**Введение**

Микробиология молока. Микробы попадают в молоко уже в момент выдаивания. Происхождение микрофлоры молока очень разнообразно. Некоторые микробы обитают в каналах сосков вымени и поэтому всегда находятся в выдоенном молоке. Кроме того, в молоко попадает множество микробов с поверхности вымени, шерсти животных, с рук доилыциков, с унавоженной подстилки, инвентаря и т. д., микробы могут заноситься в молоко мухами. За счет этих источников количество микробов в 1 мл после доения увеличивается с нескольких тысяч до десятков и сотен тысяч после обработки — фильтрации, охлаждения и разлива. В результате формируется очень богатая по составу микрофлора. Быстрое охлаждение является обязательной операцией, в противном случае в неохлажденном молоке развитие микрофлоры происходит быстро. Этому способствует благоприятный химический состав молока. В неохлажденном молоке за 24 ч численность микрофлоры увеличивается в 2—3 раза. При охлаждении до 3—8 °С наблюдается обратная картина— уменьшение количества микроорганизмов, происходящее под влиянием бактерицидных веществ, содержащихся в свежевыдоенном молоке. Период задержки развития микробов или их отмирания в молоке (бактерицидная фаза) тем продолжительнее, чем ниже температура хранящегося молока, чем меньше в нем микробов. Обычно эта фаза длится от 2 до 40 ч.

В дальнейшем наступает быстрое развитие всех микробов. Однако молочно-кислые бактерии, если они до этого находились даже в меньшинстве, постепенно становятся преобладающими. Это объясняется тем, что они используют молочный сахар, недоступный большинству прочих, микроорганизмов, а также тем, что молочная кислота и выделяемые некоторыми из них вещества — антибиотики (низин) угнетают развитие всех остальных микробов. Постепенно под влиянием накопившейся молочной кислоты прекраща­ется размножение и молочно-кислых бактерий. В молоке, подвергшемся сквашиванию, создаются условия для развития плесневых грибов.

Активнее всего развиваются оидиум, пенициллиум и различные дрожжи. Потребляя кислоты, опресняя этим продукты, плесневые грибы создают возможность вторичного заселения объекта гнилостными бактериями. В конечном счете происходит полная гнилостная порча молока.

В пастеризованном молоке, кратковременно нагретом до 63—90 °С, последовательность смены микрофлоры резко меняется. Почти все молочно-кислые бактерии погибают, и полностью разрушаются бактерицидные вещества молока. В то же время сохраняются термостойкие и споровые формы микроорганизмов. Поэтому через некоторое время в таком молоке может начаться бурное размножение сохранившейся разнообразной микрофлоры. Отсутствие бактерицидных веществ, малочисленность или полное отсутствие молочно-кислых бактерий делают молоко «беззащитным». В этих условиях скисание, молока может не произойти, но даже незначительное обсеменение гнилостными или болезнетворными бактериями приводит его к порче, делает опасным для употребления. В этой связи ясно, почему при торговле пастеризованным молоком необходимо особенно строго выполнять санитарно-гигиенические требования и соблюдать температурные режимы хранения.

В последние годы в реализацию поступает много стерилизованного молока. При стерилизации полностью уничтожается микрофлора и молоку придается высокая стойкость при хранении. Для приготовления стерилизованного молока используют малообсемененное, абсолютно свежее, предварительно гомогенизированное сырое молоко. Однократная стерилизация его проводится при 140°С в течение нескольких секунд. Поэтому в. молоке сохраняются все биологические свойства, мало разрушаются даже витамины — С, В1, В6, B12.

При использовании молока низкого качества могут сохраняться споры сенной и картофельной палочек, бациллы цереус и др. Они способны вызывать порчу стерилизованного молока, разлагая в нем белки.

Помимо рассмотренной выше нормальной микрофлоры молока, следует учитывать возможность формирования в нем микрофлоры необычной, т. е. анормальной. К ней относят возбудителей различных инфекций — брюшного тифа, дизентерии, бруцеллеза и др., а также микробов, вызывающих появление в молоке горького, соленого, мылистого вкуса, синего или красноватого цвета и др.

