаги в масле..... | 26 |
| 3.8 Лабораторная работа № ЛР-8 Определение некоторых физико-химических показателей масла..... | 26 |
| 3.9 Лабораторная работа № ЛР-9 Анализ простокваси, кефира, ацидофильного молока, закваски..... | 28 |
| 3.10Лабораторная работа № ЛР-10 Анализ сметаны. Анализ мороженого..... | 29 |
| 3.11Лабораторная работа № ЛР-11 Анализ творога и творожных изделий..... | 29 |
| 3.12Лабораторная работа № ЛР-12 Анализ сгущенного молока с сахаром..... | 31 |
| 3.13Лабораторная работа № ЛР-13 Анализ сухого молока..... | 32 |
| 3.14Лабораторная работа № ЛР-14 Анализ казеина-сырца и сухого казеина..... | 33 |
| 3.15Лабораторная работа № ЛР-15 Анализ молочного сахара-сырца..... | 34 |

1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1.1. Организационно-методические данные дисциплины

| № п.п | Наименование темы | Общий объем часов по видам самостоятельной работы | | | | |
|----------|---|---|--------------------------|---------------------------------------|---|-----------------------------|
| | | подготовка курсового проекта (работы) | подготовка реферата/эссе | индивидуальные домашние задания (ИДЗ) | самостоятельное изучение вопросов (СИВ) | подготовка к занятиям (ПкЗ) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Тема 1. Составные части молока. Состояние в молоке составных частей. | - | x | - | 2 | 2 |
| 2 | Тема 2. Физико-химические свойства молока | - | x | - | 2 | 2 |
| 3 | Тема 3. Биохимические и физико-химические процессы при обработке молока | - | x | - | 2 | 2 |
| 4 | Тема 4. Пороки молока и изменение физико-химических показателей его при фальсификации | - | x | - | 2 | 2 |
| 5 | Тема 5. Качество молока, предназначенного для производства сыра. Сычужное свертывание молока. | - | x | - | 2 | 2 |
| 6 | Тема 6. Биохимические и физико-химические процессы при созревании сыра | - | x | - | 2 | 2 |
| 7 | Тема 7. Особенности созревания отдельных видов сыра. Пороки сыра. | - | x | - | 2 | 2 |
| 8 | Тема 8. Состав сливочного масла. Физико-химические и органолептические показатели сливок, применяемых для выработки масла | - | x | - | 1 | 1 |
| 9 | Тема 9. Физико-химические процессы при производстве масла способом сбивания. | - | x | - | 2 | 2 |
| 10 | Тема 10. Физико-химические процессы при производстве масла способом сепарирования | - | x | - | 2 | 2 |
| 11 | Тема 11. Физико-химические свойства масла. Пороки масла | - | x | - | 2 | 2 |
| 12 | Тема 12. Процессы, | - | x | - | 1 | 1 |

| | | | | | | |
|----|---|---|---|---|-----|-----|
| | происходящие при выработке питьевого молока | | | | | |
| 13 | Тема 13. Процессы, происходящие при выработке кисломолочных продуктов | - | x | - | 2 | 2 |
| 14 | Тема 14. Процессы, происходящие при выработке мороженого | - | x | - | 2 | 2 |
| 15 | Тема 15. Процессы, происходящие при выработке сгущенного молока с сахаром. Процессы, происходящие при выработке сгущенного стерилизованного молока. | - | x | - | 1 | 1 |
| 16 | Тема 16. Процессы, происходящие при выработке сухого молока | - | x | - | 1 | 1 |
| 17 | Тема 17. Процессы, происходящие при выработке казеина | - | x | - | 1 | 1 |
| 18 | Тема 18. Процессы, происходящие при выработке молочного сахара | - | x | - | 0,5 | 0,5 |
| 19 | Тема 19. Процессы, происходящие при выработке других продуктов из сыворотки | - | x | - | 0,5 | 0,5 |

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ВОПРОСОВ

2.1 История изучения биохимии молока

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Началом научно-исследовательских работ в области биохимии молока следует считать год создания первой в России молочной лаборатории при Едимоновской молочной школе (1883 г.). Организатором этой лаборатории был проф. Ав. А. Калантар. Ему принадлежит обширное научное наследство в области химии и технологии молочных продуктов (применение при производстве швейцарского сыра солей кальция, разработка лактоденсиметра, формул для расчета сухих веществ молока и т. д.). Важным этапом развития научно-исследовательских работ в области молочного дела стало открытие в 1902—1904 гг. научно-испытательных лабораторий в городах Западной Сибири и центральной части России. Лаборатории проводили огромную работу по исследованию состава и свойств молока, получаемого от коров местных пород, констант молочного жира, применению чистых культур молочнокислых бактерий в производстве масла и т. д.

Последующее развитие маслоделия и сыроделия в нашей стране потребовало создания специального учебного и научно-исследовательского института. В 1913 г. был открыт Вологодский молочнохозяйственный институт. В институте работали профессора Г. С. Инихов, С. А. Королев, Я. С. Зайковский и др.

Многочисленные исследования Г. С. Инихова по изучению состава и свойств молока и молочных продуктов, разработка методов контроля качества сырья и готовой продукции послужили основой для написания им первых учебников «Химия молока» и «Анализ молока».

Проф. С. В. Паращук является основоположником русской школы сыроделия и маслоделия. Им проведена большая работа по изучению влияния кормов на состав и свойства молока и масла, свойств сычужного фермента и пепсина, разработаны основы производства диетических кисломолочных и детских лечебных молочных продуктов.

Научная деятельность проф. Я. С. Зайковского была посвящена изучению природы белков молока, развитию теории образования масла, изучению физико-химических основ производства сгущенного и сухого молока.

Огромный вклад в развитие научно-исследовательских работ в области биохимии молока внес проф. П.Ф. Дьяченко. За долгую жизнь он много сделал в области химии белков молока. Им разработана теория сычужной коагуляции казеина, технология получения казеинатов, термокальциевых копреципитатов и других белковых продуктов.

В настоящее время большую научно-исследовательскую работу в области молочного дела осуществляют коллективы сотрудников открытого в 1930 г. Всероссийского научно-исследовательского института молочной промышленности в Москве (ВНИМИ) и Всероссийского научно-исследовательского института маслодельной и сыродельной промышленности в Угличе (ВНИИМС), а также их филиалов.

2.2 Изменение состава молока в течении лактационного периода и под влиянием некоторых факторов

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Рацион кормления. Скармливание животным большого количества льняных и подсолнечных жмыхов приводит к повышению жирности молока и увеличению в молочном жире количества ненасыщенных жирных кислот. Жир приобретает мягкую, мажущуюся консистенцию, имеет пониженную точку плавления, нестоек при хранении. При скармливании больших количеств кормовой свеклы, картофеля, соломы в молочном жире повышается содержание насыщенных жирных кислот, и он приобретает твердую и крошилую консистенцию.

Если животным дают корм, бедный солями кальция (барда, кислый жом, силос), или они пасутся на болотистых лугах и пастбищах с кислыми травами, то может образоваться сычужновялое молоко, характеризующееся низким содержанием кальция и плохой сычужной свертываемостью.

Отдельные виды кормов воздействуют на вкус и запах молока. Так, при скармливании животным больших количеств кормовой свеклы, капусты, силоса (особенно силоса из кукурузы и брюквы), зеленой ржи, зеленого ячменя молоко приобретает кормовой привкус. При поедании коровами некоторых сорняков и трав (полынь, лютник, пижма, дикий чеснок, лук, полевой хвош и др.) молоко приобретает неприятные привкусы - горький, чесночный, луковый, мыльный и др.

Время года. Состав сборного молока и молока отдельных животных в течение года непостоянен. Под влиянием одновременно действующих факторов (стадия лактации, рацион кормления, условия содержания и т. д.) происходят сезонные изменения содержания основных компонентов молока и некоторых его свойств. Наибольшим сезонным изменениям подвергается содержание жира и белка.

2.3. Изменение молока при механических воздействиях

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Наиболее современным и эффективным способом очистки молока от механических загрязнений является очистка в сепараторах-молокоочистителях. В сепараторной слизи вместе с механическими примесями частично удаляются крупные белковые частицы, мелкие жировые шарики, а также лейкоциты и микроорганизмы.

Очистка молока не вызывает существенных изменений его составных частей. Титруемая кислотность молока уменьшается на 0,5 - 4,0 °Т.

Центробежной очисткой на сепараторах-молокоочистителях нельзя добиться полного удаления из молока микроорганизмов. Наиболее эффективным способом бактериальной очистки молока применяемом в сыроделии, является бактофугирование на сепараторах-бактериоотделителях.

Кислотность молока в результате бактофугирования понижается на 1 - 2°Т. Размеры жировых шариков меняются незначительно, однако бактофугирование при 8 - 10°C может вызвать частичное подсбивание жира и снижение жирности молока на 0,1 - 0,2%.

Состав и физико-химические свойства молока - вязкость, плотность, кислотность и степень диспергирования жира влияют на степень обезжиривания молока. Предварительная обработка молока (перекачивание, перемешивание, пастеризация и т. д.) отрицательно влияет на степень обезжиривания, так как при обработке могут происходить дробление жировых шариков и частичное подсбивание жира. Длительное хранение молока (при низких температурах) перед сепарированием приводит к повышению кислотности, вязкости, плотности молока и тем самым снижает степень его обезжиривания.

Степень обезжиривания зависит от температуры молока. Оптимальной температурой сепарирования принято считать 35 - 45°C, более высокие температуры применяют только при получении высокожирных сливок. Повышение температуры сепарирования обычно сопровождается дроблением жировых шариков и вспениванием обезжиренного молока и сливок.

Менее интенсивное дробление жировых шариков наблюдается при сепарировании холодного молока (1 - 5°C). Однако сепарирование при низких температурах приводит к снижению производительности сепаратора, так как вязкость молока повышается.

При перекачивании молока и сливок насосами уменьшается количество мелких жировых шариков (диаметром до 2 мкм) и происходит диспергирование крупных (диаметром 4 - 6 мкм и выше) шариков с увеличением числа средних (диаметром 2 - 4 мкм). Степень диспергирования жира увеличивается с возрастанием напора в линии нагнетания.

В результате механического воздействия на оболочки жировых шариков в процессе перекачивания молока происходит частичная дестабилизация жира. Эффект разрушения жировой эмульсии возрастает с повышением напора в линии нагнетания, концентрации жировой фазы, кислотности молока, а также при подсасывании воздуха в перекачиваемый продукт. Центробежные насосы оказывают большее разрушающее действие по сравнению с ротационными.

В процессе перекачивания молока и сливок часто образуется пена, продукт обогащается воздухом, его коллоидная система может нарушаться вследствие изменения состояния белков.

Плотность молока после перекачивания насосами незначительно отличается от исходной, вязкость в результате диспергирования жира в процессе перекачивания несколько возрастает. Способность молока к сычужному свертыванию после перекачивания насосами не изменяется.

Перемешивание свежевыдоенного молока мешалками (при охлаждении и хранении в емкостях и т. д.) существенно не влияет на диспергирование и стабильность жира. При воздействии мешалок на молоко во время длительного хранения оболочки жировых шариков могут нарушаться, в результате чего образуется свободный жир, склонный к липолизу и окислению.

К мембранным методам обработки - разделения смесей с помощью специальных полупроницаемых мембран, имеющих поры размером менее 0,5 мкм, относится ультрафильтрация (УФ).

УФ в молочной промышленности применяют с целью концентрирования (сгущения) цельного или обезжиренного молока перед выработкой сыра, творога и других молочных продуктов. Ее также используют для получения концентратов отдельных компонентов молока, например, концентратов сывороточных белков.

В процессе ультрафильтрации на мемbrane задерживаются только высокомолекулярные вещества (жировые шарики, казеин, сывороточные белки, коллоидный фосфат кальция, связанные с белками витамины, металлы), а вода и низкомолекулярные соединения (лактоза, растворимые соли и др.) проходят через поры мембранны в фильтрат.

Ультрафильтрация не влияет отрицательно на структуру и дисперсность белков и жировых шариков, лишь отмечается частичная поверхностная денатурация сывороточных белков. Продолжительность сычужной свертываемости УФ-концентрата несколько выше продолжительности свертывания неконцентрированного молока. Образующиеся сычужные сгустки хуже отделяют сыворотку.

При хранении сырого молока отстаивается слой сливок (жировая дисперсия молока при этом не разрушается). Это объясняется тем, что крупные жировые шарики, вследствие меньшей по сравнению с плазмой плотностью, постепенно поднимаются на поверхность молока.

В результате гомогенизации в молоке образуются однородные по ветчине шарики диаметром около 1 мкм. Степень диспергирования жировых шариков зависит от температуры, давления гомогенизации, содержания жира и других факторов.

В молоке после гомогенизации не происходит скопления жировых шариков и практически не наблюдается отстоя сливок.

В процессе гомогенизации изменяется не только молочный жир, но также белки и соли. Диаметр крупных казеиновых мицелл уменьшается, часть их распадается на фрагменты и субмицеллы, которые адсорбируются поверхностью жировых шариков. Изменяется солевой баланс молока: в плазме увеличивается количество растворимого кальция, часть же коллоидных фосфатов кальция адсорбируется поверхностью жировых шариков. В результате гомогенизации изменяются физико-химические и технологические свойства молока. С повышением давления гомогенизации увеличивается вязкость молока, понижается поверхностное натяжение и пенообразование.

После гомогенизации снижается термоустойчивость молочных эмульсий, особенно эмульсий с высоким содержанием жира. Скорость сычужного свертывания гомогенизированного молока повышается, увеличивается прочность полученных сгустков и замедляется их синерезис.

2.4. Потемнение молока

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Потемнение молочных консервов возникает при образовании большого количества меланоидинов в результате реакции между аминогруппами белков и альдегидной группой лактозы и глюкозы. Порок образуется в результате длительного хранения сгущенного молока с сахаром при высокой температуре (35–40 °C) и сухих молочных продуктов в негерметической таре (в условиях повышенной влажности). В сгущенном молоке с сахаром изменяется цвет, появляется сильный привкус карамели, повышается кислотность (до 53–67 °T), возрастает вязкость. Образование меланоидинов в сухом молоке сопровождается потемнением продукта, появлением неприятных специфических привкуса и запаха и понижением растворимости.

Реакции меланоидинообразования в сгущенном молоке с сахаром способствует инвертный сахар. Поэтому необходимо принимать меры к устранению причин, вызывающих инверсию сахарозы. Предохранение продукта от потемнения достигается путем снижения количества сахарозы, увеличения содержания СОМО, внесения в сгущенное молоко аскорбиновой кислоты и других добавок. Для предупреждения потемнения сухого молока необходимо соблюдать требования по содержанию влаги (3–4 %) и герметичности упаковки. Потемнение сгущенного стерилизованного молока возникает в результате длительного воздействия высоких температур при стерилизации. Пороку способствуют увеличение содержания сухих веществ, повышенная кислотность сырья, некоторые соли-стабилизаторы, наличие меди и железа.

2.5. Посолка сыра

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Посолку проводят как сформованного, так и несформованного сыра, она происходит в солильных бассейнах, наполненных раствором поваренной соли, такие способы, как натирание сухой солью, инъектирование не получили широкого применения. Время посолки зависит от удельной поверхности сыра и от скорости проникновения соли внутрь, на которую влияют свойства сыра и его состав, а также температура и концентрация рассола, твердые сыры солят несколько суток, мягкие – менее продолжительно. После посолки сыр первоначально обсушивают на специальных стеллажах в солильном помещении при температуре 10-12°C 2-3 дня, после этого созревание проходит в специальных камерах. Во время созревания сыра температура в камере не должна быть ниже 12-15°C, а к концу созревания она должна доходить до 10°C, относительная влажность воздуха снижается с 88-94% до 80%. Если на поверхности сыра появляется слизь или плесень, то сыры моют, обсушивают и кладут обратно на дозревание, для равномерной осадки сыры переворачивают через 7-15 суток. Чтобы снизить затраты по

уходу за сыром, повысить качество готового продукта, предупредить разрушение его корки, уменьшить потери массы сыра используют защитные покрытия на основе парафина, это позволяет лишь обтирать поверхность сыра сухой салфеткой и переворачивать сыр каждые 10-15 суток. Сыр является скоропортящимся грузом, поэтому для обеспечения его сохранности при перевозке необходимо соблюдение температурного режима и индивидуальный подход в упаковке к каждому виду сыра.

