Лекция 6

Тема: **ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ**

План лекции:

*1.Виды молочных консервов*

*2.Общие технологические операции производства молочных консервов;*

*3.Технология производства молочных консервов с сахаром;*

*4.Технологический процесс производства сухого цельного молока;*

*5.Пороки молочных консервов.*

Молоко – скоропортящийся продукт. В свежем виде может храниться охлажденным до 10º С не более 2-3 суток. Употребление молока в свежем виде при такой стойкости возможно лишь в местах его производства.

Производство молока носит сезонный и региональный характер. Несмотря на сезонность производства молока, необходимо равномерное обеспечение молоком и молочными продуктами населения крупных промышленных центров и городов в течение года. Кроме того, регионы с неразвитым молочным скотоводством не могут быть обеспечены свежим молоком, а также работающие в экстремальных условиях научные экспедиции, отдаленные стройки.

Исходя из этого, а также необходимости создания государственного резерва продовольствия и экспорта молока, необходимо часть молока консервировать.

**Промышленное консервирование молока основано на абиозе (отсутствие жизни) и анабиозе (подавление жизни).**

Поскольку основной причиной порчи молока является развитие микроорганизмов, продукты жизнедеятельности которых резко изменяют свойства и качество молока, **главной целью консервирования является прекращение или задержка развития микроорганизмов.**

Консервирование **по принципу абиоза основано на тепловой стерилизации и использовании в дополнение антибиотика низина.**

Из химических веществ - **применяется сорбиновая кислота**, которая безвредна для человека, но оказывает сильное действие на дрожжи и плесени.

Обработка молока на основе принципа анабиоза для консервирования молока и молочного сырья заключается в замораживании воды и сушке продукта. В замороженном состоянии вода недоступна для микроорганизмов.

Обезвоживание молока и молочного сырья в промышленном консервировании на основе анабиоза применяется при производстве сухих молочных продуктов. Сущность процесса состоит в удалении всей свободной воды и сохранении воды связанной, которая необходима для сохранения обратимости составных частей сухого вещества молока при восстановлении.

На белки молока приходится 95% всей связанной воды, поэтому конечная массовая доля влаги в том или ином сухом продукте зависит от массовой доли белка в них.

1.**Виды молочных консервов**

В зависимости от принципа и способа консервирования вырабатывают молочные консервы следующих видов:

**I.Абиоз – тепловая стерилизац**. Сгущенное стерилизованное молоко, сгущенное стерилизованное молоко пониженной жирности, концентрированное стерилизованное молоко, сгущенное стерилизованное молоко с добавками, не сгущенные стерилизованные молочные консервы различного состава.

**II.Анабиоз (осмоанабиоз) – сгущение**. Сгущенное обезжиренное молоко, сгущенная пахта, сгущенная сыворотка, концентрированная сыворотка, сгущенное цельное молоко (как полуфабрикат).

**III.Анабиоз (осмоанабиоз) –** сгущение и растворение сахарозы в оставшейся воде. Сгущенное цельное молоко с сахаром, сгущенное молоко с сахаром 5% жирности, сгущенные сливки с сахаром, кофе со сгущенным молоком и сахаром, кофе со сгущенными сливками и сахаром, какао с молоком, сливками и сахаром, напиток кофейный со сгущенным молоком и сахаром, сгущенное нежирное молоко с сахаром, сгущенная пахта с сахаром, сгущенная сыворотка с сахаром.

**IVАнабиоз (ксероанабиоз) – сушка**. Сухое цельное молоко 20% и 25% жирности, сухое молоко «Домашнее», «Смоленское», сухое быстрорастворимое цельное молоко 15% жирности, сухое быстрорастворимое обезжиренное молоко, сухие сливки, сухие высокожирные сливки, сухое обезжиренное молоко, сухие пахта, сыворотка, смесь обезжиренного молока и сыворотки, детские и диетические молочные продукты, сухое мороженое и пудинги, кисломолочные продукты, сухое молоко с растительным маслом, с гидрожиром.

Несмотря на большой ассортимент молочных консервов (который значительно расширен за счет консервирования побочных продуктов) технология консервирования на отдельных стадиях процесса может быть выделена как общая для всех продуктов, так и частная для отдельных видов молочных консервов. При наличии общих операций, характерных для начальных стадий производства, появляется возможность расширения ассортимента, организации производства продуктов расширенного ассортимента.

К общим технологическим операциям относятся:

1. оценка качества сырья,
2. учет массы, очистка,
3. охлаждение молочного сырья,
4. резервирование с целью регулирования состава цельного молока, расчета компонентов и составления нормализованных смесей,
5. тепловая обработка перед сгущением,
6. cгущение нормализованных смесей.

**Оценка качества сырья**

От качества молока, приемов подготовки его к переработке на молочные консервы, соблюдения технологических режимов зависит сохранность молочных консервов.

Поэтому оценка качества молока производится для установления его пригодности для целей консервирования.

Молоко не должно иметь пороков запаха и вкуса. Обладать высокой термоустойчивостью для каждого вида молочных продуктов конкретного группа от 1-го до 4-го. Термоустойчивость определяется по алкогольный пробе.

Титруемая кислотность молока должна быть не более 19 0Т, кислотность плазмы сливок -22 0Т, молока обезжиренного - не более 20 0Т.

Солевое равновесие молока определяет его термостойкость, сдвигается в сторону убытка ионов кальция и магния в зависимости от времени года; осенью оно выше, чем летом. Избыточный кальций приводит к снижению устойчивости к тепловому воздействию ККФК и выпадению в осадок. Избыточное содержание сывороточных белков в молоке может привести к снижение его термоустойчивости.

Особое значение имеет доля жира в молоке на единицу СОМО, что выражают отношением м.д. жира молока к м.д. СОМО молока. Обычно в сыром молоке Жм/СОМОм, колеблется от 0,39-0,69 в зависимости от периода лактации и рациона кормления. Значение его велико.