Микробиология молочных продуктов. Сгущенное молоко представляет собой стойкий продукт. В процессе нагрева и стерилизации упакованного в банки молока в нем отмирает большинство микроорганизмов. Жизнеспособность сохраняют только некоторые споровые.

Микробиологическая порча чаще всего возникает при использовании непригодного, т. е. сильно обсемененного микробами, сырья. Развитие споровых бактерий и реже термофильных грибов приводит к забраживанию и гнилостным процессам в сгущенном молоке.

Менее жесткие требования по обсемененности микрофлорой и кислотности предъявляются к сырому молоку, используемому для выработки сгущенного молока с сахаром. Действие второго консервирующего фактора — высокого осмотического давления, создаваемого сахаром, препятствует прорастанию к развитию спор. Такое молоко микробиологической порче подвергается редко.

Сухое молоко имеет более обильную микрофлору, чем сгущенное. Это объясняется кратковременностью нагрева и невысокой температурой при сушке. В молочном порошке сохраняются все виды споровых микроорганизмов, термоустойчивые неспоровые виды микрококков, стрептококков, некоторые молочно-кислые бактерии, споры плесневых грибов. Эта нормальная микрофлора может вызывать порчу — прокисание, плесневение и т. д.— лишь при значительном увлажнении сухого молока.

Обнаружение в сухом молоке нетермостойких форм — кишечной палочки и патогенных стрептококков — может свидетельствовать об использовании низкокачественного сырья, несоблюдении термического режима обработки, нарушении санитарных норм при расфасовке и упаковке.

Микробиология кисло-молочных продуктов. Определяется она в первую очередь составом применяемых заводских заквасок, микрофлорой используемого молока и санитарно-гигиеническим состоянием производственного оборудования — вместимостей для молока, трубопроводов и др.

Для приготовления, кисло-молочных продуктов в пастеризованное охлажденное молоко вносят закваски чистой культуры того или иного вида или смеси чистых культур нескольких видов молочно-кислых бактерий. Для производства кефира и кумыса используют закваски, в составе которых имеются еще и дрожжи.

Применение чистых культур различных возбудителей молочно-кислого брожения обеспечивает получение готовых продуктов высокого качества с определенными стабильными свойствами. Примесь случайной микрофлоры ухудшает качество этих продуктов.

Микрофлора сыров представлена в основном микроорганизмами, принимавшими участие в сквашивании молока и в процессах созревания. Микрофлора, развившаяся из закваски, сохраняется лишь частично, так как значительная ее часть во время продолжительного второго подогрева сырного зерна (до 40—57 °С) гибнет. В 1 г сырного зерна сохраняется до 100 млн. клеток. В дальнейшем при прессовании число их в несколько раз увеличивается. Образование корки на сыре, просолка препятствуют развитию микрофлоры на поверхности. Дальнейшее развитие микробиологических процессов — молочно-кислого и пропионово-кислого брожений — идет при созревании сыров. Развиваются эти анаэробные процессы внутри и постепенно захватывают периферийные части сыра. В зависимости от температуры, влажности, солености, плотности головок, количества остаточного сахара и других факторов преимущественно идет тот или иной процесс, от чего и зависят специфические потребительские достоинства сыров. К концу созревания количество молочно-кислых бактерий снижается и увеличивается число пропионово-кислых. Вызываемый ими слабый протеолиз белков, накопление различных кислот, образование глазков за счет умеренного углекислого газа формируют вкус, аромат, консистенцию и рисунок сырного теста.

У мягких, слизистых сыров в отличие от твердых процесс созревания идет от поверхности внутрь. В созревании участвуют различные аэробные, и условно-анаэробные бактерии и плесневые грибы. Общее количество бактерий в 1 г сыра составляет миллиарды клеток.

В сырах могут оказываться и некоторые споровые микроорганизмы, например масляно-кислые. Обильно выделяя углекислый газ и водород, они могут вызывать образование неправильного рисунка, вспучивание, растрескивание головок сыров, придавать им несвойственный вкус. При хранении сыров в условиях повышенной влажности в местах повреждения корки они могут поражаться плесневыми грибами. Порча постепенно развивается вглубь и сопровождается размягчением сыров, образованием пушистого налета на поверхности, появлением неприятного запаха.