2.6. Вкусовые вещества и консистенция сыра

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Горький вкус- наиболее частый дефект, особенно у недостаточно созревших, молодых сыров, возникает вследствие накопления первичных продуктов распада белка (альбумозы и пептоны), которые придают молодому сыру горький вкус. Поскольку пептонизация характерна для всех сыров на ранней стадии созревания, наличие горького вкуса свидетельствует о задержке созревания, что может быть следствием низкой температуры в сырого хранилища. Дефект легко исправить дополнительной выдержкой сыра при температуре 15-17°C. Этот порок наблюдается также при сильном заражении молока молочными ферментами, образующими фермент близкий к сычужному. В этом случае молоко необходимо пастеризовать, чтобы убить микроорганизмы. Наконец горечь может быть вызвана поваренной солью с большим содержанием магнезиальных солей.

Аммиачные вкус и запах- считаются дефектом у твёрдых сыров, являются следствием недостаточного ухода за коркой. В слабой степени они свойственны полутвёрдым и мягким сырам, так как возникают под действием сырной слизи, культивируемой на поверхности головок. Однако хранение приводит к появлению ярко выраженных аммиачных вкуса и запаха. Борьба с этим пороком - строгое соблюдение технологии выработки сыров и соответствующее санитарно-гигиеническое состояние подвалов. Но следует отметить, что для сыров со слизистой коркой слабые аммиачные вкус и запах являются специфическими и допустимы.

Салистый вкус- появляется в результате развития масляно-кислых бактерий. При длительном хранении сыр может приобрести салистый вкус вследствие окисления жира в результате действия света и воздуха на жир бескорковых сыров, особенно мягких. Единственная мера борьбы с этим пороком - понижение температуры подвала, в котором происходит созревание сыра.

Кислый и слабовыраженный вкус и аромат- кислый вкус присущ молодым несозревшим сырам и появляется вследствие низкой температуры в сырном хранилище или недостаточной их выдержки. Невыраженные или слабовыраженные вкус и запах сыры приобретают при чрезмерной сухой обработке и выдержке в помещениях с недостаточной влажностью, а также при излишнем разбавлении сыворотки водой. В последнем случае уменьшается количество молочного сахара, а вместе с ним и молочной кислоты, необходимой для образования в процессе дальнейшего брожения ряда веществ (жирных летучих кислот, эфиров), придающих острый вкус сыру. Во многих случаях эти пороки исчезают с дозреванием сыра.

Грубая, твёрдая консистенция- возможна в сырах с пониженным содержанием влаги после пресса. С увеличением содержания влаги сырное тесто становится более нежным и мягким, с уменьшением - более грубым и плотным. Влага оказывает ещё косвенное влияние на состояние сырного теста. При понижении влажности микробиологические и биохимические процессы протекают менее интенсивно, и в сырах накапливается меньше водорастворимых соединений, которые делают сырное тесто более мягким, «тающим» во рту.

Ремнистая консистенция- часто сопутствует твёрдой, так как связана с недостатком влаги в сыре. Пониженная влажность и недостаток молочного сахара являются причиной медленного развития молочнокислого процесса. При недостатке молочной кислоты происходит отщепление связанного с белком кальция, вследствие чего сырное тесто чрезмерно набухает и консистенция становится излишне связной, ремнистой.

Крошликая консистенция- возникает при излишнем накоплении молочной кислоты (при чрезмерной зрелости молока), под воздействием которой кальций почти полностью отщепляется от параказеина. Образующийся свободный параказеин плохо набухает в воде, что и приводит к образованию крошилости.

Самокол - (*колоющаяся консистенция*) - мелкие трещины на разрезе сыра. Тесто бывает плотное и иногда слегка грубое, вкус его несколько кисловатый. Причина дефекта - уменьшение связности сырной массы из-за избытка молочной кислоты. Самокол наблюдается на второй стадии созревания и преимущественно в Швейцарском и Советском сырах. Безусловно, в возникновении этого порока играет роль чрезмерная кислотность молока, неправильная обработка сырной массы, резкие колебания температуры при переносе сыров из тёплой камеры в холодную. Некоторые считают, что слишком жирное молоко способствует появлению самокола.

Свищи - (*внутренние разрывы*) - появляются при недостаточной связности сырного теста и слишком бурном газообразовании, что приводит к разрыву сырной массы. Свищи встречаются преимущественно в Голландском сыре (круглом) и имеют вид трещин, образующихся внутри головок.

2.7. Ускорение созревания сыра

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Созревание сыров — длительный процесс. Одним из возможных путей ускорения созревания сыра и повышения его качества может быть использование некоторых видов дрожжей, неспособных к спиртовому брожению. Дрожжи при совместном развитии с молочнокислыми бактериями снабжают их азотистым питанием и витаминами. Они потребляют молочную кислоту, снижая тем самым угнетающее действие последней на молочнокислые бактерии, и стимулируют их развитие. С помощью таких комбинированных заквасок вырабатывают швейцарский, советский, армянский и другие сыры.

Другим стимулятором являются микроэлементы. Содержание различных микроэлементов в молоке непостоянно и в значительной степени зависит от таких факторов, как минеральный состав почвы, воды, кормов, климат, порода животных, сезон года, обменные процессы в организме животных и т. д. Наибольшие колебания наблюдаются в содержании железа, меди, цинка, магния, кобальта. Микроэлементы участвуют во всех биологических процессах, играя определенную роль катализаторов в реакциях. Активность фермента часто зависит от присутствия в нем металла.

Микроэлементы участвуют в ферментативных реакциях, протекающих в клетках микробов. Чем больше образуется микробной массы, тем больше микроэлементов требуется для ее создания.

Однако потребность микроорганизмов в микроэлементах не всегда пропорциональна их росту и развитию. В ряде случаев некоторые микроэлементы, существенно не влияют на рост и размножение микробных клеток, сильно действуют на качественный состав микробного органического вещества и на физиологические функции микроорганизмов. При добавлении отдельных ионов металлов сильно увеличивается кислотообразование в культурах ряда молочнокислых бактерий, стимулируются ферментативные процессы в созревающих сырах. Установлено влияние кобальта и цинка на увеличение энергии кислотообразования в заквасках даже при удалении из молока железа. Протеолитическая активность ферментов увеличивается при действии марганца и кобальта.

Для развития микроорганизмов и стимулирования их действия необходимо обогащать молоко не отдельными микроэлементами, а их смесями. Их надо вносить в виде хлористых соединений на 1 т молока: марганец — 2,3 г; цинк — 1,34; медь — 0,60; кобальт — 0,10 г. По остальным микроэлементам была установлена доза по 2 г каждого микроэлемента на 1 т молока (2 мг/кг). Установлено, что в сырах с микроэлементами распад азотистых веществ происходит интенсивнее, чем без них.

Для ускорения созревания сыра отбирают протеолитически активные бактериальные закваски и увеличивают объем действующей в сыре микрофлоры. С этой целью за рубежом помимо основной бактериальной закваски вносят дополнительно ту же по составу закваску, но в «шоковом» состоянии (воздействием на микроорганизмы высокой температуры либо низкой — 20°C и ниже).

На процессы созревания некоторым образом влияют форма и масса сыров. Так, созревание мягких сыров происходит с по-внешности вовнутрь. Поэтому самая зрелая часть

сыра у них находится на поверхности. Эти сыры вырабатывают в основном небольших размеров, но с большой удельной поверхностью.

Твердые же сыры созревают от центра к периферии, их размеры больше, а удельная поверхность по отношению к массе сыра намного меньше, чем у мягких.

Созревание сыров происходит в камерах с определенной температурой и влажностью. Сыры размещают на стационарных или передвижных стеллажах (полках), а также на стеллажах-контейнерах, а рассольные сыры —в рассоле (до потребления). При сырохранилищах или головном заводе (куда поступают однодневные свежие сыры), как правило, должны быть три камеры: первая — для рассола, вторая — бродильная и третья — согревательная. В первой камере температура рассола должна быть 8—12 °C, во второй — от 15 до 30 и в третьей — от 10 до 14 °C. Влажность воздуха в камерах созревания должна быть 80—90%. Чем выше влажность сыра, тем выше должна быть влажность камеры. Влажность воздуха в первой Камере 88—92%.

Твердые сыры в процессе созревания покрываются плесенью, слизью и т. д. Поэтому их часто моют щетками в сыромоечных машинах. Для облегчения трудоемкого процесса ухода за сырами сыры парафинируют (1,5 мес) и упаковывают в пленку.

При парафинировании сокращаются усушки сыра, затраты труда при уходе за ним и одновременно повышается качество. Парафин не пристает к влажной поверхности, поэтому до пара - финирования сыры моют и после обсушки парафинируют. Температуру расплавленного парафина, в который опускают сыр на 2—3 с, поддерживают на уровне 140—150 °C. Застигает парафин при температуре выше комнатной, поэтому он быстро сохнет. Однако иногда при парафинировании сыров сненаведен - ной коркой парафин осыпается, и этот сыр необходимо парафинировать повторно через 10—12 дней.

Лучше всего созревание сыров производить в полимерных пленках типа повиден, саран, крайовак, а в крайнем случае ПЦ-2 (полиэтилен и целлофан, скленные вместе, так как полиэтилен не пропускает воду, а целлофан — воздух). При упаковывании в пленку повиден или саран сыр вкладывают в мешочек, вакуумируют, закручивают концы и зажимают их герметически. Затем упакованный в пленку сыр опускают в горячую воду при температуре 95—97 °C на 2—3 с для плотного прилегания пленки к сырьему. При упаковке в ПЦ-2 вакуумирование должно быть 9,6—10,5 кПа продолжительностью 15—20 с, в течение которого выкачивается воздух иглой. Концы пленки запечатывают термосваркой при температуре 135—140 °C. Необходимо найти такую полимерную эмульсию, которая образовала бы пленку после ее нанесения на сыр. Все известные полимерные покрытия — новален, ВИМ и др. — пока внедряются слабо, так как они сохнут очень долго, в течение 3—4 ч, не так как парафин — мгновенно. Можно использовать инертные газы (СО₂ или азот), заменив ими воздух в пленках и герметически зажав. В таких условиях вся аэробная микрофлора не будет расти. Поэтому уход за упакованными сырами сводится к обтиранию и переворачиванию их 1 раз в 10 дней.

2.8. Современные добавки при производстве масла

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Для диетического и бутербродного масел на законодательном уровне разрешено добавление ингредиентов:

- витамины (A, E, D);
- краситель каротина - восстанавливает природную окраску, которая была утеряна в процессе обработки и хранения;
- стабилизаторы (E440, E461, E466, E471 и т.д.);
- консерванты (E200, E210, E211) – препятствуют развитию микроорганизмов.

Упаковка не должна иметь признаки деформации, при этом вся информация должна быть четко нанесена на брикет. Когда состав продукта наносят чрезвычайно мелким текстом – это явный признак маскировки присутствия в составе растительных жиров. Название масла также может о многом поведать потребителю. Например, приставка «экстра», «особое» либо «традиционное», свидетельствует о смешанности продукта. Зачастую он производится частично ГОСТу и ТУ.

2.9. Микроструктура сливочного масла, выработанного при производстве масла способом сбивания

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

После сцеживания пахты и промывной воды (в случае применения промывки) масляное зерно обрабатывают (отжимают) для образования сплошного пласта, удаления лишней влаги, раздробления капель ее в масле и равномерного их распределения.

Плазма находится в масле в виде капелек, размер которых изменяется при обработке на вальцах маслоизготовителя. Данные приведенные в табл., показывают, что в процессе обработке масла число мелких капель плазмы увеличивается, а крупных — размером свыше 100 мкм — уменьшается.

| Число отжатий масла | Распределение содержания влаги в масле в % в зависимости от величины капель в мкм | | |
|---------------------|---|--------|-----------|
| | ниже 15 | 15—100 | свыше 100 |
| 12 | 4,86 | 1,47 | 6,18 |
| 15 | 5,66 | 1,43 | 3,56 |
| 75 | 8,06 | 0,82 | 1,79 |

Общее количество капель влаги в 1 г нормально обработанного масла от 10 до 25 млрд.

В масле, выработанном способом сбивания 82,79% к общему числу капель приходится на мелкие капли диаметром 1—2,5 мкл. Однако по объему эти капли составляют лишь 14,9% плазмы.

Крупные капли диаметром 10 мкм и больше, составляя всего 0,36% общего числа капель, занимают по объему 39,8%. Мелкие капли образуются в масле при сбивании, крупные — при обработке масла.

Сопоставляя количество капель плазмы и содержание бактерий в сладкосливочном масле, установили, что около 80% капель плазмы стерильны. Общее количество капель больше, чем общее количество бактерий. Значительное количество капель по объему менее объема бактерии. Тонкое распределение плазмы масла благоприятствует сохранению его качества. Однако следует учитывать, что при излишней переработке масла увеличивается содержание в нем воздуха и создается возможность усиления окислительных процессов, сопровождающихся возникновением пороков.

Структуру масла определяет способ сбивания и обработки. В сливках жировые шарики распределены в плазме, которая представляет собой непрерывную фазу, а изолированные жировые шарики — несобщающуюся, прерывную фазу. После сбивания и обработки в масле наблюдается обратная картина. Жир является непрерывной фазой, а капельки влаги — прерывной. В жировой основе масла кроме капелек плазмы находятся также большое количество жировых шариков, остатки лецитино-белковых оболочек, пузырьки воздуха. Имеются, однако, данные, показывающие, что наряду с непрерывной жировой фазой в некоторой части находится также и непрерывная водная фаза.

2.10. Способы испытания масла на термоустойчивость

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Термоустойчивость сливочного масла характеризует его способность сохранять форму при температуре выше комнатной и определяется термостатированием образца масла заданной формы (цилиндра диаметром и высотой 20 мм) при температуре $30 \pm 1^\circ\text{C}$ в течение 2 ч. Мерой термоустойчивости служит отношение начального диаметра исследуемого образца масла к среднему диаметру основания образца после термостатирования.

Шкала, характеризующая термоустойчивость сливочного масла, приведена ниже.

| Термоустойчивость | Показатель (коэффициент) термоустойчивости |
|--------------------|--|
| Хорошая | 1,0—0,86 |
| Удовлетворительная | 0,85—0,70 |

2.11. Способы использования пахты потребителем

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Классификация продуктов из пахты.

Пахту от производства сладкосливочного масла, полученного методом сбивания и преобразования высокожирных сливок, желательно использовать при:

- нормализации цельномолочной продукции, производстве напитков, в т.ч. кисломолочных и с наполнителями;
- производстве белковых продуктов (творог, сыр);
- производстве сгущенной и сухой пахты;
- выделении компонентов пахты ультрафильтрацией.

Пахту от кислосливочного масла используют по тем же направлениям за исключением сгущения и сушки, что связано с повышенной кислотностью исходного сырья.

Ассортимент продуктов из пахты насчитывает несколько десятков наименований и постоянно расширяется. Все продукты, вырабатываемые из пахты, условно разбиты на четыре большие группы: напитки, сухие и сгущенные концентраты, сыры, белковые продукты и мороженое. Каждая группа продуктов делится на несколько подгрупп, которые содержат набор ассортиментных единиц. В настоящее время наиболее рациональным и экономически целесообразным является использование пахты для нормализации молока.

Технология напитков из пахты.

Напитки из пахты согласно предложенной классификации подразделяются на свежие (неферментированные) без наполнителей или с наполнителями; ферментированные (сквашенные) без наполнителей или с наполнителями.

