**Содержание**

Введение 4

1. Обоснование пункта строительства
2. Характеристика объекта хранения с учетом его качества 7
3. Технологическая часть 16

3.1 Выбор технологических схем обработки сырья и готовой продукции 30

3.2 Описание и обоснование выбранных режимов и условий хранения 42

3.3 Выбор и расчет оборудования холодильника 45

3.4 Расчет и расстановка рабочей силы 45

3.5 Расчет площади холодильника 46

3.6 Расчет потребности в искусственном холоде 47

3.7 Расчет изоляции холодильника 49

3.8 Выбор и расчет пристенных батарей 50

IV Производственно – ветеринарный контроль 51

Заключение 57

Список литературы 58

**Введение**

Новый век принес с собой проблему безопасности пищевой продукции, полученной с использованием генетически модифицированных источников. Молочная отрасль играет важную роль в решении проблемы улучшения здоровья нации, занимая особое место среди других отраслей пищевой промышленности. Особенность эта заключается в исходном сырье – молоке, используемом для выработки широкого ассортимента продукции. Необходимо сохранить огромные потенциальные ресурсы, заложенные природой в молоке, при его промышленной переработке, используя новые технологии и оборудование.

Другой важный аспект рассматриваемой проблемы отражает экономические возможности предприятий отрасли, которые внедряют на предприятиях современные ресурсосберегающие технологии, а также оборудование, позволяющее добиваться повышения эффективности производства и снижения вредного воздействия на окружающую среду.

Молоко занимает большой удельный вес в составе ва­ловой и товарной продук­ции сельского хозяйства, а уровень себестоимости и рентабель­ности производства молока в значи­тельной степени оказывает влияние на экономику сельского хозяйства в це­лом. Производство молока в хозяйствах большинства экономических регионов остается недостаточно рентабельным. А в условиях рыночной экономики рен­табельность, самоокупаемость и само­финансирование имеют решающее значение. Не выполняя эти условия, сельхозпредприятия становятся нежиз­неспособными. Именно на разработку стратегий развития предприятий мо­лочной специализации с целью повы­шения экономической эффективности работы этой отрасли обращают при­стальное внимание руководители и спе­циалисты хозяйств.

В 2007 году доля хозяйств населения и фермерских хозяйств в производстве молока достигла 57% против 31% в 1993 году. Этой категорией хозяйств было произведено 18,2 млн.т. По данным Госкомстата РФ в 2007 году хозяйства населения и фермерские хозяйства реализовали для промышленной переработки 4,2 млн.т. молока (23,2% от производства).

Сельскохозяйственными организациями снижается доля поставки молока для промышленной переработки, что связано как с отсутствием роста производства молока в хозяйствах этой категории, так и с увеличением его расхода на выработку молочных продуктов на собственных предприятиях. По данным различных источников доля реализации молока сельскохозяйственными заготовительными организациями снизилась с 79,6% в 2002 году до 67% в 2006 году. В 2006г. Доля сельскохозяйственных организаций в промышленном производстве цельномолочной продукции в стране составила 12%, в том числе молока питьевого - 21%, сливок для потребления – 18%, сметаны -7%.

На потребительском рынке все больше стало появляться кисломолочной продукции лечебно-профилактического назначения с бифидобактериями и лактулозой, обогащенной витаминами и микроэлементами, различные кисломолочные напитки и т.д. Выпуск молочных продуктов здорового питания - одно из главных направлений, взятых промышленностью на перспективу. По данным Госкомстата РФ, доля пищевой и перерабатывающей продукции в стране в январе – августе составила 17%. Это третий результат среди всех отраслей после машиностроения и металлообработки (22,3%) и топливной промышленности (21,7%), однако на федеральном уровне не осталось самостоятельного органа управления этими отраслями.

Такое положение сдерживает решение многих вопросов по техническому перевооружению предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности, внедрению достижений науки и техники, экспорту и импорту продовольствия, разработке новых стандартов и их согласование. Это явилось одной из причин создания российских союзов в отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности, которые решают указанные вопросы. В молочной промышленности действует союз предприятий молочной отрасли.

Ассортимент молочных продуктов непрерывно расширяется за счет внедрения в производство новых компонентов и технологических процессов с целью повышения требований к качеству продуктов. Основными показателями качества пищевых продуктов являются их безопасность для здоровья человека, питательная ценность и стабильность при хранении.

Тема данного курсового проекта «Технология хранения кисломолочных продуктов (йогурта)». Я считаю, что данная тема весьма актуальна, так как в настоящее время йогурт – один из наиболее распространенных и потребляемых повсеместно кисломолочных продуктов. Ассортимент йогуртов, производимых на российском рынке весьма широк и разнообразен. Наряду с классическим натуральным йогуртом, полученным сквашиванием молока с повышенным содержанием сухих веществ закваской, в состав которой входит термофильный молочнокислый стрептококк и болгарская палочка, существует множество видов продуктов различного состава с многочисленными наполнителями и ароматизаторами, имеющих плотный ненарушенный или нарушенный сгусток. В последние годы признание потребителя получили биойогурты, содержащие живые клетки пробиотических культур, а также различные йогуртные напитки, имеющие в своем составе фруктовые соки и обогащенные витаминами, микро- и макроэлементами, пищевыми волокнами. Известны и востребованы также йогурты и десерты на их основе с увеличением срока годности за счет применения тепловой обработки готового продукта.

В нашей стране, где с применением термофильного молочнокислого стрептококка и болгарской палочки длительное время выпускаются такие кисломолочные продукты, как мечниковская простокваша, ряженка, напитки «Снежок» и «Южный», йогурт также пользуется широким спросом. И нужно сказать, что отечественные производители, достигнув определенных успехов в этой области, прочно «обосновались» на российском рынке йогуртов.

Одно из побудительных причин для дальнейшего расширения ассортимента, совершенствования технологии, повышения качества выпускаемой продукции служат условия достаточно жесткой конкуренции, что предполагает знание сущности процессов и особенностей технологии отдельных видов йогурта, изыскание надежных путей обеспечения безопасности продукта и его высоких потребительских свойств

**I Обоснование пункта строительства**

Международная молочная федерация опубликовала много документов по различным гигиеническим аспектам молочного производства, включая собственно производство, перерабатывающее оборудование, мойку и дезинфекцию, хранение и сбыт готовой продукции. А также были опубликованы рекомендации Ассоциацией исследований в области пищевых продуктов для проектировщиков предприятий, предусматривающими санитарные барьеры между сырьем и готовой продукцией и относительно потолков, стен, полов, коммуникаций производственных помещений.

Таблица 1 - факторы, учитываемые в выборе места строительства нового молочного производства

|  |  |
| --- | --- |
| Основные факторы | Вспомогательные факторы |
| 1 | 2 |
| Размещение молочного производства на местности | Топография, ландшафт, качество почв фундамент здания |
| Климатические условия | Солнечный свет, преобладающие ветры, осадки в виде дождя или снега, связанные с окружающими возвышенностями, растительностью и акваториями, растительность, подъем грунтовых вод (паводки), влажность воздуха |
| Окружающая инфраструктура | Близлежащие предприятия, сельскохозяйственные земли, водоснабжение, энергоснабжение, использование зоны строительства может регламентироваться местными властями |
| Общественность и вопросы охраны окружающей среды | Законодательство об охране окружающей среды, демографический аспект, сброс сточных вод, шум, дым, пыль, доступность рабочей силы |

Продолжение таблицы 1

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | 2 |
| Молочные ресурсы | Прямые поставки с ферм или молокосборного пункта, минимизация времени транспортировки для обеспечения хорошего качества сырого молока |
| Возможности расширения | Технологическая линия с входом и выходом на одной стороне обеспечивает: а) экономию места и б) возможность расширения в трех направлениях, однако при этом затруднено расширение зон, расположенных внутри  Прямая технологическая линия имеет следующие достоинства: а) вход и выход полностью отделены; б) простота разделения на участки для снижения санитарных рисков; в) расширение большинства функций возможно в двух направлениях; единственным недостатком является то, что увеличивается требуемая общая площадь |

Компоновка оборудования молочного производства учитывает помещение различных отделений или блоков с учетом специфики технологического процесса. Например, на йогуртовом производстве компоновка включает: а) участок приемки молока и ингредиентов; б) участок подготовки молока; в) участок производства йогурта (включая подготовку закваски и работу с ней); г) участок расфасовки продукта; д) складские участки для сырья продукции; е) холодильные хранилища; ж) лаборатории контроля качества. При подобной компоновке следует учитывать следующие аспекты:

- различные родственные продукты могут вырабатываться на одном производстве;

- оборудование является дорогими стационарным;

- продолжительность технологического процесса меняется в зависимости от операции;

- объемы продаж продукции непостоянны.

С учетом аспектов рекомендуется включать в группу проектировщиков, занимающихся компоновкой оборудования, мененджера, технолога, микробиолога, архитектора, эксперта по работе установок или инженера. На любом молочном производстве, где приемка молока и его переработка выполняются в одном здании или помещении, рекомендуется эти участки отделять друг от друга.

При выборе схемы производства йогурта с линейным потоком ключевым моментом в проектировании с учетом санитарных норм является деление производства на зоны риска, которые определяются следующим образом:

Зеленые зоны – это зоны, где риск загрязнения производимых продуктов отсутствует, или зоны, где загрязнение пренебрежимо мало.

Примерами таких зон могут служить участок приемки натурального молока, системы мойки возвратной тары, туалеты, силовые электрогенераторы. Вместе с тем эти участки должны быть изолированы один от другого – в частности, участок безразборной мойки оборудования для натурального необработанного молока должен быть отделен от участка технологических установок, туалеты – от участка приемки натурального молока и «мокрые» зоны – от «сухих».

Желтые зоны – это зоны, в которых принимаются меры для профилактики микробиологического загрязнения. В этих зонах риск подвергнуть продукт загрязнению из окружающей среды ограничен, но эти зоны граничат с «красными» зонами повышенного риска. Примерами «желтых» зон на предприятии по производству йогурта являются склад упаковочных материалов, лаборатории и участки обработки молока; «мокрые» и «сухие» участки в этой зоне также должны быть отделены друг от друга.

Красна зона – зона, где требуется соблюдение строжайших санитарных мер для сведения к минимуму риска попадания загрязнений в продукт из окружающей среды (воздуха, машин и оборудования, трубопроводов, помещений). Такими зонами на производстве йогурта являются участок получения производственной закваски, резервуары сквашивания йогурта, участки подготовки фруктов/ароматизаторов, участок расфасовки и упаковки йогурта.

В желтых и красных зонах для контроля в качестве критериев следует использовать следующие точки:

- здания и сооружения;

- маршруты движения продуктов;

- персонал.

Проектирование и строительство зданий для молочного производства

Опыт, накопленный в молочной промышленности, показывает, что материалы, используемые для строительства, обычно соответствуют всем критериям по своей долговечности и возможности очистки; однако, используя сухую штукатурку (например, при строительстве стен), довольно трудно обеспечить соблюдение санитарных требований. Риск загрязнения обусловлен при этом не самими элементами конструкции, а загрязнениями из внешних источников, которые вносят в здание различные механизмы.

Здания для молочного производства должны обеспечивать создание безопасной для производства среды. Они должны, в частности:

- защищать технологическое оборудование от примесей и загрязнения микроорганизмами;

- обеспечивать безопасные и комфортные условия для работы персонала, защищать сотрудников от вредного воздействия окружающей среды;

- быть рентабельными при минимальной стоимости обслуживания.