С помощью этого показателя оценивают натуральность молока, и его качество, на его основе составляют нормализованные смеси для того или иного продукта. От величины этого показателя зависит формирование органолептических показателей готового продукта.

Продукт будет вкуснее и, если соотношение Жм/СОМОм в исходном молоке-сырье будет равно 0,4-0,42.

Отношение между другими составными частями сухого молочного остатка также характеризует пригодность его для консервирования. Молоко с более низки соотношением Ж/Б и Ж/СОМО считают более пригодным для консервирования.

На стабильность и стойкость жировой фазы сгущенных и сухих молочных продуктов влияет размер жировых шариков в цельном молоке: более пригодно с мелкими и одинаковыми по размерам. При этом в сгущенных продуктах снижается отстаивание белково-жирового слоя, в сухих – снижается окислительная корка жира.

Вязкость сгущенных и растворимость сухих молочных консервов зависит от размеров ККФК исходного молока, более пригодно молоко с мелкими частицами.

Особое значение имеет массовая доля сухого молочного остатка в молоке - сырье. Расход сырья на единицу продукта будет тем меньше, чем больше массовая доля сухого молочного остатка в молоке.

Таким образом, **показатели, определяющие пригодность молока для консервирования:**

**1)М.д. сухого молочного остатка,**

**2)СОМО,**

**3)жира,**

**4)титруемая кислотность молока,**

**5)группа чистоты,**

**6)бактериальная обсеменённость,**

**7)термоустойчивость,**

**8)размер частиц ККФК,**

**9)наличие соматических клеток и отношение Ж/СОМО.**

2. **Общая технология молочных консервов**

Учёт массы молочного сырья ведётся общепринятыми методами. С учётом качества молока-сырья, способа выпаривания влаги и с целью регулирования состава Ж/СОМО нормализацией молоко-сырьё объединяют в партии.. При периодическом выпаривании – партии формируют в объёме одной варки, при непрерывно –поточном – партия может быть любой по массе, но обеспечивающей непрерывность технологического процесса.

Принятое по количеству и массе молоко, очищают на молокоочистителе, охлаждают до 4-5° С и резервируют при периодическом перемешивании в течении 4-8 часов для регулирования состава молока и обеспечения непрерывности технологического процесса. В случае необходимости хранить молоко дольше, после очистки его подвергают термизации при температуре 60-63°С 15 секунд и охлаждают до 4±2 ºС, выдерживают до использования.

При длительном хранении в молоке не развиваются молочнокислые бактерии, однако интенсивно развиваются психротрофные (псевдоманады), которые продуцируют липолитические и протеолитические ферменты, вызывающие порчу молока, делая его непригодным для консервирования.

Нормирование состава молока для консервирования проводят в соответствии с требованиями стандартов на каждый конкретный вид продукта, с учётом нормируемых потерь.

Основной технологической операцией консервирования молока является концентрирование его сгущением, т.е. удалением части воды, или сушкой, т.е. удаление воды полностью из нормализованных смесей молока, без разделения сухого вещества на составные части. В этом случае соотношение двух составных частей сухого вещества (т.е. жира и сухого обезжиренного остатка молока) остаются одинаковыми как в исходном сырье, так и в готовом продукте.

Для получения стандартных молочных консервов, (т.е. отвечающих требованиям ГОСТ, ОСТ, ТУ) молоко или др. сырье нормализуют исходя из планово-расчетного состава продукта, путем изменения фактического соотношения Жм /СОМОм в исходном молоке (Ом) до заданного отношения в готовом продукте (Опр) Жпр/СОМО пр, т.е. Жм/СОМОм должно равняться Жпр /СОМОпр, Ом=Опр. В зависимости от жирности молока и величины соотношения молоко нормализуют либо обезжиренным молоком, либо сливками согласно расчётов. Нормализацию проводят либо смешением, либо в потоке, методом отбора части сливок, в зависимости от вида используемого оборудования.

**Нормализация смешением**. Если Ом>Опр, то смесь нормализуют добавлением обезжиренного молоко (или пахтой), массу которого определяют с учетом потерь через коэффициент. При этом соотношение в продукте, к величине которого стремятся прийти путём нормализации, примет значение расчетного соотношения:

**ОпрК= Ор,**

где К – коэффициент учитывающей потери, определятся по формуле:

****

Пж – потери жира по нормативам, %;

Псмо – потери сухого молочного остатка по нормативам, %.

Масса обезжиренного молоко для нормализации определяется по формуле:





Если Ом <Опр, смесь нормализуют добавлением сливок, массу которых определяют по формуле:





М.д. жира в молоке предназначенном для нормализации, определяют аналитически способом в заводской лаборатории.

М.д. СМОм – сухого молочного остатка, расчетным – по формуле:









где Дм и До – плотность молока и обезжиренного соответственно, в градусах ºА (ареометра);

Жм – м.д. жира в молоке, %.

СОМО сливок определяют расчётным путём по формуле:



Независимо от способов производства схемы изменения соотношения молока

 и состава молочных консервов , регулирование состава молока заключается в выборе компонентов смеси и расчёта их масс.

**ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К СЫРЬЮ**

К сырью, предназначенному для производства молочных консервов, предъявляют повышенные требования, так как пороки сырого молока в результате концентрирования сухих веществ усиливаются. Для консервирования пригодно натуральное молоко, соответствующее требованиям ГОСТ 13264—88. Оно должно быть термоустойчивым, иметь кислотность 16–18°Т (для концентрированного молока), не выше 19°Т (для стерилизованных консервов) и 20°Т (для других видов молочных консервов), а также иметь невысокую микробиологическую обсемененность. При подборе молока для консервов необходимо учитывать его химический состав и свойства. Массовая доля воды в молоке должна составлять 87,5 %, жира – 4,0 %, СОМО – 8,75 %. Причем отношение жира к СОМО должно быть в пределах от 0,4 до 0,69. Кроме того, следует учитывать содержание сывороточных белков, которые понижают термостойкость. По этой причине считается непригодным для выработки консервов молозиво и стародойное молоко. Более пригодно молоко с меньшими размерами жировых шариков и мицелл казеина, так как в таком молоке замедляется отстаивание белково-жирового слоя при хранении. Таким образом, пригодность сырья устанавливают по результатам физико-химических и бактериологических анализов, а также органолептической проверки.

Производство молочных консервов характеризуется рядом общих приемов подготовки и обработки сырья: приемка, очистка, охлаждение и резервирование, нормализация, тепловая обработка, гомогенизация, сгущение.

Приемка, очистка, охлаждение молока, осуществляемые аналогично выполнению этих операций при производстве молочных продуктов, были рассмотрены ранее.

Для обеспечения бесперебойной работы оборудования (вакуум-выпарных установок) и подбора термостойкого молока возникает необходимость в охлаждении и резервировании молока. Режимы охлаждения выбирают в зависимости от продолжительности резервирования. Наиболее оптимальные условия – это охлаждение до 4–8 °С и хранение не более 12 ч.

Нормализация исходной смеси осуществляется для получения в молочных консервах необходимого соотношения между составными частями сухого вещества. При этом соотношения массовых долей любых двух составных частей сухого вещества в нормализованной смеси и готовом продукте должны быть одинаковыми. Порядок расчета приведен в главе «Расчеты по нормализации сырья».

Пастеризация. Нормализованную смесь перед сгущением пастеризуют при температуре (90±2) °C или (107±2) °С без выдержки. Сразу после пастеризации рекомендуется охладить молоко до 70*–*75 °С для предотвращения денатурации сывороточных белков и других нежелательных физико-химических изменений.

Сгущение. После охлаждения молоко направляют на сгущение, т. е. концентрирование сухих веществ молока или его смеси е компонентами путем выпаривания влаги в вакуум-выпарных установках при давлении ниже атмосферного. Применение вакуума позволяет снизить температуру кипения молока и в наибольшей степени сохранить его свойства.

Вакуум-выпарные установки могут быть непрерывного и периодического действия. По способу заполнения выпариваемой жидкости различают циркуляционные (объемные) установки с циркуляцией определенного объема жидкости и пленочные, в которых выпаривание происходит из пленки толщиной 2–10 мм. При такой толщине пленки интенсифицируется теплообмен и сокращается продолжительность теплового воздействия. В целях экономии тепловой энергии на сгущение установки конструируют многокорпусными.

В периодически действующую вакуум-выпарную установку поступает определенный объем молока или смеси, и сгущение продолжается до достижения требуемой концентрации сухих веществ. Продукт быстро выгружают и направляют на охлаждение в вакуум-охладитель. После выгрузки продукта в вакуум-выпарные установки поступает новая партия подготовленной смеси и процесс сгущения повторяется.

При непрерывно-поточном способе по сравнению с периодическим проводится непрерывное выпаривание. Смесь, частично сгущаясь в первом корпусе, последовательно проходит остальные корпуса, где выпаривается до конечной концентрации сухих веществ, поступает в емкость для продукта и на охлаждение.

При непрерывно-поточном способе сгущения по сравнению с периодическим снижаются затраты времени в 1,36 раза на обработку 1 г молока, расход пара в 1,55 раза и воды в 1,46 раза. Кроме того, непрерывно-поточный способ позволяет автоматизировать технологический процесс.

При выпаривании основными параметрами процесса являются температура, продолжительность воздействия и кратность концентрирования. Температура выпаривания в зависимости от числа корпусов установки и содержания сухих веществ в смеси колеблется от 45 до 82 °С. Продолжительность теплового воздействия зависит от вида вакуум-выпарных установок. В однокорпусной циркуляционной установке она колеблется от 1 (при сгущении от 11 до 25% сухих веществ) до 10 ч (при сгущении от 6,0 до 60%). В пленочной вакуум-выпарной установке продолжительность выпаривания колеблется от 3 до 15 мин.

При сгущении состав молочных консервов может определяться в соответствии с кратностью концентрирования или сгущения. Кратность концентрирования показывает, во сколько раз увеличиваются массовые доли сухого остатка и его составных частей или во сколько раз уменьшается масса сгущенного продукта по сравнению с массой исходною сырья. Кратность концентрирования рассчитывают из следующих отношений:

где *n*– кратность концентрирования (сгущения); *mсм, mпр* – масса исходной смеси и продукта, *Спр, Жцр, СОМОпр*– массовая доля сухих веществ, жира, сухого обезжиренного молочною остатка в продукте и соответственно в исходной смеси (*Ссм, Жсм, СОМОсм*).

В зависимости от содержания сухих веществ вырабатываются два вида консервов без сахара: сгущенное стерилизованное молоко и концентрированное стерилизованное молоко с повышенным содержанием сухих веществ.

Массовая доля сухих веществ в сгущенном стерилизованном цельном молоке должна быть не менее 25,5 %, в том числе массовая доля жира – не менее 7,8 %, а в концентрированном стерилизованном молоке массовая доля сухих веществ – не менее 27,5 %, в том числе жира – не менее 8,6 %.

Технологический процесс производства сгущенного стерилизованного молока и концентрированного стерилизованного молока состоит из следующих операций: приемка и подготовка молока, нормализация, тепловая обработка и сгущение, гомогенизация и охлаждение, нормализация, внесение солей-стабилизаторов, фасование, стерилизация, хранение.