Технологические операции при выработке ферментированных напитков осуществляются в следующей последовательности: приемка сырья и подготовка его к переработке; нормализация пахты по массовой доле жира или сухих веществ; пастеризация нормализованной пахты; гомогенизация (если предусмотрена технологией); охлаждение до температуры заквашивания и заквашивание; сквашивание; охлаждение сгустка; фасовка и упаковка готового продукта. Отличительной особенностью технологии ферментированных напитков из пахты является видовой состав применяемой закваски, режимы пастеризации, заквашивания и сквашивания, способ производства (резервуарный или терmostатный). Особенности технологии различных напитков приведены ниже.

Пахта диетическая вырабатывается терmostатным или резервуарным способом из свежей пахты путем сквашивания закваской молочнокислых стрептококков (70 %) и ацидофильной палочки слизистых рас (30 %) в количестве 1 – 2 %. Подготовленную пахту пастеризуют при 85 – 87 °C с выдержкой 5 – 10 мин. или при 90 – 92 °C с выдержкой 2 – 3 мин., охлаждают до 28 – 30 °C (резервуарный способ) или до 30 – 32 °C (терmostатный способ), заквашивают и сквашивают в течение 12 – 16 ч до кислотности сгустка 70 – 80 °T. При терmostатном способе производства после заквашивания и перемешивания смесь разливают в потребительскую тару и направляют на сквашивание в терmostатные камеры. После окончания сквашивания продукт перемещают в хладостатную камеру и охлаждают до температуры не выше 8 °C. При резервуарном способе производства сквашивание смеси ведут в тех же резервуарах в которых проводилось заквашивание. После окончания сквашивания продукт перемешивают, охлаждают до 3 – 8 °C и разливают в потребительскую тару.

Пахта «Идеал» сквашенная вырабатывается из смеси пахты от производства сладкосливочного масла и пастеризованных сливок. Продукт вырабатывают как терmostатным, так и резервуарным способом. Смесь заквашивают закваской чистых культур ацидофильной палочки (50 %) и ароматобразующих микроорганизмов (50 %). Количество вносимой закваски составляет 3 – 5 % к массе заквашиваемой смеси. Температура заквашивания и сквашивания для того и другого способа производства составляет 30 – 32 °C, продолжительность сквашивания 8 – 10 ч до кислотности сгустка 80 – 85 °T. После пастеризации смесь гомогенизируют при

температурае 55 – 60 °С и давлении 12,5 – 17,5 МПа. Остальные технологические параметры выработки такие же, как и при выработке пахты диетической.

Напиток «Новинка» вырабатывают из смеси сгущенной пахты и цельного молока. Смесь сквашивают закваской, приготовленной на чистых культурах молочнокислых стрептококков. Свежую пахту сгущают на вакуум-выпарных аппаратах до массовой доли сухих веществ не менее 15 % и нормализуют молоком до массовой доли жира 1,5 %.

Полученную смесь пастеризуют при 85 – 87 °С с выдержкой 5 – 10 мин или при температуре 90 – 92 °С с выдержкой 2 – 3 мин и охлаждают до температуры заквашивания 25 – 28 °С. Заквашивают смесь многоштаммовой закваской из мезофильных молочнокислых стрептококков в количестве 5 %, тщательно перемешивают в течение 15 мин. и сквашивают в течение 6 – 8 ч до образования прочного сгустка с кислотностью 75 – 85 °Т. Готовый сгусток перемешивают, охлаждают до 10 – 15 °С, фасуют в потребительскую тару. Фасованный продукт доохлаждают в холодильной камере до 8 °С и он готов к реализации.

Напиток «Свежесть» вырабатывают термостатным или резервуарным способом из пастеризованной пахты с использованием для заквашивания комбинированной закваски, состоящей из термофильных молочнокислых стрептококков (80 %), болгарской палочки (10 %) и слизистых рас ацидофильной палочки (10 %). Массовая доля закваски составляет 5 % к массе перерабатываемой пахты. Температура заквашивания и сквашивания независимо от способа производства составляет 43 °С, продолжительность сквашивания 2,5 – 3,0 ч. Кислотность сгустка в конце сквашивания не должна превышать 80 °Т. Остальные технологические операции и режимы не имеют принципиальных отличий от технологии пахты диетической.

Пахта сквашенная вырабатывается резервуарным или термостатным способом из паты, полученной от производства, как кислосливочного, так и сладкосливочного масла. Закваску готовят на чистых культурах молочнокислого стрептококка. Количество вносимой закваски зависит от её активности, кислотности сквашиваемой пахты и колеблется в пределах 1 – 5 %. Пастеризованную пахту охлаждают до 22 – 26 °С и заквашивают. При резервуарном способе производства сквашивание проводят при этой же температуре в течение 12 – 18 ч до кислотности сгустка 80 – 90 °Т, сгусток перемешивают, охлаждают до температуры 16 °С и разливают в потребительскую тару. Доохлаждение продукта проводят в холодильной камере.

При термостатном способе производства смесь после заквашивания направляют на розлив. Сквашивание смеси проводят в термостатных камерах при температуре 22 – 26 °С. Охлаждают сквашенный продукт в холодильной камере.

Кисломолочные напитки «Вита» и «Угличский» вырабатывают резервуарным способом. Напиток «Вита» выпускают трех видов видов: нежирный, с массовой долей жира 1,0 и 2,5 %; напиток «Угличский» – двух видов: нежирный и с массовой долей жира 2,5 %. Напитки могут быть выработаны только из пахты, обезжиренного молока или смеси пахты и обезжиренного молока. Для нормализации сырья по жиру используют цельное молоко.

Свежую пахту пастеризуют, охлаждают до температуры заквашивания и заквашивают с помощью сухого препарата «Бифилакт-А» и «Бифилакт-Д». Использование сухих бактериальных препаратов снижает опасность загрязнения продуктов посторонней микрофлорой и уменьшает трудоемкость приготовления производственной закваски. В состав микрофлоры препаратов входят бифидобактерии, ацидофильная палочка или молочнокислые стрептококки.

Сквашивание смеси проводят до образования плотного сгустка с кислотностью 90 – 110 °Т. После сквашивания сгусток перемешивают, охлаждают и направляют на розлив.

В 1 см³ напитка содержится 10 – 100 млн. жизнеспособных клеток бифидобактерий, не менее 100 млн. клеток ацидофильной палочки и молочнокислых стрептококков, которые подавляют попавшие в кишечник болезнетворные микроорганизмы, повышают защитные функции организма к различным инфекциям, улучшают процесс пищеварения. Напитки имеют однородную слегка тягучую консистенцию, чистый кисломолочный вкус со слабым привкусом уксусной кислоты, молочно-белый цвет, однородный по всей массе.

2.12. Витаминизированное молоко

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

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, Ди 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%.

2.13. Пороки творога

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Пороки творога и меры их предупреждения

| Порок | Причина возникновения | Меры предупреждения |
|--|---|---|
| <i>Пороки вкуса</i> | | |
| Кормовой привкус | Передается творогу и творожным изделиям из исходного молока | Строго контролировать качество сырья |
| Нечистый, старый, затхлые вкус и запах | Обусловлен использованием плохо вымытой тары, оборудования, а также хранением продукта в плохо проветренном помещении; может быть вызван развитием в твороге гнилостных бактерий из-за применения неактивной закваски и несоблюдения режимов производства | Соблюдать санитарно-гигиенические нормы и правила при производстве продуктов, применять хорошо вымытую посуду; использовать хорошую закваску и соблюдать технологические режимы |
| Излишне кислый вкус | Возникает при нарушении технологического режима производства в результате усиления молочнокислого брожения при удлинении сроков самопрессования и прессования творога и несвоевременном и недостаточном охлаждении его | Строго соблюдать режимы технологических процессов |
| Уксуснокислые, едкие вкус и запах | Появляется в результате развития уксуснокислых бактерий, развивающихся в твороге во время хранения при повышенных температурах | Хранить творог при относительно низких положительных температурах |
| Прогорклый вкус | Возникает при низких температурах переработки молока и вызывается плесенями и бактериями, образующими фермент липазу, или липазой, находящейся в сыром молоке | Соблюдать санитарно-гигиенические нормы и правила обработки молока; пастеризовать молоко при соответствующих режимах с целью инактивации липазы, за счет которой происходит разложение жира и образование горечи в продукте |
| Горький вкус | Появляется при поедании кормовой полыни, лютика и других растений с | Обеспечить качественный контроль молока при приемке; |

| | | |
|---------------------------------------|--|---|
| | горьким вкусом; образованию горечи способствует также развитие гнилостных бактерий, расщепляющих белки молока | соблюдать санитарно-гигиенические условия выработки творога |
| Дрожжевой вкус | Характерен в основном для сырковой массы и обусловлен развитием дрожжей при хранении плохо охлажденного продукта | Соблюдать режимы охлаждения и санитарно-гигиенические условия хранения продукта |
| <i>Пороки консистенции</i> | | |
| Грубая, сухая, крошливая консистенция | Обусловлен повышенной температурой отваривания и излишним дроблением сгустка при производстве творога кислотным способом | Соблюдать режимы технологического процесса |
| Резинистая консистенция | Характерен для творога, приготовленного кислотно-сычужным способом; появляется при внесении больших доз сычужного фермента при сквашивании молока при повышенных температурах. | То же |
| Мажущаяся консистенция | Возникает в результате переквашивания творога | То же |
| Вспучивание | Вызывается дрожжами при упаковке недостаточно охлажденного творога, неплотной набивке его в кадки и повышенной температуре хранения | Соблюдать режимы хранения и упаковки творога |
| Выделение сыворотки | Наблюдается при недостаточном прессовании | Проводить прессование при условиях, предусмотренных технологическими инструкциями |
| Ослизнение и плесневение творога | Наблюдается при рыхлой упаковке продукта, неплотном прилегании крышки к поверхности творога и при хранении его в сырых помещениях | Соблюдать режимы хранения и упаковки |

2.14. Закалка мороженого

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

В процессе замораживания смеси во фризерах или мороженицах происходит лишь частичное вымораживание воды. Так, при замораживании смеси во фризерах прерывного действия вымораживается лишь до 35% воды, а в непрерывного действия — до 55%. Для того, чтобы мороженое могло удержать вбитый воздух и имело плотную консистенцию, требуется доморозить его. Домораживание мороженого, чаще называемое «закалкой», проводится в закалочных камерах в воздухе или в ледосоляной смеси, или в рассоле. Закалка мороженого в ледосоляной смеси встречается лишь на мелких предприятиях. Для закалки гильзы с мороженым помещают в контейнеры или просто в «окорята», обкладывают их ледосоляной смесью, с периодическим пополнением льда и соли до конца закалки. Закалка гильзового мороженого в ледосоляной смеси продолжается 16 — 20 час.

Закалка мороженого погружением гильз в охлажденный рассол, встречается также редко, хотя мокрая закалка мороженого имеет ряд преимуществ перед другими способами. Так, при сравнительно коротком промежутке времени, необходимого для закалки мороженого, последнее получает более нежную структуру с мелкими кристаллами льда. Коэффициент теплопередачи от рассола к мороженому высок. Единственным недостатком закалки мороженого мокрым способом является ржавление форм и возможность попадания рассола в мороженое, при небрежной проверке целости гильз. Наиболее распространенным способом закалки мороженого является воздушное охлаждение в камерах при температуре от -15 до -29°C . Чем ниже температура воздуха и чем интенсивнее циркуляция его, тем быстрее протекает процесс закалки. Для охлаждения воздуха закалочных камер применяется непосредственное испарение амиака в трубах, соединенных в виде стеллажей, удобных для установки на них гильз с мороженым или коробок с мелкофасованной продукцией.

В комбинации со стеллажами применяются также потолочные батареи, для лучшего использования кубатуры камеры. Для усиления циркуляции воздуха в камере устанавливается необходимое количество вентиляторов. Для плотной закалки мороженого в гильзах требуется 18—24 час., а для мелко-расфасованного 10—18 час. За это время общее количество замороженной воды достигает 80—90%. Всю воду выморозить практически невозможно, да в этом и нет надобности. Данные опытов американских специалистов показывают, что в мороженом среднего состава после 7-дневной закалки при -24°C содержалось еще 7% воды в незамороженном состоянии. Это объясняется повышением концентрации сахаров в незамороженном сиропе (см. табл. 17 на стр. 96). На некоторых фабриках мороженого в США в закалочных камерах устраиваются тоннели, позволяющие очень быстро закалять мороженое поточным методом. Через хорошо изолированный тоннель длиной 12—15 м проходит ленточный транспортер, на который укладывается фасованное мороженое в коробках; С противоположного конца тоннеля, навстречу движению транспортера, пропускается холодный воздух при -37° , -48°C . За время нахождения мороженого в пути от одного конца транспортера до другого, на что обычно уходит 30—50 мин., мороженое получает плотную закалку, и температура его внутри коробки понижается до -18° ; -20°C . Закаленное мороженое передается в экспедицию для отправки в реализацию.

Во время закалки мороженого нужно так же, как и при фризеровании и по тем же соображениям, стремиться вымораживание воды провести быстро. Нельзя допускать колебаний температуры в камерах. При повышении температуры происходит таяние льда, причем, в первую очередь, тают более мелкие кристаллы. При последующем понижении температуры вода будет обмерзать на оставшихся кристаллах и произойдет увеличение их до значительной величины, с образованием мороженого грубой структуры. Молочный сахар в сливочном и молочном мороженом имеет тенденцию при колебаниях температур давать крупные кристаллы, придавая мороженому порок «песчанистость», особенно в случаях высокого содержания СОМО. Рядом исследовательских работ доказано, что в процессе закалки происходит уничтожение до 25%, а иногда и до 40% общего числа микроорганизмов, и максимальное замедление ферментативных процессов бактериального порядка. Чем ниже температура закалки и больше продолжительность ее, тем большее число микроорганизмов погибает.

2.15. Меланоидины

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Меланоидины — темноокрашенные соединения аминокислот (и белков со свободной аминогруппой) с восстановливающими сахарами (именно — с карбонильной группой их), а также с оксиметилфурфуролом, образующимся при разложении сахаров. Это — так называемая реакция Майяра. Благоприятные условия для нее — повышение температуры и значительная влажность. Можно отметить две стадии образования меланоидинов. Первая стадия — окислительно-восстановительное взаимодействие сахаров (чаще всего альдегидов) и аминокислот с образованием ряда продуктов. Вторая стадия — конденсация этих продуктов (карбонильных соединений с аминокислотами), в результате которой получаются темноокрашенные соединения — меланоидины.

Образование меланоидинов связано не только с потемнением продукта, изменением его цвета, но и с изменением аромата, вкуса.

При переработке молока меланоидины образуются довольно часто. Более темный цвет «топленого» молока объясняется этой же реакцией. Она может более или менее сильно протекать при получении сухого и сгущенного молока. Сильнее всего изменяется цвет продукта при нагревании, когда молоко уваривают (нагревают) в смеси с сахарами при наличии редуцирующих моносахаридов. При производстве ириса цвет увариваемой массы темнеет особенно сильно.

2.16. Способы производства быстрорастворимого сухого молока

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Быстрорастворимое молоко – это сухой порошок, состоящий из агломерированных частиц, со вкусом и запахом, свойственными пастеризованному молоку; с массовой долей жира – не менее 25 и 15 %, влаги – не более 4%, соево-фосфатидных добавок – не более 0,5 %.

Особенности производства быстрорастворимого молока заключаются в двухступенчатой сушке, рециркуляции мелких частиц, участвующих в формировании агломератов, и внесении соево-фосфатидных добавок. При производстве быстрорастворимого молока на первой ступени сушки получают обычное сухое молоко, которое затем увлажняют. При увлажнении сухого продукта происходят укрупнение частиц молока, т. е. его агломерация, и переход лактозы из аморфного состояния в кристаллическое. На второй ступени проводится досушка увлажненного продукта до стандартной влаги. Высушенные на второй ступени частицы молока благодаря агломерированию приобретают пористую структуру. При растворении молока с пористой структурой вода проникает внутрь частицы и способствует ее растворению. Быстрое проникновение воды достигается также повышением смачиваемости за счет внесения соево-фосфатидных добавок.