Для достижения этих целей здания должны быть достаточно просторными, с проходами между элементами здания и оборудованием, а также достаточным пространством между отдельными единицами оборудования. Конструкция здания должна обеспечивать, во-первых, размещение оборудования и коммуникаций на необходимом расстоянии от стен (для обеспечения свободного доступа для обслуживания и ремонта), и, во-вторых, обслуживание, мойка, ремонт и обслуживание технологического оборудования не должны оказывать вредного воздействия на материалы здания.

По возможности технологическая зона должна быть расположена на одном уровне, поскольку в многоуровневом здании трудно мыть лестницы и перемещать жидкости из одной зоны в другую; в многоэтажном здании желательно все основные технологические операции разместить на одном уровне.

Крыша должна исключать проникновение воды, грызунов и птиц, а также: а) при использовании гидроизоляции она недолжна образовывать впадины; б) конек крыши или участки изменения направления должны быть гидроизолированы; в) для предотвращения луж крыша должна обеспечивать сток в водосточные желоба; г) для предотвращения затекания воды в здание стыки крыши и стен должны быть гидроизолированы; д) для обеспечения стока жидкости и по возможности очистки пространства под оборудованием вытяжные вентиляторы или холодильная установка должны монтироваться на безопасном расстоянии от крыши; е) трещины должны быть заделаны, и при использовании специального покрытия или герметика они должны быть устойчивы к воздействию химических веществ (например, кислот или паров) и ультрафиолетовых лучей. Кроме того, уклон ската крыши больше 10о исключает возможность проникновения жидкости извне через стыки черепицы или другого покрытия.

Водосточные желоба следует размещать вне наружной обшивки стен и значительно продлевать часть крыши за стену до перехода в желоб (для сведения к минимуму проникновения загрязнений в результате изменений давления ветра на стену и крышу). Следует избегать использования внутренних водосточных желобов, поскольку при их засорении загрязнения могут попадать внутрь здания.

Потолки должны обеспечивать защиту от пыли и влаги. Некоторые рекомендации для их сооружения сводятся к следующему: а) стыки (верхние и нижние поверхности обшивки потолка) должны быть соответствующим образом изолированы; б) для уменьшения конденсации следует обеспечить наклон не менее 10о  и надлежащую изоляцию; в) следует обеспечит специальную гидроизоляцию для уменьшения появления трещин из-за теплового расширения; г) низ потолка должен быть гладким; д) пустоты между крышей и потолком должны иметь доступ, расположенный вне технологической зоны (в противном случае проход должен быть снабжен воздушным шлюзом).

Как внутренние, так и наружные стены должны быть специально сконструированы и сооружены для предотвращения попадания внутрь загрязнений и для защиты от вредителей. Они должны быть изолированы, без трещин. Если для наружной обшивки стен используются листовые материалы, все стыки и напуски должны быть гидроизолированы. Общие рекомендации относительно стен заключаются в следующем: а) конструкционные перегородки, подвергающиеся воздействию окружающей среды, должны быть гидроизолированы и выполнены с наклоном с целью обеспечения свободного стока для предотвращения задержки влаги; б) пустоты в бетонных блоках должны быть заполнены, в противном случае трещины в швах, заполненных строительным раствором, могут стать источником загрязнения; в) внутренние поверхности должны быть облицованы эластичным, легко моющимся покрытием; г) для облегчения мойки предпочтительно выполнять швы с заполнением строительным раствором с радиусом 12 мм.

Внутренние стены должны быть покрыты легко моющимся материалом, препятствующим пузереобразованию и росту плесени, устойчивым к воздействию молока, кислот и химикатов, применяемых при безразборной мойке.

Окна и двери (внутренние и внешние), воздушные шлюзы и съемные панели должны быть выполнены соответствующим образом.

Полы должны быть рассчитаны на большую нагрузку и вибрацию от оборудования, надлежащим образом гидроизолированы и должны обеспечивать необходимый сток. Очень важен правильный выбор материалов покрытия пола. Они должны быть легко моющимися, выдерживать растворы, включая кислоты, и быть нескользкими. В качестве покрытий пола широко применяются, например, эпоксидные смолы.

Коммуникации включают электропроводку, вентиляционные каналы, водостоки, канализацию, освещение, каналы разгрузки давления, настилы и платформы, лестницы и трубопроводы.

Очистка сточных вод

В молочной промышленности вода используется в технологическом процессе и в процессе мойки, причем можно с уверенностью говорить о том, что в сточных водах от технологического процесса процент содержания загрязняющих веществ не будет столь высоким, как в сточных водах после мойки. До слива в канализацию промышленных стоков необходимо произвести их очистку. Сточные воды участка по производству йогуртов содержат молочную основу, разбавленный йогурт или закваску, фрукты, стабилизаторы, а также моющие и дезинфицирующие вещества.

Количество стоков с молочного производства зависит от двух основополагающих факторов: типа вырабатываемого молочного продукта и уровня управления использованием водных ресурсов, что отражается на экономии воды. Например, участки по изготовлению сыра, сухого молока и испарители имеют большие объемы сточных вод, чем участки по пастеризации молока. В молочной промышленности выработаны соотношения по количеству воды, необходимой для выработки определенного объема молока. К сожалению, относительно производства йогуртов подобных данных немного. В 1981 г. ММФ представила следующие соотношения молока и воды при изготовлении йогуртов во Франции:

- питьевая вода – 0,5-1,0;

- техническая вода – 0,2-0,35;

- охлаждающая вода – 2,0-4,0 л/л молока. Принимая во внимание возросшую стоимость водоподготовки и очистки сточных вод, снижение количества потребляемой воды приобретает немаловажное значение. Добиться этого можно за счет правильной организации производства (сведения к минимуму утечек из резиновых шлангов, применения систем рециркуляции воды), а также за счет снижения водопотребления в системах охлаждения.

ЗАО Молочный комбинат «АВИДА» находится на северо-западе г. Старый Оскол Белгородской области. Как промышленный объект он находится в выгодном положении с точки зрения экономических затрат. Важную роль играет то, что этот комбинат находится в выгодном расположении относительно транспортных путей. Асфальтированные шоссейные и железная дороги связывают все ближайшие сельскохозяйственные предприятия с комбинатом.

Находясь в черте города, комбинат имеет возможность обеспечивать своей продукцией все торговые точки г. Старый Оскол, а также продукция имеет широкое распространение в г. Воронеж и Воронежской области, а также в г. Курск, Липецк.

В городе Старый Оскол насчитывается около 255 тыс. жителей, население с каждым годом увеличивается. И с каждым годом количество потребляемых продуктов увеличивается, причем население всегда хочет приобретать дешевый товар хорошего ткачества, а получение высококачественных продуктов в первую очередь обеспечивается применением рациональных методов его переработки, а также зависит от правильности соблюдения технологии.

Основное сырье для переработки молочный комбинат «АВИДА» получает со Старооскольского р-на с. Архангельское «Солнышко», с. Городище «Неженка», с. Хорошилово «Буренка», с. Потудань «Гаврюша», «Оскольская Нива»,Курской обл. с. Горшечное «Сливушка», с. Лубяное «Искорка», а также села Чернянского р-на Белгородской области.

Тепло-силовое хозяйство

Вид топлива – используется природный мазут, но при длительной работе на жидком топливе образуются налеты от копоти, которые необходимо чистить. Имеются контролирующие приборы – монометр, датчики температур, водомерное стекло. Горячая вода используется для мойки танков оборудования, цистерн, автомат-цистерн.

Водоснабжение

Водоснабжение предприятия осуществляется двумя путями:

- городской трубопровод;

- аварийный.

Оба проходят через насосную станцию, снабжены фильтрами и счетчиками.

Электроснабжение

На комбинате расположены два электроцеха, через которые идет снабжение всего предприятия электроэнергией. А также пять трансформаторов в компрессорном цехе, электрощитовой (600 кВт). Самый мощный находиться в компрессорном цехе до 40 кВт.

Холодоснабжение

Для выработки холода на комбинате установлены компрессоры в компрессорном цехе. Потребление холода на предприятии – холодильные камеры готовой продукции и морозильные камеры, а также пастеризационно-охладительные установки.

Огромное влияние на реализацию продукции оказывает восприятие и отношение потребителей к продуктам питания. Наиболее результативным является концепция создания инновационных молочных продуктов, которые благоприятно воздействуют на организм человека. При выпуске конкурентоспособного продукта важную роль играют внешний вид, консистенция, органолептические показатели, стабильность в течение всего срока хранения. Молочный комбинат «АВИДА» занимает очень выгодное положение на потребительском рынке, весьма широкий ассортимент молочных продуктов.

**II Характеристика объекта хранения с учетом его качества**

Химический состав молока

Молоко представляет собой биологическую жидкость, которая обра­зуется в молочной железе млекопитающих и предназначена для вскарм­ливания новорожденного. Химический состав молока животных непос­тоянен. Он изменяется в течение лактации, а также под влиянием раз­личных факторов: рационов кормления, состояния здоровья, содержа­ния, породы, возраста животных и пр.

Химический состав молока не только определяет его пищевую и био­логическую ценность, но и влияет на технологическую переработку, вы­ход и качество готовой продукции. Предприятия молочной промышлен­ности контролируют в перерабатываемом молоке содержание сухих ве­ществ, СОМО, жира, белков, иногда лактозы и некоторые показатели его физико-химических и технологических свойств.

Вода

Вода выполняет разнообразные функции и играет важную роль в био­химических процессах. Она является растворителем органических и не­органических веществ. В водной среде проходят все многочисленные реакции живого организма. В некоторых реакциях вода принимает не­посредственное участие (реакции гидролиза, окисления веществ и др.). Вода обладает особым свойством образовывать упорядоченную льдоподобную тетраэдрическую структуру. В такой структуре каждая молекула воды окружена четырьмя другими молекулами воды. Образование упо­рядоченной структуры объясняется тем, что молекулы воды поляризова­ны — каждый из двух атомов водорода молекулы обладает частичным положительным зарядом, а атом кислорода несет частичный отрицатель­ный заряд. Следовательно, молекула воды представляет собой электри­ческий диполь. Дипольные молекулы воды могут ориентироваться и свя­зываться как друг с другом, так и с другими молекулами.

В молоке содержится в среднем 88% воды (с колебаниями от 86 до 89%). Вода, входящая в состав молока и молочных продуктов, неоднородна по физико-химическим свойствам, и роль ее неодинакова. Большая часть воды молока (84,5—85%) находится в свободном состоянии, т. е. может принимать участие в биохимических реакциях. Сво­бодная вода молока представляет собой раствор различных органических и неорганических ве­ществ (сахара, солей и пр.). Ее легко можно пре­вратить в состояние льда при замораживании мо­лока или удалить при сгущении и высушивании.

Меньшая часть (3—3,5%) воды находится в связанном состоянии. Связанная вода (адсорбционно связанная вода) удерживается молекулярны­ми силами около поверхности коллоидных час­тиц (белков, фосфолипидов, полисахаридов). Гид­ратация белковых молекул обусловлена наличи­ем на их поверхности полярных групп (гидро­фильных центров). К ним относятся карбоксиль­ные, аминные, гидроксильные и другие группы.

От свойств гидратных оболочек зависит стабильность белковых частиц, а также жировых шари­ков молока. Последующие слои молекул воды связаны с белком менее прочными связями, и по свойствам она не отличается от свободной воды.

Связанная вода по своим свойствам отличается от свобод­ной. Она не замерзает при низ­ких температурах (ниже —40°С), не растворяет соли, сахар и т. д. Связанную воду нельзя удалить из молока при высушивании.