Особенностью технологического процесса производства сгущенных стерилизованных молочных консервов является стерилизация продукта, поэтому для выработки стерилизованных консервов пригодно молоко не ниже I сорта, кислотностью не выше 19 ºТ и термоустойчивостью по алкогольной пробе не ниже IV группы (для сгущенного стерилизованного молока) и 18 ºТ с термоустойчивостью не ниже III группы (для концентрированного стерилизованного молока).

Схема технологической линии производства сгущенного стерилизованного молока приведена на рис.

Подобранное по качеству и очищенное молоко нормализуют по массовой доле жира и СОМО.

Нормализованную молочную смесь перед пастеризацией обязательно проверяют на термоустойчивость, так как при производстве стерилизованных консервов молоко подвергается воздействию высоких температур и при низкой термоустойчивости может происходить свертывание, загустевание и образование хлопьев в готовом продукте. Термоустойчивость молока в значительной степени зависит от его химического состава и особенно равновесия солевого состава.

Повышение термоустойчивости молока достигается внесением солей-стабилизаторов. Их добавляют в пастеризованную смесь или в сгущенное молоко.

Повышению термоустойчивости способствует и режим пастеризации перед сгущением, обеспечивающий наиболее полную денатурацию сывороточных белков. В зависимости от применяемого оборудования молоко пастеризуют при следующих режимах. нагревают в потоке при температуре (88±2) °С, затем при температуре (125±5) °С с выдержкой 30 с с последующим снижением температуры до (86±2) °С путем самоиспарения в вакуумной камере или последовательно нагревают в четырех подогревателях вакуум-выпарной установки до температуры (88±5) °С, затем в высокотемпературном подогревателе – до температуры (120±5) °С с последующим снижением температуры до 105 °С в вакуумной камере.

В пленочных многокорпусных вакуум-выпарных установках непрерывного действия молоко сгущают в стандартном режиме: температура испарения молока не должна превышать в первом корпусе 78 °С, во втором корпусе – 66 °С, в третьем – 56 °С. Окончание процесса сгущения контролируют по достижению стандартной плотности и массовой доли сухих веществ в продукте.

В зависимости от типа применяемой вакуум-выпарной установки молоко сгущается до массовой доли сухих веществ 25–28%.

Сгущение молока заканчивают по достижении плотности 1061–1063 кг/м3 (при 20 ºС) при производстве сгущенного стерилизованного молока и 1066–1068 кг/м3 при производстве концентрированного молока.

Сгущенное молоко гомогенизируют на двухступенчатых гомогенизаторах при температуре (74±2) °С и общем давлении (18±1,0) МПа. Целесообразность применения двухступенчатого гомогенизатора обусловлена необходимостью постепенного повышения давления, так как гомогенизация при высоком давлении снижает термоустойчивость сгущенного молока. После гомогенизации сгущенное молоко охлаждают до температуры (4±2) °С.

После гомогенизации в охлажденное сгущенное молоко вносят соли-стабилизаторы для восстановления нарушенного при пастеризации и сгущении баланса солей.

Для повышения термоустойчивости молока применяют смеси солей, состоящие из цитратов и гидрофосфатов калия и натрия, взятых в соотношении, аналогичном соотношению этих солей в натуральном молоке. Смесь подготавливают следующим образом. Гидрофосфат натрия (Na2HPO4·12H2O) и гидрофосфат калия (К2HPO4), а также цитрат натрия (Na3C6H5O7·5,5H2O) и цитрат калия (K3C6H5O7·H2O) берут в соотношении 1:3. Полученные фосфатные и цитратные смеси солей смешивают в соотношении 1:1.

Количество соли-стабилизатора определяют на основании пробной стерилизации уже сгущенного молока. Пробную стерилизацию проводят в шести банках. В каждую банку отвешивают по 0,3 кг сгущенного молока. В банки №2–6 вносят 25 %-ный раствор солей-стабилизаторов (0,05–0,4 % сухой соли от массы продукта). В банку №1 соль не вносят. Степень разведения сгущенного молока выравнивают дистиллированной водой. Закатанные банки стерилизуют. После стерилизации оценивают сгущенное молоко в банках по органолептическим показателям и определяют вязкость. Массовая доля соли-стабилизатора, при которой продукт получил лучшую оценку и имел вязкость 8-18 МПа для сгущенного и 15–20МПа для концентрированного молока, считается оптимальной для данного молока. При стабильном качестве сырья и готового продукта пробную стерилизацию проводят один раз в месяц.

Интенсивность взаимодействия белковых и минеральных веществ молока после внесения солей-стабилизаторов зависит от момента внесения солей, а также от продолжительности их взаимодействия с казеинаткальцийфосфатным комплексом. Продукт имеет минимальную вязкость после выдерживания сгущенного молока с солью-стабилизатором перед стерилизацией в течение 6–7 ч.Последующее выдерживание сгущенного стерилизованного молока снова приводит к повышению вязкости. Это проявляется при добавлении различных солей-стабилизаторов и их смесей независимо от вида и количества вносимой соли.

При внесении солей-стабилизаторов пастеризованное молоко общая продолжительность взаимодействия молока с солями (пастеризация, сгущение, гомогенизация, охлаждение) составляет 6 ч. Вязкость продукта в этом случае идентична вязкости, полученной при выдерживании сгущенного молока с солями-стабилизаторами в течение 6–7 ч до стерилизации.

Стерилизация сгущенных консервов может осуществляться двумя способами: в потоке перед розливом и в таре после розлива.

Стерилизация сгущенного молока в потоке не получила промышленного применения. Для выработки сгущенных стерилизованных молочных консервов в нашей стране широко применяется способ стерилизации в таре.

Режим стерилизации устанавливают в соответствии с формулой стерилизации, представляющей собой следующую условную запись теплового режима аппарата, в котором осуществляется стерилизация.

