**Лекция № 27**

**Тема 3.1 Производство продуктов из молочной сыворотки**

1. Технология белковых продуктов из сыворотки
2. Технология сгущенных продуктов из сыворотки
3. Технология сухих продуктов из сыворотки
4. Технология напитков из сыворотки
5. Технология сыворотки обогащенной
6. Технология Био-ЗЦМ

Лит №6, с. 482-483,487-491

1. **Технология белковых продуктов из сыворотки**

**Альбуминное молоко.** Получается при самопроизвольном от­стое коагулированных хлопьев белка и представляет собой про­дукт желтовато-кремового цвета с консистенцией сметаны, со­стоящей из мелких хлопьев. Вкус альбуминного молока кисло­молочный, приятный, слегка вяжущий. Сывороточных белков в нем примерно в 10 раз больше, чем в коровьем молоке, а казеина в15 раз меньше. Такое соотношение благоприятно, и по этому показателю альбуминное молоко приближается к женскому. Для обогащения альбуминное молоко заквашивают чистыми культу­рами молочнокислых бактерий, кефирными грибками и вводят наполнители — цельное молоко, сливки, сахар, сиропы и соки. Во время приготовления кефирного напитка альбуминное моло­ко охлаждают до 28...30 °С, вносят кефирную закваску в количе­стве 6...8 %. Смесь термостатируют в течение 16... 18 ч для нарас­тания кислотности до 90...120 Т. Созревший кефир помещают в камеру при 10... 12 "С. Для получения более выраженного вкуса **в** альбуминное молоко рекомендуется добавлять 0,04 % поварен­ной соли.

Альбуминное молоко можно использовать также при выработ­ке мороженого.

**Белковая масса.** Может быть получена из натуральной или подсгущенной сыворотки при разделении суспензии на сепараторах с центробежной выгрузкой осадка, а также путем ультрафильтрации сыворотки. По консистенции белковая масса напоминает густую сметану. Особую ценность представляет белковая масса (концент­рат), полученная при ультрафильтрационной обработке молочной сыворотки. Фракционный состав белков массы представлен в ос­новном лактоглобулином. По аминокислотному набору белковая масса не уступает творогу. Кроме белковых веществ масса содержит до 0,5 % молочного жира и 0,8...1,5 % минеральных солей. Содер­жание лактозы составляет 5...6 %. Активная кислотность рН 4,5...5,5, титруемая — 40... 120 Т.

Доброкачественная белковая масса содержит от 2 тыс. до 10 тыс. бактериальных клеток в 1 г. Рекомендуется охлаждать ее до 2...4 "С, что обеспечивает сохранность в течение 15 сут, и добавлять кон­серванты, например поваренную соль (2 % массы) или сорбиновую кислоту (до 0,1 % массы). Хороший способ длительного кон­сервирования белковой массы — замораживание в блоках.

Белковую массу широко используют в производстве натураль­ных и плавленых сыров, а также при приготовлении диетических продуктов и мясных изделий.

**Альбуминный творог.** Получают из альбуминного молока путем дополнительного обезвоживания. Для улучшения процесса и ка­чества творога в охлажденное до 26...30°С альбуминное молоко рекомендуется добавлять 2,5 % закваски на чистых культурах молочнокислого стрептококка и ацидофильной палочки. На основе альбуминного творога можно приготовить различные продукты путем внесения наполнителей.

При выработке альбуминных сырков в растертый альбуминный творог вносят сахар, цукаты, шоколад, сливки или масло. В Гру­зии из сыворотки от рассольных сыров традиционно готовят тво­рог «Надуги», обогащая отпрессованную до 74 % влаги массу мя­той. Продукт содержит до 12 % белка и 11 % жира.

Обогащая творог закваской (на основе ацидофильной палочки) и сахаром, получают специальную диетическую пасту, которая со­держит (%):

альбумина 8,5... 10,0

казеина 1,2 ...1,3

лактозы 1,5...1,9

молочной кислоты 0,5...0,8
минеральных веществ 0,3

сахарозы 15

Пасту для детского питания изготовляют, смешивая альбумин­ный творог с сиропами шиповника и другими ингредиентами, а также обогащением витамином С.