По количеству связанной воды обычно судят о гидрофильности белков. На практи­ке под понятием «гидрофильность белков» чаще понимают их способ­ность связывать всю влагу (влагу первого и последующих слоев).

Особая форма связанной воды — химически связанная вода. Это вода кристаллогидратом, пли кристаллизационная вода. В молоке кристалли­зационная вода спя )ан<1 с кристаллами молочного сахара (С12Н22О11 **.**Н2О).

Сухой и сухой обезжиренный остаток

В сухой остаток, или сухое вещество, молока входят все химические составные части (жир, белки, молочный сахар, минеральные вещества и др.), которые остаются в молоке после удаления из него влаги. Содержа­ние сухого остатка зависит от состава молока и колеблется в значитель­ных пределах (11 — 14%). Среднее содержание сухих веществ в молоке, заготовляемом в различных регионах РФ, составляет около 12% с коле­баниями от 11,6 до 12,4%.

Содержание сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) — величина более постоянная, чем содержание сухого остатка, и составля­ет 8—9%. СОМО определяют, вычитая из величины сухого остатка со­держание жира. По нему судят о натуральности молока — если СОМО ниже 8%, то молоко, вероятно, разбавлено водой.

Содержание сухого остатка молока по ГОСТ 3626—73 определяют аналитическим ме­тодом — высушиванием навески молока при 102— 105°С до постоянной массы.

Белки

Белки — высокомолекулярные полимерные соединения, построен­ные из аминокислот. В их состав входит около 53% углерода, 7% водоро­да, 22% кислорода, 15—17% азота и от 0,3 до 3% серы. В некоторых бел­ках присутствуют фосфор, железо и другие элементы.

Все белки в зависимости от их строения и свойств делятся на две груп­пы: простые, или протеины (от греч. ргоtos— первый, важнейший), и слож­ные, или протеиды. Протеины состоят только из аминокислот, в молеку­ле протеидов помимо белковой части имеются соединения небелковой природы. Например, липопротеиды кроме белка содержат липиды, гликопротеиды — углеводы, фосфопротеиды — фосфорную кислоту и пр.

Белки выполняют многочисленные биологические функции — струк­турную, транспортную, защитную, каталитическую, гормональную и др. В состав белков входят остатки 20 α-аминокислот.

В молоке содержится в среднем около 3,2% белков, колебания составляют от 2,9% до 3,5%. Белки, входя­щие в состав молока, имеют сложный состав, разнообразны по строению, физико-химическим свойствам и биологическим функциям.

Используя современные способы разделения и выделения белков, исследователи установили, что в состав молока входят три группы бел­ков. К первой основной группе относится казеин, содержащий 4 фракции (αs1-, αs2-, β- и х-казеин) и их фрагменты. Вторая группа представлена сывороточными белками — β-лактоглобулином, α-лактальбумином, иммуноглобулинами и альбумином сыворотки крови. Кроме того, и нее входят лактоферрин и некоторые другие, так называемые минор­ные белки. К третьей группе относят белки оболочек жировых шариков, составляющие всего около 1% всех белков молока.

Биологические функции белков молока многообразны. Так, казеин яв­ляется собственно пищевым белком, выполняющим в организме новорож­денного структурную функцию. Кроме того, казеин транспортирует в со­ставе своих частиц кальций, фосфор и магний. Транспортные функции так­же выполняют лактоферрин и β-лактоглобулин, иммуноглобулины облада­ют защитными функциями, α-лактальбумин — регуляторными и т. д.

Казеин

Казеин является главным белком молока, его содержание колеблется от 2,1 до 2,9%. Элементарный состав казеина (в %) следующий: углерод— 53,1; водород — 7,1; кислород — 22,8; азот — 15,4; сера — 0,8; фосфор — 0,8. Он содержит несколько фракций, отличающихся аминокислот­ным составом, отношением к ионам кальция и сычужному ферменту. В молоке казеин находится в виде специфических частиц, или мицелл (от лат. micella - крошечка, крупица), представляющих собой сложные комплексы фракций казеина с коллоидным фосфатом кальция.

Сывороточные и другие белки молока

После осаждения казеина из молока кислотой (при рН 4,6—4,7) в сыворотке остается около 0,6% белков, которые называют сывороточны­ми.Они состоят из β-лактоглобулина, α-лактальбумина, иммуноглобулинов, альбумина сыворотки крови, лактоферрина.

β-Лактоглобулин, α-лактальбумин и иммуноглобулины выполняют важные биологические функции и имеют большое промышленное зна­чение, вследствие высокого содержания незаменимых и серосодержащих аминокислот. Из сыворотки их выделяют в нативном состоянии с помо­щью ультрафильтрации и применяют для обогащения различных пище­вых продуктов.

Альбумин сыворотки крови содержится в молоке в незначительных количествах и не имеет практического значения. Лактоферрин, несмот­ря на малое содержание, выполняет важные биологические функции и необходим для организма новорожденного.

К другим белкам молока относятся белки, входящие в состав обо­лочек жировых шариков, их значение огромно.

β-Лактоглобулин. β-Лактоглобулин составляет 50—54% белков сыво­ротки (или 7—12% всех белков молока). Он имеет изоэлектрическую точку при рН 5,1, в сыром молоке находится в виде димера, состоящего из двух полипептидных цепей с молекулярной массой по 18 000 каждая. При нагревании молока до температуры 30°С β-лактоглобулин распадается на мономеры.

α-Лактальбумин.В сывороточных белках β-лактальбумин занимает второе место после β-лактоглобулина.

α-лактальбумин устойчив к нагреванию, он является самой термофильной частью сывороточных белков (β-лактоглобулин и особенно иммуноглобулины отличаются от α-лактальбумина своей термолабиль­ностью). Большая устойчивость α-лактальбумина к нагреванию обуслов­ливается обратимостью денатурации белка — после охлаждения наблюдается восстановление его нативной структуры за счет самопроизволь­ною повторного свертывания цепей. Этот процесс называется ренатурацией.

Иммуноглобулины. В обычном молоке иммуноглобулинов содержит­ся мало, в молозиве они составляют основную массу (до 90%) сыворо­точных белков.

Иммуноглобулины объединяют группу высокомолекулярных белков, обладающих свойствами антител. Антитела *—* вещества, образующиеся в организме животного при введении в него различных чужеродных белков (антигенов) и нейтрализующие их вредное действие. Следовательно, вы­деление антител связано с иммунными реакциями организма. Иммуноглобулины молока име­ют большую молекулярную массу (150 000 и выше), в своем составе со­держат углеводы, термолабильны, т. е. коагулируют при нагревании мо­лока до температуры выше 70°С.

Лактоферрин.Представляет собой гликопротеид молекулярной мас­сой около 76 000, содержит железо. Белок выполняет транспортную фун­кцию — связывает и переносит в организм новорожденного железо; кро­ме того, обладает защитными свойствами — связывая железо, задержи­вает развитие нежелательной кишечной микрофлоры. В молоке содержится в малых количествах (менее 0,3 мг/мл), в молозиве его в 10—15 раз больше.

Белки оболочек жировых шариков

К ним относятся белки, являющие­ся структурными элементами оболочек жировых шариков и способствую­щие их стабильности во время технологической обработки. Это, как правило, гликопротеиды молекулярной массой от 15 000 до 240 000, со­держащие 15—50% углеводов и характеризующиеся различной раствори­мостью в воде. Некоторые из них обладают свойствами ферментов. Важ­ный белковый компонент оболочки — нерастворимый в воде (гидрофоб­ный) гликопротеид с молекулярной массой свыше 60 000. Он прочно встро­ен во внутренний слой оболочки и сохраняется на поверхности жировых шариков во время тепловой и механической обработки молока (сливок).

Липиды

Липиды (от греч. lipos — жир) — это общее название жиров и жироподобных веществ, обладающих одинаковыми физико-химическими свойствами. Липиды не растворяются в воде, но хорошо растворяются в органических растворителях (эфире, хлороформе, ацетоне и др.). К ним относятся нейтральные жиры, фосфолипиды (лецитин, кефалин, сфингомиелин и др.), гликолипиды (цереброзиды и др.), стерины и др.

Жиры служат энергетическим материалом, выполняют функции запасных и защитных веществ; фосфолипиды и гликолипиды являются структурными элементами мембран клеток. Главный представитель стеринов — холестерин — имеет большое биологическое значение, являясь предшественником витаминов группы D, желчных кислот, некоторых гормонов. Однако избыток холестерина в крови может вызвать атеросклероз.

Нейтральные жиры представляют собой смесь сложных эфиров трехатомного спирта глицерина и жирных кислот – триглицеридов.

Молочный жир. Содержание молочного жира в молоке колеблется от 2,8 до 4,5%. По химическому строению молочный жир ничем не отличается от других жиров. Он представляет собой смесь многочисленных триглицеридов.

Фосфолипиды, стерины и другие липиды

Наиболее распространенные фосфолипиды молока - лецитин и кефалин), на долю приходится свыше 60% всех фосфолипидов. Основная часть фосфолипидов молока (60—70%) входит в состав оболочек жировых шариков.

Фосфолипиды обладают способностью эмульгировать жиры и легко образуют комплексы с белками, чем объясняется их участие в формированииклеточных и других мембран.

Вследствие большого содержания полиненасыщенных жирных кислот фосфолипиды легко окисляются кислородом воздуха (образующиеся в результате окисления альдегиды могут быть причиной появления в жире посторонних привкусов).

При гомогенизации и пастеризации молока часть фосфолипидов (5-15%) переходит из оболочек жировых шариков в водную фазу. При сепарировании молока 65—70% фосфолипидов переходите сливки, при сбивании сливок 55—70% фосфолипидов переходит в пахту, а остальные остаются в плазме масла.

Стерины молока представлены в основном холестерином (холестеролом), но в небольших количествах могут встречаться другие стерины животного и растительного происхождения. Содержание стеринов в молоке составляет 0,012—0,014%.

Окраска молочного жира и молока обусловлена наличием в них жирорастворимого пигмента оранжевого цвета — каротина, входящего группу каротиноидов.Содержание каротина в молоке зависит от состава корма, сезона года и породы животных. Пастеризация и стерилизация молока незначительно разрушают каротин (на 10—13%). При хранении молока и масла на свету его содержание снижается.

Углеводы

Углеводы представляют собой альдегиды или кетоны многоатомных спиртов и полимеры этих соединений. Их делят на моносахариды, олигосахариды и полисахариды.

Углеводы выполняют главным образом энергетическую функцию, также принимают участие в построении сложных органических соединений. К моносахаридам относятся простые сахара: триозы, пентозы, гексозы и т. д. Среди них наиболее распространены гексозы — глюкоза, галактоза и фруктоза.

Основным углеводом молока является молочный сахар, или лактоза. Лактоза и часть моносахаридов находятся в сыворотке в свободном состоянии. Молочный сахар выполняет главным образом энергетическую функцию, а также является стимулятором роста полезной микрофлоры кишечника новорожденного. При высоких температурах нагревания (160-1800С) молочный сахар карамелизуется и раствор лактозы приобретает коричневую окраску. Нагревание молока при температуре выше 950С вызывает его побурение. В результате реакции образуются меланоидины – вещества черного цвета с явно выраженным привкусом карамелизации.

Минеральные вещества

Минеральные, или зольные, вещества встречаются в организме в различных количествах. В зависимости от содержания их разделяют на макроэлементы (Ca, P, Mg, Na, K,Cl, S) и микроэлементы (Fe, Cu, Zn, I и др.).