где *Т1, Т2, Т3* – продолжительность соответственно подогревания, стерилизации, охлаждения, мин; *t* – температура стерилизации, ºС.

Формула стерилизации устанавливается заранее для конкретного аппарата и конкретных условий. Надежность выбранной для производства формулы стерилизации проверяют микробиологическими анализами. Режим должен обеспечить эффект, выраженный величиной от 4,0 до 5,1 условных единиц (условных минут). При этом нижнее значение условных единиц допускается для обсемененности не более 1 споры в 1 см3 продукта перед стерилизацией. С повышением обсемененности, но не более 10 спор в 1 см3 продукта, требуемый эффект стерилизации должен быть увеличен.

Сгущенное или концентрированное молоко, выдержавшее пробную стерилизацию, разливают в предварительно вымытые и пропаренные металлические банки. Наполненные и упакованные банки проверяют на герметичность и направляют на стерилизацию. Для стерилизации продукта в таре используют стерилизаторы непрерывного действия гидростатического или роторного типа, а также стерилизаторы периодического действия. В стерилизаторах гидростатического типа банки со сгущенным или концентрированным молоком стерилизуют при температуре 116–117°С с выдержкой 15–17 мин. В аппаратах периодического действия стерилизация осуществляется при температуре 116–118 °С с выдержкой 14–17 мин. Температура охлаждения стерилизованных консервов должна быть в пределах 20–40 °С. Готовые продукты хранят при температуре от 0 до 10 °С и относительной влажности воздуха не выше 85 % в течение не более 12 мес со дня выработки.

При производстве стерилизованных консервов в зимнее и весеннее время года продукты часто загустевают и портятся из-за низкой термоустойчивости молока даже при добавлении солей-стабилизаторов. Для предотвращения порчи молочных консервов тепловая обработка их проводится при более низких температурах и выдержке вследствие добавления антибиотика низина. Известно, что низин, являясь безвредным для человека и животных, вызывает гибель вегетативных и споровых форм бактерий. Снижение температуры стерилизации до 112–115 °С (вместо 118 °С) и выдержки до 12 мин при использовании низина положительно влияет на качество готового продукта В сгущенном стерилизованном молоке с низином на 30% снижается вязкость и кислотность продукта, отсутствует привкус карамелизации.

Низин добавляют в виде водного раствора или раствора в сгущенном продукте при тщательном перемешивании на любом участке технологического процесса от сгущения до фасования. Таким образом, применение низина позволяет вырабатывать высококачественные консервы и увеличивать их объем за счет переработки менее термоустойчивого молока.

Продукт вырабатывают из пастеризованного коровьего молока, с применением сгущения и добавления сахара для подавления роста микрофлоры. По органолептическим показателям готовый продукт имеет чистый и сладкий вкус, без посторонних привкусов и запахов, однородную консистенцию, без наличия кристаллов сахара, ощущаемых на вкус. По химическому составу в сгущенном цельном молоке с сахаром массовая доля влаги составляет не более 26,5%, сахарозы – не менее 43,5, общая массовая доля сухих веществ – 28,5, в том числе жира – не менее 8,5%.

Технологический процесс производства сгущенного молока с сахаром осуществляется в следующей последовательности: приемка, подготовка и резервирование сырья, нормализация, гомогенизация и пастеризация, приготовление и введение сахарного сиропа, сгущение, охлаждение, фасование и хранение.

Схема технологической линии производства сгущенного молока с сахаром приведена на рис. .

Кроме технологических операций, общих для производства всех видов консервов, при выработке сгущенного молока с сахаром важными приемами являются внесение сахара, приготовление сахарного сиропа и кристаллизация лактозы при охлаждении сгущенного молока. На этих приемах остановимся более подробно.

**Приготовление сахарного сиропа.** Качество сахара, являющегося консервантом и составляющего более половины сухих веществ в сгущенном молоке, в значительной степени влияет на качество готового продукта. Поэтому к качеству сахара предъявляют повышенные требования в отношении растворимости, содержания посторонних примесей и влаги, которая способствует развитию микрофлоры в сахаре. Сахар можно добавлять к молоку в сухом виде или в виде водного раствора (сиропа). При внесении сахара в твердом виде и растворении его в молоке значительно упрощается технология, снижаются затраты (на оборудование, тепло, энергию) и продолжительность сгущения. В то же время при растворении сахара в молоке возможно загрязнение пастеризованного молока микроорганизмами, находящимися в сахаре. Вязкость сгущенного молока, выработанного при растворении сахара в молоке, резко увеличивается в процессе хранения. Способ внесения сахара в твердом виде более предпочтителен при производстве сгущенного обезжиренного молока. При выработке сгущенных консервов, предназначенных для резервирования, несмотря на дополнительные затраты, сахар вносят в виде сиропа.

Для приготовления сахарного сиропа рассчитывают необходимые массы сахара и питьевой воды. Концентрацию растворов сахара выбирают с учетом интенсивности выпаривания, а также влияния на свойства молока и готового продукта при хранении. Наиболее оптимальной массовой долей сухих веществ сахарного сиропа, при которой ингибируется развитие бактерий, является 64–65 % сахара.

Предварительно очищенный с помощью сит сахар растворяют в горячей воде (70–80 °С), затем сироп нагревают до кипения без выдержки для обеспечения его стерильности. При температурах выше 100 °С в сиропе возможна инверсия сахарозы, продуктом гидролиза которой является инвертный сахар. Во избежание инверсии выдержка сахарного сиропа от начала кипения до начала смешивания его с молоком не должна быть более 20 мин. Перед смешиванием с молоком сахарный сироп фильтруют на фильтрах или центрифугах. Сгущение молочно-сахарной смеси заканчивают при достижении массовой доли влаги 29–31 % с учетом дополнительного выпаривания влаги в вакуум-охладителе.