**Сырная масса «Кавказ».** Вырабатывается из смеси несепарированной свежей подсырной сыворотки (90 %) и обезжиренного молока или пахты (10 %). Технологический процесс производ­ства сырной массы «Кавказ» включает следующие операции: подготовку сырья и его тепловую обработку, формование, внесе­ние компонентов, фасование, хранение и реализацию. Сыворот­ку из сыроизготовителей собирают в емкость и оставляют для на­растания кислотности до 17...22 °Т (повышать кислотность мож­но внесением кислой сыворотки или органической пищевой кислотой — лимонной, уксусной, молочной). Затем сыворотку нагревают до 65...70 0С и при постоянном перемешивании добав­ляют обезжиренное молоко или пахту в количестве 10 % объема перерабатываемого сырья. Смесь нагревают до 85...95 °С, выдер­живают 10 мин, охлаждают до 40...45 °С и оставляют до отстоя белковых хлопьев. Формуют массу путем слива отстоявшейся сы­воротки и частичного обезвоживания осадка путем прессования в специальной тележке. Для придания продукту специфического вкуса и легкой остроты в белковую массу вносят закваску чистых культур молочнокислых стрептококков в количестве 1,0... 1,5 % и 1...2 % поваренной соли. Сырную массу охлаждают, фасуют и хранят при температуре не выше 8 °С в течение 48 ч. Продукт имеет чистый кисломолочный вкус со специфическим привку­сом альбумина и пастеризации, нежную консистенцию, светло-желтый цвет.

Физико-химические показатели сырной массы приведены ниже.

Массовая доля:

 сухих веществ, %, не менее 20

 хлорида натрия, %, не более 2

 жира, %, не менее 2

Активная кислотность рН 5,15...5,20

Бактериальная обсеменененность посторонней микрофлорой сырной массы в результате тепловой обработки сыворотки незна­чительная.

Сырная масса содержит до 15 % азотистых соединений (в пере­счете на белок), в том числе 12,5 % растворимого азота, т. е. на уровне зрелых натуральных сыров. Содержание лактозы в свежей массе до 4 %, при хранении оно снижается до 0,05 % (на третьи сутки). Содержание лимонной кислоты за двое суток повышается с 0,048 до 0,056 %; в массе накапливается до 32,2 мг% летучих жирных кислот и 37,5 мг% свободных аминокислот, в том числе все незаменимые, что позволяет отнести сырную массу к пище­вым продуктам с высокой диетической ценностью.

Для длительного хранения белок из молочной сыворотки высу­шивают с получением концентрата сывороточных белков (КСБ), сывороточного белкового концентрата после ультрафильтрации (СБК-УФ), сывороточного белкового концентрата после ультра­фильтрации и электродиализа (СБК-УФ/ЭД), растворимого сыво­роточного белка после диафильтрации (РСБ).

**2 Технология сгущенных продуктов из сыворотки**

С целью длительного хранения и сокращения расходов на транспортировку молочную сыворотку концентрируют путем уда­ления влаги с получением сгущенных и сухих продуктов.

**Сгущенная молочная сыворотка.** Сгущение сыворотки необхо­димо перед сушкой, при производстве молочного сахара, напит­ков и сиропов. Сгущение молочной сыворотки (удаление части влаги) можно осуществить различными способами: выпаривани­ем, вымораживанием, обратным осмосом. Наиболее распростра­ненным является способ выпаривания. Процесс удаления влаги проходит при кипении жидкости в пространстве с пониженным давлением и постоянной температурой. Способ вымораживания представляет интерес с энергетической точки зрения и позволяет за счет низких температур процесса сохранить биологическую ценность всех компонентов сыворотки. Концентрирование сухих веществ молочной сыворотки обратным осмосом находит все большее применение.

Степень сгущения молочной сыворотки определяется требова­ниями технологического процесса (для сухой сыворотки 15...30, а для молочного сахара 60...65 % сухих веществ), требованиями по­требителей и техническими возможностями аппаратов.