В золе молока содержание костной ткани составляет 0,7-0,8%, обнаружены следующие элементы: Ca, P, Mg, Na, K,Cl, S, Fe, Cu, Zn, I, Со,Mn, F и др. В молоке данные элементы содержатся в идее катионов и анионов, в прочном соединении с органическими веществами (в составе белков, ферментов, нуклеиновых кислот).

Витамины

Витамины (от лат. vita - жизнь) — низкомолекулярные соединения разнообразного химического строения, необходимые для нормальной жизнедеятельности животных, человека, растений и микроорганизмов.

В настоящее время известно более 20 витаминов и выяснена их химическая природа. По признаку раство­ри мости все витамины можно разделить на жирорастворимые (А, D, Е и К) и водорастворимые (витамины группы В, С и др.)

Молоко содержит практически все витамины, необходимые для нор­маль- ного развития человека. Они попадают в него из поедаемого животными корма и синтезируются микрофлорой рубца. Содержание витаминов в молоке колеблется в зависимости от сезона года, стадии лак­тации, рационов кормления, породы и индивидуальных особенностей коров. Кроме того, содержание некоторых витаминов изменяется и при хранении и тепловой обработке молока (пастеризации, сгуще­нки, сушке).

Жирорастворимые витамины молока включены в оболочки жировых шариков, водорастворимые содержатся в свободном виде и в составе коферментов различных ферментов.

Посторонние химические вещества

Из организма животного в молоко могут переходить различные химические вещества, опасные для здоровья человека. Некоторые из этих веществ затрудняют технологические процессы при выработке молочных продуктов, снижают их качество и пищевую ценность.

К ним относятся антибиотики (пенициллин, стрептомицин, тетрациклин и др.), которые переходят в результате лечения мастита и др. заболеваний, пестициды, применяемые для защиты растений, соли тяжелых металлов – ртуть, кадмий, свинец медь, цинк, попадающие через корма, радионуклиды – попадают в молоко из окружающей среды, моющие и дезинфицирующие вещества, токсины, нитраты, нитриты, диоксины, бензапирен и др.

**Йогурт** относится к кисломолочным продуктам, которые получают путем сквашивания молока или сливок чистыми культурами молочнокислых бактерий, иногда с добавлением дрожжей и уксуснокислых бактерий. Во время сквашивания происходят сложные микробиологические и физико-химические процессы, в результате формируются вкус, запах, консистенция и внешний вид готового продукта.

В нашей стране кисломолочные продукты стали популярными в начале ХХ века, когда Илья Ильич Мечников впервые изучил их значение в питании человека. Он установил, что молочные бактерии, попадая в кишечник, создают кислую среду, препятствующую развитию гнилостных бактерий, которые вызывают распад белков пищи с образованием токсических веществ, отрицательно влияющих на жизнедеятельность макроорганизма.

Такая гипотеза представлялась вполне правдоподобной, и роль йогурта в угнетении активности гнилостных бактерий объяснялась следующим образом. Молочнокислые бактерии выдерживают низкий уровень рН, тогда как для роста и жизнедеятельности большинства бактерий оптимальной является нейтральная среда. Следовательно, когда кислый йогурт проходит через кишечник молочная кислота, возможно, еще образующаяся в пищеварительном тракте, должна убивать нежелательную для организма микрофлору кишечника. Более того, эффект йогурта может усиливаться способностью молочнокислых бактерий поселяться в кишечнике, постепенно выживая предшествующую микрофлору. Такая замена одного вида микрофлоры другим гарантирует отсутствие гнилостных бактерий даже в периоды, когда потребление йогурта на какое-то время прекращается. Таким образом, жизнеспособность организма постоянно поддерживается. Нет сомнения в том, что находящиеся в толстой кишке бактерии выделяют фенолсодержащие соединения, такие, как скатол и индол, которые могут повреждать живую ткань. Оказывают ли эти соединения определенное влияние на стенку кишечника, могут ли поглощаться ею, зависит от их концентрации, от способности компонентов кишечной стенки (таких, как гидроколлоиды), поглощать их и от времени их пребывания в кишечнике. Йогурту также приписывают действие, понижающее уровень холестерина в крови. Причина такого влияния не ясна, но факт, что йогурт более активен в этом отношении, чем неферментативное молоко, наводит мысль, что некоторые ферментные системы или вещества бактериального происхождения могут участвовать в этом процессе. Предполагается, что гидроксиметилглютарат, один из метаболитов бактериальных культур закваски, может ограничивать синтез холестерина. В йогурте содержится большое количество витаминов, благотворно влияющих на организм человека. Содержание таких витаминов приведено в табл.

Регулярному потреблению йогурта приписывают и восстановление нормальной микрофлоры кишечника. Подвергшихся лизису клеток бактериальной закваски высвобождаются витамины и другие факторы роста, которые способствуют росту и развитию L. Acidophilus в тонком кишечнике.

Многие кисломолочные продукты содержат антибиотические вещества, подавляющие развитие возбудителей туберкулеза, стафилококков и других микроорганизмов. Ацидофильная палочка, молочный и сливочный стрептококки, бифидобактерии и другие могут образовывать антибиотические вещества.

Под действием молочной кислоты казеин молока коагулирует в виде мелких хлопьев и усвояемость кис­ломолочных продуктов повышается. Так, простокваша в течение 1 ч усваивается организмом человека на 92 %, а цельное молоко — на 32 %.

Кисломолочные продукты содержат жирорастворимые витамины А, D, Е, достаточное количество незаменимых легкоусвояемых аминокислот, богаты солями фосфора, кальция, магния, участвующими в обмене веществ организма человека.

Основные кисломолочные продукты в зависимости от применяемых при их производстве заквасочных микроорга­низмов могут быть разделены на пять групп, приготовленных с использова­нием: 1)многокомпонентных заквасок (кефир, кумыс); 2) мезофильных мо­лочнокислых стрептококков (творог, сыр домашний, сметана, простокваша обыкновенная); 3) термофильных молочнокислых бактерий (йогурт, простокваша «Южная», ряженка, ва­ренец); 4) мезофильных и термофиль­ных молочнокислых бактерий (смета­на повышенной жирности, творог, напитки пониженной жирности с на­полнителями); 5) ацидофильных пало­чек и бифидобактерии (ацидофильное молоко, ацидофилин, ацидофильная паста, бифилин, детские ацидофиль­ные смеси).

В настоящее время производится много различных видов йогурта. В таблице 2 предложено разделение йогуртов на основе их физических свойств на четыре категории.

Таблица 2 - классификация йогуртовых продуктов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория | Физическое состояние продукта | Вид йогурта |
| 1 | Жидкое/вязкое | Йогурт |
| 2 | Полутвердое | Концентрированный/  процеженный |
| 3 | Твердое | Замороженный |
| 4 | Порошкообразное | Сухой |

Поскольку в основе всех технологических процессов промышленного производства лежат общие операции название «йогурт» стало применяться для обозначения целого ряда продуктов: «сухой йогурт», «замороженный йогурт» и даже «пастеризованный йогурт». Наличие в названии этих продуктов слова «йогурт» не всегда приемлемо, так как собственно йогурт должен содержать в достаточном количестве жизнеспособные бактерии заквасочного происхождения.

Консистенция йогурта, формирующаяся в ходе технологического процесса, зависит от многих факторов. Основными из них являются такие, как качество исходного сырья, содержание жира, белка, состав закваски, внесение наполнителей, параметры технологического процесса производства, к которым относятся режимы тепловой обработки, гомогенизации, охлаждения и перемешивания кисломолочного сгустка, кислотность молочно-белкового сгустка в конце сквашивания, степень механического воздействия при его перекачивании и розливе.

В процессе хранения йогурт утрачивает некоторые свои свойства, ухудшаются и органолептические показатели. Это объясняется тем, что в системе после окончания сквашивания остается большое количество живых клеток молочнокислых бактерий. Применяемое для подавления их жизнедеятельности охлаждение лишь замедляет развитие микроорганизмов. Вследствие этого в продукте при хранении достаточно быстро нарастает кислотность, одновременно происходит самопроизвольное уплотнение молочно-белкового геля, обусловленное низкой влагоудерживающей способностью молочного белка при повышенной кислотности, достигаемой по окончании технологического процесса.

Ухудшение качества продукта вследствие микробиологических процессов происходило бы значительно медленнее, если бы он был подвергнут тепловой обработке. Но в традиционной технологии использование такого приема недопустимо, так как нагревание приводит к уплотнению молочно-белкового геля, сопровождающегося выделением влаги. Данную проблему можно решить, если использовать вещества, выполняющие в продукте функции стабилизации.

Использование стабилизаторов дает следующие преимущества:

- делает возможной термообработку, защищая белок от сильной денатурации в процессе нагревания;

- обеспечивает необходимую вязкость и предотвращает ее нарушение при подаче насосом, теплообмене;

- предотвращает разделение фаз;

- обеспечивает аэрацию и введение новых компонентов;

- регулирует вязкость и плотность;

- поддерживает стабильную консистенцию в течение продолжительного хранения и при неблагоприятных условиях транспортирования и хранения;

- улучшает сенсорные характеристики.

В настоящее время в молочной промышленности широко применяются различные стабилизаторы отечественного и зарубежного производства.

**III Технологическая часть**

* 1. **Выбор технологических схем обработки сырья и готовой продукции**

На молочном комбинате «АВИДА» для производства йогурта используется оборудование, представленное в таблице 3.

Таблица 3 - перечень основного оборудования для производства йогурта

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование оборудования | Марка |
| 1 | Установка для восстановления сухих молочных продуктов | Я9-ОВС-2 |
| 2 | Насос центробежный | 36-Щ2, 8-20 марки Г2-ОПБ |
| 3 | Резервуар для нормализованный смеси | В2-ОМВ-6,3М |
| 4 | Установка пастеризационно-охладительная пластинчатая автоматизированная | ОПЛ-10 |
| 5 | Гомогенизатор | К5-ОГА-10 |
| 6 | Резервуар для кисломолочных напитков | ЯП-ОСВ-6 |
| 7 | Заквасочник | ОЗУ-600 |
| 8 | Насос-дозатор для закваски | НРДМ |
| 9 | Насос для вязких молочных продуктов | В3-ОРА-10 |
| 10 | Установка охладительная пластинчатая для кисломолочных напитков | А1-ООЛ-12,5 |
| 11 | Устройства для просеивания сахарного песка | Р3-ОЗА-1/1 |
| 12 | Устройство для смешивания сухих компонентов |  |
| 13 | Охладитель пластинчатый | А1-ООЛ-5 |
| 14 | Насос-дозатор для перекачки плодово-ягодных наполнителей | НДГ-1000/10 |

Для производства йогурта используются несколько производственных схем: традиционный и усовершенствованный способы.

Традиционный способ включает в себя следующие процессы:

- молоко цельное нормализованное, содержащее 3,2% жира;

- добавление сухого обезжиренного молока;

- нагрев и выдержка;

- охлаждение;

- добавление закваски;

- коагуляция в емкостях;

- измельчение сгустка;

- охлаждение;

- возможное добавление фруктов, сахара;

- упаковка;

- йогурт с измельченным сгустком;

Усовершенствованный способ включает в себя следующие процессы:

- приемка, подготовка сырья и приготовление смеси;

- гомогенизация, пастеризация, охлаждение, внесение подсластителя, красителя, витаминов;

- заквашивание и сквашивание;

- перемешивание, охлаждение, внесение вкусоароматических добавок (ароматизатора, фруктовых наполнителей);

- розлив, упаковка, маркировка, охлаждение и структурообразование (при выработке со стабилизаторами).

