

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Т. В. Соляник, М. А. Гласкович

МИКРОБИОЛОГИЯ

МИКРОБИОЛОГИЯ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства
в качестве курса лекций для студентов
учреждений высшего образования, обучающихся
по специальности 1-74 03 01 Зоотехния*

Горки
БГСХА
2014

УДК 637.1:579.67(075.8)
ББК 36-1Я73
С60

*Одобрено методической комиссией
зооинженерного факультета 25.03.2014 (протокол № 7)
и Научно-методическим советом БГСХА 03.12.2014 (протокол № 3)*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Т. В. Соляник*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *М. А. Гласкович*

Рецензенты:

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры микробиологии
и вирусологии УО «ВГАВМ» *П. П. Красочко*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры свиноводства
и мелкого животноводства УО «БГСХА» *Н. М. Былицкий*

Соляник, Т. В.

С60 Микробиология. Микробиология молока и молочных про-
дуктов : курс лекций / Т. В. Соляник, М. А. Гласкович. – Горки :
БГСХА, 2014. – 75 с. : ил.
ISBN 978-985-467-534-3.

В соответствии с программой дисциплины лекции составлены для студентов высших учебных заведений. Рассмотрены вопросы динамики микробиологических процессов в молоке при его хранении, пороки молока микробного происхождения, инфекционные болезни животных, передаваемые через молоко, методы обеззараживания молока, консервирования молока, микробиология кисломолочных продуктов, закваски, кисломолочных продуктов смешанного брожения, микробиология сыров, микробиология масла.

Для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-74 03 01 Зоотехния.

УДК 637.1:579.67(075.8)
ББК 36-1Я73

ISBN 978-985-467-534-3

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2014

ВВЕДЕНИЕ

Важную роль играют микроорганизмы в пищевой промышленности. На использовании микробиологических процессов основаны такие отрасли промышленности, как хлебопечение, виноделие, производство глицерина, уксуса, лимонной кислоты. Технологические процессы в этих отраслях направлены на создание благоприятных условий для развития полезных микроорганизмов с тем, чтобы максимально использовать продукты их жизнедеятельности.

Особенно велика роль микроорганизмов в молочной промышленности. Производство кисломолочных продуктов, кисломолочного масла, сыров основано на использовании различных микроорганизмов (бактерий, дрожжей и плесеней). Некоторые кисломолочные продукты относятся к лечебным; при их изготовлении применяют культуры микроорганизмов, оказывающие благотворное влияние на организм (подавление развития в кишечнике вредной микрофлоры, образование витаминов и т. д.). Для получения разнообразных молочнокислых продуктов применяют закваски, содержащие определенные виды молочнокислых микроорганизмов. Введение в состав микрофлоры заквасок молочнокислых стрептококков, подавляющих рост некоторых патогенных и технически вредных бактерий, способствует повышению стойкости и диетических свойств молочных продуктов.

Получение высококачественного молока является важным фактором повышения эффективности его производства, так как государство стимулирует закупку молока высокого качества. Поэтому качество продукции следует рассматривать как экономический фактор. На перерабатывающие предприятия необходимо поставлять молоко такого качества, чтобы из него можно было выработать высококачественные и разнообразные продукты питания, и оно должно быть безопасным для потребления.

Основная цель настоящего курса лекций – дать необходимые теоретические знания о динамике микробиологических процессов в молоке при его хранении, о пороках молока микробного происхождения, об инфекционных болезнях животных, передаваемых через молоко, о методах обеззараживания молока, консервирования молока, о микробиологии кисломолочных продуктов, закваски, кисломолочных продуктов смешанного брожения, о микробиологии сыров, о микробиологии масла.

1. МОЛОКО И ИСТОЧНИКИ ЕГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Молоко – секреторная жидкость, вырабатываемая молочными железами млекопитающих животных и человека в период лактации, физиологически предназначенная для питания родившихся, а также являющаяся необходимым продуктом питания для человека любого возраста. В молоке в легкоусвояемой форме содержатся почти все жизненно необходимые питательные вещества, обеспечивающие нормальное существование, рост и развитие организма.

Согласно формуле сбалансированного питания, взрослый человек должен ежедневно потреблять не менее 1,5 кг молока и молочных продуктов в пересчете на молоко. В молоке содержится значительное количество эссенциальных (незаменимых) компонентов питания, которые не синтезируются системами организма. В него входит около 250 компонентов, и некоторые из них не встречаются больше ни в каких других продуктах. Благодаря такому разнообразному составу, молоко защищает организм от неблагоприятных факторов среды, принимает участие в регулировании кислотно-щелочного равновесия, предотвращает развитие авитаминозов. Ингредиенты молочных продуктов способны блокировать и инактивировать в организме человека и животных токсические продукты полураспада, образующиеся в процессе обмена веществ, и выводить их из него.

1.1. Физические, технологические и биохимические свойства молока

К физическим свойствам молока относятся: цвет, вкус, запах, плотность, вязкость, поверхностное натяжение, осмотическое давление, точки кипения и замерзания, электропроводность, удельная теплоемкость, коэффициент преломления (число рефракции).

Цвет доброкачественного молока – белый со слегка желтоватым оттенком. Даже небольшие изменения цвета указывают на ненормальность молока.

Запах молока – приятный специфический.

Вкус молока – слегка сладковатый. Молоко должно быть без посторонних, не свойственных свежему молоку привкусов и запахов. Жир придает молоку нежность, белки и минеральные соли – полноту вкуса, молочный сахар – сладость, соли лимонной кислоты – приятный вкус.

Консистенция молока – однородная.

Плотность – отношение массы молока при температуре 20 °С к массе воды в том же объеме при температуре 4 °С (кг/м³). Плотность молока также выражают в градусах ареометра (°А). Чем больше в молоке содержится белков, сахара и минеральных веществ, тем выше его плотность. Плотность молока повышается при снятии сливок или прилитии обезжиренного молока к цельному.

Температура кипения молока при давлении 760 мм рт. ст. равна 100,2–100,5 °С. Нагревание молока влияет на его биологические и физико-химические свойства. Например, при сушке молока потери витамина В₁₂ достигают 90 %, витамина С – 30 %, витамина В₁ – до 23 %. При температуре 50–60 °С на поверхности молока появляется пленка, состоящая в основном из белков и жиров, начинают разрушаться некоторые ферменты.

Температура замерзания натурального свежесвыдоенного молока колеблется от –0,51 до –0,59 °С. Она снижается при заболеваниях коров и повышается при добавлении воды.

Одними из важнейших технологических свойств молока являются термоустойчивость и сычужная свертываемость.

Термоустойчивость молока определяет его пригодность к высокотемпературной обработке. Под термоустойчивостью понимают свойство молока сохранять агрегативную устойчивость белков и других компонентов при тепловом воздействии. При высокотемпературной обработке молока его белковые фракции остаются в равновесии, не выпадая в осадок. Нетермоустойчивое молоко при температуре 130–140 °С сворачивается, и образуются хлопья. Термоустойчивость молока повышается от 1-го до 3–4-го месяцев лактации, а затем снижается. Это свойство учитывают при изготовлении продуктов детского питания, молочных консервов, стерилизованного молока. Термоустойчивость молока зависит в основном от кислотности, солевого состава и размера мицелл казеинаткальцийфосфатного комплекса. Для высокой термоустойчивости в молоке должно быть равновесие между катионами (кальций, магний и др.) и анионами (цитраты, фосфаты и др.). Нарушение равновесия приводит к коагуляции белков. Чаще всего встречается избыточное количество катионов. Термоустойчивость молока снижается в первом квартале, повышается в июле – ноябре. Отмечено более быстрое снижение термоустойчивости очищенного молока по сравнению с неочищенным.

Сычужная свертываемость молока определяет его пригодность для производства сыра. Способность молока к сычужной свертыва-

емости определяется в первую очередь содержанием в нем казеина и солей кальция (ионов кальция) – чем оно больше, тем выше скорость свертывания молока и плотность образующихся белковых сгустков, и наоборот. Кислотность молока влияет как на скорость свертывания, так и на структурно-механические свойства сычужного сгустка. Чем выше кислотность молока, тем быстрее оно свертывается. При низкой кислотности образуется неплотный вялый сгусток, при повышенной – излишне плотный сгусток, из которого получается сыр крошливой консистенции. Оптимальной для созревания считается титруемая кислотность молока 19–21 °Т (твердые сыры) и 21–25 °Т (мягкие сыры). Важным технологическим фактором является содержание лактозы в молоке. Лактоза является питательным материалом для бактерий, жизнедеятельность которых может вызвать направленное молочнокислое, спиртовое, пропионовокислое, маслянокислое или комбинированное брожение. Наличие в молочном жире большого количества насыщенных жирных кислот (пальмитиновой, миристиновой и стеариновой) отрицательно влияет на качество масла – оно становится крошливым.

Активная (истинная) кислотность характеризуется концентрацией свободных водородных ионов и выражается величиной рН. Активная кислотность обусловлена степенью диссоциации кислот, солей и буферными свойствами молока. Величина рН свежесвыдоенного молока равна 6,55–6,75. При некоторых заболеваниях коров (мастит, ящур, туберкулез) у свежесвыдоенного молока величина рН повышается до 7,0–7,4. Следует учитывать, что между активной и титруемой кислотностью нет полной взаимосвязи. При рН молока около 4,6 происходит разделение белков на казеин и сывороточные белки. При этом казеин переходит в нерастворимое состояние и выпадает в осадок, а сывороточные белки остаются в растворе.

Титруемая (общая) кислотность молока выражается в градусах Тернера (°Т). Под этими условными градусами понимают количество миллилитров 0,1 н. раствора щелочи (КОН или NaOH), необходимое для нейтрализации 100 см³ молока, разбавленного вдвое дистиллированной водой при индикаторе фенолфталеине. Для свежего молока титруемая кислотность равна 16–18 °Т, но в отдельных случаях кислотность его может быть повышенной (до 22 °Т) или пониженной (до 15 °Т), при этом молоко нельзя считать недоброкачественным. Кислотность свежего молока зависит от содержания в основном однозамещенных фосфорнокислых, лимоннокислых и других солей (10–

11 °Т), обусловлена кислотным характером казеина (4–5 °Т), содержанием углекислоты, лимонной кислоты (1–3 °Т) и газами (1–2 °Т). В свежесвыдоенном молоке молочной кислоты нет. Через некоторое время после доения вследствие сбраживания молочного сахара под действием молочнокислых бактерий накапливается молочная кислота, которая быстро повышает титруемую кислотность. Особенно это характерно при повышенной обсемененности молока (более 500 тыс. в 1 см³). При нарушении минерального обмена в организме коров из-за недостатка солей кальция в кормах, а также при скармливании больших количеств силоса и однообразном кормлении кислыми кормами кислотность молока может повышаться до 23–25 °Т. Повышается кислотность и при недостатке в рационе поваренной соли. Свежее натуральное молоко с повышенной естественной кислотностью до 20 °Т, установленной по стойловой пробе, пригодно для производства кисломолочных продуктов. В первые дни после отела кислотность молозива достигает 40–50 °Т, в дальнейшем она снижается до 16–18 °Т, а в конце лактации кислотность молока обычно равна 12–15 °Т. Повышение кислотности молока вызывает снижение устойчивости белков при нагревании.

Бактерицидные свойства молока – это способность свежесвыдоенного молока препятствовать размножению бактерий, попавших в него во время доения и обработки, или уничтожить их благодаря наличию иммунных тел. Свежесвыдоенное молоко здоровых коров содержит естественные антибактериальные вещества (лизоцимы, антитела, антитоксины, форменные элементы крови, лактенины). Они поступают в молоко из крови и синтезируются клетками молочной железы. Бактерицидная способность молока неодинакова в разных четвертях вымени и зависит от состояния организма, стадии лактации, условий кормления и содержания животного. Продолжительность действия этих свойств молока называют бактерицидной фазой. Она крайне неустойчива.

Неохлажденное молоко после доения теряет свои бактерицидные свойства через 2–3 часа, при температуре 10 °С и строгом соблюдении санитарных условий – через 38 часов, без соблюдения санитарных условий – через 22 часа, при температуре 6 °С – соответственно через 42 и 26 часов. Молоко, охлажденное до температуры 2–4 °С сразу после доения, может сохранять почти без существенных изменений эти качества в течение 2–3 дней. При более длительном хранении постепенно начинают развиваться психротрофные микроорганизмы, разлагающие

жир, белки и изменяющие вкус и запах молока. При нагревании молока до температуры 65 °С бактерицидные вещества разрушаются до 95 %, а в кипяченом и стерилизованном молоке их вообще нет.

1.2. Условия получения доброкачественного молока

Под доброкачественным понимают молоко, имеющее высокие пищевые, биологические, технологические, санитарно-гигиенические свойства и соответствующее техническим условиям, принятым в республике. Молоко высокого качества можно получить только от здоровых коров при условии их полноценного кормления, правильного содержания, соблюдения правил доения, первичной обработки молока, ухода за доильными установками и оборудованием. Только в железистой ткани вымени здоровой коровы микроорганизмы отсутствуют, а в молочной цистерне и в сосковом канале имеется их небольшое количество.

Через молоко распространяются такие болезни, как бруцеллез, туберкулез, ящур, сибирская язва, паратиф, дизентерия, брюшной тиф и др. Токсины болезнетворных бактерий не разрушаются при обработке и очень опасны для людей.

При высоком содержании микрофлоры в молоке из него нельзя получить высококачественные продукты питания.

Микроорганизмы сырого молока условно можно разделить на *три группы*:

- полезные для здоровья человека и животных (молочнокислые);
- вредные для здоровья человека и животных (возбудители заболеваний);
- ухудшающие гигиенические свойства молока (маслянокислые и гниlostные).

Большинство бактерий хорошо развивается в нейтральной среде, а плесени и дрожжи – в кислой. Жизнедеятельность микроорганизмов можно регулировать температурой – пастеризовать или охлаждать. В зависимости от температуры, оптимальной для развития бактерий, их делят на три группы:

- термофильные (температура 45–60 °С) – болгарская, сырная, ацидофильная палочки;
- мезофильные (25–40 °С) – молочнокислые стрептококки и палочки, кишечная палочка, молочнокислые и пропионовокислые бактерии;

- психрофильные (5–10 °С) – плесени, гнилостные споровые палочки.

Санитарное качество молока и возможность его использования для изготовления молочных продуктов в значительной степени зависят от количества и состава микрофлоры (рис. 1).