Исходя из принципа анабиоза, консервирующее воздействие в сгущенной сыворотке обеспечивается за счет осмотического дав­ления и молочной кислоты. В натуральной молочной сыворотке осмотическое давление составляет 0,74 МПа. Следовательно, для микроорганизмов, имеющих внутриклеточное давление на уровне 0,6 МПа, создаются оптимальные (изотонические) условия для развития. Этим объясняется быстрая порча молочной сыворотки при хранении. При сгущении сыворотки в 5 раз осмотическое дав­ление повышается до 7,4 МПа, т. е. в 10 раз, что создает неблаго­приятные условия для развития микроорганизмов.

Ингибирующее действие молочной кислоты на микроорганиз­мы для подсырной сыворотки проявляется при сгущении в 8...10 раз, а творожной — в 3...5 раз (кислотность выше 100 °Т).

При сгущении соленой сыворотки следует учитывать консер­вирующее действие хлорида натрия.

Текучесть сгущенной сыворотки обусловлена содержанием су­хих веществ и температурой. Состояние сгущенной молочной сы­воротки можно разделить по консистенции на три группы: теку­чая, пастообразная (тестообразная) и твердая (блочная). Эти ус­ловные показатели имеют важное практическое значение, так как определяют виды упаковки и способы транспортировки сгущен­ной сыворотки, а также направления ее использования. В горячем состоянии (60...70 °С) сгущенная сыворотка сохраняет свою теку­честь при концентрации сухих веществ 60...70 *%.* Охлаждение сгу­щенной сыворотки приводит к кристаллизации лактозы, и она приобретает пастообразную консистенцию. Теоретически, с уче­том растворимости лактозы, предельная концентрация сухих ве­ществ в сгущенной сыворотке с исключением кристаллизации лактозы составляет при 20 0С 30...35 %, а при 10 0С — 20...25 % су­хих веществ. Практически, с учетом наличия в сухом веществе мо­лочной сыворотки несахаров, обладающих мелассообразующей способностью, видимая кристаллизация лактозы наступает при содержании сухих веществ 35...40 %.

Белок в сгущенной молочной сыворотке образуется при содер­жании сухих веществ выше 75 % и охлаждении до 10 °С.

Практически молочную сыворотку сгущают от 2 до 15 раз с критическими точками *13,* 20, 30, 40, 60 и 75 *%* сухих веществ. Тех­нологическими параметрами, определяющими процесс сгущения сыворотки выпариванием влаги, являются температура и продол­жительность. Для сохранения нативных свойств компонентов сы­воротки желательна максимальная температура на уровне 50...60 °С. Такой температуре соответствует разрежение 1,15...2,0 Па. Повы­шение температуры приводит к потемнению продукта и гидро­лизу лактозы. Снижение температуры затягивает процесс, вы­зывает обильное пенообразование и может вызвать микробио­логическую порчу. С точки зрения ведения процесса наиболее желательным является непрерывный с минимальным тепловым воздействием.

При сгущении молочной сыворотки выпариванием необходи­мо учитывать температурную, химическую и концентрационную депрессию. Так, например, повышение концентрации лактозы до 40 % увеличивает температуру кипения на 0,7 0С, химическая де­прессия в конце сгущения (60 % сухих веществ) составляет 7 °С.

При обработке молочной сыворотки обратным осмосом лими­тирующими факторами являются давление и концентрационная поляризация, особенно сывороточных белков.

Криоконцентрация молочной сыворотки обусловлена темпера­турным «напором» при замораживании и эффективностью разде­ления системы «концентрат — кристаллы льда».

Принципиальная технологическая схема производства сгущен­ной молочной сыворотки включает следующие операции: сбор и определение качества сыворотки, охлаждение (в случае хранения), пастеризацию, сгущение, охлаждение, упаковывание, хранение и реализацию. Для уменьшения энергозатрат готовый продукт мож­но пастеризовать в конце сгущения, используя вакуум-аппарат. Схема технологической линии для производства сгущенной сы­воротки включает четыре основных аппаратурно-процессовых единицы: пастеризатор, вакуум-аппарат, кристаллизатор, емкос­ти, в том числе три с простыми однофазными элементами про­цесса и одна с преобразованием фазового состояния (кристалли­зация лактозы).