Традиционный способ

При изготовлении йогурта для по­лучения более плотной консистенции в молоке содержание сухих веществ повышают в 2—3 раза добавлением сухого обезжиренного молока.

Гомогенизированное во время пасте­ризации молоко охлаждают до 40-45°С и вносят закваску в количестве 1-5%. В качестве закваски исполь­зуют штаммы термофильного стреп­тококка и болгарской палочки в соот­ношении 4:1—5:1. Применяют также симбиотическую закваску этих мик­роорганизмов.

Заквашенное молоко сквашивают до кислотности 75-80°Т, после чего быстро охлаждают до 4—8°С, при этой температуре продукты хранят.

Основные микроорганизмы, осу­ществляющие молочнокислый про­цесс, - термофильные стрептококки и болгарская палочка. Стрептококки предпочитают температуру не выше 40°С, болгарская палочка, наоборот, активизируется при температурах выше 40 °С и внесении большего количества закваски.

Эти особенности учитывают для регулирования содержания стрептококков и палочек в заквасках и готовом продукте. Содержание термофильных стрептококков и болгарской палочки в 1 см3 продукта составляет 10-10 клеток. Если количество термофильных стрептококков превышает указанный предел, то может появиться порок — тягучая вязкая консистенция. Болгарская палочка при отсутствии эффективного охлаждения готовой продукции вызывает излишнюю кислотность продукта. Дрожжи развиваются при температурах менее 40°С или во время длительного хранения при низких температурах. Бактерии группы кишечных палочек не могут интенсивно размножаться из-за короткого срока сквашивания продукта.

Усовершенствованный способ

Данным способом молочный комбинат «АВИДА» производит йогурт молочно-сливочный с 6% содержанием жира.

Предварительная обработка молочной основы

Молоко в основном состоит из воды, но содержит также смесь сложных компонентов (белков, жиров, минеральных веществ и витаминов).

Для получения йогурта используется молоко различных видов млекопитающих, различающихся по химическому составу.

Качество йогурта зависит от вида молока. Например, из молока овцы, буйволицы, отличающегося высоким содержанием жира, получается густой сметанообразный йогурт. По вкусу он превосходит йогурт, полученный из молока с меньшим содержанием жира, например, обезжиренного. Содержащаяся в молоке лактоза служит основным питательным веществом для микроорганизмов закваски, а белки играют важную роль в формировании структуры сгустка. Таким образом, вязкость, а следовательно, и консистенция йогурта будут зависеть от содержания белка в сырье. Йогурт необогащенного кобыльего молока и молока ослицы будет вязким, чем йогурт из овечьего молока.

Вкус йогурта формируется в основном в ходе сложных биохимических процессов, протекающих под действием микроорганизмов закваски, однако различие во вкусе исходного молока также оказывает влияние на вкус конечного продукта

Поскольку коровье молоко широко распространено в большинстве стран мира, то именно этому молоку принадлежит первенство в качестве сырья для производства йогурта.

Для исключения таких факторов, как возраст животного, стадия лактации, время года и температура воздуха, полнота надаивания молока и интервал между дойками, кормление, состояние здоровья животного, применяется нормализация молока или обогащение, что должно обеспечить:

- соответствие действующим ли вновь вводимым стандартам на йогурт по содержанию жира или СОМО;

- получение продукта, соответствующего стандартам по таким показателям как кислотность, сладость и консистенция в целях удовлетворения требований потребителя; если кислотность и содержание сахара или подсластителя можно регулировать в процессе производства, то вязкость и консистенция йогурта определяется содержанием белка в исходном молоке; в связи с этим исключительно важно обогащение молока (увеличение СОМО).

Первичная обработка молока

Молоко может содержать соматические клетки, например, клетки эпителия и лейкоциты из вымени, попадающие в молоко из-за небрежности при доении. В молоко могут попадать также солома, листья, волосы, семена, частицы почвы и т.д. Основная цель первичной обработки молока – удаление этих примесей для повышения качества конечного продукта. Для очистки применяют различные способы, наиболее простым и распространенным из которых является фильтрование через ткань. К сожалению, этот способ не позволяет удалить из молока мелкие частицы.

Для удаления спор применяется бактофугирование – центробежная очистка или кларификация с помощью высокоскоростного сепаратора-бактериоотделителя, называемого бактофугой. Поскольку плотность микроорганизмов и особенно спор выше, чем плотность молока, бактофугирование является весьма эффективным способом его очистки. На практике отделенная фракция (бактериофугат) составляет 2-3% от общего объема обрабатываемого молока и содержит кроме микроорганизмов и их спор некоторое количество молочных компонентов, например, наиболее крупных частиц казеина.

Однако использовать бактофугирование или микрофильтрацию в линии производства йогурта не обязательно, поскольку тепловой обработки молочной основы достаточно для уничтожения или, по меньшей мере, значительного уменьшения количества нежелательных микроорганизмов в молоке для йогурта. В некоторых случаях, когда для обогащения молока используются сухие молочные продукты, для отделения нерастворенных или пригоревших частиц сухого молока необходимо устанавливать в линии металлический сетчатый фильтр.

Приемка и хранение молока, подготовка сырья и приготовление смеси

Сбор молока с ферм осуществляется в автомобильные (иногда железнодорожные) цистерны или фляги. Существующая практика переработки молока предусматривает:

- охлаждение до температуры 50С;

- различную обработку перед хранением, например, термизацию при температуре 65-670С и охлаждение до 50С и ниже, использование молочнокислых бактерий или другой микрофлоры для ограничения роста психротрофных бактерий;

- добавление формиата (соли или эфира муравьиной кислоты) или продувку углекислым газом.

Использование углекислого газа может вызвать осаждение сухих веществ молока в пластинчатом теплообменнике, поэтому перед тепловой обработкой молока рекомендуется проведение дегазирования. Повышенное содержание соматических клеток в молоке приводит к изменению его вкуса и запаха, что может повлечь за собой нежелательные изменения органолептических свойств йогурта. Поскольку предварительное воздействие на молоко протеолитических ферментов психротрофных бактерий или длительное хранение молока (до 6 дней) при температуре 70С стимулирует рост закваски, йогурт будет иметь существенно иные физические свойства.

Система лактопероксидазы задерживает образование геля в коровьем молоке на 1,5 часа и влияет на вкус йогурта, при этом его внешний вид и консистенция не изменяются.

Содержание жира в йогурте, выпускаемом разными предприятиями нашей страны, изменяется от 1,0 до 10 (г на 100г), и чтобы соблюсти требования существующих или вновь вводимых стандартов на состав йогурта, молоко необходимо нормализовать. Среднее содержание жира в молоке составляет, как правило, 3,7-4,2 г/100г, однако среднее содержание жира в йогурте, выпускаемом промышленными предприятиями, обычно составляет около 1,5г/100г (йогурт со средним содержанием жира) или 0,5г/100г (йогурт с низким содержанием жира). В производстве йогурта используют следующие методы нормализации молока:

- удаление части жира;

- смешивание цельного молока с обезжиренным.

Молоко, сливки и другое сырье принимают по массе и качеству, уста­новленному ОТК (лабораторией) предприятия.

Сухие компоненты (стабилизатор, сухое молоко, сахар-песок, подсла­ститель, витамины) предварительно смешивают.

Отобранные по качеству молоко или сливки нормализуют по массовой доле жира и СОМО.

При этом нормализацию йогурта по жиру осуществляют с таким расче­том, чтобы массовая доля жира в готовом продукте была не менее массовой доли жира, предусмотренной техническими условиями.

Молоко сепарируют, соблюдая правила, предусмотренные технической инструкцией по эксплуатации сепараторов.

Сухие молочные продукты восстанавливают согласно технологиче­ской инструкции по производству пастеризованного коровьего молока.

Сахар-песок (при выработке йогурта с сахаром), предварительно про­сеянный, сахар жидкий вносят в нормализованную смесь перед пастеризацией. Минимальная масса смеси, в которой растворяют сахар, должна в 3-4 раза пре­вышать массу растворяемого сахара. Смесь вымешивают до полного растворе­ния сахара и добавляют в основную массу нормализованной смеси.

Для приготовления сахарного сиропа сахар-песок, предварительно просе­янный, массой, предусмотренной рецептурой, вносят в емкость (ванна ВДП, сироловарочный котел и др.) и растворяют в питьевой воде, взятой согласно рецептуре. Раствор нагревают до температуры (92+2) °С: перемешивают ме­шалкой до полного осветления сиропа, а затем охлаждают до температуры (20±2) °С. Сахарный сироп вносят в основную массу нормализованной смеси. Важным аспектом в получении стой­ких кисломолочных продуктов является тепловая обработка исходного молока. Например, при производстве кисломолочных напитков тепловая обработка при 85—87°С: с выдержкой 5—1 0 мин яв­ляется достаточной\* При этих режимах происходит агрегация полностью дена­турированных частиц сывороточных бел­ков, которые затем при сквашивании молока коагулируют вместе, с казеином, образуя плотный сгусток, способный за­держивать отделение сыворотки. Но при тепловой обработке сквашенных продуктов необходимо увеличить термоустойчивость сывороточных белков и ка­зеина. Этого можно достичь, если исходное молоко нагреть до такой тем­пературы, при которой не будет проис­ходить денатурация сывороточных бел­ков и в дальнейшем при тепловой обработке не будет наблюдаться отделе­ния сыворотки. При производстве стой­ких кисломолочных продуктов путем тепловой обработки сгустка "важную роль играет такой фактор, как продолжитель­ность выдержки сквашенного продукта, Последняя предназначена для улучше­ния гидрофильных свойств частиц ка­зеина. Для этой, цели сквашенный про­дукт с добавлением или без добавления стабилизаторов выдерживают в течение 1 ч при 20°С. Для стабилизации консис­тенции и можно применять стабилизационные системы, в состав которых входят крахмалы, пищевые смолы, карбоксиметицеллюлоза, желатин, пектин. При­чем с учетом свойств конкретного стабилизатора стабилизационные системы можно вносить в исходное молоко и процесс сквашивания осуществлять вместе со стабилизирующей добавкой, а затем подвергать сквашенный продукт тепловой обработке.

Гомогенизация, пастеризация, охлаждение, внесение вкусоароматических веществ

Нормализованную смесь гомогенизируют при давлении (15,0+-2,5) МПа и температуре от 45 до 850С и пастеризуют при температуре (82+2) 0С с выдержкой от 2 до 8 мин или (87+2) 0С с выдержкой от 10 до 15 мин.

Допускается применять раздельную гомогенизацию смеси, а также вырабатывать йогурт молочный полужирный из негомогенизированного молока.

После выдержки смесь охлаждают до температуры заквашивания от 40 до 420С. Хранение незаквашенной смеси при температуре заквашивания не допускается.

Подсластитель, краситель, витамины вносят в пастеризованную нормализованную смесь при температуре (40+2) 0С до заквашивания при включенной мешалке и тщательно перемешивают. Допускается вносить краситель, подсластитель, витамины в сгусток после сквашивания при температуре (40+2) 0С.

Заквашивание и сквашивание

Заквашивают и сквашивают смесь в резервуарах для кисломолочных напитков с охлаждаемой рубашкой, снабженной специальными мешалками, обеспечивающими равномерное и тщательное перемешивание смеси с закваской и молочного сгустка. При небольших объемах производства пастеризацию, выдержку, охлаждение, заквашивание и сквашивание смеси можно производить в ваннах ВДП или других двухстенных емкостях с мешалками.

Во избежание вспенивания, влияющего на отделение сыворотки, смесь для заквашивания подают в резервуар через нижний штуцер.