Схема технологической линии производства быстрорастворимого молока аналогична производству сухого молока от приемки до сушки, однако включает следующие дополнительные стадии: агломерацию частиц сухого молока, возврат циклонной фракции, досушку, приготовление соево-фосфатидных добавок и внесение их в сухое молоко, которые представлены на рис. . Сушка сгущенного молока осуществляется до массовой доли влаги в сухом молоке на выходе из башни ($3,75 \pm 2,25$) %. Полученное сухое молоко подают в агломерационную камеру, где оно дополнительно увлажняется пахтой или обезжиренным молоком до массовой доли влаги до 7–9% и агломерируется в псевдоожиженном слое. При этом в агломерационную камеру возвращается циклонная фракция на повторное увлажнение и агломерацию. Влажный порошок из агломерационной камеры направляется в первую секцию инстантайзера, где в псевдоожиженном слое происходит досушивание продукта до массовой доли влаги ($4,25 \pm 0,25$)% при температуре воздуха (105 ± 15)°С.

Смесь соево-фосфатидных добавок с топленым маслом, приготовленную согласно рецептуре, расплавляют при температуре (65 ± 5)°С и перемешивают. Затем смесь подают в форсунки и направляют на сухое молоко. После внесения добавок продукт досушивают до стандартной влаги во второй секции инстантайзера при температуре воздуха (75 ± 5)°С. Затем готовый продукт охлаждают до 25 °С в третьей секции инстантайзера.

Охлаждение сухого молока может проводиться либо воздухом в системе пневмотранспорта, либо в псевдоожиженном состоянии продукта. Охлажденный сухой продукт из промежуточного бункера для хранения транспортируется на фасование.

Сухие молочные продукты упаковывают в герметическую потребительскую и транспортную тару. К потребительской таре относятся металлические банки со сплошной или съемной крышкой и массой нетто 250, 500 и 1000 г; комбинированные банки со съемной крышкой, имеющие массу нетто 250, 400 и 500 г с внутренним герметично заделанным пакетом из алюминиевой фольги, бумаги и других материалов; kleевые пачки с целлофановыми вкладышами массой нетто 250 г. Быстрорастворимое сухое молоко упаковывают в обычных условиях или в среде азота с предварительным вакуумированием. В качестве транспортной тары применяют бумажные непропитанные четырех- и пятислойные мешки; картонные набивные

барабаны; фанерно-штампованные бочки с мешками-вкладышами из полиэтилена массой нетто 20–30 кг.

Сухое цельное молоко в потребительской таре (кроме kleеных пачек с целлофановыми вкладышами) и транспортной таре с полиэтиленовыми вкладышами хранят при температуре от 0 до 10 °C и относительной влажности воздуха не более 85 % не более 8 мес со дня выработки. Сухое молоко в kleеных пачках с целлофановыми вкладышами и фанерно-штампованных бочках с вкладышами из целлофана, пергамента хранят при температуре от 0 до 20 °C и относительной влажности воздуха не более 75 % в течение не более 3 мес со дня выработки. Сухое быстрорасторимое молоко 15 и 25 %-ной жирности хранят при температуре от 1 до 10 °C, относительной влажности не более 85 % и не более 6 мес со дня выработки.

Для расширения ассортимента сухих молочных продуктов производят продукты с пониженным и повышенным содержанием жира («Смоленское» молоко, сухие сливки), сухие кисломолочные продукты и смеси для мороженого.

Сухие кисломолочные продукты вырабатывают из нормализованного сгущенного молока, заквашенного чистыми культурами молочнокислых бактерий, путем высушивания в распылительных сушильных установках. Производство сухих кисломолочных продуктов аналогично производству сухого цельного молока с введением дополнительной операции – заквашивания сгущенного молока.

Сухие смеси для мороженого получают путем высушивания на распылительных установках пастеризованных смесей, приготовленных из цельного, обезжиренного молока, сливок, сахара, стабилизатора и наполнителей, или смешиванием сухой молочной основы с сахарной пудрой. Особенности производства сухих смесей для мороженого заключаются в проведении дополнительных операций по подготовке компонентов и составлению смеси.

2.17. Осаждение казеина содой

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Казеиноген относится к группе фосфопротеидов. Он нерастворим в воде, но легко растворяется в слабых щелочах. При кипячении казеиноген не свертывается, соли казеиногена — казеинаты — со щелочными и щелочноземельными металлами легко растворимы. При гидролизе казеиногена среди других аминокислот получены в значительном количестве триптофан, тирозин и метионин. Глицина совсем нет. Казеиноген молока может быть выделен в виде казеина при действии на молоко кислотами, например, уксусной, молочной, соляной и другими или же в виде соли путем насыщения молока средними солями щелочных металлов (сернокислый аммоний, хлористый натрий). При скисании молока казеиноген выпадает в виде осадка (казеин) под влиянием молочной кислоты, образующейся из молочного сахара (лактозы) в результате молочнокислого брожения. Этот же процесс происходит под влиянием сычужного фермента в присутствии солей кальция.

После удаления из молока казеиногена получается молочная сыворотка, в которой содержатся молочные альбумин и глобулин, сахар и минеральные соли. Жир захватывается осадком казеина.

1. Осаждение казеина

Оборудование и реактивы. Колбочки или стаканы. Воронки с фильтром. Уксусная кислота, 0,1% -ный раствор. Едкий натрий, 1%-ный раствор. Сода, водный раствор.

Ход работы

25—30 мл молока разбавляют в стакане или колбе 3—4 объемами воды и к жидкости прибавляют по каплям при помешивании 0,1%-ную уксусную кислоту до прекращения выделения хлопьевидного белого осадка казеина, захватывающего с собой также и жиры. *Прибавлять кислоту надо очень осторожно, так как в избытке кислоты казеин легко растворяется.*

Осадок отфильтровывают, тщательно промывают на фильтре 2—3 раза водой. Осадок и фильтрат вместе с промывными водами сохраняют для дальнейшей работы.

Небольшую часть осадка (казеин + жир) обрабатывают 1 %-ным раствором едкого натрия или раствором соды: казеин растворяется, жир остается во взвешенном состоянии. Жидкость

фильтруют через влажный фильтр. Жир задерживается на фильтре. С фильтратом проводят реакции на белки (цветные и осаждение).

2.18. Содержание молочной кислоты в молочном сахаре

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Состав и свойства молочного сахара

| Показатели | Характеристика (норма) для молочного сахара | | |
|---------------------------------------|---|----------|--------------|
| | рафинированного | пищевого | сахара-сырца |
| Массовая доля, %: лактозы (гидрат) | 99,0–99,4 | 95,0 | 87–95 |
| влаги | 0,5–0,7 | 2,5 | 4,0–2,2 |
| азота | 0,0–0,1 | 0,1 | 0,80–0,16 |
| золы | 0,3–0,1 | 1,5 | 4,0–1,5 |
| молочной кислоты | 0,10–0,08 | 0,5 | 2,0–0,3 |

2.19. Молочный квас

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

При производстве сыра, творога и казеина образуется значительное количество молочной сыворотки. Она содержит 6,4–6,8% сухих веществ, 0,6–0,7 белка, 0,1–0,3 жира, 4,3–4% лактозы и микроэлементы: 674 мкг/кг железа, 3108 цинка, 7,6 меди и 0,085 мкг/кг кобальта.

Сывороточные белки характеризуются высоким содержанием лизина, аспарагиновой и глютаминовой кислот, лейцина и изолейцина. Из общего количества аминокислот на долю незаменимых приходится более половины. В молочной сыворотке обнаружены также свободные аминокислоты, причем больше, чем в молоке.

Квас «Новый». Квас вырабатывают из пастеризованной осветленной молочной сыворотки, полученной при производстве творога или сыра, с добавлением хлебного экстракта, сахара и хлебопекарных дрожжей.

Сыворотку фильтруют, нагревают до 95–97° С и выдерживают в емкостях при этой температуре в течение 1–2 ч. Затем охлаждают до температуры 25° С. После

осаждения белка осветленную сыворотку осторожно сливают и в нее добавляют при постоянном перемешивании 25% от общего количества хлебного экстракта и 25% сахарного сиропа. Смесь перемешивают до полного растворения компонентов. После этого в нее добавляют 1 дрожжевую закваску.

Для приготовления сахарного сиропа рассчитанное по рецептуре количество сахарного песка растворяют в таком же количестве осветленной сыворотки. Раствор нагревают до кипения, фильтруют, охлаждают до 15° С. Для приготовления дрожжевой закваски рассчитанное по рецептуре количество дрожжей растворяют в небольшом количестве сыворотки и вносят 2% сахара от объема закваски. Дрожжевую закваску выдерживают в течение 40–60 мин до появления на ее поверхности пены.

Брожение сыворотки после внесения дрожжевой закваски происходит при температуре 25–30° С в течение 14–16 ч. Сбраженную смесь осторожно сливают и в нее при постоянном перемешивании вносят оставшееся количество сахарного сиропа и хлебного экстракта. Смесь тщательно перемешивают и охлаждают до 8° С, 1

Квас «Новый» должен иметь кислотность 80–90° Т, плотность по сахарометру—11,5, не менее, и содержать 0,4–1% спирта. По внешнему виду — это однородная жидкость с незначительным осадком кисло-сладкого вкуса, освежающая с привкусом ржаного хлеба темно-коричневого цвета.

Хранят напиток при температуре не выше 6° С не более 2 суток.

Молочный квас из сыворотки. Молочный квас вырабатывают из пастеризованной осветленной молочной сыворотки, полученной при производстве творога или сыра, с добавлением вкусовых и ароматических веществ и хлебопекарных дрожжей.

Сыворотку фильтруют и сепарируют. Содержание жира в сыворотке не должно превышать 0,05%. Затем сыворотку пастеризуют при 95—97° С, выдерживают при этой температуре 1—2 ч и охлаждают до 25—30° С. После осаждения белка осветленную сыворотку осторожно сливают в другую емкость и вносят сахарный сироп и хлебные дрожжи. Вначале сахарный сироп вводят из расчета 15 кг сахара на 1 т. Сквашивание и брожение сыворотки производят при температуре 25—30° С в течение 12—15 ч. Признаком окончания сквашивания служит сильное выделение пены на поверхности. После появления пены в квас вносят остаточное количество сахарного сиропа (из расчета 25 кг сахара на 1 т) и 10 кг в виде сиропа жженого сахара, а также необходимое по рецептуре количество фруктовой эссенции (гру* шевой, яблочной, лимонной) из расчета 0,1 кг на 1000 к готового продукта.

Для приготовления сахарного сиропа требуемое количество сахарного песка растворяют в таком же количестве осветленной сыворотки. Раствор нагревают до кипения, фильтруют и охлаждают до 25—30° С. Дрожжевую закваску готовят следующим образом; В 4 л пастеризованной и охлажденной до 30° С сыворотки растворяют 200 г свежих хлебопекарных дрожжей; и 50—60 г сахарного песка. Раствор оставляют при температуре 30° С для брожения, через 2—3 ч закваска;; обычно готова к употреблению.

Для приготовления жженого сахара количество сахара, необходимое для внесения в сыворотку (10 кг на 1 т сыворотки), плавят (карамелизуют) на огне в специальной посуде, затем сахар растворяют в небольшом количестве теплого кваса и фильтруют.

Молочный квас вырабатывают из осветленной молочной сыворотки, полученной при изготовлении сыра, творога или сырчужного казеина, с добавлением сахара, дрожжей, вкусовых и ароматических веществ. При кислотности сыворотки ниже 40° Т ее подкисляют более кислой сывороткой до кислотности 60—70° Т. Затем ее фильтруют, нагревают до 35—40° С и сепарируют с таким расчетом, чтобы содержание жира в сыворотке не превышало 0,1%. После сепарирования сыворотку пастеризуют при температуре 90—95° С и выдерживают в спокойном состоянии 2—3 ч. В процессе выдержки сыворотки при высокой температуре сывороточные белки выпадают в осадок. Белки удаляют, осветленную сыворотку осторожно сливают в другую емкость.

В осветленную сыворотку добавляют сахарный сироп, смесь перемешивают и охлаждают до температуры 25—40° С. Добавляют в сыворотку вкусовые и ароматические вещества, смесь заквашивают активированными дрожжами. Признаками окончания сквашивания считаются появление на поверхности кваса пены, приобретение кисломолочного вкуса и кислотность 75—100° Т. Сквашивание (брожение) кваса продолжается в течение 12—18 ч и зависит от начальной кислотности сыворотки и температуры сквашивания. По окончании сквашивания, в квас вводят профильтрованный сахарный колер в виде сиропа для придания продукту характерного цвета и устранения привкуса сыворотки. Затем квас фильтруют и охлаждают до температуры 4—6° С.

Готовый квас разливают в узкогорлые бутылки укупоренные корковой пробкой, и в цистерны. Для приготовления сахарного сиропа 70—80% сахара от его количества по рецептуре растворяют в четырехкратном количестве воды или сыворотки. Раствор пастеризуют при 90—95° С с выдержкой 10—15 мин. Дрожжи перед употреблением активизируют. Для этого в сироп (5—10 л) температурой 25—35° С вносят предварительно растворенные дрожжи. Сосуд с дрожжевым сиропом накрывают марлей и оставляют при постоянной температуре (25—35° С) на 40—60 мин до появления на поверхности обильной пены.

Сахарный колер готовят из сахара (20—30% общего количества, рассчитанного по рецептуре). Сахар нагревают до полного расплавления. Когда масса побуреет и примет темный цвет, нагревание прекращают. Полученную массу растворяют в 4—5-кратном количестве теплого кваса. Лимоны тщательно моют и нарезают тонкими ломтиками, изюм перебирают и моют в проточной воде.

Содержание жира в молочном квасе должно быть не более 0,1%, кислотность — не выше 100° Т, содержание алкоголя — не выше 1,3%. Квас должен иметь кисло-сладкий, освежающий с привкусом и ароматом добавляемых ароматических веществ вкус; жидкую, однородную с осадком не более 3% от всего объема, с заметным газообразованием консистенцию и цвет от светло-желтого до коричневато-бурового.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ

6.1 Лабораторная работа № ЛР-1 Отбор проб молока и подготовка их к анализу.

Определение кислотности молока. Проба молока на кипячение

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Пищевые продукты исследуют качественными и количественными методами измерения. При идентификации веществ выбор методов измерения зависит от свойств вещества, его количества и цели исследования. Общая схема измерений включает следующие стадии: постановка задачи, выбор метода, выбор аппарата, отбор пробы, подготовка пробы, проведение измерений, обработка результатов, оформление результатов.

Масштаб применяемого метода определяется имеющимся в распоряжении исследователя количеством вещества.

Чувствительность метода определяется пределами обнаружения, т. е. минимальным количеством вещества, которое может быть обнаружено с достаточно высокой степенью достоверности.

Получение достоверных и точных результатов при анализе молочных продуктов во многом зависит от правильной подготовки материала к анализу. Перед анализом проводят отбор проб. Под пробой понимают определенное количество нештучной продукции, отобранное для анализа. Отбор проб молока и молочных продуктов, подготовку их к анализу проводят в соответствии с ГОСТ 26809—86. Для микробиологических анализов пробы отбирают по ГОСТ 9225-84.

При подготовке образца необходимо сохранить нативные свойства продукта, не допустить потерь (например, влаги), разрушения или изменения соединений, входящих в состав продукта, а также попадания посторонних компонентов. Материал проб должен быть однородным. Для этого тщательно перемешивают среднюю пробу жидких и пастообразных продуктов или измельчают и перемешивают в дальнейшем твердые и сухие продукты. Чем тоньше измельчение, тем выше однородность и точнее результаты анализа.

Среднюю пробу образца готовят непосредственно перед исследованием. Все операции проводят быстро во избежание потерь влаги за счет испарения. Если продукт не относится к скоропортящимся, измельченный материал можно сохранять в течение некоторого времени в стеклянной или другой посуде, предохраняющей его от потерь влаги.

Условие получения правильных средних величин — повторность исследования продукта одного наименования. За обязательный минимум принимают трехкратность исследований.

Стандартом предусмотрено взятие точечной и объединенной пробы.

Точенная проба — проба, взятая единовременно из определенной части нештучной продукции (из цистерны, фляги, от монолита масла в ящике или брикета масла и т. п.).