*Сгущенная сыворотка* содержит все составные части исходной сыворотки с увеличением объемной массы пропорционально сте­пени сгущения. Кроме того, в процессе сгущения появляются ок­рашенные вещества (меланоидины) — результат комплексообразования между углеводами и азотистыми соединениями. Физико-химические показатели сгущенной молочной сыворотки приведе­ны в таблице.

Физико-химические показатели сгущенной молочной сыворотки

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель  | Нормы для молочной сыворотки с массовой долей сухих веществ, % |
| 13 | 20 | 30 | 40 | 60 |
| Массовая доля в сыворотке | 13 | 20 | 30 | 40 | 60 |
| сухих веществ, %, не менее Массовая доля лактозы |  |  |  |  |  |
| в сыворотке, *%,* не менее: подсырнойтворожной Кислотность сыворотки, Т, не более: | 97 | 13 10 | 2221 | 24 22 | 30 30 |
| подсырной творожной | 45 150 | 60 260 | 100 380 | 130 550 | 400 700 |

Между содержанием сухих веществ сыворотки и плотностью имеется определенная зависимость.

*Массовая доля Плотность, кг/м3*

*сухих веществ, %*

13 1052...1055

20 1103...1107

30 1110...1117

40 1140...1180

60 1280...1320

Сроки хранения молочной сыворотки зависят от содержания сухих веществ и условий хранения (табл.).

Сроки хранения молочной сыворотки

|  |  |
| --- | --- |
| Сгущенная сывороткас массовой долей сухих веществ, % | Сроки хранения (сут) при температуре, °С |
| 8 + 2 | 20 ±2 |
| 1320304060 | 351010 180 | 125760 |

С целью улучшения потребительских свойств и увеличения сроков хранения в сгущенную сыворотку добавляют сахарозу в ко­личестве 12,5...30 %, что позволяет получать на основе сыворотки, сгущенной до 40...60 % сухих веществ, концентраты с массовой долей сухих веществ 52,5...90 %. Сахарозу вносят в готовый про­дукт после сгущения, смесь тщательно перемешивают и охлажда­ют до 6...10°С.

Разработана технология обогащенных концентратов молочной сыворотки путем сбраживания лактозы (30, 40 и 60 % сухих ве­ществ) и ее гидролиза (40 % сухих веществ, степень гидролиза не менее 50 %).

На основе сгущенной молочной сыворотки путем направлен­ной обработки и внесения наполнителей можно получать ценные пищевые продукты и кормовые полуфабрикаты: пасты, сыры, кремы, колбасы, вермишель, помадку, суррогаты меда, блоки для комбикормов, блоки соли-лизунца и др.

Сгущенную сыворотку в блоках можно получить путем сгу­щения ее до 85...95 % сухих веществ с последующим охлаждени­ем в формах, а также направленной термообработкой для полу­чения коагуляционно-кристаллизационной структуры либо вне­сением наполнителей (мука, отруби, соли кальция и натрия, метилцеллюлоза, молочная кислота и др.). Блочные концентраты с тестообразной консистенцией можно формировать при концент­рации сухих веществ 48...52 % путем структурообразования ох­лаждением и механической обработкой (разработка Сибирского филиала ВНИМИ).

Сгущенная молочная сыворотка может широко использоваться для выработки плавленых сыров, мороженого, в хлебопекарном и кондитерском производствах, других пищевых продуктах, рецеп­турах ЗЦМ и комбикормах.

*Сывороточные пасты* готовят на основе концентратов молоч­ной сыворотки с внесением наполнителей и ароматических ве­ществ. В Швеции выпускают пасту мюзост с содержанием сухих веществ сыворотки 75 %, наполнителями: сливки и свекловичный сахар (10... 12 %). Технология сырной пасты «Кендилак», разрабо­танная в ВГТА, предусматривает сгущение сыворотки до 60...65 %, частичную кристаллизацию и отделение лактозы (20...25 %). Продукт содержит до 10 % белка и имеет кислотность 300 Т, рекомен­дуется для использования в хлебопечении.