Закваску на чистых культурах термофильного стрептококка и болгарской палочки вносят в массе 5% от массы нормализованной смеси в потоке с использованием насоса-дозатора одновременно с нормализованной смесью или перед подачей ее в резервуар.

В случае подачи нормализованной смеси в резервуар с имеющейся там закваской, во избежание мгновенной коагуляции белка, рекомендуется первые порции смеси подавать с температурой от 2 до 40С ниже температуры заквашивания, следующие порции смеси подавать от 2 до 40С выше температуры заквашивания.

Смесь сквашивают при температуре от 40 до 420С до образования молочно-белкового сгустка кислотностью от 75 до 850 Т (рН от 4,6 до 4,37). Продолжительность сквашивания 3-4 часа. При использовании бакконцентрата продолжительность сквашивания не более 6-8 часов.

Перемешивание, охлаждение, внесение вкусоароматических добавок

По окончании сквашивания в межстенное пространство резервуара подают ледяную воду в течение 30-60 мин. Затем сгусток перемешивают от *5* до 15 мин.

По достижении сгустком однородной консистенции мешалку вы­ключают на 30-40 мин. Дальнейшее перемешивание при необходимости ведут периодически, включая мешалку на 5-15 мин.

В перемешанный и частично охлажденный до температуры (25+2) °С сгусток вносят в зависимости от вида выпускаемого йогурта вкусоароматиче-ские добавки (ароматизатор, фруктовый наполнитель).

После этого сгусток вновь перемешивают в течение 3-5 мин. и подают на розлив.

При наличии пластинчатых охладителей и насосов, предназначенных для перекачки вязких жидкостей, сгусток с внесенными вкусоароматическими до­бавками охлаждают до температуры (4+2)°С и подают на розлив (при выработ­ке без стабилизаторов).

Фруктовые наполнители могут подаваться на дно упаковки или в резер­вуар перед розливом.

При выработке йогурта со стабилизаторами с целью предотвращения нарушения процесса структурообразования продукт направляют на розлив по­сле первого перемешивания или частично охлажденным до температуры (25±2)°С.

Розлив, упаковка, маркировка, охлаждение и структурообразование (при выработке со стабилизаторами)

Важнейшая стадия в производстве йогурта - это расфасовка и упаковка.

Характеристики любого пищевого упаковочного материала должны включать следующую информацию:

- токсичность материалов;

- уровни загрязнения;

- влагостойкость и/или проницаемость для водяных паров;

- газопроницаемость для М2, СО2 и О2 (первые два газа важны для упаковки в специальной атмосфере); |

- проницаемость для летучих вкусовых и ароматических веществ и/или химических соединений окружающей среды;

- прозрачность для видимого света или ультрафиолета;

- проницаемость для загрязнений и/или микроорганизмов;

- переход молекул из упаковочного материала в продукт.

Упакованный йогурт направляют в холодильную камеру для охлаж­дения до температуры (4±2) °С и структурообразования (при выработке со ста­билизаторами), после чего технологический процесс считается законченным и йогурт готов к реализации.

Чтобы йогурт попал к потребителю в целости и сохранности, важно правильно выб­рать упаковочный материал и спроектировать потребительскую упаковку так, чтобы она отвечала предъявляемым требованиям, обеспечивала сохранность продукта, была удобной, служила носителем информации и т. д.

Йогурт - легко портящийся продукт, и упаковка должна защищать его от действия таких факторов окружающей среды, как:

- загрязнения или другие инородные тела:

- микроорганизмы (бактерии, дрожжи и плесени), которые могут снизить спо-собность йогурта к хранению;

- газы (например, кислород), способствующие росту дрожжей и плесеней, а сле­довательно, порче продукта;

- свет, вызывающий изменение цвета фруктов (ароматизированных йогуртов) или окисление жира.

Защита продукта должна препятствовать хищениям, утечке и потерям (например, от испарения). Последний аспект очень важен, поскольку потеря влаги может изменить химический состав продукта, но и вести к отклонениям от объявленного веса упаковки и возникновению проблем с контролирующими организациями. Кроме того, упаковка должна препятствовать потере летучих вкусовых веществ и поглощению продуктом нежелательных посторонних запахов.

В ходе оценок влияния факторов окружающей среды на качество йогурта, упакованного в различную тару, были сделаны следующие выводы:

- защитный эффект зависит от типа используемого упаковочного материала; за-

щита от света важнее для качества продукта, чем защита от кислорода, хотя эти факторы могут иметь синергическнй эффект (когда совместный эффект двух факторов больше суммы эффектов отдельных факторов); скорость про-никновения. О2 должна быть очень низкой для йогурта длительного хранения

или пастеризованного йогурта;

- наименьшая защита обеспечивается прозрачными бесцветными стеклянными банками и стаканчиками из полистирола; последние имеют также высокую газопроницаемость;

- эффективность защиты продукта алюминиевым покрытием из фольги или по-крышкой зависит от условий хранения тары (на боку, вертикально дном вниз или вверх); к наименьшей порче продукта ведут следующие защитные меры: в отсутствие асептических условий при производстве и расфасовке хранение упакованного в тару продукта при 8°С не должно превышать 16-18 дней; к снижению порчи ведет также использование флуоресцентного облучения;

Йогурт и родственные ему продукты обычно являются вязкими жидкостями. Тара для розничной продажи должна обеспечивать удобство обращения с продуктом на производстве, при хранении и транспортировке, а также в магазинах и супермаркетах.

Текст и графика на внешней стороне упаковки служат для указания торговой марки или передачи сведений, цель которых – убедить потенциального покупателя приобрести продукт. Рекомендуется, чтобы надписи на упаковке пищевых продуктов содержали следующую информацию:

- наименование продукта;

- наименование и адрес производителя;

- химический состав, данные о питательных свойствах продукта, ингредиенты;

- срок годности

- возможные рецепты или указания по употреблению.

Обычно упаковочный материал, находящийся в непосредственном контакте с продуктом, должен быть нетоксичным; между материалом и продуктом не должны протекать никакие химические реакции, поэтому в молочной промышленности широко используют пластические материалы. Так, для крышек (вследствие кислотной природы йогурта), в основном используется алюминиевая фольга, если только более приемлемыми не оказываются плотно надеваемые пластмассовые крышки.

Транспортировка

Расфасованный в потребительскую и транспортную тару йогурт при транспортировке и сбыте подвергается вибрации. Потенциальные повреждения продукта включают нарушение структуры густого йогуртового геля, отделение сыворотки, разрушение геля перемешанного йогурта и образование тонкого слоя йогурта между фальгированным ламинатом и верхом пластикового стаканчика. В некоторых данных имеются сведения о том, что отмечены физические повреждения густого йогурта, упакованного в пакеты из вощевой бумаги, при вибрации. А также сделаны следующие выводы:

- в йогуртах, полученных без добавления стабилизатора, отмечен достаточно высокий уровень синерезиса;

- растягиваемая упаковка сводит к минимуму эффект отделения сыворотки;

- наиболее велики повреждения йогурта в верхнем слое штабеля;

- сквашивание и последующее холодильное хранение йогурта вызывает изменение его физической структуры, следствием чего являются потери продукта и снижение способности к штабелированию.

До продажи йогурт должен находиться в холодильных шкафах. Йогурт следует употреблять непосредственно после покупки или хранить до употребления в бытовом холодильнике. Употреблять йогурт следует охлажденным до температуры 10°С, поскольку при более низкой температуре его вкус воспринимается хуже, а при температуре выше 10°С продукт теряет свежесть, в связи с чем возможно снижение его вязкости.

**3.2 Описание и обоснование выбранных режимов и условий хранения**

Срок хранения йогурта зависит от гигиенических условий его изготовления, микробиологического качества ингредиентов, применения тех или иных упаковочных материалов и составляет при холодильном хранении 3-4 недели. Для повышения срока годности йогурта при хранении используют различные приемы, в частности:

- замораживание и высушивание;

- продувку газа;

- добавление консервантов;

- использование асептического оборудования;

- обработку токами высокой частоты;

- стерилизацию теплом.

Термообработка продукта после изготовления способствует увеличению срока хранения, поскольку применение нагрева инактивирует заквасочную микрофлору, ферменты, а также постороннюю микрофлору (например, дрожжи или плесени). В промышленном производстве для достижения необходимого эффекта пастеризации применяют температурно-временной режим, подобный тому, что используется при обработке натурального молока, но йогурт нагревают обычно меньше, так как его кислотность значительно выше, чем кислотность молока.

Охлаждение йогурта до температуры ниже 10°С и поддержание этой температуры до поступления продукта потребителю способствует замедлению биологических и биохимических реакций, происходящих в йогурте. Биологические реакции имеют место вследствие метаболической активности закваски и возможных микробиологических загрязнений, т.е наличия микроорганизмов, выдержавших тепловую обработку и сквашивание(остаточная микрофлора), или внесенных в продукт после его производства. К возможным биохимическим реакциям относятся:

- окисление жира в присутствии кислорода;

- гидратация белковой составляющей йогурта;

- изменение (ослабление) цвета фруктовых добавок, обусловленное наличием кислоты в продукте;

- некоторая дегидратация (внешний вид поверхности йогурта при этом может измениться);

- улучшение вязкости/консистенции йогурта при хранении из-за присутствия добавленных гидроколлоидов (стабилизаторов) или пектинов фруктов.

Для сведения к минимуму некоторых из этих реакций необходимо охлаждение йогурта; при этом условии сохранность продукта вполне может составлять до трех недель со дня производства. В течение первых 24-48 ч холодильного хранения на­блюдается улучшение физических характеристик сгустка, в основном вследствие гидратации или стабилизации казеиновых мицелл, в связи, с чем может оказаться це­лесообразным применение дополнительной выдержки продукта перед реализацией.

Качество йогурта после его производства зависит от множества факторов, и что­бы к потребителю поступал продукт хорошего качества, желательно следовать опре­деленным рекомендациям. Особенно важно соблюдение рекомендаций, касающих­ся гигиенических условий производства молока и других молочных продуктов, в том числе йогурта. Поэтому в соответствии с требованиями, предъявляемыми к ре­жимам хранения, транспортировки, оптовой и розничной торговли, молочные про­дукты делят на три категории:

• продукты, хранящиеся при температуре ниже -18°С (мороженое и родствен­ные замороженные продукты);

• скоропортящиеся продукты с небольшим сроком хранения (например, пасте­ризованное натуральное молоко, сливки, йогурт, кисломолочные продукты, несоленые мягкие сыры, масло и нарезанные для продажи в розницу твердые и полутвердые сыры), которые должны храниться при температуре 0-10 °С;

Поэтому рекомендуется хранить йогурт при 0-10°С (при допустимом отклоне­нии ±1°С) и транспортировать его при той же температуре, но при допустимом от­клонений ±2,5°С. Однако для гарантии качества продукта большинство крупных производителей стремится хранить и транспортировать йогурт при температуре ниже 10 °С.

Холодильные камеры

К основным требованиям, предъявляемым к холодильным камерам, относятся:

- максимальное сокращение возможности грубого механического воздействия на расфасованный продукт;

- поддержание нижнего уровня рекомендуемой температуры хранения (т.е менее 5°С) с минимальными отклонениями;

- обеспечение хорошей циркуляции воздуха в холодильной камере, особенно если йогурт был расфасован при 20°С, а окончательное охлаждение его происходит в камере;

- исключение потерь холодного воздуха из-за недостатков конструкции изоляции камеры;

- применение специального освещения, уменьшающего изменение цвета или окисление (при упаковке йогурта в прозрачные контейнеры);

Оптимальной температурой хранения для йогурта является 4+/-2°С. Срок годности йогурта, упакованного в потребительскую тару с негерметичной упаковкой составляет не более 36 часов с момента окончания технологического процесса, в том числе на предприятии-изготовителе не более 18 часов, с герметичной укупоркой без стабилизатора – не более 5 суток, со стабилизатором – не более 14 суток..