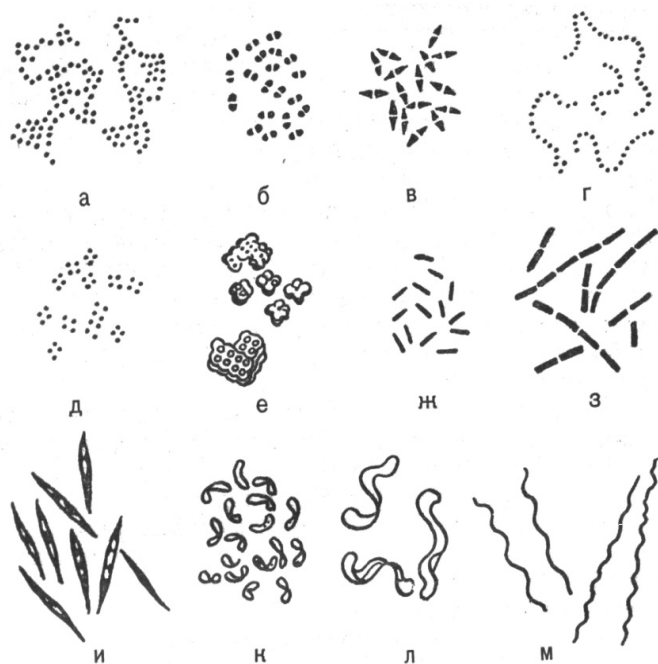


Рис. 1. Основные формы бактерий:

а – стафилококки; *б, в* – диплококки; *г* – стрептококки; *д* – тетракокки;
е – сарцины; *ж, з, и* – палочки; *к* – вибрионы; *л, м* – спириллы

Путей поступления микрофлоры в молоко очень много, и избежать ее проникновения практически невозможно. При ручном доении она попадает в молоко с поверхности вымени, кожного покрова коровы, от соприкосновения с запыленным воздухом помещений, попадания частичек корма, из подстилки, навоза, воды, с плохо вымытой посуды, инвентаря, оборудования, рук и одежды обслуживающего персонала. При машинном доении основу поступающей микрофлоры составляют доильная аппаратура и волосяной покров коровы.

Для определения механической загрязненности молока существует несколько методов: весовой метод, метод отстоя и метод фильтрации. Метод фильтрации служит официальным критерием оценки степени чистоты молока и наиболее пригоден для анализа его в практических условиях. Он основан на фильтровании молока и сравнении фильтра с эталоном.

В зависимости от количества механических примесей на фильтре молоко по степени чистоты делится на три группы. Молоко 1-й группы не должно иметь видимых частиц механических примесей. Молоко 2-й группы имеет на фильтре слабо заметные отдельные частицы примесей. Молоко 3-й группы имеет на фильтре заметный осадок крупных частиц примесей (в виде точек).

При наличии большого количества механических примесей молоко считается недоброкачественным, так как вместе с механическими частицами в него попадают микроорганизмы.

Согласно ТУ РБ 00028493.380–98, молоко, продаваемое государству, при отнесении его к высшему и первому сортам должно иметь степень чистоты по эталону 1-й группы; ко второму сорту – 2-й группы.

Изменения, которые наблюдаются при хранении молока (сбраживание, ухудшение запаха и вкуса и т. д.), возникают в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Молоко является для них прекрасной питательной средой, поэтому при благоприятных условиях они бурно размножаются в нем, вследствие чего качество молока быстро ухудшается.

При обычных условиях получения свежее молоко содержит то или иное количество микробов; только последние порции удоя могут быть стерильными, т. е. не содержать бактерий.

Обсеменение молока микроорганизмами происходит при дойке из различных внешних источников – из вымени, с кожи животного, посуды и т. д.

Организм животного, вернее кровь, из составных частей которой образуется молоко в железистой ткани вымени, не является источником обсеменения молока микроорганизмами.

Кровь здорового организма обладает бактерицидными свойствами по отношению к неболезнетворным микроорганизмам. Только при заболевании животного возможно попадание в молоко через организм патогенных (болезнетворных) бактерий.

Вымя животного. В вымени животного всегда содержатся микро-

бы; внутрь вымени они проникают через каналы сосков. Как только микробы попадают в вымя, они подвергаются бактерицидному действию ткани вымени и основная их масса погибает, сохраняются лишь стойкие формы. Среди них главное место занимают микрококки. Способность микрококков приживаться в вымени животного характеризует их как чрезвычайно стойкую к неблагоприятным условиям группу бактерий. В этом свойстве микрококков проявляется их полупаразитарная природа – способность развиваться как на мертвых органических веществах, так и в живом организме.

Кроме микрококков в вымени иногда встречаются стрептококки, образующие на твердой питательной среде очень мелкие колонии. По свойствам они близки к молочнокислым стрептококкам кишечного происхождения.

Оптимальная температура развития их составляет около 40 °С; при этой температуре они свертывают молоко через 12–14 часов. Предельная кислотность молока составляет 110–120 °Т.

Очень мелкие («точечные») колонии образуются, по всей вероятности, вследствие ослабления стрептококков под воздействием ткани вымени. При культивировании в молоке у данной группы стрептококков восстанавливается способность образовывать колонии нормальной величины.

При небрежном уходе за выменем животного в нем могут быть и другие бактерии.

Молоко, в котором содержится только микрофлора вымени, называется асептическим. Такое молоко можно получить при осторожном сдаивании его в стерильную посуду после тщательного обмывания вымени, обтирания сухим чистым полотенцем и дезинфекции спиртом или другими веществами. В 1 мл асептического молока обычно содержится сотни или немногие тысячи бактерий.

У входного отверстия соска вследствие близости к источникам загрязнения и наличия остатков молока микробов бывает очень много (образуется «бактериальная пробка»). Поэтому первые струйки молока, как наиболее обсемененные бактериями, следует сдаивать в отдельную посуду и не смешивать с общим удоем. По мере удаления от канала соска в глубь вымени количество бактерий уменьшается, вследствие чего последующие порции молока бывают менее обсемененными (табл. 1).

Таблица 1. **Количество бактерий в молоке в различные периоды дойки**

Опыт	Количество бактерий в молоке		
	Начало дойки	Середина дойки	Конец дойки
1	16000	480	360
2	1002	743	220

У некоторых здоровых коров не наблюдается значительного снижения бактериальной обсемененности молока в процессе дойки. Причиной этого может явиться небрежный уход за выменем животного. Загрязнение его способствует проникновению бактерий внутрь вымени, вследствие чего бактерицидное действие железистой ткани снижается.

Количество бактерий, попавших внутрь вымени, снижается постепенно, поэтому постоянное содержание вымени в чистоте является обязательным условием получения молока высокого качества.

Кожа животного. Как уже было указано выше, кожа животного представляет собой самый обильный источник обсеменения молока бактериями. Источником их является не сама кожа животного, а те частицы навоза, подстилки, корма, которые при небрежном уходе за животными загрязняют не только кожу, но и вымя.

Посуда и аппаратура. Используемые во время дойки и при первичной обработке молока посуда и аппаратура могут вызывать увеличение бактериальной обсемененности молока. Количество бактерий, попадающих в молоко, и их качественный состав зависят от чистоты оборудования. Широкое применение на фермах металлического оборудования (фляги, молокохранильные танки, доильные аппараты), легко поддающегося мойке и дезинфекции, позволяет снизить бактериальную обсемененность молока и повысить его качество.

На посуде и доильной аппаратуре находятся микроорганизмы, попадающие из остатков молока или воды, которой промывают посуду. В первом случае свежее молоко обсеменяется главным образом молочнокислыми бактериями, а во втором – в молоко попадает разнообразная микрофлора (микрোকки, аэробные споровые палочки и флюоресцирующие бактерии). Наибольшую опасность для молочных продуктов представляют разлагающие жир флюоресцирующие бактерии.

Для снижения количества бактерий необходим тщательный уход за посудой и аппаратурой. Обычно выполняют следующие операции:

– для удаления остатков молока посуду ополаскивают теплой (35 °С) водой (удаление жира), а затем моют для удаления белков и остатков жира раствором кальцинированной соды (0,5 %);

– вымытый инвентарь ополаскивают горячей водой до полного удаления щелочного раствора;

– после ополаскивания инвентарь просушивают, устраняя возможность загрязнения;

– перед использованием инвентарь обрабатывают горячей водой или пропаривают.

Источником загрязнения молока могут быть также посуда и доильная аппаратура. Поэтому доильные аппараты, используемую посуду, фильтры необходимо содержать в чистоте. При машинном доении молоко поступает в закрытую систему, что препятствует попаданию в него микробов извне. Однако плохая организация машинного доения приводит к ухудшению санитарного состояния молока. При этом число микробов по сравнению с ручным доением возрастает в 4–5 раз, а иногда и более.

Данные о показателях санитарного качества молока отражены в табл. 2.

Таблица 2. Санитарное качество молока при стойловом содержании коров (по Е. Ш. Акопяну)

Способ доения коров	Число исследований	Число исследованных проб молока	Класс молока				Число проб молока, из которых выделена эшерихия	Коли-титр молока
			I	II	III	IV		
Ручной	20	100	61	37	1	1	2	$10^{-3}-10^{-4}$
Машинный	20	100	27	52	13	8	4	$10^{-4}-10^{-5}$

Из данных таблицы видно, что качество молока при ручном доении оказалось выше, чем при машинном.

Все вышеперечисленные источники загрязнения молока могут быть сведены к минимуму или устранены при соблюдении зооигиенических и других правил в местах расположения дойных животных и в процессе получения продукта.

Корм. Корм может оказывать прямое и косвенное влияние на микрофлору молока. В первом случае молоко обсеменяется в процессе скармливания животным сухого корма, при раздаче которого обра-

зуется много пыли. Эта опасность особенно серьезна, если корм задают животным перед самой дойкой или во время ее. При этом в воздухе содержатся мельчайшие частицы корма, которые во время дойки попадают в молоко. В этом отношении применение доильных машин значительно уменьшает возможность попадания микробов из воздуха.

Косвенное влияние корма на микрофлору проявляется двояко:

во-первых, при избыточном кормлении животных сочными кормами (корнеплоды и пр.) кал становится более жидким, вследствие чего увеличивается опасность попадания в молоко частиц кала;

во-вторых, корма, загрязненные почвенными частицами, способствуют попаданию в молоко весьма опасных для молочных продуктов маслянокислых бактерий.

Воздух. Воздух не играет существенной роли в обсеменении молока. Лишь при наличии в нем большого количества пыли повышается бактериальная обсемененность воздуха и тем самым создаются условия для загрязнения молока. Обычно в воздухе содержится незначительное количество бактерий. Если предположить, что из воздуха во время дойки на поверхность молока попадает даже очень большое количество микробов, например 10 000, то и в этом случае при удое 10 л на 1 мл молока приходится всего лишь одна клетка.

Для качества молока и молочных продуктов большее значение имеет состав микрофлоры окружающего воздуха; например, загрязнение молока из воздуха спорowymi бактериями может быть причиной порчи стерилизованного молока, возникновения пороков в сладкосливочном масле и т. д.

Чтобы уменьшить бактериальную обсемененность воздуха и поддерживать должную чистоту на скотном дворе, необходимо соблюдать следующие условия:

– производить уборку, чистку и кормление животных задолго до дойки;

– для облегчения уборки помещения пол должен быть сделан из бетона или другого влагонепроницаемого материала;

– в помещении должны быть хорошая вентиляция и освещение; это облегчит содержание помещения в должной чистоте. Окна должны быть закрыты сетками.

Обслуживающий персонал. Источником обсеменения молока микроорганизмами могут быть руки оператора при несоблюдении им правил личной гигиены. Микробы находятся на поверхности рук, в

складках кожи и под ногтями. Особенно следует отметить возможность попадания в молоко с рук и одежды обслуживающего персонала болезнетворных бактерий и кишечной палочки.

Доить мокрыми руками нельзя, так как при этом возможность заражения молока еще более возрастает.

Регулярный медицинский осмотр работников, соприкасающихся с дойными коровами и молоком, наличие на скотном дворе умывальника с чистым полотенцем и тщательное мытье рук с мылом перед каждой дойкой должны быть обязательными требованиями при получении молока.

Продажа молока, полученного от животных, больных сибирской язвой, бешенством, паратуберкулезом, оспой, ящуром, лептоспирозом, сальмонеллезом, туберкулезом, гастроэнтеритом, бруцеллезом, лейкозом и другими заболеваниями, категорически запрещена.

1.3. Требования к качеству заготавливаемого молока

Поступающее на перерабатывающие предприятия молоко должно быть натуральным, белого или слабо-кремового цвета, без осадков и хлопьев, однородной консистенции, незамороженным, профильтрованным и охлажденным не позднее 2 часов после доения, полученным от здоровых коров и из хозяйств, в которых не установлены инфекционные заболевания. Молоко, полученное от коров в хозяйствах, неблагополучных по инфекционным заболеваниям, и разрешенное для использования в пищу, должно приниматься и перерабатываться согласно действующим инструкциям по конкретным видам заболеваний. Такое молоко запрещено смешивать с сырым молоком, полученным от здоровых коров.

На момент сдачи молоко должно иметь температуру не выше 10 °С, плотность – не ниже 1027 кг/м³. Базисная жирность молока установлена на уровне 3,4 %. В соответствии с ТУ РБ 000-28493.380–98, в зависимости от физико-химических и микробиологических показателей молоко сырое подразделяют на три сорта: высший, первый и второй (табл. 3).

Молоко, не соответствующее приведенным требованиям этих трех сортов, относят к несортному. Молоко, отвечающее требованиям высшего, первого и второго сортов, температура которого выше 10 °С, принимают как «неохлажденное» с соответствующей скидкой с закупочной цены.

**Таблица 3. Требования технических условий РБ 000-28493.380-98
к качеству молока**

Показатели	Характеристика и нормы для сорта		
	высшего	первого	второго
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость, белого или слабо-кремового цвета, без осадков и хлопьев		
Вкус и запах	Свойственные для свежего молока, без посторонних привкусов и запахов		
Кислотность, °Т	16–18	16–18	16–20
Плотность (при 20 °С), кг/м ³ , не менее	1028	1027	1027
Степень чистоты по эталону, не ниже группы	I	I	II
Бактериальная обсемененность, КОЕ в 1 см ³ молока, не более	$3 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^6$
Содержание соматических клеток, тыс/см ³ , не более	500	1000	1000
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы в 25 см ³ продукта	Не допускается		

В молоке не допускают наличия ингибирующих (моющих, дезинфицирующих и консервирующих веществ, формалина и перекиси водорода) и нейтрализующих (соды и аммиака) веществ. Молоко, подвергнутое в хозяйстве термической обработке и соответствующее требованиям технических условий, принимают как молоко второго сорта.

Молоко плотностью 1026 и 1026,5 кг/м³, кислотностью 15 и 21 °Т и бактериальной обсемененностью свыше $4 \cdot 10^6$ КОЕ допускается принимать как несортное, если по остальным показателям оно соответствует требованиям настоящих технических условий.

Свежее цельное молоко, не соответствующее ТУ по показателям плотности, кислотности (но не выше 20 °Т), можно сдавать как сортное на основании контрольной (стойловой) пробы. Отбор контрольной пробы, определение плотности и кислотности молока проводят совместно представители заготовительных организаций и хозяйств-поставщиков.

В каждой партии молока, поступающей на перерабатывающие предприятия, определяют температуру, плотность, кислотность, чистоту, массовую долю жира, вкус и запах.