**3 Технология сухих продуктов из сыворотки**

**Сухая молочная сыворотка.** Сушка молочной сыворотки позво­ляет использовать все ее компоненты и хранить герметически укупоренный продукт практически неограниченное время. Су­шить молочную сыворотку можно одним из применяемых в мо­лочной промышленности способов: распылительным, пленоч­ным, пенным, сублимационным, терморадиационным и др. Пер­спективным является совмещение процесса сушки сгущенной сыворотки с кристаллизацией лактозы и гранулированием полу­чаемого продукта.

Молочная сыворотка как объект сушки характеризуется значи­тельным количеством влаги (примерно в 2 раза больше, чем в нату­ральном молоке), которая энергетически более связана с сухим ве­ществом, что отражается на производительности сушилок.

Кинетика сушки молочной сыворотки включает три основных периода — возрастающей, постоянной и падающей скорости суш­ки. С увеличением содержания сухих веществ в сыворотке перед сушкой вследствие сгущения возрастает количество связанной вла­ги, что отражается на скорости сушки.

Содержание сухих веществ, % 6,2 15,5 19,5 30,2 39,0

Изменение скорости сушки, %/мин 10,5 5,5 3,8 2 1,5

В первый период возрастания скорости сушки при постоянной температуре материала удаляется свободная влага — происходит простое испарение. Во втором периоде при постоянной скорости сушки и увеличении температуры материала удаляется осмотичес­ки связанная влага. В третий период убывающей скорости сушки при приближении температуры материала к изотерме зоны нагре­ва удаляется адсорбционно-связанная влага.

Режим сушки определяется содержанием сухих веществ и мо­лочной кислоты в сыворотке перед сушкой. Теоретически молоч­ную сыворотку целесообразно максимально сгущать перед суш­кой. На практике установлены следующие оптимальные значе­ния массовой доли сухих веществ в сгущенной сыворотке без дополнительной обработки перед сушкой (%): пленочная суш­ка — 20; распылительная — 40; пенная — 45; сублимационная сушка — 50.

Увеличить массовую долю сухих веществ можно путем введе­ния наполнителей, например обезжиренного молока и ПАВ, а также кристаллизацией лактозы (для пленочной сушки до .30...40 %, а для распылительной 55 %).

Технологический процесс производства сухой молочной сыво­ротки включает следующие операции: сбор и отделение жира се­парированием, охлаждение (при необходимости хранения), пастеризацию, сгущение, сушку, охлаждение, упаковывание, хранение и реализацию.

Молочную сыворотку до внесения соли и разбавления водой собирают в емкость, сепарируют и пастеризуют при 72 °С с выдер­жкой 15 с или при 63 °С с выдержкой 30 мин. Сгущение сыворот­ки проводят до плотности 1070...1090кг/м3 (20% сухих веществ) для пленочной сушки либо 1120... 1150 кг/м3 (40 *%* сухих веществ) для распылительной сушки. Сгущенная сыворотка без охлажде­ния подается на сушку. После пленочной сушки готовый про­дукт измельчается. Состав и свойства готового продукта приведе­ны в таблице.

Состав и свойства сухой сыворотки

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Сухая сыворотка |
| Пленочной сушки | Распылительной сушки |
| Массовая доля, %: |  |  |  |
| сухих веществ | 95-97 |  | 96-98 |
| белка | 12,5-14,0 |  | 11,2-14,1 |
| жиралактозызолы  | 0,7-1,5 |  | 1,0-1,5 |
| лактозы | 67-74 |  | 67-72 |
| золы  | 4,5-8,0 |  | 4,4-6,4 |
| Кислотность после  | 13-17 |  | 13-70 |
| восстановления, Т  |  |  |  |
| Индекс растворимости,см3 сырого осадкаРазмер частиц, мкм | 0,2-0,510-150 |  |  | 0,1-0,310-40 |

В сухой сыворотке содержатся все основные компоненты моло­ка, она богата минеральными солями, микроэлементами, имеет высокую растворимость. По энергетической ценности 1,2 т сухой сыворотки эквивалентно 1 т сухого обезжиренного молока.

**4** **Технология напитков из сыворотки**

Пищевая ценность и диетические свойства молочной сыворот­ки позволяют применять ее непосредственно или после предвари­тельной обработки для приготовления разнообразных напитков. При этом используются все составные части сыворотки, в том числе вода, и создается возможность ее обогащения путем биоло­гической обработки и введения наполнителей.