**Кристаллизация лактозы.** В сгущенном молоке с сахаром массовая доля лактозы составляет 11,4 % или 0,44 кг на 1 кг воды. Растворимость лактозы в чистой воде составляет: при 60 °С – 03,587 кг/кг воды, при 40 °С – 0,326 кг/кг воды, при 20 °С –0,192 кг/кг воды.

Сахароза, присутствующая в сгущенных молочных консервах в соотношении с лактозой 4:1, снижает растворимость лактозы практически в 1,5 раза. Следовательно уже при 40–60 °С, а тем более при 20 °С, лактоза находится в пересыщенном состоянии и способна кристаллизоваться.

Однако, вследствие медленного перехода b- в a-форму не удается в достаточной мере снять перенасыщение и добиться полной кристаллизации лактозы в процессе охлаждения. Это приводит к росту кристаллов во время длительного хранения продукта при низких температурах.

Интенсивность кристаллообразования можно усилить за счет внесения наряду с мелкокристаллической лактозой поверхностно-активных веществ. Их действие обусловлено тем, что они снижают поверхностную энергию и интенсифицируют процесс зарождения кристаллов лактозы.

Охлаждение сгущенного молока с сахаром сопровождается увеличением вязкости продукта в 2–3 раза и кристаллизацией лактозы. Кристаллизация объясняется тем, что при понижении температуры растворимость лактозы снижается и получаются перенасыщенные растворы, в которых образуются центры кристаллизации. Для массового зарождения кристаллов лактозы продукт быстро охлаждают, интенсивно перемешивают и вносят затравочный материал. Охлаждать сгущенное молоко с сахаром следует таким образом, чтобы получить кристаллы размером не более 10 мкм. Такие кристаллы при органолептической оценке не ощущаются и продукт имеет однородную консистенцию. Массовой кристаллизации лактозы в продукте способствует внесение затравки из мелкокристаллической лактозы с кристаллами размером не более 3–4 мкм Затравку вносят в количестве 0,02 % массы продукта при температуре интенсивной кристаллизации (31–37 °С). При этой температуре наступает перенасыщение лактозы при минимальном увеличении вязкости молока.

Усилению процесса кристаллообразования способствует дополнительное введение льняного или подсолнечного масла в количестве 0,001–0,01 %. Масло вводят при подаче молочной смеси на сгущение или перед поступлением продукта на охлаждение.

Наибольшая эффективность достигается при внесении затравочных паст, приготовленных из подсолнечного масла и мелкокристаллической лактозы в соотношении 1:1. Растительное масло перед приготовлением нагревают до 90 °С в течение 30 мин. Затравочную пасту вносят при температуре интенсивной кристаллизации лактозы.

Следует отметить, что пальмовое, кокосовое, стеариновое и другие масла с температурой плавления 27–41 °С в результате фазовых превращений, происходящих в них, могут вызвать неконтролируемые процессы кристаллизации лактозы на стадии охлаждения.

Сгущенное молоко с сахаром охлаждают до температуры 20 °С и направляют на упаковывание в потребительскую или транспортную тару. Готовый продукт хранят при температуре от 0 до 10 °С и относительной влажности не более 85% в течение 12 мес.

Для расширения ассортимента сгущенных продуктов с сахаром вырабатывают продукты с вкусовыми и ароматическими наполнителями. При производстве сгущенного молока с сахаром в качестве наполнителей используют кофе, какао, цикорий. Особенность производства кофе со сгущенным молоком и сахаром заключается в экстрагировании сухих веществ, содержащихся в кофе.

Разработаны новые виды сгущенных молочных продуктов с сахаром с заменой молочного белка и жира на растительные. Так, сгущенное молоко с сахаром «Отборное» вырабатывают с использованием растительных жиров. В рецептуру продуктов вводятся различные наполнители, лактулоза, пищевые добавки, в том числе биологически активные.

С целью предотвращения при хранении консервов от порчи, вызываемой деятельностью нежелательной микрофлоры и окислителей, применяют консерванты и антиокислители (сорбиновую и аскорбиновую кислоты).

*Сгущенное молоко «Сластена».* Отличительной особенностью технологии этого продукта является проведение ферментативного гидролиза молочного сахара.

При гидролизе лактозы образуются две молекулы простых сахаров – глюкозы и галактозы. Они создают большее осмотическое давление, то есть увеличивают консервирующее действие по сравнению с лактозой. Они увеличивают сладость продукта, так как сладость лактозы по отношению к сладости сахарозы составляет 16 %, глюкозы – 75 %.

Эти обстоятельства позволяют уменьшить концентрацию сахарозы в продукте без снижения консервирующего эффекта и сладости. Требуемый консервирующий эффект достигается при массовой доле сахарозы в продукте 32 % (против 43,5 %) и воды 33 % (против 26,5 %).

Предусмотрена термизация молока перед внесением фермента. Степень гидролиза лактозы составляет 85±10 %.

Продукты гидролиза лактозы – глюкоза и галактоза обладают большей растворимостью по сравнению с лактозой, после сгущения они не образуют пересыщенных растворов и не кристаллизуются при охлаждении продукта, что исключает из технологического процесса операцию кристаллизации.

Способ внесения сахара – бессиропный, предусмотрена выработка продукта с ароматическими добавками.

Продукт рекомендуется людям, страдающим лактазной недостаточностью.

**4.Технологический процесс производства сухого цельного молока**

**Сухое цельное молоко**

Технологический процесс производства сухого цельного молока включает стадии от приемки до сгущения молока, которые являются общими для производства молочных консервов. Они были уже рассмотрены, поэтому остановимся на них очень коротко, а более подробно – на особенностях процессов гомогенизации и сушки молока.