Бактериальную обсемененность, ингибирующие вещества и соматические клетки определяют одновременно не реже одного раза в декаду. Результаты анализов распространяются на молоко, принятое в период между этим и следующим анализом. При обнаружении ингибирующих веществ сырое молоко, принятое от хозяйства в день анализа, относят к несортному. При дальнейшем подтверждении содержания ингибирующих веществ молоко приемке не подлежит.

2. ДИНАМИКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МОЛОКЕ ПРИ ЕГО ХРАНЕНИИ

Нормальная микрофлора и динамика ее развития при хранении молока. Нормальную микрофлору молока представляют шаровидные и палочковидные формы молочнокислых бактерий. Однако состав и численность микроорганизмов в молоке изменяются в зависимости от температуры, условий и длительности его хранения. В процессе хранения молока выделяют несколько фаз развития микроорганизмов.

1. *Антимикробная (цидная, статическая) фаза* характерна для свежесвыянного молока, в нем отмечается задержка роста микроорганизмов. Иногда эту фазу называют бактерицидной, что не соответствует действительности. По данным ряда авторов, антимикробные вещества молока обладают статическим действием, задерживают рост микробов и не разрушают их клеток (И. И. Архангельский, П. А. Обухов). По данным других авторов, отмечается цидное действие микробов (А. Ф. Войткевич, С. А. Королев, В. И. Мутовин), в связи с чем такую фазу правильнее назвать антимикробной, что отражает существово вопроса.

Антимикробные свойства молока связаны с γ - и β -глобулинами и обуславливаются содержанием в нем лизоцимов, лактенинов, бактериолизинов, антитоксинов, агглютининов и других веществ, которые поступают из крови или синтезируются молочной железой.

В. И. Мутовин антимикробные свойства молока объясняет наличием в нем лизоцима М, а в вымени – лизоцима В. Лизоцим М обладает широким спектром действия: задерживает рост как сапрофитов, так и патогенных микробов. В конце лактации он инактивируется. Лизоцим В хотя и имеет более узкий спектр, но его действие проявляется в течение всей лактации.

Кроме лизоцимов в молоке обнаружено два (по данным некоторых исследователей, три) лактенина. Первый из них содержится в молозиве, термолабилен; второй – в молоке, устойчив к высокой температуре. Лактенины связаны с одной из фракций белков молока – β -глобулинами. Их больше содержится в начале лактации и меньше – в конце ее. И. И. Архангельский и другие исследователи указывают на родство антимикробных веществ крови и молока, которые являются одними и теми же белками животного организма.

М. П. Бутко, Б. А. Степанова установили, что иммунное молоко обладает статическим, а не цидным действием, оно лишь задерживает размножение микробов. Активность антимикробных веществ обусловлена чистотой продукта и температурой его хранения. С повышением температуры их активность понижается, а при 55 °С и выше наступает инактивация.

По данным Р. Б. Давыдова, в зависимости от температуры хранения продолжительность антимикробной фазы молока резко изменяется и составляет при температуре 0 °С 48 часов, при 5 °С – 36, при 10 °С – 24, при 25 °С – 6, при 30 °С – 4 и при 37 °С – 2 часа. Следовательно, для сохранения активности антимикробных веществ в молоке его необходимо быстро охлаждать.

Молоко охлаждают сразу же после доения и до отправки его на молокоперерабатывающее предприятие хранят при температуре 5–6 °С. Для охлаждения молока применяют специальные охладители или бассейны с льдосолевой смесью, в которую погружают фляги с молоком. Охлажденное молоко должно быть доставлено на молочный завод в состоянии статической фазы. Продлить срок хранения пастеризованного молока таким образом невозможно, поскольку под действием высокой температуры при нагревании происходит разрушение антимикробных веществ.

2. Фаза развития смешанной микрофлоры. Это период наиболее активного размножения микробов в молоке. С инактивацией лизоцимов, лактенинов и других веществ заканчивается антимикробная фаза, после чего начинают развиваться микроорганизмы. В начале фазы наблюдается развитие разных групп микроорганизмов, но преобладают аммонификаторы. Увеличивается количество молочнокислых бактерий, происходят накопление кислот, понижение рН. В такой среде деятельность гнилостных, маслянокислых и бактерий других групп замедляется, а многие микробы гибнут. Продолжительность фазы смешанной микрофлоры составляет 12–18 часов. За этот период число

клеток микроорганизмов в 1 мл молока может достигать сотен миллионов.

Качественный состав микрофлоры молока в этой фазе определяется ее исходным составом, скоростью развития отдельных видов микроорганизмов и температурой хранения молока.

В зависимости от температуры хранения молока различают три типа микрофлоры в данной фазе: *криофлора*, или флора низких температур (0–8 °С); *мезофлора*, или флора средних температур (10–35 °С); *термофлора*, или флора высоких температур (40–45 °С).

Криофлора молока состоит из психротрофных микроорганизмов, которые могут медленно развиваться в молоке при температуре его хранения 8 °С (пептонирующие и гнилостные). Молочнокислые бактерии и кишечная палочка практически не развиваются. Фаза может продолжаться до нескольких суток без видимого изменения молока. Однако при длительном хранении при этой температуре число клеток психротрофных бактерий может достигать десятков и сотен миллионов в 1 мл молока, при этом ведущее место занимают микрококки, флюоресцирующие бактерии и спорообразующие гнилостные бактерии. Возникают пороки молока.

Если в начале фазы смешанной микрофлоры молоко пропастеризовать, то психротрофная микрофлора будет уничтожена и качество молока сохранится.

Мезофлора состоит из мезофильных микроорганизмов, развитие которых происходит в молоке, хранящемся при температуре 10–35 °С. При этой температуре микроорганизмы размножаются в геометрической прогрессии, преобладают молочнокислые бактерии. Однако интенсивно развиваются также бактерии группы кишечной палочки, флюоресцирующие, гнилостные, микрококки, стафилококки, которые разлагают белки и жир молока, выделяют продукты жизнедеятельности и ухудшают качество молока.

Термофлора состоит из термофильных бактерий, размножающихся в молоке при температуре его хранения свыше 40 °С.

3. *Фаза развития молочнокислых микроорганизмов* наблюдается только при температуре хранения молока выше 10 °С. Она характеризуется преобладанием в начале периода стрептококков, а в конце – молочнокислых палочек. Молоко сквашивается. В такой среде клетки других микробов погибают. Продукты жизнедеятельности становятся небезразличными и для самих молочнокислых бактерий, главным образом для стрептококков. Они не выдерживают низкого рН и к концу

периода полностью исчезают. В результате молочнокислого процесса наступает самоочищение молока, количество молочнокислых бактерий приближается к 100 %. Речь идет уже о кисломолочном продукте, а не о свежем молоке. В результате сквашивания молоко как бы самоконсервируется на основе антибиоза, консервирующим началом является молочная кислота. Смена одних форм молочнокислых бактерий другими происходит в течение 3–4 недель. С накоплением кислоты рН среды вновь понижается, и создаются условия, благоприятные для развития плесневых грибов и дрожжей.

4. *Фаза развития плесневых грибов и дрожжей.* Фаза плесневых грибов и дрожжей характеризуется развитием мицелиальных и безмицелиальных грибов. Основными представителями таких микроорганизмов являются молочная плесень, зеленый кистевик, пленчатые дрожжи и др. Грибы используют молочную кислоту, разлагают белки с образованием щелочных продуктов, в результате чего повышается рН и среда становится пригодной для развития аммонификаторов и маслянокислых микробов. Исчезает сгусток молока, оно приобретает жидкую консистенцию. При комнатной температуре гнилостные процессы прогрессируют, накапливаются газы, продукт становится непригодным к употреблению.

Таким образом, в процессе хранения исчезают антимикробные свойства молока, и при несоблюдении правил хранения в нем создаются условия для развития нежелательной микрофлоры, в результате чего продукт портится.

Чаще всего в молоко попадают аммонификаторы (гнилостные микробы), плесневые грибы, маслянокислые бациллы, реже – возбудители инфекционных болезней.

Аммонификаторы проявляют свое действие в нейтральной и слабощелочной средах, т. е. до развития молочнокислых бактерий или после фазы плесневых грибов и дрожжей, а также при низкой температуре. В процессе разложения белков изменяется консистенция, образуются газы (аммиак), молоко приобретает горький вкус.

Маслянокислые микробы в большом количестве содержатся в почве, на растениях, на предметах ухода за животными и при несоблюдении чистоты попадают в молоко. В анаэробных условиях они разлагают молочный сахар с образованием масляной кислоты и газов. Продукт приобретает неприятный запах и прогорклый вкус. Пастеризация не предотвращает порчу молока, так как споры маслянокислых микробов при этом не погибают.

Плесневые грибы, развиваясь на поверхности молока, разлагают жиры и придают ему горький вкус и травянистый запах. Споры гриба содержатся в кормах, на оборудовании, аппаратуре и часто попадают в молоко. При длительном хранении, когда повышается кислотность продукта, создаются условия для роста грибов.

Кишечная палочка (эшерихии), попадая в молоко, вызывает сбраживание лактозы с образованием кислоты и газа. Наступает быстрое свертывание молока, но его качество остается низким. С накоплением газа плотная масса разрывается, а иногда вслед за этим наступает ее разжижение. Молоко, загрязненное кишечной палочкой, непригодно для изготовления сыров и других продуктов. Сыр, приготовленный из такого молока, бывает пронизан большим количеством пузырьков, при слиянии которых образуются полости. Такой продукт теряет питательную ценность и товарный вид.

Молоко коров, больных маститом, туберкулезом, ящуром, приобретает желтый или голубоватый оттенок.

Чудесная палочка, а также возбудители геморрагического мастита, сибирской язвы (последний период болезни) и некоторых других болезней придают молоку красный цвет.

Некоторые микрококки и бациллы могут вызывать изменение консистенции молока – оно становится вязким, тягучим, а при мастите в нем появляются хлопья.

Патогенные микроорганизмы попадают в молоко от больных животных и людей, из окружающей среды во время доения, первичной обработки, транспортировки и переработки.

3. ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ ЖИВОТНЫХ, ПЕРЕДАВАЕМЫЕ ЧЕРЕЗ МОЛОКО

Наибольшую опасность представляют инфекционные болезни животных, передаваемые через молоко.

Патогенные микробы в молоко попадают от больных животных, а также из окружающей среды во время его транспортирования или переработки.

Микробы, передаваемые через молоко, делят на две группы.

В первую группу входят возбудители зооантропонозов – болезней, общих для животных и человека. К ним относятся туберкулез, бруцеллез, ящур и др.

Во вторую группу входят возбудители антропонозов – болезней,

которые передаются от человека человеку (дизентерия, дифтерия, брюшной тиф, скарлатина).

Туберкулез – хроническая болезнь, возбудитель которой вместе с молоком выделяется во внешнюю среду. В такой среде микобактерии сохраняются до 10 дней, а в сливочном масле на холоде – до 300, в сырах – до 200 дней. При туберкулезе вымени происходит изменение молока: оно становится зеленовато-желтоватого цвета, с хлопьями. Такое молоко подвергают кипячению и используют животным при откорме.

Бруцеллез – хроническая болезнь. В охлажденном молоке бруцеллы сохраняются до 8 дней, в замороженном – до 60, в сквашенном – до 4, в сливках – до 10, в масле – 40–60, в сырах – до 40 дней. Бруцеллы чувствительны к высокой температуре: при 65 °С они погибают через 15 минут, при 70 °С – через 5 минут. Молоко от больных животных пастеризуют при температуре 70 °С в течение 30 минут.

Ящур – острая сильноконтагиозная болезнь. Вирус ящура в свежем молоке сохраняется до 12 часов, в охлажденном – до 2 недель. Молоко от больных ящуром животных пастеризуют при температуре 80 °С в течение 30 минут или кипятят в течение 5 минут. Обеззараженное молоко перерабатывают в топленое масло или используют на корм животным.

Сальмонеллез – острые желудочно-кишечные болезни, вызываемые сальмонеллами и их токсинами, которые вместе с молоком могут попадать в организм человека. Источниками загрязнения молока сальмонеллами являются больные животные, корма и вода, а также обслуживающий персонал. Люди, переболевшие сальмонеллезом, могут оставаться длительное время бактерионосителями.

Мастит (воспаление вымени) может быть вызван микробами, которые проникли в молочную железу. Более 90 % инфекционных маститов вызывают стафилококки и стрептококки, реже у коров встречается мастит, вызываемый *E. coli*. Энтеротоксигенные стафилококки могут быть причиной тяжелых отравлений людей, особенно детей.

Качество и безопасность молока и молочных продуктов требуют повышенного контроля со стороны санитарных органов. При санитарно-эпидемиологической экспертизе молока и молочных продуктов учитывается эпидемиологическая опасность молока в отношении зоонозных и кишечных инфекций и пищевых отравлений, оцениваются

пищевая ценность, органолептические показатели, физико-химические и микробиологические показатели, химические и радиологические показатели безопасности.

С целью исключения распространения инфекционных заболеваний категорически запрещается реализовывать молоко, полученное от больных коров, без специального разрешения ветеринарного врача, обслуживающего данное хозяйство или участок. В случае выявления заразных болезней, общих для животных и человека, запрещаются вывоз молока с ферм для реализации и использование его внутри хозяйства впредь до окончания мероприятий, предусмотренных соответствующими инструкциями по борьбе с этими болезнями.

Молоко, полученное от коров, больных сибирской язвой, лептоспирозом, лейкозом, туберкулезом вымени, подлежит уничтожению после кипячения в течение 30 минут.

При оценке молока, полученного от коров, больных туберкулезом, бруцеллезом, ящуром, листериозом, маститом и др., необходимо поступать согласно действующим инструкциям о мерах борьбы с указанными болезнями.

В связи с особой опасностью туберкулеза молоко от коров, больных этим заболеванием, не используется в питании людей. Молоко от коров с положительными кожными пробами на туберкулин, но не имеющих клинических признаков туберкулеза, обеззараживают кипячением и используют внутри хозяйства. Допускается использование молока от таких животных для переработки на топленое масло; при этом обезжиренное молоко кипятят и используют только внутри хозяйства. Молоко, полученное от животных с клиническими признаками туберкулеза, кипятят в течение 10 минут и используют для кормления животных.

Вывоз из хозяйства молока, полученного от коров неблагополучной по бруцеллезу фермы, запрещается. Такое молоко подлежит обеззараживанию в хозяйствах. Его пастеризуют при температуре 70 °С в течение 30 минут (при температуре 85–90 °С в течение 20 секунд) или кипятят, после чего разрешается вывозить на молочный завод или использовать внутри хозяйства.

Молоко от коров в неблагополучных по ящуре хозяйствах вывозить запрещается. Молоко кипятят в течение 5 минут или пастеризуют при температуре 80 °С в течение 30 минут. Разрешается перерабатывать такое молоко на топленое масло.