Технология напитков из молочной сыворотки основана на ис­пользовании ее в нативном виде или с предварительной очисткой (осветлением). Перспективным является производство специальных концентратов молочной сыворотки для приготовления напитков.

**Напитки из натуральной сыворотки.** Представляют особую цен­ность, так как содержат все составные части молока за исключе­нием казеина. Среди напитков наиболее широкое распростране­ние получили: натуральная пастеризованная сыворотка, напитки типа молока, кумыс, шипучие напитки, кисели и желе.

В качестве наполнителей при выработке напитков используют сахар, изюм, растительное масло, сиропы, фруктовые соки, аро­матические вещества и стабилизаторы, молочный белок. Наполнители вносят в сыворотку до пастеризации, смесь тщательно переме­шивают. Например, технология оригинального диетического фито-напитка «Чудо», разработанная ВНИМИ, предусматривает мягкую тепловую обработку молочной сыворотки с внесением до 10 раз­личных видов концентратов сухих фруктов (пульпы), витаминов А, С и солей кальция.

*Сыворотка молочная пастеризованная* вырабатывается из тво­рожной сыворотки и предназначена для непосредственного по­требления, а также для приготовления кулинарных изделий. Схе­ма технологических процессов ее производства включает сбор и сепарирование сыворотки, пастеризацию, охлаждение, фасование, хранение и реализацию. Пастеризацию проводят при 72 ± 2 °С с выдержкой 15...20 с, затем охлаждают до 6 + 2 °С. Готовый продукт при этой температуре можно хранить в течение 24 ч. Общее коли­чество бактерий в 1 мл напитка не должно превышать 100 000 кле­ток с исключением патогенных микроорганизмов. Для придания специфических вкуса и аромата вносят кориандр, ванилин и дру­гие вещества.

*Ацидофильно-дрожжевой напиток* вырабатывают с добавлением вкусовых и ароматических веществ. Сквашивание молочной сыво­ротки ведут при 30...33°С в течение 16...18ч до кислотности 75... 100 Т. Готовый напиток охлаждают до 6...8 °С и выдерживают для созревания 12 ч. Срок реализации продукта 7 сут.

*Напиток типа молока* приготовляют путем смешивания молоч­ной сыворотки с кислотностью не выше 20 °Т с белковыми компо­зициями из сои и липидным комплексом на основе жиров живот­ного и растительного происхождения. После эмульгирования жира смесь гомогенизируют.

*Кумыс* готовят на основе молочной сыворотки с добавлением натурального или обезжиренного молока, а также пахты с после­дующим смешанным брожением. Например, по одному из спосо­бов, описанному М. С. Коваленко, берут доброкачественную сыво­ротку кислотностью не выше 60 °Т и натуральное молоко кислотно­стью не выше 20 °Т. Молочную сыворотку пастеризуют при 70 °С с выдержкой 20 мин, охлаждают до 40 °С и вносят 3...5 % закваски чистых культур болгарской и ацидофильной палочки неслизистой расы. Брожение ведут при 40 °С до кислотности 85...90 Т, затем сы­воротку охлаждают до 25 °С и вносят 7 % свекловичного сахара в виде пастеризованного сиропа, а также смесь хлебопекарных (0,1 %) и молочных (0,4 %) дрожжей. В процессе брожения сыворотку че­рез каждые 1...2ч тщательно перемешивают. Через 16...18 ч броже­ния смесь охлаждают до 18...20°С и к ней добавляют пастеризо­ванное и охлажденное до 10 °С молоко. При смешивании получает­ся тонкодиспергированный молочный сгусток. Брожение можно продолжить еще на 18...20 ч. Готовый напиток охлаждают до 8... 10 °С и разливают в герметически закупориваемую тару (бутыл­ки, бочонки).

Кумыс можно готовить из молочной сыворотки и путем ее обо­гащения сахаром, патокой, ржаной мукой с последующим сбра­живанием.

*Оригинальный напиток* из смеси сгущенной молочной сыворот­ки, обезжиренного молока и пахты разработан под руководством В. К. Шамгина (Беларусь). Его состав близок к составу кумыса из кобыльего молока.