При производстве сухого молока нормализованное по жиру и сухому веществу молоко пастеризуют при температуре не менее 90 °С. Для сгущения нормализованного молока используют многокорпусные вакуум-выпарные установки, работающие по принципу падающей пленки, или циркуляционные установки. Технические параметры сгущения поддерживают в пределах, указанных в инструкции по эксплуатации применяемых вакуум-выпарных установок.

Необходимость гомогенизации сгущенного молока обусловлена тем, что при механической, тепловой обработке и сгущении происходит дестабилизация жировой фракции молока (выделение свободного жира), способствующая окислению жира и порче продукта при хранении. Поэтому для повышения стабильности и снижения содержания свободного жира молоко гомогенизируют. Гомогенизация осуществляется при температуре 50–60 °С и давлении 10–15 МПа для одноступенчатого гомогенизатора; для двухступенчатого гомогенизатора при давлении 11,5–12,5 МПа на первой ступени и 2,5–3,0 МПа на второй ступени. После гомогенизации сгущенное молоко поступает в промежуточную емкость и затем на сушку.

В сухом цельном молоке массовая доля жира составляет 20–25 % и влаги не более 4–7 %. Исходя из состава сухого молока можно заключить, что оно не является абсолютно сухим, в нем содержится так называемая неудаляемая влага. По мере высушивания оставшаяся в продукте влага все прочнее удерживается в нем вследствие увеличения сил сцепления и возрастания сопротивления движению воды. Поэтому продукт можно высушить только до равновесной влажности, соответствующей относительной влажности и температуре сушильною агента.

В зависимости от метода удаления влаги применяют разные способы сушки: пленочный (контактный), распылительный (воздушный) и сублимационный.

*При пленочном способе* сушка осуществляется в вальцовых сушилках. Сгущенное молоко наносят распылением или тонким слоем на вращающиеся вальцы, поверхность которых нагревается паром до температуры 105–130 °С. В результате контакта высушиваемого продукта с горячей поверхностью вальцов молоко высушивается в виде тонкой пленки. Эта пленка снимается специальными ножами и поступает к элеватору мельницы для размельчения. Процесс сушки на вальцовых сушилках не должен превышать 2 с, так как высокая температура поверхности нагрева вызывает существенные изменения в высушиваемом молоке. В результате контакта с нагретой поверхностью значительная часть жира оказывается не защищенной оболочкой. В связи с этим и вследствие низкой растворимости готового продукта пленочный способ применяют при производстве сухого обезжиренного молока и сыворотки.

*При сублимационной сушке* удаление влаги происходит из замороженных продуктов с содержанием сухих веществ до 40 %. Процесс сублимационной сушки осуществляется при температуре замороженного продукта минус 25 °С и остаточном давлении в сублиматоре 0,0133–0,133 кПа. Продукты, полученные при сублимационной сушке, легко восстанавливаются, сохраняют вкус, химический состав и структуру. Сублимационной сушкой получают сухие кисломолочные продукты, закваски, смеси для мороженого.

*При распылительном способе* сушка осуществляется в результате контакта распыляемого сгущенного продукта с горячим воздухом. Сгущенное молоко распыляется в сушильной камере с помощью дисковых и форсуночных распылителей. В дисковых распылителях сгущенное молоко распыляется под действием центробежной силы вращающегося диска, из сопла которого молоко выходит со скоростью 150–160 м/с и раздробляется на мельчайшие капли из-за сопротивления воздуха. В форсуночные распылители сгущенное молоко подается под высоким давлением (до 24,5 МПа).

При сушке на распылительных сушилках сгущенное молоко распыляется в верхней части сушилки, куда подается горячий воздух. Горячий воздух, смешиваясь с мельчайшими каплями молока, отдает им часть тепла, под действием которого влага испаряется, и частицы молока быстро высушиваются. Высокая скорость сушки (испарения) обусловлена большой поверхностью соприкосновения мелкодисперсного молока с горячим воздухом. При быстром испарении влаги воздух охлаждается до 75–95 °С, поэтому тепловое воздействие на продукт незначительно и растворимость его высокая. Высушенное молоко в виде порошка оседает на дно сушильной башни.

Распылительные сушилки в зависимости от движения воздуха и частиц молока разделяют на три вида: прямоточные, в которых движение воздуха и молока параллельно; противоточные, в которых движение частиц молока и воздуха противоположно; смешанные – со смешанным движением воздуха и частиц молока.

Наиболее рациональными и прогрессивными являются высокопроизводительные прямоточные распылительные сушилки, в которых степень растворимости сухого молока достигает 96–98 %.

Схема технологического процесса производства сухого цельного молока представлена на рис. .

Подготовленное молоко очищают на центробежном молокоочистителе, затем нормализуют и пастеризуют при режимах, описанных выше. После пастеризации молоко поступает на сгущение в трехступенчатую вакуум-выпарную установку, работающую по принципу падающей пленки. Сгущенное до массовой доли сухих веществ 43–52% молоко гомогенизируют, направляют в промежуточную емкость, снабженную мешалкой и нагревательной рубашкой. Из промежуточной емкости сгущенное молоко насосом подают в сушильную камеру. При этом оно должно иметь температуру не менее 40 °С.

В соответствии с техническими характеристиками распылительных сушилок необходимо соблюдать следующие режимы сушки: температура воздуха, поступающего в сушильную установку прямоточного типа, должна быть 165–180 °С, а на выходе из сушильной башни — 65–85 °С; для сушильных установок со смешанным движением воздуха и продукта температура воздуха, поступающего в сушильную башню, должна быть 140–170 °С, а на выходе из башни — 65–80 °С. По выходе из сушильной башни сухое цельное молоко просеивают на встряхивающем сите и направляют на охлаждение.