Молоко от коров, больных листериозом, непригодно для пищевых целей, его кипятят и используют внутри хозяйства для выпойки животных. Молоко, получаемое от коров в течение 2 месяцев после их клинического выздоровления, пастеризуют при температуре 70 °С в течение 10 минут.

Молоко и молочные продукты могут быть причиной микробных пищевых отравлений, в первую очередь стафилококкового токсикоза. Его возбудителями являются золотистые стафилококки, попадающие в молоко от коров, больных маститом. Использовать для пищевых целей молоко от коров, больных маститом, не допускается. Так как воспалительный процесс в вымени может проходить в подострой форме или скрытно, молоко от таких коров может попадать в сборное молоко, что требует повышенного контроля. Заболевание коровы маститом можно выявить при лабораторном исследовании молока пробой с димастинном (мастидином) или путем обнаружения примеси крови в молоке. При необходимости можно проводить определение наличия стафилококкового токсина в молоке и молочных продуктах.

Все названные меры профилактики обеспечивают надлежащее качество заготавливаемого молока.

4. МЕТОДЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ МОЛОКА

Существует много методов воздействия на микрофлору молока, но наиболее доступными являются методы, основанные на использовании низких и высоких температур.

Холод не вызывает гибели микроорганизмов, а только задерживает их рост и развитие – переводит микроорганизмы в анабиотическое состояние. С помощью холода можно сохранить только свободное от бактерий молоко. Если же до замораживания молоко было загрязнено, то при повышении температуры и его оттаивании микроорганизмы возобновляют свою жизнедеятельность, что приводит к изменению свойств молока.

Тепло вызывает гибель микроорганизмов, что предупреждает порчу молока в процессе его хранения. Однако при повышении температуры происходит изменение структуры белков, жиров, витаминов, ферментов. Степень их разрушения зависит от температуры и продолжительности воздействия.

Практически все молоко, которое можно приобрести в магазине, проходит промышленную термическую обработку, что в высокой сте-

пени гарантирует безопасность потребления такого молока, хотя польза его по сравнению с парным молоком естественно ниже. От температуры и времени термической обработки зависит и срок годности продукта.

К термическим способам обработки молока относятся: пастеризация, ультрапастеризация, стерилизация.

Пастеризация – способ обеззараживания молока при температуре 63–95 °С. При пастеризации погибает 99,9 % вегетативных форм микроорганизмов, но одновременно разрушаются и антимикробные вещества молока, что вызывает снижение его качества. Молоко от здоровых животных пастеризуют в разных режимах.

При *длительной пастеризации* молоко нагревают до 63–65 °С с выдержкой при этой температуре в течение 30 минут при постоянном помешивании. При таком режиме сохраняются все основные свойства молока.

При *кратковременной пастеризации* молоко нагревают до 72–74 °С с выдержкой в течение 15–20 секунд. При таком режиме коагулирует 13–25 % глобулинов и альбуминов молока.

При *моментальной пастеризации* молоко доводят до температуры 85–87 °С без выдержки. При таком режиме коагулируют почти все альбумины и до 30 % иммунных глобулинов. Моментальную пастеризацию проводят в маслодельной и молочно-консервной промышленности. Десятиминутная пастеризация молока при температуре 95 °С осуществляется при производстве молочных продуктов. Пастеризованное молоко при температуре 0–8 °С хранится не более 36 часов с момента выпуска. Качество пастеризованного молока контролируют по следующим показателям: температуре, кислотности, содержанию жира, вкусу и запаху, пробе на пастеризацию, бактериальной обсемененности и титру кишечной палочки.

Стерилизация – обеззараживание молока и молочных продуктов при температуре свыше 100 °С. При стерилизации погибают вегетативные и споровые формы микробов. Стерилизованное молоко вырабатывают из коровьего молока того же состава, что и пастеризованное, но подвергнутое тепловой обработке при температуре свыше 100 °С. Для производства стерилизованного молока к исходному сырью предъявляются повышенные требования. Оно должно быть термоустойчивым, с минимальной механической и бактериальной загрязненностью.

Технологический процесс получения стерилизованного молока

осуществляют по двум схемам: с одноступенчатым и двухступенчатым режимом стерилизации. При одноступенчатой стерилизации молоко подвергают термической обработке один раз до розлива или после него. Стерилизованное молоко сохраняется до 10 дней при температуре 20 °С. Его необходимо хранить при отсутствии прямого солнечного света.

При двухступенчатой стерилизации молоко подвергают температурной обработке дважды: до розлива (в потоке) и после розлива (в таре). При этом способе стерилизации в молоке происходят более глубокие изменения, чем при одноступенчатом режиме стерилизации. В нем снижается содержание витаминов, появляется более сильный привкус кипяченого молока, повышаются кислотность и вязкость. Такое молоко при определенных температурных режимах может храниться до года.

Высокотемпературная стерилизация – это обеззараживание молока при температуре 120–140 °С в течение 2–10 секунд.

Длительная стерилизация – это обеззараживание при температуре 115 °С в течение 15–20 минут.

Ультростерилизация – нагревание молока в течение одной секунды до температуры 150 °С в трубчатых аппаратах химически чистым паром путем введения его непосредственно в молоко. При таком режиме устраняются окислительные процессы, приводящие к разрушению витамина С. Подвергнутое ультростерилизации молоко может храниться длительное время. Подготовленное для стерилизации молоко подвергают предварительному нагреванию до температуры 78–82 °С и центробежной очистке для удаления дестабилизированного белка. Подогретое очищенное молоко гомогенизируют при давлении 15–20 МПа. Швейцарская фирма совместно со шведской «Тетра-Пак» разработали линию для розлива молока в пакеты в строго асептических условиях после обработки молока ультростерилизацией в закрытой системе путем непосредственного введения в него очищенного сухого острого пара.

Гомогенизация – дробление (диспергирование) жировых шариков на более мелкие и их равномерное распределение в молоке благодаря высокому давлению в гомогенизаторах. Степень гомогенизации шариков достигает 80–85 %. Размеры жировых шариков уменьшаются примерно в 10 раз. Гомогенизация молока препятствует отстаиванию жира. Продукт приобретает большую однородность, уменьшаются потери жира с сывороткой, улучшаются консистенция сырной массы и сме-

шиваемость компонентов. Гомогенизацию применяют при выработке питьевого молока, кисломолочных продуктов, сливок и напитков из них.

Кипячение молока проводят обычно в домашних условиях. При температуре 100 °С погибают вегетативные и часть споровых форм микроорганизмов, изменяются белки, разрушаются витамины. В зависимости от степени загрязненности молока его сохранность может колебаться в пределах от одного до нескольких часов.

Молоко в хозяйствах, неблагополучных по инфекционным болезням, обеззараживают при температурах, губительных для возбудителей. Режимы обеззараживания предусмотрены ветеринарным законодательством. При сильном загрязнении молока температуру и продолжительность воздействия увеличивают.

Для уничтожения микроорганизмов используются высокочастотные колебания, ультрафиолетовое излучение, электрический ток, антибиотики и химические вещества. Некоторые из этих способов дали обнадеживающие результаты, но пока широкого применения в практике животноводства не нашли.

Топленое молоко производят по следующей технологической схеме: приемка сырья – оценка качества – очистка – нормализация – пастеризация (70–85 °С) – гомогенизация – подогрев (95–99 °С) – топление в емкостях (3–4 часа) – охлаждение (8 °С) – розлив – хранение. Температурный режим в период топления должен быть не ниже 95 °С. Через каждый час на протяжении 2–3 минут молоко перемешивают, чтобы избежать образования на поверхности слоя из белка и жира. Топленое молоко имеет кремовый с буроватым оттенком цвет, однородную консистенцию без осадка. Кислотность его не должна превышать 21 °Т.

Белковое молоко характеризуется повышенным содержанием сухих обезжиренных веществ за счет добавления сгущенного обезжиренного молока. Белковое молоко производят по следующей технологической схеме: приемка сырья – подготовка – нормализация – очистка – пастеризация при различных режимах (при температуре 72–75 °С в течение 18–20 секунд, или при 85–87 °С без выдержки, или при 65 °С в течение 30 минут) – гомогенизация (65 °С) – охлаждение (4–6 °С) – розлив – хранение. В процессе приготовления производят двойную нормализацию исходного сырья по содержанию жира и сухих веществ. Для производства белкового молока используют молоко, имеющее кислотность не выше 19 °Т. В готовом продукте содержится 4,5 % белка,

кислотность его должна быть не выше 25 °Т.

Восстановленное молоко вырабатывают полностью или частично из сухого цельного или обезжиренного молока посредством растворения его в питьевой воде при температуре 45–50 °С и нормализации до требуемой жирности. В процессе выдержки происходит набухание белков и лучше растворяется сухое вещество. После восстановления молоко быстро охлаждают до температуры 6–8 °С и выдерживают в течение 3–4 часов. Восстановленное молоко обязательно гомогенизируют, чтобы предупредить появление на поверхности капелек жира. Технологическая схема обработки молока следующая: очистка – гомогенизация – пастеризация – охлаждение. Используемое для стерилизации восстановленное пастеризованное молоко должно иметь кислотность не более 18 °Т. Восстановленное молоко довольно часто используют в питании человека. Это связано с резко выраженной сезонностью получения молока. В летний период, который длится около 5 месяцев, производят почти половину валового годового производства молока.

Витаминизированное молоко готовят при помощи обогащения пастеризованного молока витаминами А, D₂, С. Необходимость обогащения молока этими витаминами связана с тем, что в весенний период наблюдается резкий дефицит витаминов, особенно витамина С. Тем более что витамин С легко разрушается в процессе обработки и транспортирования молока. Технологический процесс получения витаминизированного молока такой же, как и обычного пастеризованного. Витамины вносят в молоко после пастеризации, чтобы уменьшить их потери. Для производства витаминизированного молока обязательным процессом является гомогенизация, чтобы молочный жир равномерно распределился.

Сливки и сливочные напитки. Сливки выпускают различной жирности – 8, 10, 20, 35 %. Их используют для производства сметаны и масла. Технологический процесс приготовления сливок включает следующие операции: приемка сырья – нормализация – контроль за содержанием жира – гомогенизация (при температуре 60–80 °С, давление – 10–15 МПа) – пастеризация (при температуре 78–80 °С в течение 15–20 секунд) – охлаждение (4–6 °С) – розлив – хранение. Выпускают как пастеризованные, так и стерилизованные сливки.

5. КОНСЕРВИРОВАНИЕ МОЛОКА

Молочные консервы – это продукты из натурального молока или молока с пищевыми наполнителями, которые в результате обработки (стерилизации, сгущения, сушки, добавления веществ, повышающих осмотическое давление среды и упаковки) сохраняют длительное время свои свойства без существенных изменений.

Главной причиной порчи молока является наличие в нем микроорганизмов. Поэтому основная задача при консервировании молока и молочных продуктов – прекратить жизнедеятельность микроорганизмов.

Консервирование молока. Молочные консервы готовят путем тепловой обработки продукта, удаления из него влаги, высушивания или добавления сахара. При консервировании происходит гибель микробов, создается плазмолиз – условия, неблагоприятные для их развития. Все это предотвращает разрушение составных частей молока. Но так бывает в том случае, если жизнедеятельность микробов подавлена полностью.

Сгущенное стерилизованное молоко. Сгущенное молоко в банках стерилизуют при температуре 115–118 °С в течение 15 минут. При такой температуре погибают не все микроорганизмы, остается часть спорных форм, и чем грязнее был продукт, тем меньше гарантии его сохранения.

По данным В. М. Богданова, в период от пастеризации до фасования численность микробов увеличивается более чем в 220 раз, в том числе спорных форм – более чем в 12 раз (табл. 4).

Таблица 4. Обсемененность молока микробами в процессе сгущения

Молоко	Общее количество микробов	Количество спорных форм
После пастеризации	160	80
В конце сгущения	2000	110
После охлаждения	14400	600
Перед фасованием	35500	1000

Следовательно, при изготовлении консервов необходимо обращать внимание на качество исходного сырья. Сохранившиеся споры могут прорасти, разлагать продукт с образованием газов, которые вызывают вздувание банок (бомбаж).

Поэтому качество термической обработки продукта проверяют путем выдерживания банок в течение 10 суток при температуре 37 °С. Отсутствие бомбажа указывает на стерильность продукта, что позволяет хранить его длительное время.

Сгущенное молоко с сахаром. Пастеризованное молоко сгущают до 1/3 первоначального объема, чтобы в нем содержалось не более 26,5 % влаги, и к нему добавляют не менее 43,5 % сахара. Такое соотношение воды и сахара создает высокое осмотическое давление – условия, неблагоприятные для развития эшерихий, молочнокислых бактерий, дрожжей и многих плесневых грибов. Но при попадании в основном из сахара шоколадно-коричневой плесени и цветных микрококков с протеолитическими свойствами происходит порча продукта. Его сохранность в таком случае не превышает 6–12 месяцев. Соблюдение технологии и санитарных правил в процессе производства позволяет сохранить сгущенное молоко с сахаром в течение 2 лет.

Сухое молоко. Это продукт, полученный из натурального коровьего молока путем его сгущения и высушивания в специальных сушильных установках. Напиток производят путем пастеризации и сгущения свежего коровьего молока. Затем его гомогенизируют и сушат на распылительных и вальцовых сушках при температуре 150–180 °С. После сушки этот продукт просеивают и охлаждают. Сухое молоко представляет собой растворимый порошок, который растворяют в теплой воде. Готовый напиток сохраняет все полезные свойства натурального молока. Сухое молоко фасуют в жестяные банки, бочки или бумажные мешки. По физико-химическим показателям сухое молоко приближается к пастеризованному. В 1 г сухого молока высшего сорта должно содержаться не более 50 тыс. микробов, первого сорта – не более 100 тыс. микробов.

6. САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОКА

Молоко от здоровых животных допускается к употреблению после пастеризации. Оно не должно содержать возбудителей туберкулеза, бруцеллеза, эшерихиоза и других инфекций. Молочнокислые и другие непатогенные микроорганизмы, которые содержатся в молоке, повышают кислотность, разрушают белково-минеральный комплекс, который затем выпадает в осадок без нагревания. Остаточные количества антибиотиков, пестицидов, радиоактивных веществ также снижают

качество молока, а иногда делают его непригодным для употребления в пищу. Эти и другие загрязнения ухудшают санитарную характеристику продукта.

Чтобы получить продукт хорошего качества, необходимо следить за состоянием здоровья животных и особенно молочной железы. В маститном молоке могут содержаться не только возбудители инфекций, но и большое количество стрептококков, стафилококков и иных микроорганизмов, которые в совокупности с другими факторами становятся причиной разных болезней.

В зависимости от микробиологических и физико-химических показателей молоко делят на два сорта. Молоко первого сорта должно иметь кислотность 16–18 °Т (градусы Тернера (°Т) – количество миллилитров 0,1 н. раствора гидроксида натрия или калия, необходимое для нейтрализации 100 мл, или 100 г, продукта) и микробную обсемененность по редуктазной пробе не ниже 1-го класса. Кислотность молока второго сорта должна быть 16–20 °Т, микробная обсемененность – не ниже 2-го класса. Не допускается смешивание молока, полученного от больных и здоровых коров.