Объединенная проба — проба, составленная из серии точечных проб, помещенных в одну емкость.

Точечные пробы жидких, вязких и сгущенных продуктов отбирают кружкой или черпаком вместимостью 0,1; 0,25; 0,5 дм³ с жесткой ручкой длиной от 50 до 100 см, металлической или пластмассовой трубкой внутренним диаметром 9 + 1,0 мм по всей длине и с отверстиями по концам.

При составлении объединенной пробы молока и молочных продуктов число точечных проб от каждой единицы тары с продукцией, включенной в выборку, должно быть одинаковым.

Перед отбором проб молоко и жидкие молочные продукты перемешивают от 1 мин (механизированный способ перемешивания во флягах) до 15—20 мин (в железнодорожных цистернах) или путем пятикратного перевертывания потребительской тары (бутылки и пакеты). При отстое жира в молоке и сливках в потребительской таре их нагревают до температуры 32 ± 2 °C на водяной бане температурой 38 + 2 °C. Затем продукт из бутылок и пакетов сливают в посуду, составляя объединенную пробу.

Точечные пробы полутвердых, твердых и сыпучих продуктов отбирают шпателями, ножами или специальными щупами.

Точечные пробы творога, творожных изделий, домашнего сыра и сыров для плавления в транспортной таре отбирают щупом, опуская его до дна тары; в потребительской таре — освобождают продукцию от тары и тщательно перемешивают. В творожных полуфабрикатах начинку отделяют от теста.

Перед тем как отбирать пробы со сгущенными молочными консервами невскрытые металлические банки массой нетто 1000 г и более, а также фляги и бочки с продуктом переворачивают вверх дном и оставляют в таком положении на одни сутки. До отбора проб сгущенные молочные консервы перемешивают для равномерного распределения возможного осадка лактозы по всей массе продукта. В бочках и флягах сгущенные молочные консервы перемешивают мешалкой, а в потребительской таре — шпателем в течение 1—2 мин после вскрытия тары. Если на дне банки со сгущенными молочными консервами с сахаром обнаружен осадок, банку погружают в воду температурой $55 + 5$ °С и снова перемешивают до получения однородной массы, не допуская повышения температуры продукта выше $28 + 2$ °С, затем охлаждают его до 20 ± 2 °С.

Точечные пробы сухих молочных продуктов в транспортной таре отбирают щупом из разных мест каждой единицы транспортной тары с продукцией. От сгущенных и сухих молочных консервов в потребительской таре точечные пробы отбирают пробником, щупом или ложкой после вскрытия тары, помещают в посуду и составляют пробу для анализа.

Точечные пробы сливочного и топленого масла, пластических сливок в транспортной таре отбирают щупом (если температура масла ниже 10 °С, щуп нагревают в воде температурой 38 ± 2 °С); в потребительской таре — ножом от каждого брикета.

Объединенную пробу масла помещают в водяную баню температурой 30 ± 2 °С. При постоянном перемешивании пробу нагревают до размягчения массы и выделяют пробу, предназначенную для анализа.

Точечные пробы сыра отбирают с двух противоположных сторон каждой головки сыра, включенной в выборку, щупом, вводя его на глубину 3/4 длины. Для оценки органолептических показателей отбор точечной пробы проводят с одной стороны головки сыра.

6.2 Лабораторная работа № ЛР-2 Алкогольная проба на молоко. Проба молока на редуктазу. Определение чистоты молока. Определение содержания жира

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Редуктазная проба является косвенным методом определения количества бактерий в молоке. Метод основан на восстановлении индикатора (метиленового синего или резазурина) окислительно-восстановительными ферментами микроорганизмов, выделяемыми в молоко. По продолжительности изменения окраски молока оценивают степень его контаминации посторонними микроорганизмами.

Редуктазная проба с метиленовым синим. В стерильную большую пробирку наливают 1 см³ рабочего раствора метиленового синего и 20 см³ исследуемого молока. Пробирку закрывают резиновой пробкой и ее содержимое смешивают путем медленного трехкратного переворачивания пробирки. Пробирку помещают в редуктазник или водяную баню с температурой воды 37°С. Вода в редуктазнике или водяной бане после погружения пробирки с молоком должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше. Момент погружения пробирок в редуктазник считают началом анализа. Наблюдение за изменением окраски ведут через 40 мин; 2,5 и 3,5 ч с начала проведения анализа. Окончанием анализа считают момент обесцвечивания окраски молока, при этом остающийся небольшой кольцеобразный окрашенный слой вверху (шириной не более 1 см) или небольшая окрашенная часть внизу пробирки (высотой не более 1 см) в расчет не принимаются. Появление окрашивания молока в этих пробирках при встряхивании не учитывают.

Редуктазная проба с резазурином. Пробу с резазурином следует проводить не ранее чем через 2 ч после доения. В пробирку наливают 1 см³ рабочего раствора резазурина и 10 см³ исследуемого молока, закрывают резиновой пробкой и смешивают путем медленного трехкратного перевертывания пробирки. Дальнейшая последовательность анализа такая же, как и в пробе с метиленовым синим. Пробирка с молоком и резазурином на протяжении анализа

должна быть защищена от прямых солнечных лучей (редуктазник следует плотно закрыть крышкой).

Наблюдение за изменением окраски проводят через 1 и 1,5 ч. По истечении 1 ч пробирку вынимают из редуктазника. Если молоко имеет серо-сиреневую окраску, пробирку оставляют в редуктазнике еще на 30 мин.

В зависимости от продолжительности изменения цвета молоко относят к одному из четырех классов, указанных в табл. .

Таблица - Оценка степени обсемененности молока

| Класс | Проба с метиленовым синим | Проба с резазурином | | Ориентировочное количество бактерий в 1 см ³ молока, КОЕ |
|--------|---|--------------------------------------|------------------------------|---|
| | Продолжительность обесцвечивания метиленового синего, ч | Продолжительность изменения, цвета ч | Окраска молока | |
| Высший | Более 3,5 | 1,5 | Серо-сиреневая до сиреневой | До 300 тыс. |
| I | 3,5 | 1,0 | То же | От 300 до 500 тыс. |
| II | 2,5 | 1,0 | Сиреневая с розовым оттенком | От 500 тыс. до 4 млн |
| III | 40 мин | 1,0 | Бледно-розовая или белая | От 4 до 20 млн |

6.3 Лабораторная работа № ЛР-3 Определение плотности молока. Изменение физико-химических показателей молока при фальсификации

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Фальсификация натурального и питьевого молока может осуществляться добавлением воды, обезжиренного молока, нейтрализующих веществ, под снятием сливок.

При фальсификации молока водой понижается плотность (менее 1,027 г/см³), жирность, сухой остаток (менее 11,2 %), СОМО (менее 8 %), а также кислотность.

При фальсификации молока водой изменяется его натуральный цвет. Молоко становится немного прозрачнее, с менее выраженным желтым оттенком и вкусом, консистенция водянистая.

Молоко, фальсифицированное добавлением обезжиренного молока или под снятием жира, увеличивает плотность до 1,034 г/см³, при этом понижается сухой остаток и жирность, СОМО не изменяются.

Разбавление молока водой определяют по плотности, которая должна быть в пределах 1,027-1,032 г/см³. Плотность молока определяют при 20 °C с помощью лактоденсиметра. Если плотность молока стала меньше 1,027 г/см³ на 0,003, то это свидетельствует о том, что в молоко добавлено воды примерно 10 % от общего объема.

Разбавление молока водой можно установить по криоскопической температуре (начальная температура замерзания, при которой лед и вода находятся в равновесном состоянии). Криоскопическая температура молока постоянная и находится в пределах от -0,55 до -0,56 °C.

В таблице показана изменение показателей качества молока при фальсификации.

Таблица . Изменение показателей качества молока при фальсификации

| Показатель | Молоко нат. среднее знач. | Молока фальсифицированного | | |
|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------|---------|--------------------------|
| | | Водой | обратом | Двойная фальсификация |
| Плотность, кг/м ³ | 1028 | 1025,8 | 1030 | 1026 |
| Мас. доля,% -сухого остатка | 12,2 | 11,6 | 12,8 | 11,4 |
| -жира | 3,6 | 3,1 | 3,2 | 3,0 |
| -белков | 3,2 | 2,7 | 3,4 | 2,7 |
| -СОМО | 8,6 | 7,6 | 8,2 | 7,4 |

Из данной таблицы можно сделать вывод, что молоко, разбавленное водой или обезжиренным молоком, имеет жидкую и водянистую консистенцию, также меняется температура замерзания молока при его разбавлении водой – повышается пропорционально количеству добавленной воды.

6.4 Лабораторная работа № ЛР-4 Изменение физико-химических показателей сыра

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

На выработку сыра направляют молоко с оценкой по степени чистоты по эталону не ниже I группы; бактериальной обсемененности по пробе на редуктазу – не ниже I класса, то есть в 1 см³молока должно содержаться не более 500 тысяч клеток бактерий.

По результатам сычужно-бродильной пробы молоко относят к одному из трех классов в соответствии с таблицей. Для производства сыра пригодно молоко I и II классов.

Таблица – Определение класса молока по сычужно-бродильной пробе

| Класс | Оценка качества молока | Характеристика сгустка |
|-------|------------------------|---|
| 1 | Хорошее | Сгусток нормальный с гладкой поверхностью, упругий на ощупь, без глазков на продольном срезе, плавает в прозрачной сыворотке, которая не тянется и не горькая на вкус |
| 2 | Удовлетворительное | Сгусток мягкий на ощупь, с единичными глазками (1-10). Сгусток разорван, но не вслучен, не поднялся к верху |
| 3 | Плохое | Сгусток с многочисленными глазками, губчатый, мягкий на ощупь, вслучен, всплыл к верху или сгустка нет – хлопьевидная масса |

Многие заболевания коров приводят к изменению состава и свойств молока, поэтому по действующим санитарным и ветеринарным правилам сдача молока от больных коров на заводы категорически запрещается. Непригодно на сыр молоко, получаемое в хозяйствах, неблагополучных по бруцеллезу, туберкулезу, ящуру и сальмонеллезу.

Технологический процесс производства сыра состоит из следующих операций:

- приемка, очистка и охлаждение молока;
- пастеризация молока и нормализация смеси;
- внесение сухого экстракта прополиса;

- подготовка смеси к свертыванию;
- свертывание смеси, обработка сгустка и сырного зерна;
- формование, самопрессование и прессование сыра;
- посолка сыра;
- созревание сыра;
- хранение сыра.

Контроль качества, приемка, очистка сырья. Общие требования к молоку, предназначенного для выработки сыров, регламентируются законодательством и изложены в ГОСТ 13264-88. Практически для выработки сыра должно быть отобрано и использовано лучшее во всех отношениях молоко.

Приемку молока осуществляют на двух приемных модулях фирмы «Reda» со встроенными счетчиками, фильтрами и охладителями, где молоко охлаждается до температуры $(6\pm2)^\circ\text{C}$. Принятое молоко резервируют в емкостях №№1-3. При достижении объёма сырого молока не менее 45 тонн сырое молоко из ёмкости №1-3 направляют на термизационную установку фирмы “Славутич” ВГ-20-ПОУ при температуре $(65\pm2)^\circ\text{C}$, с выдержкой 25 секунд. Бактографируют на бактографе “RE-250 В”, и охлаждают на термизационной установке до температуры не ниже $(10\pm2)^\circ\text{C}$. Оставляют на созревание молоко в ёмкостях №№1-3. Подготовку молока для обеспечения нормального сырчужного свертывания и развития молочнокислых бактерий называют созревание. Созревание определяют небольшим повышением кислотности (на $1-2^\circ\text{T}$).

Подготовка молока к свертыванию. Молоко из ёмкостей №№1-3 направляют на пастеризационно - охладительную установку фирмы “Славутич” ВГ-25-ПОУ , где подогревается до температуры 45°C . Далее на сепараторе-нормализаторе “RE 250B” нормализуется до необходимого (заданного) значения массовой доли жира.

Жирность смеси нормализуют из расчета получения в сухом веществе зрелого сыра массовой доли жира $(45\pm1,6)\%$.

В качестве тепловой обработки молока применяют пастеризацию. Нормализованная смесь на ОПУ пастеризуется при температуре $74\pm2^\circ\text{C}$ с выдержкой 25 секунд и охлаждается до температуры сквашивания $(32\pm2)^\circ\text{C}$ и направляют в сырodelьные котлы. Кислотность смеси не должна превышать 23°T .

В сыроизготовителях закрытого типа “CDT-15000” вместимостью до 15,5 тонн в пастеризованное и нормализованное молоко вносят при температуре свертывания прополис в количестве 0,015-0,020 % от жира в нормализованном молоке. Вносят краситель “Аннато” (A-320-WS) из расчета не более 150 г на 1 т сыра. Краситель необходим для корректировки цвета сыра в зимне-весенний период. Следует добавлять краситель в молоко перед внесением хлорида кальция. Рекомендуется начинать с минимальной дозировки, постепенно увеличивая дозу небольшими количествами до достижения необходимого результата. После этого тщательно перемешивают смесь. Краситель нельзя смешивать с солями кальция.

Внесение в молоко хлористого кальция. При переработке пастеризованного молока добавляют в него хлористый кальций. Он необходим для достижения нормальной продолжительности свертывания молока и улучшения свойств сырчужного сгустка. Водный раствор хлористого кальция вносят из расчета от (25 ± 15) г. (включительно) на 100 кг молока. Оптимальная доза хлористого кальция устанавливается мастером в зависимости от технологических свойств молока и с учетом показаний прибора для сырчужной пробы.

6.5 Лабораторная работа № ЛР-5 Отбор средней пробы сливок для определения содержания жира. Определение содержания жира в сливках

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Отбор проб и подготовку их к анализу производят по ГОСТу 13928-68

Определение содержания жира. Определение содержания жира проводят по ГОСТу 5867-69 в пробах сливок из каждой секции цистерны, в среднепропорциональном образце - из партии сливок во флягах.

Если в партии однородные сливки, отбирают среднюю пробу от всей партии; если же сливки неоднородные по консистенции, необходимо предварительно рассортировать их на несколько партий и определять жир в средней пробе от каждой партии.

6.6 Лабораторная работа № ЛР-6 Определение кислотности сливок и пригодности сливок к пастеризации. Редуктазная проба сливок

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Кислотность сливок обусловливается наличием в них белков, кислых солей [главным образом фосфорнокислых KH_2PO_4 и $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$], в очень незначительной степени другими составными частями и, наконец, молочной и некоторыми другими кислотами, образующимися в сливках в результате сбраживания микроорганизмами молочного сахара. Все эти вещества концентрируются в плазме сливок. Процентное содержание жира отражается на кислотности сливок — главным образом через свое количественное содержание, чем жирнее сливки, чем меньше в них плазмы, тем меньшую кислотность можно ожидать в них. Поэтому суждение о степени свежести сливок по кислотности надлежит всегда вести с учетом содержания жира в них или по кислотности плазмы. Кислотность плазмы сливок при допущении, что жир их нейтрален, можно найти расчетным путем по формуле:

$$T_n = \frac{T_{\text{сл}} \cdot 100}{100 - \text{Ж}_{\text{сл}}} ,$$

где T_n — кислотность плазмы сливок;

$T_{\text{сл}}$ — кислотность имеющихся сливок;

$\text{Ж}_{\text{сл}}$ — % жира в имеющихся сливках.

Согласно приведенной выше схеме сортировки сливок, кислотность плазмы их для сорта «Экстра А» должна быть:

$$\frac{14 \cdot 100}{100 - 35} = 21,5^{\circ} T .$$

6.7 Лабораторная работа № ЛР-7 Отбор и подготовка проб масла к анализу. Определение содержания влаги в масле

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Определение содержания влаги в сливочном масле

Оборудование: 1) фарфоровая чашка или тигель; 2) электроплитка; 3) весы технохимические с разновесом; 4) нож.

Ход определения. Навеску сливочного масла 5 г берут в предварительно взвешенную фарфоровую чашку или тигель. Выпаривание влаги производят на электроплитке до побурения белков сливочного масла, образования пены и прекращения потрескивания жира. После этого тигель с маслом охлаждают и взвешивают.