**1. Дрожжи, встречающиеся в производстве молока и молочных продуктов. Их роль в формировании качества молочных продуктов**

Основной микрофлорой кисломолочных продуктов является молочнокислые бактерии и дрожжи. В лабораториях микроорганизмы выделяют в чистом виде и специально выращивают (культивируют). Такие микроорганизмы, выращиваемые в специальных целях, называются «культурами» (культура молочнокислого стрептококка).

Молоко, сквашенное путем внесения в него определенных культур молочнокислых бактерий или дрожжей, называется закваской и предназначается для сквашивания молока при производстве кисломолочных продуктов. Для приготовления заквасок применяются следующие чистые молочнокислые культуры и дрожжи: молочный стрептококк (S. Lactis), болгарская палочка (L. Bulgaricus), ацидофильная палочка (L. acidophilus), ароматообразующие бактерии (S. diacetylactis, L. cremoris, S. acetoinicus, S. cremoris) и молочные дрожжи (Torula), сбраживающие лактозу, бифидобактерии и другие пробиотические культуры.

Молочнокислые стрептококки повышают кислотность молока до 120 °Т, молочнокислые палочки (болгарская и ацидофильная) — до 200-300 °Т и являются наиболее сильными кислотообразователями.

Для приготовления производственных заквасок применяют закваски чистых культур молочнокислых бактерий, которые могут быть жидкими и сухими. На жидких или сухих заквасках сначала готовят первичную (лабораторную) закваску. Для этого в стерильное молоко вносят порцию жидкой или сухой закваски, перемешивают и выдерживают в термостатах при температуре, являющейся оптимальной для данного вида культур.

Из первичной (лабораторной) закваски готовят вторичную (пересадочную), для этого 5% первичной закваски вносят в охлажденное молоко и выдерживают при температуре сквашивания. Вторичную закваску можно использовать как основную для получения производственной закваски.

Кислотность производственной закваски на молочнокислых стрептококках должна быть 90-100 °Т, на молочнокислых палочках 100-110°Т.

Перед использованием закваски проверяют ее органолептические показатели. Доброкачественная закваска должна достаточно быстро сквашивать молоко, иметь чистый вкус и запах.

Сгусток должен быть однородным, достаточно плотным, без газообразования и выделившейся сыворотки.

Для приготовления лабораторной закваски при производстве кефира используются кефирные грибки (зерна), микрофлора которых представляет собой симбиоз молочнокислых стрептококков и палочек, ароматообразующих бактерий и молочных дрожжей, микодермы и уксуснокислых бактерий.

Активность и чистота заквасок во многом определяют качество готового продукта.

При снижении активности заквасок (продолжительности свертывания) молоко не сквашивается или образуется дряблый сгусток. При развитии термоустойчивых молочнокислых палочек появляется излишняя кислотность продукта. Дрожжи, участвующие в созревании кефира, кумыса, ацидофильно-дрожжевого молока, при излишнем размножении вызывают вспучивание этих продуктов. Попадание уксуснокислых бактерий в сметану, творог может вызвать пороки консистенции.

**2. Характеристика заквасок и бактериальных концентратов, используемых в молочной промышленности**

**Бактериальные закваски предназначены** для приготовления производственной закваски методом пересадок согласно классической схеме.

Бактериальные закваски содержат дружественные человеку чистые культуры молочнокислых и бифидобактерий и применяются для приготовления кисломолочных продуктов в домашних условиях. Кроме того, они по настоящему живые. Благодаря высокому содержанию живых полезных бактерий и молочной кислоты кисломолочные продукты домашнего приготовления подавляют развитие болезнетворных и гнилостных микробов в кишечнике, способствуя восстановлению микрофлоры, укреплению иммунитета, нормализации пищеварения.