Молоко, выпускаемое заводами молочной промышленности, по общему количеству микробов и коли-титру делят на две группы: А и Б (табл. 5).

Таблица 5. Качество молока по общему количеству микробов и коли-титру

Молоко	Общее количество микробов в 1мл молока, не более	Титр кишечной палочки, мл
Группа А		
Пастеризованное в бутылках и пакетах	50000	3
Группа Б		
Пастеризованное во флягах и цистернах	200000	0,3

Молоко группы А можно использовать без кипячения, молоко группы Б перед употреблением в пищу необходимо кипятить.

Следует отметить, что бесконтрольное применение антибиотиков в ветеринарии приводит к нежелательным последствиям. Многие микробы, как сапрофиты, так и паразиты, становятся резистентными к антибиотикам, что делает невозможным лечение вызываемых ими болезней.

Антибиотики, находящиеся в молоке, подавляют деятельность молочнокислых бактерий и тем самым нарушают технологию кисломолочных продуктов.

О. А. Сименецкий указывает сроки бракования молока после введения антибиотиков коровам (табл. 6).

Таблица 6. Сроки бракования молока при внутримышечных инъекциях антибиотиков коровам

Антибиотики	Количество, тыс. ед.	Сроки бракования после последнего введения, дн.
Бензилпенициллин	250	6
	500	6
	2000	12
	10000	12
Бициллин-3	1500	30
Экмоновоциллин	4000	30
Стрептомицин	2000	30
	15000	48

На качество молока оказывают влияние радиоактивные вещества, гербициды, фунгициды, пестициды, инсектициды и другие ксенобиотики. Молоко с остаточными количествами химических веществ защиты растений и животных, а также антибиотиков подлежит бракованию.

7. ТЕХНИЧЕСКИ ВАЖНАЯ МИКРОФЛОРА МОЛОКА

Молочнокислые бактерии. Молочнокислые бактерии являются наиболее важной группой микроорганизмов. Они обладают следующими основными общими свойствами: положительно окрашиваются по Граму, не образуют спор, не подвижны, не образуют каталазы, нуждаются в ростовых веществах, не вызывают видимого разложения белков молока, не разжижают желатина.

Среди молочнокислых микроорганизмов особый интерес представляют бактерии семейства *Streptococcaceae* родов *Streptococcus* и *Leuconostoc* и семейства *Lactobacillaceae* рода *Lactobacillus*.

Молочнокислые бактерии рода *Streptococcus* широко используются при производстве творога, сметаны, кисломолочных напитков с плодово-ягодными наполнителями и т. д. Этот род объединяет следующие виды: *S. lactis*, *S. lactis subsp. Diacetylactis*, *S. lactis subsp. Acetoinicus*,

S. cremoris, *S. thermophilus*. Все эти микроорганизмы являются гомоферментативными, продуцируя в основном молочную кислоту из глюкозы. Исключение составляет вид *S. thermophilus*, который относится к мезофильным бактериям. Они используются в чистой культуре или в сочетании с другими организмами при производстве кисломолочных продуктов.

Род *Streptococcus* (гомоферментативные молочнокислые стрептококки). *Streptococcus lactis* (молочный стрептококк) – овальные кокки величиной 0,5–1,0 мкм, соединенные попарно или в виде коротких цепочек. Хорошо окрашиваются обычными красителями, окрашиваются по Граму. На плотных питательных средах образуют колонии: поверхностные – мелкие, диаметром до 1 мм, круглые, светлые; глубинные – чечевицеобразные.

Оптимальная температура развития составляет 28–32 °С, максимальная – 40–43 °С, минимальная – 10 °С. *S. lactis* восстанавливает и свертывает лакмусовое молоко, растет при температуре 39–40 °С. Молочный стрептококк – основной компонент микрофлоры заквасок для творога, сметаны, простокваши, молочных напитков и т. д. Он входит в состав микрофлоры кефирного грибка. Используется в заквасках как активный кислотообразователь в начале процесса сквашивания. Благодаря относительно низкому пределу кислотообразования, дает возможность получать продукты со сравнительно невысокой кислотностью.

Развитие *S. lactis*, попадающих в молоко после пастеризации с обораживания, является основной причиной снижения качества питьевого молока.

Streptococcus cremoris (сливочный стрептококк) отличается от *S. lactis* морфологией клеток. Отдельные штаммы часто дают в молоке сочетания в виде цепочек.

Оптимальная температура развития равна 22–30 °С, максимальная – 39 °С, предельная кислотность в молоке составляет 110–120 °Т. При пониженных температурах культивирования (15–20 °С) некоторые штаммы образуют значительное количество летучих кислот, восстанавливают и свертывают (иногда только частично) лакмусовое молоко. *S. cremoris* образуют сгустки, напоминающие по консистенции сметану. Это свойство используют при подборе заквасок для продуктов, характеризующихся густой консистенцией (сметана).

Streptococcus lactis *subsp. diacetylactis* на питательных средах образует колонии: поверхностные – крупные, каплевидные; глубинные –

чечевицеобразные. Клетки расположены в виде диплококков и коротких цепочек. При росте на плотной питательной среде, содержащей 3 % агара, *Streptococcus lactis subsp. diacetylactis* образует глубинные колонии в виде паучков или комочков ваты, напоминающие колонии молочнокислых палочек. Это положено в основу дифференциации их от молочнокислых стрептококков других видов.

Оптимальная температура развития в молоке *Streptococcus lactis subsp. diacetylactis* равна 28–32 °С. Растет при температуре 39–40 °С, рост отсутствует при температуре 45 °С. Предельная кислотность в молоке составляет 80–100 °Т. Образующийся сгусток молока имеет плотную консистенцию, часто с наличием пузырьков газа. Вкус сгустка чистый, кисловатый, слегка щиплющий, иногда сладковатый. Запах сгустка специфический, обусловленный накоплением диацетила. Лакмусовое молоко под действием микроорганизмов свертывается и восстанавливается. Реакция может быть нетипичной: сначала наступает порозовение и свертывание, затем быстрое обесцвечивание. *S. lactis subsp. diacetylactis* входят в состав закваски для творога, сметаны и простокваши.

S. lactis subsp. acetoinicus занимает промежуточное положение между *S. lactis* и *S. lactis subsp. diacetylactis* по характеру расположения клеток, форме колоний, активности и пределу кислотообразования, устойчивости к щелочной среде, поваренной соли.

Введение в закваски данного вида позволяет улучшить их вкус и обеспечить устойчивость к бактериофагу и другим неблагоприятным воздействиям. Применяется при составлении заквасок для творога и сметаны.

Streptococcus thermophilus (термофильный молочнокислый стрептококк) – это кокки, часто соединенные в длинные цепочки. По величине клетки крупнее, чем клетки молочного стрептококка, что позволяет различать эти два вида при совместном развитии их в молоке. На агаре с гидролизованным молоком термофильные молочнокислые стрептококки развиваются медленнее, чем мезофильные, и дают более мелкие колонии – темные, зернистые, иногда локонообразные.

Оптимальная температура развития составляет 40–45 °С. Предел кислотообразования термофильного стрептококка в молоке равен 100–115 °Т.

Термофильные стрептококки применяют при производстве южной и мечниковской простокваши, йогурта, ряженки, варенца, молочных напитков с наполнителями. Многие культуры обладают способностью

образовывать вязкие, тягучие сгустки. Встречаются штаммы, образующие сгустки с колющейся консистенцией. Термофильный стрептококк часто применяют в комбинации с молочнокислыми палочками – болгарской, ацидофильной или мезофильными молочнокислыми стрептококками.

Род *Leuconostoc* (гетероферментативные молочнокислые стрептококки). Они имеют шарообразные клетки, соединенные в пары и цепочки. На агаре с гидролизованным молоком образуют мелкие сероватые колонии; на среде с лимоннокислым кальцием – более крупные, каплевидные, окруженные зоной просветления в результате сбраживания лимоннокислого кальция. Оптимальная температура роста лежит в пределах между 20 и 30 °С, максимальная составляет 37–39 °С. В молоке микроорганизмы развиваются слабо. Предельная кислотность не превышает 40–50 °Т, редко достигает 70–80 °Т. Лейконостоки восстанавливают лакмус в незначительной степени. Имеют самую низкую терморезистентность (погибают при температуре 55 °С в течение 30 минут). Они являются анаэробами или факультативными анаэробами, не образуют аммиака из аргинина. Используют их в заквасках для ароматообразования в сочетании с другими молочнокислыми микроорганизмами.

Семейство *Lactobacillaceae* (гомоферментативные молочнокислые палочки) имеют подгруппы термобактерий, стрептобактерий.

Термобактерии включают *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* и термоустойчивые молочнокислые палочки.

L. bulgaricus (болгарская палочка) – клетки имеют длинные и короткие цепочки от 2 до 20 мкм толщиной 1,0–1,5 мкм.

При окрашивании препаратов молока метиленовым голубым в клетках иногда наблюдаются четко выраженные метахроматические зерна, иногда неравномерно окрашенные участки протоплазмы. На плотных питательных средах образуются колонии: поверхностные – локонообразные, светлые, диаметром 1,5–3,0 мм; глубинные – в виде кусочков ваты – «паучки».

Оптимальная температура развития бактерий составляет 40–45 °С, максимальная – 60–62 °С, минимальная – 20 °С. В молоке штаммы болгарской палочки образуют преимущественно молочную кислоту, а также ацетальдегид, который придает продуктам специфический вкус и аромат, и антибиотические вещества, подавляющие нежелательную микрофлору кишечника.

Болгарскую палочку в сочетании с термофильным стрептококком

применяют в качестве сильного кислотообразователя, для улучшения вкуса и аромата при производстве йогурта, а также южной простокваши.

L. acidophilus – это палочки длиной от 3 до 40 мкм, толщиной 1,5–1,0 мкм. На плотных средах образуют колонии: поверхностные – светлые, локонообразные, диаметром 1,5–3,0 мм; глубинные – в виде «пачков». Оптимальная температура развития ацидофильной палочки составляет 37–38 °С, максимальная – 55 °С, минимальная – около 20 °С.

Ацидофильные палочки способны подавлять рост бактерий группы кишечной палочки, сальмонелл и др.

Бактерицидные свойства *L. acidophilus* обусловлены наличием специфических антибиотических веществ, действие которых усиливается в присутствии молочной кислоты. Производственно ценные штаммы ацидофильных бактерий, активно свертывающие молоко, применяют для приготовления кисломолочных продуктов, кумыса из коровьего молока.

Термоустойчивые молочнокислые палочки можно обнаружить в твороге и сметане, закваски для которых состоят только из молочнокислых стрептококков.

Клетки имеют палочковидную форму, размер их 4–10 мкм, толщина – 0,7–0,9 мкм, одиночные, часто с выраженными зернами внутри. Молодые клетки могут быть темноокрашенные, одиночные или иметь вид цепочек. На МПА рост отсутствует. Глубинные колонии темные, желтовато-бурые, иногда с короткими отходящими нитями. При поверхностном росте колонии более крупные, локонообразные или зернистые с темным центром.

Пределная кислотность составляет 150–220 °Т; сгусток неслизистый или слизистый, ровный, без газа. При сквашивании молока в небольшом количестве образуются летучие кислоты. Термоустойчивые молочные палочки могут выдерживать кратковременное нагревание в молоке до 85–90 °С, что является одним из наиболее важных отличительных признаков этих микроорганизмов от других видов термофильных молочнокислых палочек.

Стрептобактерии *L. casei* и *L. plantarum* принимают участие в созревании сыра, обнаруживаются они и в кефирной закваске. По виду и расположению клеток эти бактерии не различаются. Они представляют собой палочки разной длины, расположенные в виде отдельных или спаренных клеток либо в виде цепочек. На поверхности плотных

питательных сред стрептобактерии образуют мелкие круглые колонии. Глубинные колонии имеют лодочкообразную форму, иногда с выростом.

Стрептобактерии являются слабыми кислотообразователями. Оптимальная температура роста составляет 30 °С. Предельная кислотность в молоке может достигать 180 °Т. Бактерии характеризуются ростом при температуре 15 °С и отсутствием или очень слабым ростом при температуре 45 °С. По этим показателям они отличаются от термобактерий.

Бифидобактерии. По классификации определителя Берги (1974) бифидобактерии относятся к семейству *Actinomycetaceae*, роду *Bifidobacterium*. Являются облигатной микрофлорой кишечника грудных детей, применяются для приготовления продуктов для детей раннего возраста и диетических кисломолочных продуктов.

Морфологически бифидобактерии представляют собой неспорообразующие, грамположительные палочки, в старых культурах могут встречаться грамтрицательные варианты. Для них характерна форма слегка изогнутых и разветвленных палочек с булавоподобными и гантелеподобными утолщениями на концах. Часто встречаются скопления в виде «китайских иероглифов», «римских пятерок». Микробные клетки никогда не складываются в цепочки. В неблагоприятных условиях бифидобактерии образуют разбухшие инволюционные формы.

На плотных питательных средах образуют колонии в виде «гречишных зерен», «гвоздиков». Бифидобактерии являются строгими анаэробами, однако в процессе культивирования они приобретают способность развиваться в присутствии некоторого количества кислорода. Чувствительность к кислороду у многих штаммов бифидобактерий варьирует, что обусловлено различиями в механизме брожения. Для большинства штаммов оптимальной является температура 36–38 °С, рост почти всех штаммов прекращается при 20 °С и ниже, максимальная температура находится в пределах 45–50 °С. Оптимальным для развития бифидобактерий является рН, равный 6–7. При рН ниже 5,5 рост микроорганизмов приостанавливается.

Большинство штаммов бифидобактерий не сквашивает стерильное молоко, а если и сквашивает, то через 4 суток и более. Предельная кислотность сквашенного молока достигает 120–130 °Т.

Уксуснокислые бактерии. Уксуснокислые бактерии – подвижные перитрихи, клетки овальные или палочковидные, одиночные, соединенные парами или в цепочки.

Колонии на МПА и в сусле-агаре – маслянистые, блестящие, бесцветные или желтоватые. На жидких подкисленных средах уксуснокислые бактерии образуют пленку, слабую или более плотную, опускающуюся на дно пробирок. Представляют собой аэробы, но при посеве уколом на МПЖ дают гвоздевидный рост (могут быть отнесены к факультативным анаэробам). Хорошо растут при температуре 20 °С и слабо – при 37–38 °С. Окисляют этиловый спирт, образуя при этом от 5 до 9,6 % уксусной кислоты. Устойчивы к спирту и уксусной кислоте.

В молоке в чистой культуре не развиваются, так как в нем отсутствует доступный источник углеводов. Совместно с молочнокислыми бактериями, которые образуют из лактозы молочную кислоту и лактаты, в молоке развиваются очень активно. Уксуснокислые бактерии молока способны синтезировать флаavin, в результате чего на поверхности свернувшегося молока при совместном развитии в нем уксуснокислых и молочнокислых бактерий появляется оранжевое кольцо. Обладают способностью синтезировать витамин В₁₂.