*Жидкий кисель* из молочной сыворотки готовят путем внесения при 90 0С сахара, крахмала и фруктовых эссенций. Кисель после охлаждения до 40...45 0С фасуют и хранят при 4...6 °С. Путем распы­лительной сушки предварительно сгущенной в 5...6 раз сыворотки и внесения наполнителей можно получить сухой кисель.

*Фруктово-ягодные желе* из сыворотки готовят путем внесе­ния сахара, наполнителей и агар-агара (или желатина). Продукт имеет чистый сладковатый вкус и выраженный аромат напол­нителей. Консистенция — студнеобразная, эластичная, одно­родная по всей массе.

Для получения прозрачных напитков из неосветленной молоч­ной сыворотки можно использовать гидролиз белковых веществ ферментными препаратами. По оригинальному способу, разра­ботанному Н. Н. Романской (Украина), сывороточные белки гидролизуют пепсином, а затем обогащают ароматическими ве­ществами.

**Напитки из осветленной сыворотки.** Готовят их предваритель­ным удалением белков путем тепловой коагуляции или ультра­фильтрации. Тепловую коагуляцию проводят одновременно с вне­сением реагентов, разрешенных органами здравоохранения, — кислот, таннина, экстракта чая и др. Смесь подогревают до 90...95 °С и выдерживают 20 мин. Образующиеся хлопья белка уда­ляют отстоем, фильтрацией или центрифугированием. Очищен­ную (осветленную) сыворотку используют для выработки прохла­дительных напитков. Технология освежающих напитков из освет­ленной сыворотки включает внесение наполнителей и чистых культур молочнокислых бактерий.

*Напиток «Прохлада»* вырабатывают из пастеризованной освет­ленной сыворотки путем сквашивания чистыми культурами бол­гарской и ацидофильной палочек, молочными дрожжами, сбра­живающими лактозу, с внесением сахарного или плодово-ягодно­го сиропов. Сквашивание ведут при 26...28 °С в течение 16... 18 ч до кислотности 100...1100Т. Для придания напитку окраски вносят жженый сахар.

*Сывороточный квас* также можно вырабатывать из осветленной сыворотки. Биологическая обработка молочной сыворотки обес­печивает устранение специфического привкуса сыворотки, повы­шает кислотность до кислого вкуса, свойственного квасу, и на­копление углекислого газа. Для обеспечения брожения в сыворотку вносят сахарозу, хлебный экстракт, хлебопекарные и мо­лочные дрожжи.

Перспективным направлением является получение напитков из молочной сыворотки, обогащенной лактулозой, с последующим культивированием бифидобактерий.

*Безалкогольные сывороточные напитки* готовят на основе сыво­роточного концентрата, получаемого из творожной сыворотки путем ее очистки от белков, сгущения в 4...6 раз и обработки ад­сорбентами.

**5 Технология сыворотки обогащенной**

Сыворотка молочная обогащенная вырабатыва­ется из творожной и подсырной молочной сыворотки путем куль­тивирования ацидофильной палочки. Продукт предназначен для использования в виде кормовой добавки животным в целях профилактики желудочно-кишечных заболеваний, Массовая до­ля сухих веществ в сыворотке молочной обогащенной — 6%, кислотность —60—90°Т.

Технологический процесс производства сыворотки молоч­ной обогащенной осуществляется в следующей последователь­ности: сбор сыворотки, пастеризация, охлаждение, фермента­ция, охлаждение, фасование, хранение.

Молочную сыворотку после сепарирования пастеризуют при температуре 65°С с выдержкой 30 мин или температуре 72°С с выдержкой 15 с. Пастеризованную сыворотку охлаждают до 45°С и подают в ферментер, где она сквашивается закваской из чистых культур ацидофильной палочки в течение 5—6 ч до кис­лотности 40—60°Т, готовую сыворотку охлаждают до 8—10°С, фасуют во фляги или цистерны, хранят при 8°С не более 2 сут.