Содержание влаги рассчитывают по формуле:

$$(a - b)$$

$$X = \frac{a}{b} \cdot 100,$$

с

где X — влажность жира в процентах, а — масса чашки или тигля с навеской до высушивания в граммах; b — масса чашки с навеской после выпаривания в граммах; с-навеска жира в граммах; 100 — пересчёт на проценты.

6.8. Лабораторная работа № ЛР-8 Определение некоторых физико-химических показателей масла

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Качество масла сливочного устанавливают согласно ГОСТ 52253-2004 «Масло и паста масляная из коровьего молока. Общие технические условия».

По органолептическим показателям определяют вкус и запах, консистенцию, внешний вид и цвет масла.

По физико-химическим показателям определяют массовую долю жира, влаги, СОМО, поваренной соли, титруемой кислотности или pH плазмы масла, термоустойчивости масла, кислотных и перекисных чисел молочного жира. Вкус и запах сладко-сливочного масла должны быть выраженным сливочным с привкусом пастеризации, без посторонних привкусов и запахов. Допускается слабокормовой, недостаточно выраженный, невыраженный сливочный привкус или привкус пастеризации. Для стерилизованного масла допускается слабосалистый привкус. Вкус кисло-сливочного масла — выраженный сливочный и кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов. Допускаются слабокормовой, недостаточно выраженный или невыраженный сливочный или кисломолочный. Для масла соленого — умеренно соленый вкус.

Консистенция и внешний вид масла — плотная, пластичная, однородная, поверхность на срезе блестящая или слабоблестящая. Допускаются для сливочного масла — недостаточно плотная и пластичная; слабокрошивая, рыхлая; поверхность с наличием одиночных, мелких капелек влаги. Для стерилизованного масла — слабокрошивая, рыхлая, отдельные частицы вытопленного жира на поверхности и карамелизация отдельных частиц белка.

Термоустойчивость масла — от 0,7 до 1,0.

Цвет масла — от белого до желтого, однородный по всей массе.

В сладко- и кисло-сливочном классическом масле несоленом должно содержаться жира от 80,0% до 85,0%; влаги от 14,0 до 18,5%. В соленом классическом масле влаги содержится от 13,0 до 17,5%. В сладко- и кисло-сливочном масле пониженной жирности — от 50,0% до 79,0% жира и от 19,5% до 46,0% влаги. В соленом масле пониженной жирности влаги от 18,5% до 45,0%. В подсырном масле жира не менее 80,0%, влаги — не более 19,5%.

Не подлежит реализации масло, имеющее: посторонний, пригорелый, горький (прогорклый), затхлый, лежалый, салистый, олеистый, химикатов, нефтепродуктов; кислый и излишне кислый вкус и запах; засаленную, липкую, крошивую, неоднородную, колющущуюся, рыхлую, слоистую, мучнистую, мягкую консистенцию; неоднородный цвет; недостаточно четкую маркировку, вмятины на поверхности упаковки монолита, дефекты в заделке упаковочного материала.

Насыщение рынка разнообразными товарами не всегда гарантирует потребителю их высокое качество, безопасность для здоровья и окружающей среды. В этих условиях потребителю необходима гарантия, подтвержденная независимой стороной, что товар соответствует определенному уровню качества. В Российской Федерации сертификация продукции проводится с 1993г. после принятия Закона РФ «О сертификации продукции и услуг».

При сертификации устанавливается, что продукция, процесс или услуга соответствуют требованиям стандарта или других нормативных документов.

Специфической особенностью этой деятельности является осуществление ее третьей стороной.

Масло сливочное, как и прочие продукты питания, подлежит обязательной сертификации.

Изготовитель (продавец) обязан: реализовывать эту продукцию только при наличии сертификата, выданного уполномоченным на то органом; обеспечивать соответствие реализуемой продукции требованиям нормативных документов; указывать в сопроводительной технической документации сведения о сертификате и нормативных документах, которым должна соответствовать продукция; приостанавливать или прекращать реализацию продукции, если она не отвечает требованиям нормативных документов, по истечении срока действия сертификата, или срока годности продукции; обеспечивать беспрепятственное выполнение своих полномочий должностным лицам органов, осуществляющих обязательную сертификацию продукции и контроль за сертифицированной продукцией; извещать орган по сертификации в установленном порядке об изменениях внесенных в техническую документацию или технологический процесс производства сертифицированной продукции.

Перечень показателей безопасности при обязательной сертификации продовольственных товаров, в том числе и масла сливочного, устанавливается СанПиН 2. 3. 2. 560-96 «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов». Согласно этому документу можно выявить общие для всех пищевых продуктов и специфичные для отдельных однородных групп продукции показатели безопасности. [8]

В настоящее время в стране создано и функционирует около 76 систем обязательной и добровольной сертификации.

Для проведения сертификации предприятие подает следующие документы:

-заявку на проведение сертификации;

-акт отбора образцов;

-протокол испытаний;

-документы, подтверждающие соответствие использованной упаковки требованиям безопасности.

Испытания образцов масла сливочного проводятся испытательными лабораториями. На основании проведенных испытаний производителю выдается протокол, который передается в орган по сертификации. В дальнейшем Орган по сертификации выдает сертификат соответствия на данный вид продукции. Выданный сертификат подтверждает, что данная продукция соответствует требованиям стандарта. Каждый сертификат имеет определенный срок действия, и он не должен превышать 3 лет.

Орган по сертификации регистрирует сертификат соответствия в Государственном Реестре Системы сертификатов соответствия на изделие или партию товара. При этом в сертификате указывается место нанесения знака соответствия (на этикетке, упаковке). Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией осуществляется органом сертификации, проводящим сертификацию этих объектов. Он проводится в течение всего срока действия сертификата в форме периодических и внеплановых проверок, сроки и способы, проведения которых устанавливаются органом сертификации, и фиксируется в договоре. Целью инспекционного контроля является проверка соблюдения правил обязательной сертификации, путем определения состояния сертифицированной продукции и производства, соблюдения условий и правил применения сертификата и знака соответствия.

При отрицательных результатах инспекционного контроля орган по сертификации принимает решение о приостановке или аннулировании сертификата соответствия или права применять знак соответствия.

6.9. Лабораторная работа № ЛР-9 Анализ простокваси, кефира, ацидофильного молока, закваски

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Продукты, получаемые из молока в результате молочнокислого брожения (иногда с участием спиртового брожения), называются *кисломолочными*. Различают продукты, получаемые в результате только молочно кислого брожения (1-я группа) — ряженка, простокваша различных видов, ацидофильное молоко, творог, сметана, йогурт — и продукты, получаемые при смешанном молочнокислом и спиртовом брожении (2-я группа) — кефир, кумыс и др. Продукты 1-й группы имеют достаточно плотный, однородный сгусток и

кисломолочный вкус, обусловленный накоплением молочной кислоты. Продукты 2-й группы обладают кисломолочным освежающим, слегка щиплющим вкусом, обусловленным присутствием этилового спирта и углекислоты, и нежным сгустком, пронизанным мельчайшими пузырьками углекислого газа. Сгусток этих продуктов легко разбивается при встряхивании, благодаря чему продукты приобретают однородную жидкую консистенцию, поэтому их часто называют напитками.

Простокваша получают, вводя чистые расы молочнокислого стрептококка, болгарской и ацидофильной палочки в разных сочетаниях. *Обыкновенную простоквашу* вырабатывают заквашиванием пастеризованного молока при 30—35°C культурами мезофильного молочного стрептококка. *Мечниковскую простоквашу* изготавливают заквашиванием пастеризованного молока при температуре 40—45°C закваской, состоящей из молочнокислого стрептококка и болгарской палочки в соотношении 4:1. *Ацидофильную простоквашу* получают заквашиванием пастеризованного молока при температуре 30—35°C закваской, состоящей из молочнокислого стрептококка и ацидофильной палочки в соотношении 4:1. *Южная простокваша* вырабатывается из пастеризованного молока путем его заквашивания при температуре около 50°C закваской, состоящей из молочнокислого стрептококка, болгарской палочки и дрожжей.

6.10. Лабораторная работа № ЛР-10 Анализ сметаны. Анализ мороженого

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Мороженое — замороженная сладкая масса из молочных продуктов с различными добавками.

Мороженое изготавливается обычно из:

- молока,
- сливок,
- масла,
- сахара,
- вкусовых и ароматических веществ,
- различных пищевых добавок, обеспечивающих нужную консистенцию, срок хранения и т.д.

Существуют различные сорта мороженого, например крем-брюле и пломбир.

Мороженое — высококалорийный продукт, некоторые сорта мороженого содержат до 20 % жиров и до 20 % углеводов.

Мороженое делится на закалённое и мягкое, второе обычно продаётся на развес, так как обладает кратким сроком хранения. Существует множество вариантов упаковки мороженого — вафельные, бумажные и пластиковые стаканчики, мороженое на палочке, вафельные рожки, рулеты, брикеты, торты и т. п.

Мороженое — очень древнее лакомство. Высказываются предположения, что история мороженого насчитывает более 4000 лет.

Ещё за 2000 лет до нашей эры в Китае к столу подавались десерты, отдалённо напоминающие мороженое, — снег и лёд, смешанные с кусочками апельсинов, лимонов и зёрнышками гранатов. Рецепты и способы хранения были рассекречены лишь в XI веке до нашей эры в книге «Ши-кинг».

В письмах Соломона, царя Израиля, описывается применение охлаждённых соков во время уборки урожая. Охлаждённые вина, соки и молочные продукты потребляли ещё древние греки.

Существует предположение, что в Южной Европе знакомство с мороженым произошло в начале XIV века через Марко Поло. Он описал мороженое в своих путевых журналах. Есть версии, что именно он привёз с Востока рецепт экзотического ледяного десерта, который очень напомнил известный всем шербет. После этого шербет стал популярным блюдом у аристократов. Понапачу лёд хранился в специальных закрытых местах и подавался к столу только для королевских семей и римских пап. Постепенно производство льда удешевлялось.

Первый опубликованный рецепт мороженого появился в 1718 году в сборнике рецептов миссис Мэри Илз, выпущенном в Лондоне.

В некоторых странах Европы (в Белоруссии, на Украине и в России) замороженное молоко являлось национальным блюдом. В Киевской Руси подавали мелко наструганное замороженное молоко. В деревнях на масленицу изготавлялась смесь из замороженного творога, сметаны, изюма и сахара. В современном варианте мороженое появилось в России в середине XVIII века.

6.11. Лабораторная работа № ЛР-11 Анализ творога и творожных изделий

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Творог - белковый кисломолочный продукт, вырабатываемый сквашиванием пастеризованного молока чистыми культурами молочнокислых бактерий с применением или без применения хлористого кальция, сычужного фермента и удалением из сгустка части сыворотки.

Творог обладает высокой пищевой и диетической ценностью. Благодаря значительному содержанию аминокислот — метионина, триптофана, лизина и фосфолипидов — холина творог применяется для профилактики заболевания печени. Холин и метионин способствуют повышению содержания в крови лецитина, который тормозит отложение в стенках кровеносных сосудов холестерина и развитие клеротических явлений.

В твороге разных видов содержится от 9 до 18% белка, до 18% молочного жира, значительно содержание минеральных веществ и витаминов. Высокая пищевая ценность и диетические свойства ставят творог в число продуктов питания, необходимых для любого возраста.

В нежирном твороге белка значительно больше (до 18%), чем в мясе, рыбе и других продуктах. Количество усвоемого кальция в твороге составляет 126 мг %. Соотношение кальция и фосфора в твороге наиболее благоприятное для усвоения этих веществ. С повышением массовой доли жира творога в нем увеличивается содержание (3-каротина, витаминов В₁ и В₂). Жирность творога на содержание витамина С не оказывает влияния и составляет 0,5 мг на 100 г продукта.

Основные виды творога, их пищевая ценность, кислотность, характеризующая качество продукта, приведены в табл. 9.4.

Вырабатывают также творог зерненный со сливками («Домашний»), творог «Столовый» и др.

Творог обладает высокой пищевой и диетической ценностью. Благодаря значительному содержанию аминокислот (метионина, лизина) и фосфолипидов (холина) творог применяется для профилактики заболеваний печени. Холин и метионин способствуют повышению содержания в крови лецитина, который тормозит отложение в стенках кровеносных сосудов холестерина и развитие склеротических явлений.

В твороге разных видов содержится от 9 до 18% белка, до 18% молочного жира, много минеральных веществ и витаминов.

Вырабатывают также творог зерненный со сливками (Домашний), творог столовый и др. Выпускаются разновидности творога: курт, кримшик, паста молочно-белковая Манук.

Исходя из методов коагуляции белков и образования сгустка производство творога подразделяют на два способа: кислотный и кислотно-сычужный.

При *кислотном способе* сгусток в молоке образуется в результате молочнокислого брожения. Этим способом вырабатывают, как правило, нежирный творог. Жирный и полужирный творог получают кислотно-сычужным способом.

Производство творога *кислотно-сычужным способом* отличается лишь тем, что после внесения закваски при кислотности молока 32-35 °Т добавляют сырчужный фермент и хлористый кальций с целью ускорения образования сгустка и отделения им сыворотки.

Таким образом, при кислотно-сычужном способе получения творога сгусток образуется не только в результате молочнокислого брожения, но и при участии сырчужного фермента и хлористого кальция.

В последние годы широкое распространение получил раздельный способ производства творога. Сущность его в получении из нежирного молока кислотно-сычужным способом коагуляции белка нежирного творога на творогоизготовителях или творожных сепараторах. К

нежирному творогу добавляют необходимое количество 50—55%-х пастеризованных сливок до требуемой жирности творога (9 или 18%).

Творог, вырабатываемый на поточно-механизированных линиях, где сыворотка от сгустка отделяется в специальных центробежных обезвожителях, имеет мягкую, рассыпчатую консистенцию. Таким способом получают полужирный, нежирный и Крестьянский творог.

Творог расфасовывают в крупную и мелкую тару. Это бочки вместимостью не более 50 кг, широкогорлые фляги — на 35 кг и полиэтиленовые мешки, уложенные в картонные коробки вместимостью 20 кг.

Мелкофасованный творог, упакованный в пергамент массой по 125, 250 и 500 г или в полимерную пленку (мягкий диетический), укладывают в транспортную тару (ящики) вместимостью не более 20 кг.

Экспертизу качества творога проводят по органолептическим показателям (вкус и запах, консистенция, цвет) и кислотности. В зависимости от этих показателей творог 18, 9%-й жирности и нежирный делят на высший и 1-й сорта.

Творог высшего сорта должен иметь мягкую, мажущуюся, рассыпчатую консистенцию (допускается неоднородная, с наличием мягкой крупнитчатости). Вкус и запах — чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов. Цвет — белый с кремоватым оттенком.

В твороге 1-го сорта допускается неоднородная консистенция с наличием крупнитчатости, slabokormовой привкус, привкус тары (дерева) и наличие слабой горечи.

Не допускается к реализации творог с чрезмерно кислым или сильно выраженным посторонними привкусами, заплесневелый, с ослизлой консистенцией и другими дефектами.

Творог — продукт, нестойкий при хранении. Даже при пониженной температуре (0-2 °C) качество его быстро ухудшается. Срок хранения творога в магазине при температуре не выше 8 °C должен быть не более 36 ч. При 0 °C творог может храниться до 7 дней. Охлажденный творог при —2 °C и относительной влажности воздуха 80—85% хранят до 18 сут.

Г целью равномерного снабжения населения творог замораживают в летнее время в крупной таре и закладывают на длительное хранение (до 6—7 мес) при температуре —18 °C.

Обычно творог замораживают в деревянных бочках. Однако дефростация и извлечение творога из такой тары затруднены, что снижает качество продукта. Творог в бочках замораживается медленно, при этом образуются крупные кристаллы льда, что при дефростации приводит к потере влаги продуктом.