Уксуснокислые бактерии входят в состав постоянной микрофлоры кефирного грибка, участвуют в формировании специфического вкуса и консистенции. При излишнем развитии вызывают порок кефирных грибков – ослизнение, тягучесть кефирной закваски.

Психротрофные микроорганизмы. К психротрофным относят бактерии рода *Pseudomonas*, дрожжи, плесневые грибы, микрококки, спорообразующие палочки и другие микроорганизмы, способные размножаться при температуре ниже 7 °С.

Бактерии рода *Pseudomonas* – одиночные, прямые или искривленные палочки, подвижные, с полярными жгутиками, преимущественно строгие аэробы. Обладают как протеолитической, так и липолитической активностью. Чувствительны к понижению рН среды, поэтому в кисломолочных продуктах они не размножаются. Некоторые бактерии выделяют при своем развитии фермент фосфатазу; их рост бывает причиной положительной реакции на фосфатазу в пастеризованных и охлажденных не кислых молочных продуктах.

Бактерии рода *Pseudomonas* накапливаются в сыром молоке при длительном хранении его в охлажденном виде. Во время пастеризации молока они погибают. Однако установлено, что накапливаемые ими в сыром молоке протеолитические ферменты термоустойчивы и выдерживают даже ультравысокотемпературную обработку. Поэтому при хранении стерилизованного молока и молочных консервов

эти ферменты могут вызывать их порчу.

Микрококки имеют клетки шарообразной формы, расположенные в виде неправильных скоплений и не образующие длинных цепочек. Клетки неподвижные, грамположительные, диаметр их составляет 0,8–1,2 мкм. У некоторых видов наблюдается соединение клеток в тетрады. Колонии желтоватой или белой окраски, более крупные, чем у молочнокислых бактерий.

Основным источником обсеменения молока является загрязненное оборудование на ферме. Микроорганизмы, встречающиеся в молоке, не образуют коагулазу, термоустойчивые. Оптимальная температура для развития составляет 30–35 °С. Предельная кислотность молока равна 40–60 °Т. Сгусток получается стянутым и выделяет сыворотку, на вкус ощущается горечь. При производстве молочных консервов могут вызывать загустевание сгущенного молока с сахаром.

Спорообразующие бактерии, встречающиеся в цельномолочных продуктах и молочных консервах, относятся к семейству *Bacillaceae* роду *Bacillus*. Клетки этих бактерий имеют форму прямых или чуть изогнутых палочек. Клетки могут располагаться одиночно, парами или цепочкой. Образуют термоустойчивые эндоспоры, не более одной в клетке. Форма спор может быть эллипсоидной или цилиндрической.

При росте на агаре образуют крупные сероватые, мохнатые располагающиеся колонии. На ранних стадиях роста клетки грамположительные. По отношению к кислороду спорообразующие бактерии могут быть строгими аэробами или факультативными анаэробами. Оптимальная температура роста бактерий составляет 30–35 °С. Большинство спорообразующих бактерий гидролизует крахмал и расщепляет казеин.

Все спорообразующие бактерии отрицательно реагируют на кислую среду, поэтому они активны в том случае, если в молоке молочнокислые бактерии не развиваются. Некоторые аэробные споровые палочки выделяют сычужный фермент и свертывают молоко при низкой кислотности, лакмусовое молоко полностью восстанавливают.

Дрожжи. В молоке и молочных продуктах наиболее часто встречаются дрожжи родов *Torulopsis* и *Candida*. Возможность дрожжей размножаться в молоке определяется способностью их сбраживать лактозу или наличием в молоке другой микрофлоры, в частности молочнокислой, обладающей лактозной активностью.

Оптимальная температура развития дрожжей равна 25–30 °С, что

следует учитывать при выборе температуры созревания продуктов, в состав микрофлоры которых они входят. Дрожжи, сбраживающие лактозу, хорошо развиваются и при температуре 18–20 °С. Большинство дрожжей для своего развития предпочитает кислую среду, следовательно, в кисломолочных продуктах условия для их жизнедеятельности благоприятные.

Роль дрожжей в производстве кисломолочных продуктов и молочных консервов исключительно велика. Они активизируют развитие молочнокислых бактерий, витаминизируют продукты. Дрожжи, сбраживающие лактозу и другие сахара, способны вырабатывать антибиотические вещества, активные против туберкулезных палочек и других бактерий, в том числе и кишечных палочек.

Интенсивное развитие дрожжей незаквасочного происхождения приводит к вспучиванию и изменению вкуса таких продуктов, как сметана, творог, сладкие творожные изделия. Излишнее развитие дрожжей, содержащихся в кефирной закваске, при нарушении технологических режимов вызывает газообразование в кефире (глазки) и даже его вспучивание. Дрожжи могут вызвать вспучивание сгущенного молока с сахаром (бомбаж).

Плесневые грибы. Все плесневые грибы активно разлагают молочный жир и белок. Они аэробы, но могут расти и в глубине продукта при наличии пустот и минимальном доступе воздуха. Для своего развития предпочитают кислую реакцию среды (рН 3,5).

Споры погибают при пастеризации, но устойчивы к моюще-дезинфицирующим растворам. Многие плесневые грибы развиваются при температурах от 5 до –5 °С. Плесени, обнаруживаемые в молочных консервах, способны размножаться при высоком содержании в среде сахара и при минимальном доступе кислорода. В молоке и молочных продуктах чаще всего встречаются перечисленные ниже плесневые грибы.

Молочная плесень образует белый бархатистый мицелий на поверхности продуктов – кисломолочных, масла, сыров. Она разлагает молочный жир, используя его для энергетического обмена и вызывая прогоркание продуктов. Основным средством профилактики развития молочной плесени является регулярная побелка производственных помещений и обработка их ультрафиолетовыми лучами с помощью бактерицидных ламп, пропаривание оборудования.

Лесечная плесень образует черные, зеленые, бурые или оранжевые колонии. В сгущенном молоке с сахаром приводит к образованию так

называемых пуговиц – скоплений мицелия плесени и свернувшегося казеина.

Кистевидная плесень образует конидии зеленого, сине-зеленого, белого цвета. Некоторые виды кистевидной плесени играют важную роль в созревании сыров – рокфора (сине-зеленая плесень) и камамбера (белая плесень). Некоторые виды кистевидной плесени могут быть причиной образования окрашенных пятен на поверхности сливочного масла при его хранении.

Гроздевидная плесень образует споры от оливково-зеленого до черного цвета. Может развиваться внутри масла при наличии в нем небольших пустот. В результате ее развития на поверхности и в глубине масла образуются черные пятна.

Шоколадно-коричневая плесень образует мелкие, плотные, медленно развивающиеся колонии. Хорошо развивается при высоких концентрациях сахара. Эта плесень развивается в сгущенном молоке с сахаром и образует кремово-коричневые комки – пуговицы. Она разлагает белок, в результате чего появляется неприятный сырный привкус.

8. МИКРОБИОЛОГИЯ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

На молокоперерабатывающих предприятиях получают значительный объем так называемого вторичного молочного сырья: обезжиренное молоко, пахта, молочная сыворотка. Но в этих продуктах содержится большое количество ценных питательных веществ, особенно лактозы и белка (табл. 7).

Таблица 7. Химический состав молока и вторичного молочного сырья, %

Показатели	Цельное молоко	Обезжиренное молоко	Пахта	Сыворотка
Жир	3,5	0,05	0,5	0,2
Белок	3,2	3,2	3,2	0,8
Лактоза	4,8	4,8	4,7	4,8
Минеральные вещества	0,7	0,75	0,7	0,5
Сухое вещество	12,2	8,8	9,1	6,3

Кисломолочные продукты имеют высокие вкусовые достоинства, обладают профилактическими и лечебными свойствами. Повышенная стойкость кисломолочных продуктов, а также простота их пригото-

ления способствует их широкому применению. Кисломолочные продукты подавляют развитие гнилостных и болезнетворных микроорганизмов в кишечнике, участвуют в синтезе витаминов, повышают усвояемость белков, участвуют в регулировании холестерина в сыворотке крови, активизируют иммунную систему, стимулируют организм против раковых новообразований, могут оказывать антиаллергический эффект.

Общественный интерес к кисломолочным продуктам в значительной степени возрос под влиянием идей и трудов И. И. Мечникова. Согласно его теории, ценность кисломолочных продуктов заключается не только в высоких питательных свойствах, но и в том, что они улучшают микрофлору кишечника, подавляя развитие в нем гнилостных бактерий, продукты жизнедеятельности которых оказывают вредное влияние на здоровье человека и вызывают преждевременное старение организма. Мечников рекомендовал употреблять кисломолочные продукты, считая, что они способствуют продлению жизни.

В древности врачи прописывали кисломолочные продукты при дизентерии, туберкулезе, болезни печени, воспалениях кишечного тракта и других болезнях. В туберкулезных санаториях практиковали включение в диету больших количеств кумыса. Кисломолочные продукты (кефир, ацидофилин, ацидофильное молоко, лактобактерин, бифидобактерин и др.) полезно скармливать молодяку сельскохозяйственных животных при гиповитаминозах группы В, алиментарной анемии, желудочно-кишечных расстройствах, а также для их лучшего роста и развития.

Кисломолочные продукты используются при функциональных и воспалительных заболеваниях органов пищеварения, кишечных инфекциях, дисбактериозах, особенно в условиях ухудшения экологической обстановки, увеличения стрессовых ситуаций, широкого распространения лечения антибиотиками и другими препаратами, при беременности, а также раннем переводе детей на искусственное вскармливание.

9. ЗАКВАСКИ

Для приготовления молочнокислых продуктов используют закваски. Впервые бактериальные закваски в промышленном масштабе стали применять в маслоделии в конце прошлого столетия. В качестве закваски использовали пахту, сквашенные сливки или кислое молоко.

Такие закваски называются естественными. Они не гарантировали получения продукта высокого качества, так как часто загрязнялись случайной посторонней микрофлорой. Поэтому в Дании (1888), а затем и в России (1898) для маслоделия начали применять чистые культуры специально подобранных микроорганизмов. В дальнейшем закваски на чистых культурах стали использовать при производстве кисломолочных продуктов и сыров.

Применяемые в настоящее время закваски представляют собой комбинацию чистых культур молочнокислых бактерий, полученных в лабораторных условиях.

Состав микрофлоры заквасок подбирают таким образом, чтобы обеспечить для каждой группы кисломолочных продуктов необходимые вкус, запах, консистенцию. Составление заквасок проводится в специальной лаборатории.

Закваски бывают жидкие и сухие.

Жидкие закваски готовят с использованием чистых культур микроорганизмов на стерильном или кипяченом молоке в количестве 0,5–1,0 %.

Преимущества жидких заквасок состоят в следующем: легкость работы с ними, минимальный риск загрязнения, быстрое развитие при первой пересадке.

Технологический процесс приготовления жидких заквасок проводят в приведенной ниже последовательности. Обезжиренное или цельное молоко стерилизуют в течение 10–15 минут при давлении 0,1 МПа, охлаждают до температуры 37 °С и выдерживают молоко при этой температуре в течение 2 суток для проверки на стерильность. Перед заквашиванием молоко контролируют микроскопированием окрашенного препарата.

Жизнеспособность жидких заквасок быстро снижается при длительном хранении и под воздействием высокой температуры. Поэтому рекомендуют их хранить в течение 3–5 дней в холодильнике. Свежеприготовленную жидкую закваску можно заморозить, после чего она выдерживает хранение в течение нескольких месяцев (10–15 % потери жизнедеятельности микробов).

Сухие закваски изготавливают методом смешивания жидкой закваски с каким-либо сухим веществом (лактозой, сухим обезжиренным молоком и т. д.). Полученную влажную смесь высушивают в токе горячего воздуха или в камере, из которой влага удаляется под вакуумом. Многие микроорганизмы при этом погибают, так как сушка про-

исходит медленно и клетки подвергаются воздействию высокой температуры и кислотности.

Преимущества сухих заквасок заключаются в том, что клетки сохраняют жизнеспособность длительное время, в связи с чем имеется возможность рассылать закваски на дальние расстояния.

Недостатки сухих заквасок: снижена активность закваски, при использовании в промышленном производстве необходимо производить серию пересевов.

Сухие закваски, приготовленные на основе бактериальной массы, по составу микрофлоры идентичны сухому бактериальному концентрату и отличаются от него лишь по количеству клеток молочнокислых бактерий. Они содержат приблизительно в 100 раз меньше бактериальных клеток, чем бактериальный концентрат, из-за большего разведения бактериальной массы защитной средой.

Для производства кисломолочных продуктов вырабатывают сухой бактериальный концентрат трех видов: мезофильных молочнокислых стрептококков, термофильных молочнокислых стрептококков и ацидофильных молочнокислых палочек, а также жидкий бактериальный концентрат мезофильных молочнокислых стрептококков.

Бактериальный концентрат используют для приготовления производственной закваски или непосредственно кисломолочного продукта. Бактериальный концентрат мезофильных молочнокислых стрептококков используют для приготовления творога и сметаны. Бактериальный концентрат термофильных молочнокислых стрептококков предназначен для изготовления варенца, ряженки и других кисломолочных продуктов подобного типа. Бактериальный концентрат ацидофильных молочнокислых палочек применяют для приготовления ацидофильного молока, ацидофильной пасты, ацидофилина, детских кисломолочных продуктов.

Технологический процесс производства натуральных кефирных грибков осуществляется в следующем порядке: подготовка молока, культивирование кефирных грибков, отделение кефирных грибков и их промывка, фасование, укупоривание, маркирование и хранение.

Кефирные грибки культивируют на пастеризованном обезжиренном молоке, охлаждают массу до температуре 18–22 °С при соотношении одна часть грибков на 20 частей молока при ежедневной смене молока.

Сухие кефирные грибки получают из натуральных (живых) кефирных грибков путем их высушивания в защитной среде. Свежеотделен-

ные от закваски грибки помещают в защитную среду и выдерживают в ней для наращивания дрожжей. Затем кефирные грибки отделяют от защитной среды, укладывают их на стерильные лотки слоем 8 мм. Далее лотки помещают в морозильный шкаф, в котором замораживают кефирные грибки. Сушку кефирных грибков производят в камерной сублимационной установке.

Для получения кефирной закваски кефирные грибки помещают в пастеризованное и охлажденное обезжиренное молоко из расчета одна часть грибков на 30–50 частей молока. Следует учитывать, что снижение количества грибков способствует увеличению содержания в закваске дрожжей и ароматобразующих бактерий.

Основными компонентами микрофлоры грибковой кефирной закваски являются мезофильные молочнокислые стрептококки, термофильные молочнокислые палочки, ароматобразующие молочнокислые бактерии, дрожжи и уксуснокислые бактерии. Данная микрофлора при соблюдении режима культивирования находится в определенном соотношении.