**3.3 Выбор и расчет вспомогательного оборудования холодильника**

При выборе оборудования обращают внимание на коэффициент его использования по времени. Коэффициент использования по времени определяют по формуле 1:

η = t/T, (1)

где t – продолжительность работы машины в смену, ч;

T – продолжительность смены, ч.

η = 8/8 = 1

Оборудование следует подбирать так, чтобы число машин в цехе было наименьшим, а коэффициент их использования - максимальным.

**3.4 Расчет и расстановка рабочей силы**

В проектировании численность рабочих, определяют на основании выбранных технологических схем производства, материального расчета и расчета оборудования по укрупненной норме выработки на единицу сырья или готовой продукции по укрупненной норме выработки на одного рабочего по формуле 2:

n= А/р; (2)

По норме времени, затраченного на технологическую операцию, по формуле:

n = Аt/ Т, (3)

где n – численность рабочих;

А – количество сырья, (готовой продукции) перерабатываемого в смену, кг

t – норма времени на единицу сырья (готовой продукции), с/кг

Т – продолжительность смены, с

n = 3500 ∙30/28800 ≈ 4 чел

Таблица 4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Операция | Число рабочих | Численность рабочих в смену | |
| производственных | Вспомогательных |
| Контроль за производством | 1 | мастер |  |
| Физико-химические и микробиологические анализы | 1 | Лаборант |  |
| Различные технологические операции | 1 |  | Рабочие |
| Перемещение готовой продукции | 1 |  | Грузчик |

**3.5 Расчет площади холодильника**

1. Исходя из продолжительности хранения продукции, устанавливают среднюю часовую производительность хранения. Для двухсменной работы предприятия определяют грузовместимость камеры по формуле 4:

Е = Ммсм ∙ 2 τм/24, **(4)**

где Ммсм – сменная производительность продукции, т

τм – продолжительность хранения продукции, ч

Е = 3,5∙ 2 ∙ (24/ 24) = 7 т

Грузовая площадь необходимая для хранения продукта определяют по формуле 5:

F = Е∙1000/ У∙ К-1, (5)

где Е – грузовая вместимость камеры, т

У – значение укладочной массы, кг/м2 ,

К – коэффициент использования площади.

F= 7\*1000/160\*0,70-1 =31,25 м2

Строительная площадь камеры находится по формуле 6:

F= F ∙ β, (6)

F= 31,25 ∙1,3=40,62 м2

2. При проектировании молочных заводов площадь подсобных помещений определяют, исходя из размеров машин и аппаратов, установленных в них, а камер хранения готового продукта – по количеству продукции, подлежащей хранению, сроку хранения и нормы нагрузки продукта на 1м2 площади.

F= G ∙ C/m ∙ K-1, (7)

где F- площадь камеры хранения, м2;

G – количество продукции, подлежащей хранению, кг;

С – срок хранения, сут;

m- укладочная масса продукта на 1м2площади, кг;

К – коэффициент использования площади.

F= 3500\*1/160\*0,70-1=15,6м2

**3.6 Расчет потребности в искусственном холоде**

**3.6.1 Расчет потребности в искусственном холоде по тепловому балансу**

Камера расположена на грунте двухэтажного здания, имеет наружную стену длиной l1 -12 м, а другую l2 – 9 м, отделенные перегородкой от тамбура, имеющего наружные стены. Остальные стены отделяют камеру от помещений, не имеющих наружных стен. Высота камеры 3,6 м.

Температура наружного воздуха tн = 33˚С, а температура воздуха в камере tв= 0˚С.

Теплопотоки через ограждение камеры рассчитывают по формуле 8:

Qхр = Q1 + Q2 + Q3 + Q4 , (8)

Где Q1 – теплопотоки через ограждения камеры, Вт;

Q2 – теплопотоки от продукта при охлаждении, Вт;

Q3 – теплопотоки с наружным воздухом при вентиляции охлаждаемых помещений, Вт;

Q4 – эксплуатационные теплопотоки, Вт.

Теплопотоки через ограждения камер:

Q1 = Q1 /+ Q1 // , (9)

где Q1 / - теплопотоки в охлаждаемом помещении, обусловленные наличием разности температур с обеих сторон ограждения, Вт;

Q1 / - теплопотоки обусловленные солнечной радиацией.

Q1 / = k ∙ F ∙ (tн  - tв ) , (10)

где k – коэффициент теплопередачи, Вт/ м2 ∙К;

F- площадь поверхности охлаждения, м2 ;

tн  - температура наружного воздуха самой жаркой пятидневки июля, ˚С;

tв  - температура воздуха в камере, ˚С.

Q1 = l1∙ h∙ 0,58∙ 0,8(tн  - tв ) ∙ l1 ∙ h ∙ 0,58 ∙ 0,8(tн  - tв ) ∙ l2 ∙ h ∙ 0,58 ∙ 0,8(tн  - tв ) ∙ l2 ∙ h ∙ 0,58 ∙ 0,6 (tн  - tв ) ∙ l1  ∙ l2 ∙ 0,37(tн  - tв ) ∙ l1  ∙ l2 ∙ 0,58(tн  -10- tв ) = 12∙ 3,6 ∙0,58 ∙0,8 ∙33 + 12 ∙3,6∙ 0,58 ∙0,8 ∙33 + 9 ∙3,6 ∙0,58 ∙0,8 ∙33 + 9 ∙3,6∙ 0,58∙ 0,6 ∙33 + 9 ∙12 ∙0,37∙ 33 + 9 ∙12 ∙0,58 ∙23 = 4,9 кВт

Определяем массу тары по формуле 11:

Gя м  = Gпр м  \* 1000/ ρм \* V \*m/ nn, (11)

где ρм – плотность продукта;

V – вместимость тары;

mя – масса одного ящика;

nn - количество пакетов в одном ящике.

Gя м  = 3500 ∙ 1000/ 1,3 ∙ 250∙2,1/40 = 0,57 кг

Теплопотоки от поступающих в камеру продуктов и от тары рассчитываются по формулам 12 и 13:

Qпр = Gпр ∙ (iпр1 -iпр2)/ (24 ∙ 3600), (12)

Qтара = Gтара ∙ cт ∙ (iпр1 -iпр2)/ (24 ∙ 3600), (13)

где Gпр, Gтар – соответственно масса поступающего в течение суток продукта и тары, кг/сут;

cт – удельная теплоемкость тары, Дж/ кг∙К;

iпр1,iпр2 – удельные энтальпии продукта, соответствующих начальной tпр1 и конечной tпр2 температуре продукта, Дж/кг.

Qпр = 3500 ∙ (27,65 -11,73)/86400 = 0,64 Вт

Qтара = 0,57 ∙ 1950 ∙ (7-0)/86400 = 0,09 Вт

Теплопритоки, вносимые в камеру вместе с продуктами, рассчитываются по формуле14:

Q2 = Qпр + Qтара, (14)

Q2 =0,64 + 0,09 = 0,73 Вт

Эксплуатационные теплопритоки принимают 10% от Q1.

Q4 = 0,1 ∙ Q1

Q4 = 0,1 ∙ 4951= 0,5 кВт

Общий теплоприток в камере хранения:

Qхр = Q1 + Q2 + Q4, (15)

Qхр = 4951 + 0,73 + 495,1 = 5,45 кВт

**3.7 Расчет изоляции холодильника (камеры хранения)**

Толщину изоляционного слоя находят по формуле 16:

1 1 δi 1

δиз = λиз [ --- - ( --- + ∑---- + --- ) ] , (16)

К αн λi αв

где К – коэффициент теплопередачи, Вт/м2 ∙ К;

αн - коэффициент теплопередачи от воздуха к наружной стенке, Вт/м2 ∙ К;

αв – коэффициент теплопередачи от внутренней стены к воздуху камеры;

δi - толщина слоев материалов изоляционного слоя, м;

λi, λиз – коэффициент строительных и изоляционных материалов, Вт/м2 ∙ К.

Типовая схема конструкции наружной стены: кирпичная кладка в два кирпича (500 мм), покрытая с одной стороны цементной штукатуркой (10 мм), пароизоляционная прослойка состоит из двух слоев рубероидной мастики (3 мм), теплоизоляционный слой – из пенобетона, отделочный слой – из цементной штукатурки (20 мм).

Температура воздуха в камере 0˚С, средняя годовая температура 5,6˚С.

1 1 0,09 0,5 0,002 1

δиз = 0,15[ ----- - ( ------ + 2 ∙ ------- + ------ + -------- + ------) ] = 0,12 м

0,58 23,3 0,9 0,82 0,16 8

Принимаем толщину изоляции равной 0,12м или 120 мм.

**3.8 Выбор и расчет пристенных батарей**

В основном для камер хранения используют пристенные батареи. Расчет батарей состоит в определении площади теплопередающей поверхности:

F общ = Qб / (к ∙ θ), (17)

где Qб – тепловая нагрузка, приходящаяся на батарею, Вт;

θ – среднетемпературный напор между воздухом охлаждаемой камеры и кипящим холодильным агентом. Для аммиачных батарей 10 К;

к – коэффициент теплопередачи батареи (при температуре 0˚ С и влажности 85% = 4,1 Вт/м2 ∙ К).

F общ =11, 2/ (10 ∙ 4,1) = 273 м2

Принимаем змеевиковую батарею, состоящую из двух секций:

-Змеевиковая головная CЗГ FCЗГ = 25,1м2

-Змеевиковая средняя СС FCС  = 36,9 м2

Общая площадь батареи:

Fб = FCЗГ + FCС, (18)

Fб = 25,1+36,9 = 62 м2

Количество батарей устанавливаемых в охлаждаемом помещении находят по формуле 19:

n = Fобщ /Fб, (19)

n = 273/62 ≈ 4 шт

**IV Производственно – ветеринарный контроль**

Загрязнения (остатки молока или йогурта на поверхностях технологического оборудования), содержат микроорганизмы, в процессе мойки оборудования все загрязнения должны быть удалены. Таким обра­зом, любые остатки продукта представляют собой благоприятную среду, в которой могут расти и размножаться микроорганизмы, что вызывает необходимость заключительной санитарной обработки (дезинфекции) технологического оборудования для уничтожения (иначе впоследствии возможно снижение качества произведенного йогурта при хранении). Эффективность процесса дезинфекции (с использованием тепла и химических веществ) в значительной степени зависит от эффективности мойки. Например, любые остаточные загрязнения могут запечься на контактных поверхностях оборудования до такой степени, что появляются сложности с проникновением внутрь загрязнения с целью уничтожения микроорганизмов. Остаточные загрязнения вызывают снижение эффективности дезинфекции – во-первых, из-за того, что уменьшается активная концентрация любого химического дезинфицирующего средства, во-вторых, существует вероятность, что большое количество микроорганизмов может сохраниться после дезинфекции и размножиться внутри загрязнения.