Предпочтительнее быстрое замораживание творога в скороморозильных аппаратах при температуре -30 °C в виде брикетов и блоков массой по 0,5 и 10 кг, упакованных в полимерные пленки. При быстром замораживании образуются мелкие кристаллы льда, которые не нарушают структуру продукта, а при дефростации сводят к минимуму потери сыворотки. Хранят брикеты творога в картонных коробках при температуре —18 °C.

При хранении творога в замороженном состоянии необходимо строго соблюдать постоянную температуру хранения, так как при ее колебаниях происходят перекристаллизация и укрупнение льда, в результате чего увеличиваются потери влаги, консистенция становится излишне сухой, рассыпчатой.

Если качество замороженного творога при хранении ухудшается, то на заводах допускается его облагораживание. При этом дефрос-тированный нежирный творог смешивают со сливками 50-55%-й жирности, предварительно пропустив его через вальцовочную машину.

6.12. Лабораторная работа № ЛР-12 Анализ сгущенного молока с сахаром

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Для приготовления сгущенного молока с сахаром должны применяться следующие сырье и материалы: молоко коровье, заготовляемое по ГОСТ 13264*, кислотностью не выше 20 °T;

сливки из коровьего молока с массовой долей жира не более 35 % и кислотностью плазмы не выше 24 °T;

молоко обезжиренное кислотностью не выше 21 °T;

пахта, полученная при производстве сладкосливочного масла, кислотностью не выше 20 °T;

сахар-песок по ГОСТ 21 (с цветностью не выше 0,8 единицы Штаммера);
 сахар-рафинад по ГОСТ 22;
 сахар молочный по технической документации, утвержденной в установленном порядке.
 Допускается применять:
 кислоту аскорбиновую по ГФ СССР X;
 кислоту сорбиковую по технической документации, утвержденной в установленном порядке;
 натрий фосфорнокислый двузамещенный по ГОСТ 4172;
 натрий лимоннокислый трехзамещенный по ГОСТ 22280.

.По органолептическим показателям продукт должен соответствовать требованиям, указанным в табл. .

| Наименование показателя | Характеристика |
|-------------------------|---|
| Вкус и запах | Сладкий, чистый с выраженным вкусом пастеризованного молока, без каких-либо посторонних привкусов и запахов. Допускается наличие легкого кормового привкуса |
| Консистенция | Однородная во всей массе, без наличия ощущаемых органолептических кристаллов молочного сахара. Допускается мучнистая консистенция и незначительный осадок лактозы на дне банки при хранении |
| Цвет | Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе |

По физико-химическим показателям продукт должен соответствовать требованиям и нормам, указанным в табл.

| Наименование показателя | Норма |
|---|-------|
| Массовая доля влаги, %, не более | 26,5 |
| Массовая доля сахарозы, %, не менее | 43,5 |
| Общая массовая доля сухих веществ молока, %, не менее | 28,5 |
| в том числе жира, %, не менее | 8,5 |
| Кислотность, ° Т, не более | 48 |
| Кислотность в пересчете на процентное содержание молочной кислоты, не более | 0,43 |
| Вязкость свежевыработанного продукта (до 2 мес хранения), Пакс | 3—10 |
| Вязкость от 2 до 12 мес хранения, Пакс, не более | 15 |
| Чистота восстановленного сгущенного молока по эталону, утвержденному для коровьего молока, не ниже группы | 11 |
| Допускаемые размеры кристаллов молочного сахара, мкм, не более | 15 |

П р и м е ч а н и е. Допускается для свежевыработанного гомогенизированного продукта (до 2 мес хранения) вязкость 2 Пакс.

Содержание остаточных количеств пестицидов, тяжелых металлов, мышьяка, афлатоксинов В1, и М1, антибиотиков в молоке цельном сгущенном с сахаром, не должно превышать нормативов, утвержденных Минздравом СССР.

По микробиологическим показателям продукт должен соответствовать требованиям, указанным в табл..

| Наименование показателя | Норма |
|-------------------------|-------|
|-------------------------|-------|

| | |
|--|----------------|
| Бактерии группы кишечной палочки | |
| в 1 г продукта, в потребительской таре | Не допускаются |
| в 0,3 г продукта в транспортной таре и транспортных средствах | Не допускаются |
| Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы в 25 г продукта | Не допускаются |

6.13. Лабораторная работа № ЛР-13 Анализ сухого молока

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Сухое молоко – продукт, полученный из натурального коровьего молока путем его стущения и высушивания в специальных сушильных установках. Этот всем известный продукт представляет собой растворимый порошок, который растворяют в теплой воде. Готовый напиток сохраняет все полезные свойства натурального молока. Этот продукт начали использовать в начале девятнадцатого века. Впервые промышленное производство сухого молока наладил в 1932 году химик М. Дирчов. Напиток производят путем пастеризации и стущения свежего коровьего молока. Затем его гомогенизируют и сушат на распылительных и вальцовых сушках при температуре 150-180 градусов Цельсия. После сушки этот продукт просеивают и охлаждают. Этот продукт более популярен в зимний период, в регионах, где свежее молоко поставляется в ограниченном количестве.

Сегодня производится цельное молоко, обезжиренное и быстрорастворимое молоко. Их отличие в процентном содержании некоторых веществ и в областях применения. Цельное и обезжиренное сухое молоко в составе содержат соответственно 4 и 5 % влаги, 26 и 36% белка, 25 и 1% жира, 37 и 52% молочного сахара, 10 и 6% минеральных веществ. Калорийность сухого молока цельного составляет 549,3 ккал, калорийность сухого молока обезжиренного – 373 ккал. На 100 граммов молока приходится витамина А – 0,003 мг, В1 – 0,046 мг, В2 – 2,1 мг, D – 0,57 мкг, холина – 23,6 мг, витамина PP – 5 мг, витамина Е – 3,2 мкг, витамина С – 4 мг, витамина В12 – 0,4 мкг, витамина В9 – 5 мкг. В состав сухого молока входит значительное количество кальция (1000 мг), натрия (400 мг), калия (1200 мг) и фосфора (780 мг). В небольшом количестве в молоке содержится магний, кобальт, молибден, селен, марганец, а также железо, йод, сера и хлор. Этот напиток содержит все двадцать важнейших аминокислот.

Довольно часто в средствах массовой информации обсуждается замена производителями натурального молока разбавленным сухим. Чем же отличается сухое молоко от свежего напитка? Путем аналитического сравнения доказано, что отличия между цельным молоком и молоком, восстановленным из сухого порошка, незначительные. О пользе сухого молока прежде всего говорит то, что оно производится из того же натурального коровьего молока. Однако пищевая ценность натурального коровьего молока выше за счет содержания белков, витаминов, углеводов. Содержание холестерина приблизительно одинаково и в сухом, и натуральном молоке. Витамин В12, содержащийся в сухом молоке в большом количестве, делает его полезным при анемии. Сто граммов восстановленного молока из порошка удовлетворяет суточную потребность организма в этом витамине. Польза сухого молока во многом зависит от его качества. Только качественный продукт может временно заменить натуральное молоко.

6.14. Лабораторная работа № ЛР-14 Анализ казеина-сырца и сухого казеина

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Технологический процесс выработки различных видов казеина имеет много одинаковых технологических операций. Отличия заключаются в видах коагулянтов белка и режимах технологических операций.

Производство казеина кислотным способом состоит из следующих операций: приемка и подготовка сырья; приготовление коагулянта; осаждение казеина и постановка зерна; обработка зерна; промывка и обезвоживание зерна; измельчение белковой массы; сушка казеина; расфасовка и упаковка готового продукта.

Обезжиренное молоко пастеризуют при 72 – 74 0С, охлаждают до 35 – 37 0С (если коагуляцию будут проводить кислой сывороткой, то до 38 – 40 0С). Для осаждения белка используют 1 н НС1 (из расчета 4 % от объема) или кислую сыворотку (180 – 200 0Т), или бактериальную закваску. Для подготовки кислой сыворотки используют натуральную свежую сыворотку от производства кислотного казеина или творога нежирного, которую нагревают до 38 – 40 0С и заквашивают чистыми культурами молочнокислых палочек (3 – 5 %). Продолжительность сквашивания составляет 36 – 48 ч.

Обезжиренное молоко подкисляют до рН 4,4 – 4,2. Коагулированный казеин перемешивают 3 – 5 мин для получения однородного зерна. После достижения кислотности сыворотки 50 – 55 0Т зерно казеина вымешивают в течение 10 – 15 мин для уплотнения и доведения его размера до 3 – 5 мм. Дальнейшую обсушку зерна проводят в более кислой сыворотке (70 – 75 0Т) в течение 25 – 30 мин. Для этого необходимо добавить еще кислой сыворотки. Скорость вращения мешалки при обсушке зерна должна быть в пределах 14 – 16 об/мин. Более медленное вращение мешалки приводит к образованию комков, а более быстрое – к образованию белковой пыли.

При осаждении казеина молочной кислотой, которая образуется в молоке под действием бактериальной закваски, процесс ведут в следующей последовательности. Молоко подогревают до 30 – 32 0С (зимой) или 28 – 30 0С (летом), а затем вносят бактериальную закваску в количестве 1 – 5 %. Количеством внесенной закваски можно регулировать продолжительность процесса сквашивания в пределах 8 – 12 ч. Процесс сквашивания длится до нарастания кислотности в сыворотке 80 – 90 0Т. Полученный сгусток разрезают на кубики с размером ребра 2 см.

Казеиновое зерно подвергают тепловой обработке. Это способствует дальнейшей обсушке зерна и снижению бактериальной обсемененности. Смесь сыворотки и казеинового зерна медленно нагревают до 60 0С при постоянном перемешивании и выдерживают при этой температуре около 10 мин. Если коагуляцию казеина проводили кислой сывороткой, то продолжительность обработки при 60 0С увеличивают до 15 мин. Качество обработки зерна оценивают визуально. При хорошей обсушке сжатое в ладони зерно должно легко рассыпаться.

После тепловой обработки проводят трехкратную промывку зерна для удаления примесей лактозы, минеральных солей, органических кислот и молочного жира. Температура промывной воды зависит от способа коагуляции казеина:

- при коагуляции казеина кислой сывороткой температуре первой промывной воды 61 – 63 0С; температура второй промывной воды 20 – 24 0С; температура третьей промывной водя 20 0С и ниже;

- при коагуляции казеина соляной и молочной кислотой температура воды при первой промывке 35 – 40 0С, при второй промывке 22 – 25 0С и при третьей 20 0С и ниже.

Продолжительность выдержки казеина в воде при каждой промывке должна составлять 15 – 20 мин. Расход промывной воды составляет 25 – 30 % от массы перерабатываемого молока. Промытое казеиновое зерно с массовой долей влаги 80 % обезвоживают до 60 – 62 % путем прессования или центрифугирования. Прессование проводят в помещениях с температурой 14 – 18 0С.

Обезвоженное казеиновое зерно измельчают (дробят) для получения однородного зерна с размером 4 – 7 мм. Подготовленное зерно сушат в камерных, тоннельных или вихревых сушилках. Температура воздуха при сушке казеина:

- в камерных сушилках в начале процесса 40 – 45 0С, в конце 55 – 60 0С;
- в сушилках тоннельного типа 50 – 55 0С и 70 – 75 0С соответственно;
- в сушилках с вихревым псевдоожиженным слоем температуру поступающего воздуха 120 – 130 0С, температуру отходящего воздуха 60 – 70 0С.

Массовая доля влаги в сухом казеине должна быть не более 12 %.

6.15. Лабораторная работа № ЛР-15 Анализ молочного сахара-сырца

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Сырьем для производства молочного сахара является молочная сыворотка, доброкачественность (или чистота) которой по лактозе превышает 70 ед. Под доброкачественностью (чистотой), применительно к технологии молочного сахара, понимают отношение содержания лактозы к сухим веществам. Кроме того, молочная сыворотка, являясь побочным продуктом, значительно дешевле цельного и обезжиренного молока. Наиболее предпочтительной является подсырная сыворотка, что связано с ее высокой доброкачественностью, и ультрафильтраты. Специально поставленные в Воронежском технологическом институте исследования (К. К. Полянский, А. Г. Шестов) и промышленный опыт показали, что вполне удовлетворительные результаты можно получить, вырабатывая молочный сахар из творожной сыворотки. Казеиновая сыворотка, в т.ч. термокальциевой коагуляции белков молока (по В. А. Павлову), также может быть использована для получения молочного сахара.

Молочный сахар широко используется в пищевой промышленности (детское питание, хлебобулочные и кондитерские изделия) и при изготовлении медицинских препаратов (таблетки, антибиотики, спецпрепараты, например абомин).

В зависимости от требований потребителей молочная промышленность производит сахар следующих видов:

рафинированный и фармакопейный – медицинские препараты;

пищевой – пищевые продукты;

сахар-сырец (техническая лактоза по стандарту ММФ) – сырье для ферментации, рафинации и технические цели.

Состав и свойства молочного сахара по видам и сортам приведен в табл.

| Показатели | Характеристика (норма) для молочного сахара | | |
|---------------------------------------|---|----------|--------------|
| | рафинированного | пищевого | сахара-сырца |
| Массовая доля, %: лактозы (гидрат) | 99,0–99,4 | 95,0 | 87–95 |
| влаги | 0,5–0,7 | 2,5 | 4,0–2,2 |
| азота | 0,0–0,1 | 0,1 | 0,80–0,16 |
| золы | 0,3–0,1 | 1,5 | 4,0–1,5 |
| молочной кислоты | 0,10–0,08 | 0,5 | 2,0–0,3 |

В рафинированном и пищевом молочном сахаре регламентируется содержание хлоридов, сульфатов и кальция на уровне 0,1%, а также солей меди не более 5 мг/кг и олова 50 мг/кг, не допускается наличие солей тяжелых металлов (свинца и др.).

Рафинированный молочный сахар с минимальными примесями, отсутствием моноз (глюкозы, галактозы) и посторонних углеводов (крахмала, декстрин) относится к фармакопейному.

Для использования в качестве затравки при кристаллизации лактозы (сгущенное молоко, мороженое) рафинированный или пищевой молочный сахар подвергают тонкому размолу до размера 3-4 мкм, но не более 10 мкм. В качестве внутрипромышленного полуфабриката, а иногда как сырье для ферментации, вырабатывается кристаллизат молочного сахара (сывороточный сироп) с содержанием лактозы не менее 45%.

По внешнему виду молочный сахар представляет кристаллический порошок аналогичный сахарозе или легко пересыпающуюся массу, напоминающее сухое молоко распылительной сушки. Цвет продукта от белого (рафинированный) до слабо желтого (сырец).

Получение молочного сахара возможно тремя способами:

I- кристаллизация лактозы из пересыщенных сывороточных сиропов;

II- сушка глубоко очищенной молочной сыворотки;

III-образование лактозатов с последующим разрушением соединения.

В промышленности широко используется первый способ, основанный на сгущении очищенной или неочищенной молочной сыворотки с последующей кристаллизацией лактозы из пересыщенных за счет охлаждения растворов. Способ имеет несколько вариантов осуществления.

Второй способ находит практическое внедрение на базе мембранных методов обработки молочной сыворотки, позволяющих удалять несахара до необходимой степени чистоты готового продукта, совмещая эту операцию с концентрированием молочной сыворотки.

Третий способ, сущность которого заключается в образовании нерастворимых лактозатов кальция и последующей их сатурации, представляет пока чисто научный интерес, нуждается в технологической и технической разработке.

Физико-химические основы технологии молочного сахара. Теоретическая сущность технологии молочного сахара сводится к извлечению лактозы из молочной сыворотки, т.е. ее выделению с очисткой от балластных веществ (несахаров): жира, белков, минеральных солей. Концентрация лактозы при этом повышается примерно в 20 (с 4,5% в исходной сыворотке до 90-99 % в готовом продукте), а содержание несахаров снижается в сотни раз.

Казеиновая пыль и молочный жир легко удаляются из сыворотки центробежным способом на саморазгружающихся сепараторах.

Сывороточные белки могут удаляться путем тепловой денатурацией в сочетании с реагентной, безреагентной коагуляцией, ультрафильтрацией либо сорбцией.

Удаление небелковых азотистых соединений представляет определенную трудность, однако вполне удовлетворительно осуществимо сорбцией на макропористых ионитах или природных сорбентах.