В состав микрофлоры заквасок на чистых культурах, используемых в производстве кисломолочных продуктов, входят следующие виды молочнокислых бактерий: *S. lactis*, *S. cremoris*, *S. cremoris subs. diacetylactis*, *S. lactis subs. acetoinicus*, *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*.

Закваска для масла и сыров должна иметь кислотность 90–100 °Т, закваска для творога и сметаны – 85–90 °Т, закваска термофильного стрептококка – 80–90 °Т, закваска молочнокислых палочек – не выше 100–130 °Т, кефирная грибковая – 95–100 °Т.

Пороки заквасок. Развитие термоустойчивых молочнокислых палочек – один из наиболее распространенных пороков заквасок этой группы. Он возникает в результате нарушения режимов пастеризации молока; нарушения целостности производственных емкостей (например, течь в водяной рубашке); несоблюдения санитарных правил обработки инвентаря, соприкасающегося с закваской и молоком; неэффективного охлаждения готовой закваски.

Загрязнение заквасок термоустойчивыми молочнокислыми палочками приводит к тому, что при производстве продуктов происходит дальнейшее развитие этих микроорганизмов и возникновение порока продукции – повышенная кислотность творога, сметаны и других продуктов. Основными мерами предупреждения данного порока являются тщательный контроль режима пастеризации молока и использование

только первичной производственной закваски на пастеризованном или стерилизованном молоке.

У заквасок для масла и сыра иногда снижена способность к образованию аромата, что может быть обусловлено как качеством исходной закваски, содержащей недостаточно высокое количество ароматобразующих стрептококков, так и качеством молока. На образование аромата в закваске влияют и условия культивирования, нарушения температурного режима сквашивания, недостаточная продолжительность созревания.

Мероприятия, предупреждающие развитие этого порока, состоят в получении исходных заквасок высокого качества, соблюдении режимов сквашивания и созревания.

Снижение активности заквасок может быть обусловлено двумя основными причинами: развитием бактериофага и наличием в молоке ингибирующих веществ (антибиотиков и др.). Эти причины приводят к замедлению молочнокислого процесса, а иногда и прекращают его совсем.

Иногда в закваске для сметаны, реже для творога, появляется тягучесть. Возникновение этого порока может быть связано с наличием в исходной закваске культур, обладающих излишней вязкостью, или с появлением тягучести в культурах закваски в процессе ее культивирования. В случае его появления данную закваску заменяют другой партия и контролируют температуру сквашивания.

Пороки кефирной закваски обусловлены нарушением условий культивирования кефирных грибков. Одним из наиболее распространенных пороков является ослизнение кефирных грибков и появление тягучести в грибковой закваске. Этот порок возникает в результате развития уксуснокислых бактерий. Снижение активности кефирной закваски возникает вследствие значительного накопления в закваске молочнокислых палочек, которые, повышая кислотность, подавляют развитие молочнокислых стрептококков – активных кислотообразователей. Наличие в кефирной закваске бактерий группы кишечной палочки наблюдается при ослаблении контроля за процессом пастеризации молока, личной гигиеной работников, занимающихся культивированием грибков, чистотой помещения, посуды и воды. При ежедневном контроле грибковой закваски посевом на среду Кесслера порок может быть сразу обнаружен и быстро ликвидирован с помощью одноразовой выдержки закваски при температуре 18–22 °С в течение 1 суток.

Санитарно-микробиологический контроль качества заквасок. Качество готовой закваски систематически проверяют, определяя активность (продолжительность сквашивания, кислотность), качество сгустка, вкус и запах.

Для проверки активности заквасок проводят пробное сквашивание ею молока в лабораторных условиях.

Наличие бактерий группы кишечной палочки устанавливают посевом в среду Кесслера. Анализ на наличие бактерий группы кишечной палочки производят из каждой партии закваски ежедневно. Бактерии группы кишечной палочки должны отсутствовать при посеве 3 см³ кефирной закваски и 10 см³ закваски для остальных продуктов.

Чистоту закваски, а также соотношение между ее компонентами (например, между стрептококками и палочками) проверяют, просматривая микроскопический препарат в 10 полях зрения микроскопа. Если возникают сомнения в микробиологической чистоте заквасок, то делают посев их разведений в стерильное молоко с последующим просмотром микроскопических препаратов.

10. КИСЛОМОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ ПРОСТОГО БРОЖЕНИЯ

Цельномолочные продукты – это продукты, вырабатываемые из цельного молока. В них содержатся все составные части молока в различных соотношениях. К ним относятся жирные, маложирные и нежирные продукты, с повышенным содержанием сухих веществ за счет добавления сухого цельного или обезжиренного молока, а также различных добавок. Цельномолочные продукты подразделяются на сладкие, кисломолочные, творог и творожные изделия и молочно-белковые.

Кисломолочные продукты. При использовании кисломолочных продуктов в кормлении молодняка снижается частота желудочно-кишечных заболеваний, повышается сопротивляемость организма животных и прирост живой массы.

Молочнокислое брожение основано на воздействии фермента лактазы, выделяемого бактериями, на молочный сахар, превращении его в молочную кислоту и получении кисломолочных продуктов. Образующаяся молочная кислота повышает кислотность молока и благодаря этому повышается стойкость продукта, а также создаются неблагоприятные условия для развития нежелательных микроорганизмов.

В производстве кисломолочных продуктов используют молочнокислые, сливочные и ароматобразующие стрептококки, кефирные грибки, кумысные дрожжи, молочнокислую палочку, бифидобактерии. При сквашивании происходит частичный гидролиз белков с образованием свободных аминокислот, гликолиз глюкозы, изменяется структура мицелл казеинаткальцийфосфатного комплекса. Стрептококки выделяют антибиотики, которые угнетающе действуют на гнилостную микрофлору, тормозят образование ядовитых веществ, синтезируют витамины С, В₁, В₆, В₁₂.

Под воздействием фермента лактазы, выделяемого молочнокислыми бактериями, в процессе молочнокислого брожения дисахариды расщепляются на глюкозу и галактозу. Каждая молекула пировиноградной кислоты, образуемая из молекулы глюкозы, восстанавливается с участием окислительно-восстановительного фермента лактатдегидрогеназы до молочной кислоты. Многие молочнокислые бактерии при сбраживании сахара кроме молочной кислоты образуют ряд других химических веществ, придающих кисломолочным продуктам специфические вкус и аромат. К ним относятся летучие кислоты (уксусная, пропионовая и др.), карбонильные соединения (диацетил, ацетон, ацетальдегид), спирт и углекислый газ. В результате из одной молекулы лактазы образуются четыре молекулы молочной кислоты. Благодаря биохимическим превращениям молочнокислые продукты усваиваются значительно быстрее, чем обычное молоко.

Многие ученые считают, что эра антибиотиков постепенно угасает, а на смену ей идет эра пробиотиков. Вместо «уничтожения микробов» необходимо их «поддерживать». Антибиотики чаще всего представлены лечебными препаратами, а пробиотики на 90–100 % должны использоваться с профилактической целью. Поэтому в последние годы особое внимание в молочном производстве уделяют использованию пробиотиков (бифидобактерий, ацидофильных молочнокислых палочек и др.) в составе кисломолочных продуктов как одному из самых эффективных средств профилактического питания.

Бифидобактерии – вид микроорганизмов из группы молочнокислых бактерий. Они составляют 80–90 % кишечной микрофлоры. Бифидобактерии отличаются выраженным микробным антагонизмом, регулируют состав нормальной микрофлоры, угнетают рост и размножение гнилостных, патогенных и условно-патогенных микробов в кишечнике, усиливают гидролиз белков, растворяют клетчатку, способствуют синтезу незаменимых аминокислот, иммуноглобулинов, вита-

минов группы В, витамина К и усвоению углеводов.

Пробиотики используют в трех направлениях:

- кисломолочные продукты с бифидобактериями с целью доставки в толстый отдел кишечника;

- кисломолочные продукты с бифидобактериями и специально подобранными формами углеводов молочного происхождения, например, лактулозой (изомер лактозы), которая способствует лучшей приживаемости, росту и нормальному функционированию этих микроорганизмов, а также стимулирует рост естественной нормальной микрофлоры человека, обитающей в толстом отделе кишечника;

- молочные продукты с добавлением лактулозы, которые только стимулируют рост и нормальное функционирование нормальной микрофлоры человеческого организма.

Кисломолочные продукты с бифидобактериями являются эффективным средством в борьбе с дисбактериозами кишечника. Более высокими антибиотическими свойствами обладают кисломолочные напитки, приготовленные с применением комбинированной закваски чистых культур бифидобактерий, кефирных грибков и болгарской палочки.

К **кисломолочным продуктам** относятся следующие: простокваша различных видов (обыкновенная, мечниковская, ацидофильная), варенец, ряженка, кефир, кумыс, ацидофильные продукты, йогурт и др. Кисломолочные продукты готовят из молока, сквашенного различными культурами молочнокислых микроорганизмов при определенных технологических режимах. По характеру бродильных процессов кисломолочные продукты условно можно разделить на две группы. К первой относят продукты, получаемые главным образом в результате молочнокислого брожения (ряженка, ацидофилин, простокваша, творог), ко второй – продукты со смешанным брожением – молочнокислым и спиртовым (кефир, кумыс, ацидофильное дрожжевое молоко).

Общая технология производства кисломолочных продуктов следующая: приемка молока – нормализация – очистка – пастеризация – гомогенизация – охлаждение до температуры заквашивания – добавление наполнителей и ароматических веществ – сквашивание – розлив. Молоко, предназначенное для выработки кисломолочных продуктов, должно быть свежим, кислотностью не более 19 °Т и плотностью не ниже 1028 кг/м³ с содержанием не более 500 тыс. бактерий в 1 см³ и титром кишечной палочки не менее 0,01.

Применяют следующие режимы пастеризации молока: при температуре 85–87 °С с выдержкой в течение 5–10 минут или при 90–92 °С с выдержкой 2–3 минуты. Для ряженки и варенца температура при пастеризации составляет 95–99 °С, и выдерживают при этой температуре 3–5 часов для ряженки и (60 ± 20) минут для варенца. Гомогенизация, которую проводят при температуре 45–85 °С и давлении 15–25 МПа, значительно улучшает качество кисломолочных продуктов: обеспечивает однородный состав, довольно плотную консистенцию, во время хранения из сгустка не выделяется сыворотка. После охлаждения молоко заквашивают специальной закваской из чистых культур молочнокислых бактерий.

Для закваски в различных сочетаниях используют молочнокислые стрептококки, молочнокислые палочки и дрожжи. Молчнокислые стрептококки применяются как мезофильные (оптимальная температура их развития составляет 30–35 °С), так и термофильные (температура – 40–45 °С). К термофильным стрептококкам относят молочную болгарскую и ацидофильную палочки. Продолжительность сквашивания составляет 9–12 часов и зависит от вида продукта и применяемой закваски. Окончание сквашивания определяют по образованию достаточно прочного сгустка и достижению кислотности 65–90 °Т. Молчнокислые продукты до реализации хранят при температуре 0–6 °С и влажности воздуха 85–90 % не более 24 часов и отпускают с температурой не выше 8 °С.

Обыкновенная простокваша. Ее готовят из пастеризованного молока путем внесения 5 % закваски, содержащей чистые культуры мезофильных молочнокислых стрептококков (*S. lactis*, *S. cremoris*). Иногда для придания продукту определенной консистенции добавляют 0,5 % закваски, состоящей из чистой культуры болгарской палочки. При температуре 30 °С через 5–6 часов происходит свертывание молока. Продукт приобретает плотную консистенцию и слабокислый вкус (кислотность – 90–110 °Т).

Болгарская (мечниковская) простокваша. Напиток готовят из пастеризованного молока. В состав закваски входят термофильный молочнокислый стрептококк и болгарская палочка. Молоко сквашивают при температуре 40 °С. Через 3–4 часа молоко свертывается, кислотность продукта составляет 70 °Т. Простокваша имеет плотный сгусток, сметанообразную консистенцию и кислый вкус. Чем выше температура сквашивания, тем больше кислотность продукта.

Южная простокваша. В пастеризованное и охлажденное до тем-

пературы 30 °С молоко вносят закваску, состоящую из болгарской палочки и термофильного молочнокислого стрептококка. Сбраживание молока протекает при температуре 45–50 °С, при этом кислотность продукта достигает 140 °Т. После этого простоквашу охлаждают до температуры 8–10 °С.

Ацидофильные молочные продукты – ацидофилин, ацидофильное молоко и ацидофильную пасту – вырабатывают из пастеризованного, нормализованного или обезжиренного молока. Для ацидофильного молока смесь охлаждают до температуры (42 ± 2) °С, для ацидофилина – до (34 ± 2) °С. Для получения ацидофильного молока используют ацидофильную палочку, ацидофилина – чистые культуры ацидофильной палочки, молочнокислого стрептококка и кефирной закваски. Продолжительность сквашивания ацидофильного молока составляет 4–5 часов при температуре (42 ± 2) °С до кислотности сгустка 80 °Т. Ацидофильные продукты из всех кисломолочных обладают наиболее сильными профилактическими и лечебными свойствами, они подавляют рост некоторых патогенных бактерий, рекомендуются больным туберкулезом.

Разработаны технологические процессы производства ряда кисломолочных продуктов с бифидобактериями. Кисломолочный напиток «Столичный» вырабатывают из пастеризованной смеси цельного и обезжиренного молока, пахты, цельного и обезжиренного сухого молока сквашиванием специальной закваской, состоящей из молочнокислых и бифидобактерий. Подготовленную смесь пастеризуют при температуре (92 ± 2) °С с выдержкой от 5 до 10 минут. После пастеризации смесь охлаждают до температуры (40 ± 2) °С и заквашивают. Смесь сквашивают в течение 9–12 часов при температуре (37 ± 2) °С до образования сгустка кислотностью 75 °Т. После сквашивания сгусток охлаждают до температуры (6 ± 2) °С.

Бифидокефир «Троицкий» вырабатывают из пастеризованного обезжиренного или нормализованного молока путем сквашивания его кефирной закваской с добавлением бифидобактерий. Очищенную и гомогенизированную смесь пастеризуют при температуре (92 ± 2) °С с выдержкой от 2 до 8 минут или при температуре (87 ± 2) °С выдерживают от 10 до 15 минут. В нормализованную молочную смесь или обезжиренное молоко сразу после охлаждения до температуры (23 ± 2) °С вносят производственную кефирную закваску, приготовленную на пастеризованном молоке.

Сбраживание смеси осуществляют до образования плотного сгуст-

ка кислотностью от 85 до 100 °Т. По окончании сквашивания сгусток перемешивают и охлаждают до температуры от 14 до 16 °С. Через (34 ± 15) минут после охлаждения в сквашенную смесь вносят закваску бифидобактерий. Ее можно вносить также одновременно с кефирной закваской. Продолжительность созревания сгустка при температуре (15 ± 1) °С составляет (11 ± 2) часа. Затем кефир доохлаждают до температуры (6 ± 2) °С.