Кисломолочные продукты, приготовленные с использованием бактериальных заквасок, широко применяют для кормления детей раннего возраста. Наиболее важным для кормления детей является гарантированная свежесть продукта, а так же отсутствие пищевых добавок: консервантов, красителей, ароматизаторов, стабилизаторов, загустителей и т.д. В списке достоинств не на последнем месте и высокое содержание живых бифидо- и латобактерий, а также полезных биологически активных продуктов метаболизма этих бактерий (витамины, аминокислоты, пептиды и др.). Среди "магазинных" йогуртов есть множество вариантов, которые подвергаются стерилизации. Стерильные йогурты хранятся дольше, но они обладают сниженной биологической ценностью. Иногда продаваемый йогурт может не содержать даже молочной кислоты. Такой псевдойогурт делается из пастеризованного молока, к которому для нужной консистенции добавляется желатин, а кислотность и вкус создаются фруктовыми концентратами. Кисломолочные продукты, приготовленные в домашних условиях с выполнением необходимых требований (чистота, стерилизация посуды и молока), не содержат посторонней микрофлоры. В магазинных йогуртах микробиологические исследования выявляют большое количество посторонней микрофлоры, в том числе дрожжей и малое количество или полное отсутствие бифидобактерий.

Надо помнить, что даже при правильном хранении в условиях холодильника при низких температурах микробы, как полезные так и посторонние, продолжают жить. Полезные постепенно ослабевают и действие их прекращается, а некоторые из посторонних могут даже размножаться в продукте, в том числе до опасных величин. В домашних условиях с использованием широкого ассортимента бактериальных заквасок можно приготовить не только йогурт, но и целый ряд кисломолочных продуктов, которые не производятся промышленным способом, но обладают уникальными лечебно-профилактическими свойствами.

**Бактериальные концентраты выпускаются двух видов:**

* **с предварительной активизацией** в небольшом количестве (3-5л) стерилизованного (пастеризованного) обезжиренного молока при оптимальной температуре роста с последующим внесением в молочную смесь. Выпускаются в стеклянных флаконах. Содержимое одного флакона рассчитано на заквашивание 1000л молочной смеси.
* **прямого внесения** в молоко или молочную смесь. Выпускаются в виде различных ротационных штаммовых композиций при сохранении указанного видового состава. Номера композиций добавляются к названию препарата. Поставляются в упаковке по 50, 100, 200, 500U на 500, 1000,2000,5000л смеси соответственно. При использовании препаратов прямого внесения край пакета протирают спиртом и вскрывают с соблюдением правил промышленной стерильности, вносят в молочную основу, подготовленную и охлажденную до температуры сквашивания в соответствии с технологической инструкцией на конкретный вид продукта. После внесения смесь тщательно перемешивают в течение 5-10мин. до получения однородной дисперсии культуры в молоке и оставляют для сквашивания. Скорость сквашивания может варьировать в зависимости от вида микрофлоры (мезофильная или термофильная), входящей в заквасочный препарат, ингибирующих веществ, а также от параметров технологического процесса. Более быстрому протеканию процесса сквашивания способствует низкая бактериальная обсемененность молока - сырья, эффективная тепловая обработка, соблюдение санитарных правил и норм производства. В связи с тем, что параметры производственного процесса оказывают существенное влияние на работу заквасочной культуры, высока вероятность получения разных результатов на различных предприятиях. Поэтому уместны лабораторные испытания, которые можно рассматривать в качестве общего руководства.

**Основные рекомендации к проведению лабораторных испытаний по выработке одного литра продукта следующие:**

* Приготовить и охладить до температуры сквашивания молочную основу
* Растворить в одном литре стерильного физиологического раствора заквасочную культуру (100U)
* Стерильной пипеткой взять 1мл раствора и внести в 1л молочной основы
* Размешать и поставить сквашивать

Все бактериальные препараты производятся в строгом соответствии с действующими нормативными документами. **На все виды культур имеются гигиенические заключения Государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы на отечественную продукцию**.

**Условия хранения:**

* 4 месяца при температуре плюс 4-6°С
* 6 месяцев при температуре минус 18-20°С.

**3. Микробиология сгущенных стерилизованных молочных консервов**

При производстве сгущенных молочных консервов используют принципы осмоанабиоза и абиоза.

Осмотическое давление в молоке составляет 0,74 Мпа и мало отличается от давления внутри бактериальной клетки (около 0,6 Мпа). Поэтому микроорганизмы при наличии питательных веществ хорошо развиваются в молоке и вызывают его порчу. Если осмотическое давление среды больше этого давления внутри бактериальной клетки, то протоплазма клетки обезвоживается, в результате происходит плазмолиз клетки и создаются неблагоприятные для ее жизнедеятельности условия.