**6 Технология Био-ЗЦМ**

БИО-ЗЦМ — это сухой заменитель цельного молока для выпойки молодняка сельскохозяйственных животных, который получают путем сгущения смеси биологически обработанной сы­воротки (дрожжеванная сыворотка), несепарированной подсыр­ной сыворотки и обезжиренного молока, последующего ее сме­шения с жировыми компонентами и сушки. Массовая доля вла­ги в БИО-ЗЦМ составляет не более 7%, жира — не менее 20%, протеина — не менее 25%-

Молочную сыворотку, предназначенную для ферментации, пастеризуют при температуре 70—74°С с выдержкой 15 с и под-сгущают до массовой доли сухих веществ 15%. При необходи­мости хранения ее охлаждают до 6—10°С. Подсгущенную сыво­ротку пастеризуют при температуре 90°С, выдерживают в тече­ние 5 мин при постоянном перемешивании, охлаждают до 25°С и направляют на ферментацию. Ферментацию подсгущеннсй сы­воротки проводят в рабочих ферментаторах при внесении раст­вора минеральных солей и засевных дрожжей Т. Candida. В процессе культивирования дрожжей поддерживают темпера­туру 24—28°С, рН не регулируют, продолжительность роста клеток—14—18 ч. Ферментацию заканчивают при полном ис­пользовании лактозы в среде и выходе сырой биомассы 250 г/л. Кислотность дрожжеванной сыворотки не должна превышать 30°Т. Для инактивации живых клеток дрожжей полученную дрожжеванную сыворотку нагревают до 82°С, затем охлажда­ют до 8°С и направляют для составления смеси.

Подсырную несепарированную сыворотку, предназначенную для использования в смеси в качестве источника лактозы, пас­теризуют при температуре 70—74°С с выдержкой 15 с для инак­тивации сычужного фермента, охлаждают до 6—10°С и хранят в емкостях для составления смеси.

Обезжиренное молоко пастеризуют при температуре 83—87°С с выдержкой 15 с, охлаждают до 6—10°С и направляют в ем­кость для составления смеси.

Смесь обезжиренного молока, подсырной и дрожжеванной сыворотки в количествах, определенных рецептурой, перемеши­вают и подают на сгущение. Смесь сгущают в вакуум-выпарных аппаратах до массовой доли сухих веществ 45%, гомогенизиру­ют при температуре 60°С и давлении 10 МПа и сушат на рас­пылительных или вальцовых сушильных установках.

Молочную кислоту получают из подсырной, творож­ной и казеиновой сыворотки путем сквашивания ее закваской, приготовленной на чистых культурах болгарской палочки.

Продукт используется в пищевой, кожевенной и текстиль­ной промышленности.

После сепарирования сыворотку нагревают до температуры 90—95°С для уничтожения микроорганизмов и денатурации сы­вороточных белков. Очищенную от белков сыворотку рекоменду­ется сгущать в 2,5—3 раза. Охлажденную до 45—50°С сыворот­ку заквашивают закваской, приготовленной на чистых культурах болгарской палочки. Чтобы не замедлять развития микроорга­низмов, образующуюся в процессе брожения молочную кислоту периодически нейтрализуют карбонатом кальция до кислотности 120—100°Т. При нейтрализации образуется лактат кальция. Конец брожения определяют по остаточной массовой доле лактозы, которая не должна превышать 0,4%. Сброженную сыворотку на­гревают до 80—90°С для уничтожения микроорганизмов, нейт­рализуют карбонатом кальция до кислотности 5—10 0Т и фильт­руют.

Фильтрат после охлаждения до 46—50°С обрабатывают сер­ной кислотой, которая, вступая в реакцию с лактатом кальция, образует нерастворимый осадок — сульфат кальция. Осадок от­фильтровывают, а полученный фильтрат сгущают в 2—5 раз, в зависимости от необходимой массовой доли молочной кислоты в растворе (10—45%), после чего очищают до желаемой чи­стоты.

**Контрольные вопросы и задания**

1. Подготовить презентацию о производстве продуктов из молочной сыворотки.
2. Особенности технологии белковых продуктов из молочной сыворотки
3. Виды сгущенных продуктов из молочной сыворотки и их технология.
4. Виды сухих продуктов из молочной сыворотки и их технология.
5. Виды БИО-продуктов из молочной сыворотки и их технология.