Отсюда можно сделать вывод, что эффективность дезинфекции технологической установки напрямую зависит от выполнения следующих правил:

- следует придерживаться рекомендуемого цикла мойки оборудования до нача­ла дезинфекции;

- необходимо соблюдать рекомендации относительно выбранного способа и па­раметров дезинфекции (например, концентрации химического раствора, со­блюдения нужного времени контакта с оборудованием, а также температуры); -- поскольку, как правило, технологическое оборудование подвергается дезин­фекции непосредственно перед его использованием, после мойки оборудова­ние должно быть как следует высушено или продуто воздухом, иначе влаж­ность при наличии любого остаточного загрязнения может стать причиной роста микроорганизмов; если оборудование после дезинфекции не будет ис­пользовано на протяжении нескольких последующих часов, рекомендуется подвергнуть его повторной обработке непосредственно перед запуском;

- на каждой технологической установке по обработке йогуртов имеются армату­ра, клапаны, тупики и резиновые уплотнения, где могут развиваться микроорганизмы; поэтому существенное значение имеет регулярная разборка этих участков; кроме того, для проникновения на «тупиковые» участки возможного скопления микроорганизмов тепловая стерилизация является более эффектив­ной, чем химическая дезинфекция;

- гигиеническое состояние любой технологической установки по производству йогурта определяется правильностью осуществляемых на ней действий по мойке и дезинфекции;

- использование химических дезинфицирующих веществ или соединений дол­жно быть разрешено соответствующими инстанциями.

Природа загрязнений

Стоки от производства йогурта могут содержать органические и неорганические вещества, которые впоследствии разлагаются микроорганизмами. Для такого биологического процесса необходим кислород, и если сильно загрязненная вода сливается непосредственно в реки или другие водоемы, то растворенный в их воде кислород будет использован, в результате чего возможно загрязнение водоема, вода превратится в застойную. Именно поэтому для определения необходимости очистки сточных вод пред сливом специалисты водного хозяйства используют количество кислорода, необходимого для разложения сухого вещества.

Некоторые параметра, необходимые для определения уровня загрязнения сточных вод молочного производства:

- биологическое потребление кислорода (БПК) представляет собой количество кислорода, необходимого аэробным микроорганизмам для разложения органических веществ в сточных водах в течение 5-7 дней при температуре 20о С. До провидения испытания пробу предварительно осаждают отстаиванием или фильтрованием.

- химическое потребление кислорода (ХПК) – это количество кислорода, необходимое для химического окисления. Пробу сточных вод фильтруют или осаждают, доводят до кипения в присутствии в качестве катализатора кислого бихромата и сульфата серебра, а затем титруют. За счет органического вещества содержание бихромата снижается, а остаток определяется посредством титрования. Таким образом, ХПК представляет собой меру количества кислорода, поглощаемого бихроматом.

- перманганатный коэффициент (ПК) дает возможность ускоренного определения в образце химически окисляемого органического вещества. Для этого пробу с точной воды (осажденной или фильтрованной) доводят до кипения в кислом или щелочном перманганате, а остаток неокислившегося перманганата определяется посредством йодного титрования. На правильность теста по ПК может повлиять наличие в пробе ионов железа или нитрита, в связи с чем контроль проводится, как правило, для предварительного определения количества потребляемого кислорода еще до проведения теста на БПК.

- тест на органический углерод (ТОУ) подразумевает полное окисление в пробе сточной воды всех органических элементов, содержащих углерод, и превращение их в углекислый газ.

- тест на СВ, то есть на общее содержание СВ в пробе сточной воды, представляет собой разницу между содержанием СВ и золой. Содержание СВ определяется посредством сушки при температуре свыше 100 оС, а озоление происходит за счет нагрева образца при температуре свыше 550 оС.

- другие тесты могут включать в себя определение содержания жира, лактозы и белка в сточных водах молочного производства, а также уровень содержания ПАВ. В последнем случае образец обрабатывается метиленовым синим, после чего вследствие наличия анионоактивных связывающих веществ образуются нерастворимые соли. Соли экстрагируются посредством хлороформа, и их количество измеряется фотометрически.

Полезными при определении неорганических загрязнений сточных вод, сбрасываемых с йогуртовых производств, могут оказаться тесты на рН, аммиачный азот, нитраты и нитриты, а также на фосфор.

Способы очистки сточных вод

Сточные воды молочного производства могут очищаться механически, химически, биологически, или же за счет сочетания этих способов. При механической очистке взвешенные частицы просто удаляются из сточных вод с помощью фильтров, сит или осаждения. Другим механическим методом очистки сточных вод является флотирование, при котором через сточные воды пропускаются пузырьки воздуха, которые, поднимаясь на поверхность, присоединяют к себе и небольшие частицы сухого вещества, после чего образующаяся пена удаляется.

Использование тех или иных химических соединений (например, сульфата или хлорида железа, сернокислого алюминия) осаждает растворенные в сточной воде компоненты, после чего выделенное вещество удаляется посредством механического разделения. Однако химическая очистка не способна удалить лактозу или другие виды сахаров.

Широкое распространение получила биологическая очистка сточных вод молочных производств, и производится она либо за счет разложения органических веществ (при использовании аэробной активности микроорганизмов), либо посредством анаэробного брожения. В случае использования окислительного подхода кислород подается искусственно с помощью специальных аэрационных устройств, а для осуществления анаэробного процесса необходим специальный отстойник.

Очистка сточных вод молочного производства, в том числе и от производства йогурта, осуществляется, как правило, за счет использования комбинированного процесса, включающего в себя механическое разделение и биологическую очистку, а весь процесс подразделяется на три основных этапа:

- первый этап (грубая очистка);

- второй этап;

- третий этап (окончательная очистка).

На протяжении нескольких последних десятилетий различные экологические издания и законодательные органы оказывают на молочную промышленность сильное давление. Использование анаэробной ферментации сточных вод до начала их последующей очистки и слива имеет два значительных преимущества: во-первых, затраченную энергию можно аккумулировать и использовать повторно, и, во-вторых, снижение БПК/ХПК не требует потребления кислорода. Для удовлетворения требований к стокам, поступающим в открытые водоемы, может потребоваться дополнительная очистка.

До того, как сточную воду можно будет сбросить в открытый водоем, необходимо провести аэробную доочистку. При определенных условиях результатом аэробной биологической очистки сточных вод молочного производства становится недостаточное осаждение, причиной чего является наличие легкорастворимых неорганических компонентов и высокого коэффициента (соотношения) ХПК:N:Р.

Химический контроль

При использовании моющих и дезинфицирующих средств крайне важно проводить химический контроль промывной воды для обнаружения остатков в ней тех или иных химических соединений. Присутствие моющих или дезинфицирующих соединений может быть напрямую связано с неисправностями моющей программы, поскольку фаза заключительной промывки оборудования водой может быть слишком короткой, либо не выполненной должным образом. Кроме того, существует вероятность, что наличие подобных соединений может быть следствием ошибок в проектировании установки (цеха), которые не позволяют дренировать моющие/дезинфицирующие растворы. Сущность химического контроля зависит от типа применяемого моющего/дезинфицирующего вещества. Примером одного из видов контроля является использование индикатора бромтимолового синего. Изменение цвета проверяемой воды на желтый является признаком наличия кислоты, а синий цвет означает присутствие в ней щелочных соединений. До сих пор неясно, является ли замер уровня кислотности достаточно надежным средством для определения следов кислоты или щелочи, но высокое содержание этих соединений в промывной воде может быть легко выявлено посредством кислотомера.

Бактериологический контроль

Присутствие колоний бактерий на поверхностях оборудования и упаковочных материалов непосредственно отражает санитарно-гигиеническое состояние участка.

Наиболее распространенным методом бактериологического контроля является подсчет общего количества колоний бактерий, колиформ, культур дрожжей и плесеней, причем типы присутствующих микроорганизмов в некоторой степени отражают гигиеническое состояние цеха. Проверка технологического оборудования, тары и другой посуды на предмет наличия бактерий может включать в себя метод взятия смывов, метод ополаскивания или их сочетание, а также применение агаровых пластин.

Смывы или агар могут готовиться в лабораторных условиях или закупаться в готовом виде. При использовании ополаскивания промышленная емкость, стеклянная бутылка, фляга для молока или резервуар для йогурта промываются стерильной водой или раствором Рингера, и затем образец исследуется на предмет подсчета общего количества бактерий или на наличие тех или иных видов микроорганизмов.

В случаях, когда объем ополаскивающего раствора велик или количество микроорганизмов незначительно, рекомендуется профильтровать некоторый известный объем.

Пробы, пропустив его через соответствующую мембрану, а затем поместить ее на предварительно подготовленный агар, после чего создать благоприятные условия для развития микроорганизмов. В течение 48-72 ч любой из микроорганизмов, находящихся на питательной среде, должен дать видимую колонию. Для контроля промывных вод может использоваться также система непосредственно эпифлюоресцентного фильтрования (DEFT)

Опасность заражения производственного участка распространяющегося по воздуху спорами может быть снижена за счет предотвращения сквозняков. Кроме того, представление об общем гигиеническом стандарте предприятия дает состояние стен и полов в производственном и фасовочном участках.

**Заключение**

При подготовке молочной основы, на стадиях обработки, фасования, хранения и реализации качество йогурта (густого или перемешанного) зависит от ряда факторов. Для обеспечения потребителя качественным йогуртом необходимо учитывать следующие из них:

- уровень содержания белка в молочной основе;

- параметры некоторых процессов (таких, как гомогенизация и тепловая обработка), а также (что используется редко) добавление коагулянтов;

- добавление стабилизаторов;

- использование заквасок, продуцирующих экзополисахариды;

- нарастание кислотности или скорость кислотообразования;

- наличие в молоке ингибирующих веществ;

- возможное нарастание кислотности после окончания сквашивания;

- термообработка после получения продукта;

- механические воздействия (вибрация) при транспортировке в торговую сеть;

- механические воздействия на сгусток;

- различные виды обработки – такие, как применение масел, заменителей жира или концентрирование после сквашивания.

**Список используемой литературы**

1. Беляев А.Н. Технологическое оборудование для производства кисломолочных напитков. М.:«Пищевая промышленность» ,1970г - 55с.
2. Будорагина И.Р. Ростроса Н.К. Производство кисломолочных продуктов. СПб.: «Молочная промышленность», 1986г. – 73с.
3. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 320с.: ил.
4. Ересько Г.А. новое в области производства кисломолочных продуктов. – М.: «Пищевая промышленность», 1986г. – 25с.
5. Зобкова З.С. Кисломолочные продукты с длительным сроком хранения. – М.: «Пищевая промышленность», 1979г. – 87с.
6. Зобкова З.С. Производство кисломолочных продуктов с плодово-ягодным наполнителем. – М.: «Пищевая промышленность»,1978г. – 54с.
7. Зобкова З.С. О консистенции кисломолочных продуктов. – М.: «Пищевая промышленность», 2002г. – 75с.
8. Королева И.М. Техническая микробиология кисломолочных продуктов. – М.: «Пищевая промышленность», - 1966г.- 42с.
9. Корплюк И.С. Гигиена производства кисломолочных продуктов. – СПб.: «Химпищепром», 1989г. 37с.
10. Пустыльников И.С. Непрерывные способы производства кисломолочных продуктов. – М.: «Пищевая промышленность», 1989г.- 43с.
11. Рамансаус И.М., Урбене С.К. Способы улучшения консистенции кисломолочных продуктов.- СПб.: «Молочная промышленность»,1978г. -74с.
12. Тамим А.И., Робинсон Р.К. Йогурты и другие кисломолочные продукты. «Лондонпромиздат», 2003г.- 449с.: ил.
13. http//www.dnd/ ua/medicine.shtml/07
14. http//www. danone/ru/nutrition.yogurt/
15. http//www.unhome.ru/journal/15674