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±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 ±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; клееные 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 клееных пачек с целлофановыми вкладышами) и транспортной таре с полиэтиленовыми вкладышами хранят при температуре от 0 до 10 °С и относительной влажности воздуха не более 85 % не более 8 мес со дня выработки. Сухое молоко в клееных пачках с целлофановыми вкладышами и фанерно-штампованных бочках с вкладышами из целлофана, пергамента хранят при температуре от 0 до 20 °С и относительной влажности воздуха не более 75 % в течение не более 3 мес со дня выработки. Сухое быстрорастворимое молоко 15 и 25 %-ной жирности хранят при температуре от 1 до 10 °С, 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.

**5.Пороки молочных консервов**

В зависимости от характера физико-химических изменений составных частей молока в процессе изготовления и хранения в продуктах могут появляться те или иные пороки.

**Загустевание** относится к основным порокам сгущенного молока с сахаром. Оно появляется во время хранения продукта. В результате самопроизвольного загустевания продукт приобретает излишне вязкую консистенцию и становится нестандартным (продукт, хранившийся от 2 до 12 мес, должен иметь вязкость не более 15 Па×с). Реже порок наблюдается при хранении сгущенного стерилизованного молока. Основные причины порока – изменение физико-химических свойств белков и нарушение устойчивости коллоидной системы молока. Механизм загустевания сгущенного молока заключается в следующем. Мицеллы казеина под воздействием высоких температур и нарушенного солевого равновесия теряют стабильность, взаимодействуют друг с другом и коагулируют (образуя структурную сетку). Процесс агрегирования казеиновых мицелл усиливают денатурированные сывороточные белки, которые выполняют роль сшивающих мостиков между частицами. В сгущенном стерилизованном молоке роль сшивающих мостиков могут выполнять также карбонильные соединения.

Возникновение порока зависит от времени года, рационов кормления, периода лактации, болезней животных. Как правило, сгущенное молоко с сахаром загустевает весной и в начале лета. Появлению порока способствуют повышенное содержание белков, изменение солевого состава, высокая кислотность молока и нарушение технологических режимов производства молочных консервов (тепловой обработки, гомогенизации и т. п.). Порок можно предупредить, применяя высокотемпературную пастеризацию (выше 100 °С), внося соли-стабилизаторы и т. д.

**Комковатая и хлопьевидная консистенция** сгущенного молока с сахаром характеризуется наличием мелких хлопьев и комочков казеина, образующихся при частичной коагуляции белка. Появляется в продукте, выработанном из молока с повышенной кислотностью (например, из молока с примесью молозива и т. д.).

**Мучнистая и песчанистая консистенция** сгущенных молочных консервов вызывается нарушением процесса кристаллизации лактозы в сгущенном молоке с сахаром. Допускаемые размеры кристаллизации лактозы в продукте составляют не более 15 мкм. Медленное нерегулируемое охлаждение продукта может привести к образованию кристаллов размером 16–20 мкм или более и, как следствие, появлению порока. Необходимо строго соблюдать режимы охлаждения сгущенного молока с сахаром.

**Пониженная растворимость** сухих молочных продуктов наблюдается при сильной денатурации сывороточных белков в процессе сушки. Порок также возникает при хранении продукта с увеличенным содержанием свободного жира, который переходит на поверхность сухих частиц и снижает смачиваемость. Выделению свободного жира способствует повышенное содержание влаги в продукте (более 7 %). Влага вызывает кристаллизацию лактозы с одновременной дестабилизацией жира. Повышенная влажность сухих молочных продуктов, а также хранение в негерметической упаковке приводят к уменьшению растворимости за счет денатурации белков и образования плохо растворимых меланоидинов. Белки денатурируют при наличии в продуктах свободной влаги (связанная влага не изменяет коллоидных свойств белка). В связи с этим содержание влаги в сухом молоке не должно превышать 4–5 %.

**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 °С) 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 °Т), 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.

**Прогорклый вкус** обусловлен гидролизом жира под действием оставшейся после пастеризации липазы. Встречается в сухих молочных продуктах распылительной сушки и в сгущенном молоке с сахаром низкой вязкости. В сгущенном молоке с сахаром фермент действует на отстоявшийся слой жира. Для предупреждения порока молоко следует пастеризовать при температуре выше 95 °С и вырабатывать сгущенное молоко с сахаром вязкостью не ниже 3,0 Па×с. Вязкость продукта можно повысить, увеличивая содержание СОМО или гомогенизируя молоко при давлении 2–2,5 МПа после сгущения или перед стерилизацией (при выработке сгущенного стерилизованного молока).

**Салистый и другие (рыбный, металлический и др.) привкусы** возникают при хранении сухих молочных продуктов. При порче в первую очередь окисляется свободный жир, находящийся на поверхности частиц сухих продуктов. Появлению салистого и других привкусов способствует наличие в сухом молоке 9–16 % и более дестабилизированного жира. Порок возникает в результате окисления ненасыщенных жирных кислот под действием кислорода воздуха. Окисление ускоряют воздействие света, наличие солей меди и железа, повышение температуры хранения и влажности воздуха.

Для предохранения сухого молока необходимо устранить причины, способствующие повышению в продукте количества свободного жира.

Устойчивость сухого молока к окислению увеличивается при добавлении антиокислителей жира: аскорбиновой кислоты, кверцетина и додецилгаллата.

**Контрольные вопросы и задания.**

1. Назовите способы консервирования молочных продуктов. В чем сущность консервирования?

2. Перечислите виды молочных консервов и общие приемы обработки молока при их производстве

3. Каковы особенности технологии стерилизованного молока?

4. Каковы особенности производства сгущенного молока с сахаром?

5. Дайте технологическую схему производства сухого цельного молока.

6. Каковы особенности технологии быстрорастворимого сухого молока?

7. Каковы причины загустевания сгущенного молока с сахаром и меры его предупреждения?

8. Почему может меняться цвет молочных консервов?

9. Можно ли избежать салистого вкуса сухого молока?