Для консервирования молока повышают осмотическое давление путем увеличения содержания сухих веществ (сгущения) и добавления сахара. В сгущенном молоке с сахаром осмотическое давление достигает 18 Мпа.

Консервирование сгущенного молока без сахара достигается путем его стерилизации.

Качество и стойкость молочных консервов во многом зависят от сырья и тепловой обработки. Чем меньше бактерий в молоке, направляемом на сгущение, тем эффективнее методы консервирования. Поэтому основные задачи тепловой обработки: уничтожение первичной микрофлоры молока; разрушение ферментов (особенно липазы бактериального происхождения); придание молоку определенных технологических свойств во избежание загустеванйя при хранении; обеспечение наименьших изменений физико-химических свойств молока.

Для сгущения нормализованных смесей используют однокорпус-ные и многокорпусные вакуум-выпарные установки различного типа. Выпаривание влаги из молока происходит при температур от 75 до 45 "С за счет частичного разрежения воздуха в установках.

Благодаря низкой температуре выпаривания физико-химические свойства молока существенно не изменяются. При сгущении происходит частичное разрушение (дестабилизация) жировых шариков, образуются белковые комочки. Для улучшения консистенции продукта и повышения его стойкости применяют гомогенизацию.

Пищевые наполнители (сахарный сироп, кофе, какао и др.) вносят в процессе сгущения и в готовую сгущенную смесь.

*Молоко сгущенное стерилизованное.* Сгущенные стерилизованные консервы получают из сгущенного цельного или обезжиренного молока или из сливок без сгущения с последующей стерилизацией в таре. Химический состав основных видов консервов приведен в табл. 6.1.

Для достижения эффекта стерилизации предварительно подогретую и расфасованную в жестяные банки № 7 сгущенную смесь стерилизуют в гидростатических стерилизаторах при температуре 116—117 °С с выдержкой 15-17 мин.

Стерилизованное сгущенное и концентрированное молоко характеризуется сладковато-солоноватым вкусом, свойственным топленому молоку, и кремовым оттенком. Консистенция продукта тягучая, молочный жир распределен равномерно.

Сгущенные стерилизованные консервы отличаются повышенной стойкостью. Хранят их при относительной влажности воздуха 85% и температуре от 0 до 10 °С в течение года.

Контроль *качества* сгущенных молочных консервов с сахаром и наполнителями включает определение органолептических, физико-химических и микробиологических показателей, предусмотренных стандартами.

Гарантийный срок *хранения* сгущенного молока с сахаром в банках № 7 при температуре от 0 до 10 °С составляет 12 мес в транспортной таре — 8 мес Сгущенные молочные консервы с сахаром и наполнителями (кофе, Какао и др.) хранят при температуре от 0 до 10 °С и относительной влажности воздуха 75% в течение 12 мес Гарантийный срок хранения кофе или какао со сгущенными сливками и сахаром при температуре от 11 до 20 °С не более 3 мес

Не допускаются в реализацию консервы в банках: бомбажных — с вздутыми донышками и крышками, которые не принимают нормального положения после надавливания на них пальцами; с «хлопающими» концами (выпуклость донышка или крышки банки не исчезает при нажиме); пробитых: со сквозными трещинами, черными пятнами (местами, не покрытыми полудой); имеющих острые изгибы жести, помятость фальцев, нарушение целостности полуды на фальцах и продольных швах, с подтеками (следами вытекшего продукта); ржавчиной на внешней поверхности, после удаления которой остаются раковины.

**4. Пороки консистенции, цвета и внешнего вида сыров. Возбудители. Предупреждение этих пороков**

Пороки сыров выражаются в отклонении органолептических показателей, химического состава, упаковки, маркировки сыров от показателей, предусмотренных нормативно-технической документацией. Пороки возникают при использовании сырья низкого качества, нарушении технологии, условий хранения и транспортирования.

Пороки, встречающиеся наиболее часто на практике, можно разделить на четыре группы: пороки внешнего вида, пороки вкуса и запаха, пороки консистенции, пороки рисунков.

**Пороки внешнего вида.** Это пороки, выявляющиеся в отклонении от требований стандартов и технических условий внешнего состояния сыра, его формы, поверхности и защитного покрытия.