Для создания пересыщенных растворов молочную сыворотку концентрируют путем выпаривания, обратным осмосом либо комбинацией этих способов.

Кристаллизация лактозы из пересыщенных растворов (сиропов) подчиняется общим законам массообмена и лимитируется температурой, временем и механическим побуждением (перемешиванием). По разработкам проф. К. К. Полянского (ВГТА) оптимальный режим кристаллизации лактозы из очищенных сывороточных сиропов происходит при темпе охлаждения 2-3°C/ч и скорости перемешивания 10-15 об/мин.

Разделение суспензии кристаллизата на влажные кристаллы и мелассу вполне удовлетворительно осуществляется на центрифугах фильтрующего и отстойного типов.

Сушка влажных кристаллов наиболее целесообразна во взвешенном состоянии. При необходимости размол кристаллов обеспечивается на ударных шаровых, виброшаровых мельницах и дезинтеграторах, а также струйным методом.

Алгоритм технологического процесса производства молочного сахара включает следующие операции (блоки): мониторинг исходного сырья - молочной сыворотки, реагентов и вспомогательных материалов; очистку молочной сыворотки от балластных веществ - казеиновой пыли, молочного жира и сывороточных белков; сгущение очищенной сыворотки до сиропа; кристаллизацию лактозы - кристаллизат молочного сахара; отделение кристаллов лактозы от мелассы и их промывку водой; сушку влажных кристаллов - молочный сахар-сырец (техническая лактоза), при очистке и рафинации подсгущенной сыворотки - пищевой молочный сахар (пищевая лактоза); растворение молочного сахара-сырца или влажных кристаллов; рафинация раствора; фильтрация раствора, кристаллизация лактозы; отделение кристаллов от мелассы; промывка кристаллического осадка; сушка влажных кристаллов - рафинированный молочный сахар (фармакопейная лактоза).

Схемы технологических процессов производства молочного сахара.

Производство молочного сахара-сырца с очисткой сыворотки и кристаллизацией лактозы показано на рис. .

Подсырную сыворотку с кислотностью не более 20°Т и содержанием лактозы не менее 4,5% очищают от казеиновой пыли и молочного жира на специальных саморазгружающихся сепараторах двойного действия "осветлитель-разделитель" типа ОХС непосредственно после удаления ее из сыроизготовителей и грубой фильтрации при температуре 35-40°C. Полученные при сепарировании казеиновую пыль в виде белковой массы и молочный жир в виде подсырных

сливок являются ценным пищевым сырьем, собираются в отдельные резервуары и подлежат переработке. Альтернативой сепарированию является микрофильтрация.

Сепарированную сыворотку подогревают в потоке до теплового порога денатурации сывороточных белков ($70\text{-}75^{\circ}\text{C}$) и направляют в специальные резервуары (танки) - ванны для отваривания альбумина. После заполнения резервуара сыворотку нагревают до $90\text{-}95^{\circ}\text{C}$ и вносят в нее реагент-коагулятор. В качестве последнего рекомендуется кислая сыворотка с кислотностью $150\text{-}200^{\circ}\text{T}$, которую готовят предварительно; соляная кислота рабочей концентрации или меласса от предыдущих выработок молочного сахара. Кислотность сыворотки повышают до $30\text{-}35^{\circ}\text{T}$, что соответствует $\text{pH}4,4\text{-}4,6$. Смесь тщательно перемешивают в течение 10-15 мин.

Каждый реагент-коагулятор имеет свои положительные стороны - обеспечивает выделение термолабильных фракций сывороточных белков с изоэлектрической точкой $4,5\pm0,1$ ед. Однако, применение кислой сыворотки связано с необходимостью ее приготовления т.е. затратами и потерями лактозы для получения молочной кислоты. Соляная кислота достаточно дорога и требует специального оборудования для внесения, проблематичным является экология ее применения, особенно с учетом использования сывороточных белков в пищевых целях. Применение мелассы не требует специальных реагентов, снижает потери лактозы, повышает выход готового продукта, однако требует специфического подхода по ее обновлению в цикле производства и оценке влияния на качество молочного сахара.

Для более полного выделения белков после тепловой денатурации и подкисления рекомендуется раскисление подкисленной сыворотки до $10\text{-}15^{\circ}\text{T}$ ($\text{pH}6,0\text{-}6,5$) внесением 10%-ного раствора гидроксида натрия с тщательным перемешиванием массы в течение 10-15 мин.

После тепловой денатурации и внесении реагентов сыворотку оставляют для отстоя на 1,0-1,5 ч. Отделение частиц сконденсированного белка производят с помощью саморазгружающихся сепараторов типа ОТС или фильтрацией отстоявшегося слоя сыворотки. Выделенные сывороточные белки - белковую массу и (или) альбуминное молоко рекомендуется использовать для пищевых продуктов, или в случае необходимости, кормовых средств (добавок - обогатителей кормов).

Процесс выделения казеиновой пыли, молочного жира и сывороточных белков из подсырной сыворотки возможно организовать в потоке, с полной механизацией и автоматизацией по схеме технологической линии, разработанной во ВНИИМС, аналогично зарубежной линии и процессу "Центр-Вей". В линии предусмотрен нагрев сыворотки с $70\text{-}75^{\circ}\text{C}$ до $90\text{-}95^{\circ}\text{C}$ специальном аппарате-турболизаторе с устройством для снятия пригара с греющей поверхности (отечественное ноу-хау) и проточного емкостного коагулятора. Внесение реагентов также предусмотрено в потоке с помощью насосов-дозаторов. Базовым оборудованием линии являются саморазгружающиеся сепараторы типа ОХС и ОТС.

Оригинальной является безреагентная коагуляция сывороточных белков в подсырной сыворотке за счет ее подсгущения в 4-6 раз, т.е. 24-36% сухих веществ с понижением кислотности и снижением pH , что обеспечивает термическую коагуляцию при нагревании до $90\text{-}95^{\circ}\text{C}$. Перспективной может быть термокислотная коагуляция сывороточных белков и казеина сквашенным обезжиренным молоком или пахтой.

Очищенную (осветленную) подсырную сыворотку без охлаждения направляют на сгущение в вакуум-выпарных установках. Процесс выпаривания влаги проводят при температуре не выше $55\pm5^{\circ}\text{C}$, что предупреждает карамелизацию лактозы. Для предупреждения сильного пенообразования сыворотки во время сгущения, особенно в ее начальный период (до 30% сухих веществ), применяют пеногасители - олеиновую кислоту или афромин в количестве 10-20 г/100л перерабатываемой сыворотки. Сгущение проводят до получения сиропа с содержанием сухих веществ 60-65%, что соответствует плотности при 70°C $1300\text{ кг}/\text{м}^3$ (по ареометру -1,30; масса 100 мл сиропа - 130 г). В конце сгущения сироп молочной сыворотки нагревают до $70\text{-}75^{\circ}\text{C}$ и направляют на кристаллизацию.

Кристаллизацию лактозы проводят с учетом качества (доброточастенности) сиропа по длительному - до 35 ч или ускоренному - до 15 ч режимам в кристаллизаторах-охладителях путем направленного и управляемого охлаждения до $10\text{-}15^{\circ}\text{C}$ (рис.). Во время кристаллизации

сироп периодически, примерно через каждые 30 мин, перемешивают для равномерного охлаждения и предупреждения образования сростков (друзов, конгломератов) кристаллов лактозы. Особенно опасными являются застойные зоны у охлаждаемых поверхностей.

Отделение кристаллов лактозы от мелассы проводят путем центрифугирования кристаллизата на центрифугах фильтрующего и осадительного типов. Допускается разбавление кристаллизата добротальной водой с температурой не выше 15°C. В процессе центрифугирования, при необходимости, проводят промывку кристаллического осадка лактозы добротальной водой с температурой не выше 15°C. Влажность кристаллической массы после окончания центрифугирования составляет 8-10%. Отделенную мелассу и промывные воды собирают и используют для подкисления исходной сыворотки или перерабатывают в кормовые продукты, в т.ч. бифидогенные концентраты.

Влажные кристаллы молочного сахара-сырца после разрыхления осадка сушат на сушилках барабанного типа СБА-1, сушильных установках с псевдоожиженным слоем РЗ-ОСС или вихревых сушилках ВС-800. Температуру воздуха на входе в сушилку поддерживают на уровне 130-140°C, на выходе 65-75°C. Выброс кристаллов в атмосферу исключают за счет циклонов и фильтров. После сушки готовый продукт охлаждают, выдерживают 2-3 ч в помещении цеха, и при необходимости размалывают в центробежных мельницах ударного типа Д-250. Молочный сахар-сырец упаковывают в бумажные многослойные мешки, снабженные полиэтиленовым вкладышем. Срок хранения молочного сахара-сырца при температуре 20°C составляет до 12 мес.

Кроме подсырной для производства молочного сахара-сырца возможно использование творожной сыворотки. Особенность технологии заключается в исключении подкисления исходной сыворотки и некоторым снижением выхода готового продукта (примерно на 15-25% в сравнении с подсырной сывороткой), что связано со сбраживанием лактозы в процессе производства творога. Использование казеиновой в т.ч. термохлоркальциевой сыворотки также возможно (по В. А. Павлову) аналогично творожной с учетом ее дехлорирования и декальцинирования электродиализом.

Совершенствование технологии молочного сахара-сырца возможно за счет ультрафильтрации сыворотки и гидролиза остаточных белков ферментами.

Специфические особенности технологии молочного сахара-сырца из ультрафильтрата заключаются в следующем. С учетом содержания лактозы в фильтрате до 5%, а азотистых веществ не более 0,1%, сгущение его рекомендуется проводить до концентрации сухих веществ в сиропе 60-64%. Для наиболее полной кристаллизации лактозы и образования крупных, однородных кристаллов снижение температуры сиропа ведут ступенчато - постепенно (рис.) с 75°C до 65°C в течение первых 15 ч, затем быстро с 65°C до 15°C в течение следующих 15 ч, после чего кристаллизат выдерживают еще 8-10 ч при этой температуре. Перемешивание проводят более интенсивно, чем при традиционном способе, что исключает отстой кристаллов. Следует отметить, что получение молочного сахара из УФ-фильтратов молочного сырья не оправдало ожидаемых надежд и потребовало специфического подхода. Это аномальное на первый взгляд явление объясняется по-видимому влиянием солей кальция, переходящих в УФ-фильтраты. Также не найдено пока технологического решения по производству молочного сахара со стабилизацией сывороточных белков в процессе сгущения за счет раскисления сыворотки (американский способ).

Биотехнологический прием в производстве молочного сахара включает гидролиз остаточных белковых веществ и высокомолекулярных пептидов в очищенной сыворотке, при ее сгущении или сиропах в процессе кристаллизации ферментами - термостойкими протеазами.

Производство молочного сахара-сырца по безотходной технологии из неочищенной сыворотки разработано ВМИ с НПО «Углич». Особенностью технологии является использование адгезионно-инерционной (пороговой) центрифуги, которая показала положительные результаты при работе и на очищенных сиропах. Интересным является предложение по совершенствованию технологии молочного сахара-сырца за счет центробежной очистки сиропов в процессе сгущения сыворотки или перед кристаллизацией.

Производство молочного сахара-сырца распылительной сушкой сиропов возможно за счет глубокой очистки сыворотки мембранными методами (гельфильтрация, микрофильтрация, ультрафильтрация, обратный осмос, электродиализ и ионообмен).

Производство пищевого молочного сахара включает очистку и рафинацию сыворотки на стадии сгущения. Исходное сырье - очищенную сыворотку сгущают до содержания сухих веществ 25-30% и направляют без охлаждения в резервуар (ванну), где ее раскисляют 10%-ным раствором гидроксида натрия при тщательном перемешивании до 20-25°Т, нагревают до 90-95°C и выдерживают при этой температуре 30 мин после чего очищают от взвешенного осадка несахаров центробежным способом на саморазгружающихся сепараторах типа ОТС. Полученную белково-минеральную массу рекомендуется использовать в кормовых целях, например в птицеводстве. Очищенную подсгущенную сыворотку осветляют рафинированием в реакторах - двухстенных резервуарах с мешалкой. Рафинацию проводят при температуре 70-80°C путем внесения активированного угля (2%), молотого диатомита (1,5%) и гидросульфита натрия (0,005%). Дозу реагентов рассчитывают по лактозе. Раствор при постоянном перемешивании выдерживают 30 мин и направляют на фильтрацию. Фильтрат досгущают до содержания сухих веществ 55-60%. Кристаллизацию проводят по быстрому режиму (15 ч). Центрифугирование, промывку и сушку кристаллов проводят аналогично производству молочного сахара-сырца. Упаковка и хранение пищевого сахара также аналогична молочному сахару-сырцу. Маркетинг осуществляют с учетом целевого назначения продукта.

Совершенствование технологии пищевого молочного сахара может быть достигнуто применением мембранных методов - ультрафильтрация (очистка сыворотки), обратный осмос (подсгущение сыворотки), электродиализ (деминерализация) и ионный обмен (исключение рафинации). Интерес представляет производство лактозы пищевой категории качества за счет безреагентной экологически чистой коагуляции сывороточных белков термокислотным способом сквашенным обезжиренным молоком или пахтой с очисткой на стадии сгущения.

Производство рафинированного (фармакопейного) молочного сахара из растворов сахара-сырца может осуществляться в едином технологическом потоке, либо самостоятельно. Для производства рафинированного молочного сахара используют молочный сахар-сырец высшего сорта или улучшенный (пищевой категории качества) с содержанием лактозы не менее 95%. При организации производства рафинированного молочного сахара на предприятии, производящем молочный сахар-сырец, используют влажные кристаллы - осадок после центрифугирования. Растворение сахара-сырца или кристаллического осадка производят в реакторах с подогревом и мешалкой. Содержание сухих веществ в растворе составляет 65%. Температура процесса - на уровне 90°C. По окончании процесса растворения в раствор без охлаждения вносят рафинирующие средства: активированный уголь (2%), молотый диатомит (1,5%) и гидросульфит натрия (0,005%). Дозировку реагентов рассчитывают по лактозе. Раствор при непрерывном перемешивании выдерживают в течение 10 мин и фильтруют через ткань типа "белтинг" с намытым слоем диатомита. Кристаллизацию лактозы осуществляют охлаждением рафинированного сиропа в течение 7-10 ч до 10-15°C при постоянном перемешивании массы. Кристаллический осадок промывается чистой водой. Сушка кристаллов, упаковка и хранение рафинированного молочного сахара осуществляется при строгом соблюдении санитарного режима принятого на молочных предприятиях аналогично пищевому молочному сахару.

При производстве рафинированного молочного сахара для продуктов детского питания для рафинации используют улучшенный сахар-сырец пищевой категории качества при строжайшем соблюдении санитарного режима. Обязательным является установка магнитных фильтров после сушилки.

Фармакопейный молочный сахар получают при соблюдении требований производства рафинада для продуктов детского питания с тщательной промывкой кристаллического осадка с целью удаления моноз - глюкозы и галактозы (на специализированных производствах допускается промывка кристаллического осадка этиловым спиртом пищевого качества с его последующим сбором и использованием).

Мелкоクリсталический рафинированный молочный сахар для целевого использования - затравка при кристаллизации молочных консервов и мороженого, с размером частиц не более 10

МКМ получают путем тонкого помола рафинированного молочного сахара на виброшаровых мельницах с последующим отбором частиц в классификаторах-циклонах.

Производство молочного сахара-сырца (технической лактозы), пищевого молочного сахара (лактоза пищевая) и рафинированного молочного сахара (фармакопейная лактоза) с реализацией современных технологий и соответствующем аппаратурном оформлении позволяет обеспечить качество готового продукта на уровне требований ММФ (мировые стандарты) и выходом на мировой рынок.

Следует отметить, что аппаратурно-процессовое оформление технологии молочного сахара является достаточно сложным, энергоемким, с большими затратами труда. Поэтому, с учетом физико-химической сущности технологии, необходима полная механизация и автоматизация всех процессов с использованием промышленных роботов и принципов гибкого автоматизированного производства (ГАП).