**Подопревшая корка сычужного сыра** — порок, выражающийся в наличии на поверхности влажных, сильно размягченных участков. Этот порок возникает при несоблюдении ухода за сыром (редкое переворачивание, увлажненные стеллажи), при этом на увлажненных участках поверхности сыра развиваются слизеобразующие и гнилостные бактерии, разлагающие белки.

Подкорковая плесень обусловливается развитием плесени в пустотах и трещинах сыра. Этот порок возникает при несоблюдении условий ухода за сыром при посолке и созревании, а также при образовании трещин или открытых полостей в сыре. Порок чаще всего встречается в сырах, формируемых насыпью.

**Деформированный сыр.** Порок выражается наличием вмятин, исправлений, срезов граней. Данный порок может быть вызван перекосом крышек сырных форм при прессовании, небрежной укладкой сыров в солильный бассейн, неровностями поверхности, на которую укладывают сыры для созревания, неравномерной осадкой головок сыра при редком переворачивании. Деформация сыра может происходить при механическом повреждении при транспортировании, излишнем брожении.

**Пороки структуры и консистенции.** Твердая консистенция сычужного сыра обусловливается излишней обработкой сырного зерна и замедленным развитием микробиологических и биохимических процессов, сопровождающихся слабым расщеплением белков и недостаточным накоплением в сыре водорастворимых продуктов протеолиза. Порок возникает в сырах с пониженной влажностью, при излишней посолке, низкой температуре созревания и при длительном хранении сыра без покрытия.

**Резинистая консистенция** сычужного сыра возникает при чрезмерной связанности и эластичности теста и плохой его растворимости вследствие недостаточного набухания белка. Порок встречается в сырах с пониженной кислотностью. При недостаточном накоплении молочной кислоты образуется избыток кальция, связанного с белком, тесто сыра обладает чрезмерной связанностью, твердостью.

Для предупреждения порока необходимо проводить свертывание и обработку сырного зерна при условиях, обеспечивающих интенсивное молочнокислое брожение.

**Колющаяся структура** сычужного сыра характеризуется наличием в тесте сыра трещин различной величины и идущих в разных направлениях из-за недостаточной связанности теста сыра вследствие излишней его кислотности или низкой температуры второго созревания, а также поздним газообразованием, вызванным маслянокислыми бактериями. Основная причина порока — слабая связанность теста сыра, возникающая при повышенной кислотности сырной массы, при неправильном образовании сырного пласта, низкой температуре на первой стадии созревания.

Этот порок наблюдается чаще в Швейцарском, Советском сыре на второй стадии созревания.

**Крогиливая структура** сычужного сыра выражается недостаточной связанностью и эластичностью теста сыра. Порок появляется при переработке на сыр молока повышенной кислотности и вследствие избыточного развития молочнокислого брожения, при котором кальций почти полностью отщепляется молочной кислотой от параказеина.

**Несвязанная структура** сычужного сыра обусловливается снижением пластичности теста сыра из-за излишней потери кальция.

**Мучнистая консистенция** плавленого сыра появляется вследствие недостаточного количества солей-плавителей, а также использования сырной смеси с высокой активной кислотностью.

**Рыхлая структура и консистенция** плавленого сыра обусловливается переработкой перезревших сычужных сыров.

Липкая консистенция плавленого сыра появляется при использовании незрелого сырья и из-за отсутствия гомогенизации смеси после плавления.

### Пороки цвета у сыра. Бледный цвет сырной массы большей частью встречается в зимнее время из-за недостатка нормального пигмента в используемом молоке. В таком случае сырную массу можно подкрасить, добавляя специальные красители. Однако при неравномерном распределении окраски может возникнуть другой порок цвета - полосатость сыра. Она появляется, кроме того, при неравномерном распределении в сыре молочной кислоты и соли.

В рассольных сырах может встречаться посинение или посерение сыра. Оно появляется из-за действия сероводорода на соли железа и меди, которые могут попасть в молоко из посуды. Предупредить образование сероводорода можно, если хранить сыр при температуре ниже нуля градусов или в кислом рассоле.

Перечисленные пороки, как и прочие пороки, снижают качество сыров. Для предотвращения этих пороков необходимо строго соблюдать требования стандартов и технологических инструкций по производству, хранению, транспортированию сыров.