Выпускают также **лечебно-профилактические продукты** «Бифидат» и «Бифидобакт», которые используют для нормализации биоценоза кишечника у детей и взрослых при дисбактериозе и различных других заболеваниях.

Ацидофильное молоко получают путем сквашивания пастеризованного молока заквасками, состоящими из ацидофильной палочки, которая является представителем нормальной кишечной микрофлоры. Сквашивают молоко при температуре 38–42 °С в течение 3–4 часов до кислотности сгустка 80 °Т. Консистенция продукта однородная, похожа на сметану, несколько тягучая. Содержание жира составляет не менее 3,2 %, кислотность – 80–130 °Т.

Ацидофилин получают с использованием закваски, состоящей из чистых культур ацидофильной палочки, молочнокислого стрептококка и кефирной закваски в одинаковых количествах. Его получают термостатным и резервуарным способами. Сквашивают при температуре 30–35 °С в течение 6–8 часов до кислотности сгустка 85 °Т. При реализации содержание жира в ацидофилине должно быть не менее 3,2 % и кислотность – 75–130 °Т.

Ацидофильно-дрожжевое молоко производят при использовании закваски, состоящей из ацидофильной палочки и дрожжей. Оно имеет приятный, слегка острый кисломолочный вкус. Консистенция однородная, достаточно плотная, несколько тягучая. Возможно незначительное газообразование, вызываемое присутствием дрожжей. Пастеризованное молоко сквашивают при температуре 30–32 °С в течение 4–6 часов. Сгусток охлаждают до температуры 10–17 °С и выдерживают не менее 6 часов для развития дрожжей, образования спирта и углекислого газа. До реализации хранят в холодильной камере при температуре 6–8 °С.

Ряженка, варенец, йогурт. При производстве ряженки, варенца и йогурта закваски термофильного стрептококка готовят отдельно и в дальнейшем вносят их при заквашивании молока в производстве. Закваску вносят в молоко в количестве 1–3 %, соотношение количества

закваски термофильного стрептококка и болгарской палочки составляет 4:1–10:1.

Температура заквашивания молока для продуктов этой группы колеблется от 45 до 50 °С. Скваживание ведут в течение 2,5–5 часов. После чего продукт охлаждают до температуры 4–6 °С.

В процессе сквашивания в молоке в первые 1–3 часа преимущественно развиваются молочнокислые стрептококки. Палочки развиваются несколько медленнее, начинают обнаруживаться при микроскопировании лишь через 2–4 часа после заквашивания. В дальнейшем они развиваются все более активно, поэтому для предотвращения излишнего нарастания кислотности (80–85 °Т) необходимо продукт немедленно охладить.

Йогурт в настоящее время вырабатывают из коровьего молока путем сквашивания смесью чистых культур термофильных молочнокислых стрептококков и болгарской палочки. Традиционный йогурт содержит: сухого вещества – не менее 16 % и жира – не менее 6 %. При изготовлении йогурта из коровьего молока сухое вещество составляет 14–15 %, СОМО – 10 %, повышенное содержание которых получают за счет добавления сливок, сухого цельного или обезжиренного молока или путем предварительного сгущения коровьего молока. Йогурт вырабатывают как термостатным, так и резервуарным способами.

Пороки ряженки, варенца, йогурта. Основными пороками этих продуктов являются излишняя кислотность, замедление процесса сквашивания и тягучесть.

Излишняя кислотность и замедление процесса сквашивания возникают при нарушении соотношения между палочками и стрептококками. В микроскопическом препарате готового продукта клетки этих микроорганизмов должны быть в соотношении 1:4–1:2.

Тягучесть может быть вызвана как изменением химического состава молока (чаще наблюдается весной и осенью), так и снижением температуры сквашивания.

11. МИКРОБИОЛОГИЯ ТВОРОГА И СМЕТАНЫ

Творог – белковый кисломолочный продукт, получаемый в результате сквашивания молока с последующим удалением сыворотки.

С микробиологической точки зрения способы производства творога классифицируются по длительности технологических процессов, при

которых происходит развитие микроорганизмов. Обычно длительность определяется заданной конечной кислотностью сгустка к моменту отделения сыворотки, продолжительностью процессов синерезиса сгустка и охлажденного готового продукта. Чем дольше молоко, полуфабрикат и готовый продукт находятся при температурах, допускающих развитие микроорганизмов, тем больше возможностей для развития не только полезной, но и вредной микрофлоры (термоустойчивых молочнокислых палочек и бактерий группы кишечной палочки).

При производстве творога кислотно-сычужным способом процесс нарастания кислотности до 60–65 °Т к моменту разрезки сгустка короткий (около 5–6 часов), зато процессы самопрессования, прессования и охлаждения сгустка длятся дольше (7–10 часов). Общая длительность процесса достигает 12–16 часов. Технологический процесс сокращается при выработке творога из обезжиренного молока и при применении принудительного прессования сгустка в прессующих ваннах.

При раздельном способе с применением сепараторов к моменту сепарирования должна быть достигнута кислотность 90 °Т, на это требуется 8–12 часов и более. В это время происходит развитие как молочнокислой, так и посторонней микрофлоры, особенно бактерий группы кишечной палочки и термоустойчивых молочнокислых палочек. Если после сепарирования продукт быстро не охладить, термоустойчивые палочки продолжают размножаться и повышать кислотность.

При производстве творога с самопрессованием и охлаждением в ваннах-сетках кислотность сгустка до обработки достигает 75–85 °Т и занимает 6 часов. После сквашивания производится нагревание до температуры 50–55 °С, в результате чего молочнокислые стрептококки и бактерии группы кишечной палочки погибают. Быстрое охлаждение сгустка холодной сывороткой позволяет приостановить размножение микроорганизмов, особенно термоустойчивых молочнокислых палочек.

При производстве творога методом коагуляции белков молока в потоке, если коагуляцию осуществлять одновременно с внесением в молоко закваски, микробиологические процессы исключаются полностью. Если ведется предварительное подсквашивание молока, которое длится около 3 часов, кислотность молока достигает 37–46 °Т и идет накопление молочнокислых стрептококков. Быстрое охлаждение продукта приостанавливает развитие посторонней микрофлоры.

Мезофильные молочнокислые стрептококки (*S. lactis*, *S. lactis*

subsp. acetoinicus, S. cremoris) являются основной микрофлорой, обеспечивающей протекание активного кислотообразования с самого начала сквашивания. Количество их в готовом твороге достигает 10^8 – 10^9 в 1 г в зависимости от способа изготовления.

Пороки творога. В твороге обнаруживаются дрожжи, попадающие в молоко из кефирной закваски, с оборудования и вызывающие вспучивание продукта при длительном хранении в условиях положительных температур. Изредка наблюдается вспучивание и в процессе изготовления творога. Содержание дрожжей в твороге с дрожжевым вкусом и признаками вспучивания достигает 10^5 – 10^6 в 1 г. Развитие дрожжей чаще наблюдается в сладких творожных изделиях.

Уксуснокислые бактерии попадают в молоко из кефирной закваски или с оборудования. Их развитие происходит при повышенных температурах сквашивания и особенно хранения. В процессе производства творога они вызывают тягучесть сгустка, а в готовом продукте – появление неприятного вкуса. Пороки возникают при содержании уксуснокислых бактерий в 1 г свыше 10^5 .

Плесневые грибы попадают в творог с оборудования, из воздуха, развиваются на поверхности готового продукта при длительном хранении в условиях низких положительных температур.

Бактериофаг попадает в молоко из закваски, с оборудования, из воздуха. Активность его усиливается при нерегулярной мойке оборудования, перемешивании молока и сыворотки. Развитие бактериофага при производстве творога приводит к замедлению процесса сквашивания и активному размножению посторонней микрофлоры (термоустойчивые молочнокислые палочки, бактерии группы кишечной палочки). В результате молочнокислый процесс протекает за счет посторонней микрофлоры, а готовый продукт получается кислый, с пороками вкуса.

Термоустойчивые молочнокислые палочки вызывают высокую кислотность творога. Быстрое глубокое охлаждение готового продукта предупреждает развитие посторонней микрофлоры. Активное размножение термоустойчивых молочнокислых палочек в конце процесса производства творога способствует нарастанию кислотности и отмиранию бактерий группы кишечной палочки.

Сметана – кисломолочный продукт, получаемый из нормализованных пастеризованных сливок путем сквашивания их закваской и созревания при низких температурах. Сметану вырабатывают двумя способами: с созреванием сливок перед сквашиванием и с гомогенизацией сливок.

Сливки при производстве сметаны пастеризуют при высоких температурах (85–95 °С в течение 10–15 минут), поэтому в остаточной микрофлоре сливок преобладают термоустойчивые молочнокислые палочки и споры. При производстве сметаны с созреванием сливок перед сквашиванием после пастеризации их охлаждают до 2–8 °С и выдерживают 1,5–2 часа, после чего их подогревают до температуры 24–27 °С (24–25 °С в летнее время, 26–27 °С в зимнее). Если подогретые сливки некоторое время остаются незаквашенными, происходит размножение посторонней, попавшей с оборудования микрофлоры.

При производстве сметаны с гомогенизацией сливок после пастеризации их гомогенизируют при температуре 50–70 °С и охлаждают до температуры 2–8 °С.

Мезофильные молочнокислые стрептококки (*S. lactis*) являются основной микрофлорой, обеспечивающей активное сквашивание сливок. Штаммы *S. cremoris* подбирают таким образом, чтобы они образовывали сгустки вязкой консистенции. *S. lactis subsp. acetoinicus* обеспечивают наряду с активным сквашиванием ароматобразование, *S. lactis subsp. diacetylactis* в основном обеспечивают ароматобразование в сметане. Общее содержание мезофильных молочнокислых стрептококков в 1 г сметаны достигает 10^6 .

Дрожжи при обильном обсеменении и благоприятных условиях вызывают вспучивание сливок в процессе сквашивания, в процессе хранения – пороки вкуса.

Психротрофные бактерии могут развиваться в сметане при пониженной кислотности, если она снижается в процессе хранения в результате жизнедеятельности дрожжей и плесневых грибов, нейтрализующих кислоту.

Пороки сметаны. Основными пороками сметаны являются вспучивание, излишняя кислотность, жидкая консистенция, плесневение.

Вспучивание сметаны наблюдается в результате развития дрожжей, попадающих в нее с оборудования, рук работников, из воздуха. Повышение температуры хранения сметаны способствует возникновению этого порока.

Излишнее нарастание кислотности связано с развитием термоустойчивых молочнокислых палочек, содержащихся в сливках после пастеризации и попадающих в них с оборудования. Интенсификации развития палочек способствуют повышение температуры сквашивания и большое количество (выше 5 %) закваски, особенно если она недостаточно чистая в микробиологическом отношении.

Жидкая консистенция сметаны обусловлена нарушением температурных режимов пастеризации, сквашивания и созревания, отсутствием гомогенизации. Для улучшения консистенции сметаны пониженной жирности применяют закваски, состоящие из молочнокислых стрептококков, способных к образованию более плотных сгустков.

Порок плесневения развивается, если сметану хранят при низких положительных температурах.

12. КИСЛОМОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ СМЕШАННОГО БРОЖЕНИЯ

Кефир – кисломолочный продукт смешанного молочнокислого и спиртового брожения. Вкус – освежающий, без посторонних привкусов и запахов, консистенция – однородная. Закваска готовится на кефирных грибах, представляющих собой очень стойкий симбиоз микроорганизмов из молочнокислых стрептококков, молочнокислых палочек, уксуснокислых и ароматобразующих бактерий, а также дрожжей. Длительность сквашивания составляет 8–12 часов до образования сгустка кислотностью 85–100 °Т.

Кефир – единственный кисломолочный напиток, вырабатываемый в производственных условиях на естественной симбиотической закваске – кефирных грибах. Для производства кефира используют как натуральное, так и восстановленное молоко. К сырому молоку для производства кефира не предъявляют особых требований, так как микрофлора кефирной закваски сравнительно нетребовательна к качеству молока.

Пастеризация уничтожает основную часть микрофлоры, за исключением термоустойчивых молочнокислых палочек и энтерококков. Процесс сквашивания и созревания кефира ведется при температуре не выше 25 °С, остаточная микрофлора молока размножается незначительно.

Заквашивание обогащает молоко микрофлорой кефирной закваски. Одновременно происходит обсеменение молока с оборудования разнообразной микрофлорой.

Мезофильные молочнокислые стрептококки (*S. lactis*, *S. cremoris*) являются основной микрофлорой, обеспечивающей протекание активного кислотообразования с самого начала сквашивания и формирования сгустка. Количество их в готовом продукте достигает 10^9 в 1 см^3 .

Термофильные молочнокислые палочки при производстве кефира

достигают 10^7 – 10^8 в 1 см^3 , при повышенных температурах и увеличении процесса сквашивания количество их может достигать 10^9 в 1 см^3 и приводить к переокислению продукта.

Дрожжи развиваются значительно медленнее, чем молочнокислые бактерии, поэтому заметного количества они достигают лишь во время созревания продукта (10^6 в 1 см^3). Излишнее развитие дрожжей может происходить при повышенных температурах сквашивания и длительной выдержке продукта при этих температурах.

Уксуснокислые бактерии содержатся в кефире в количестве 10^4 – 10^5 в 1 см^3 . Они развиваются медленнее, чем молочнокислые стрептококки, способствуют формированию вязкого сгустка. Излишнее их количество в кефире приводит к появлению слизистой тягучей консистенции.

Бактерии группы кишечной палочки обсеменяют молоко и кефир с оборудования. В процессе сквашивания и созревания количество их повышается в среднем в 10 раз. Под влиянием антагонистического воздействия дрожжей и уксуснокислых бактерий их количество снижается до исходного уровня, содержащегося в молоке после заквашивания. Во вспучивании кефира участия не принимают, так как вызывают газообразование в молоке при температуре выше $30 \text{ }^\circ\text{C}$.

Плесневые грибы попадают в кефир с оборудования, воздуха, иногда из закваски. Могут развиваться при длительном хранении кефира на его поверхности.

При температуре сквашивания молока $20 \text{ }^\circ\text{C}$ и созревания $10 \text{ }^\circ\text{C}$ в кефире отмечается некоторое снижение количества ароматобразующих бактерий и дрожжей, вкус его также недостаточно выраженный. При повышении температуры созревания до $14 \text{ }^\circ\text{C}$ количество ароматобразующих бактерий и дрожжей увеличивается, содержание летучих кислот и CO_2 также возрастает. Вкус готового продукта выраженный, типичный. При проведении сквашивания и созревания при одной температуре ($16 \text{ }^\circ\text{C}$) процесс сквашивания длится 12–17 часов, содержание ароматобразующих бактерий увеличивается вдвое, отмечается повышенное содержание летучих кислот и CO_2 . Вкус кефира типичный, выраженный.

Ароматобразующие бактерии в большей мере, чем дрожжи, способствуют обогащению кефира летучими кислотами и углекислым газом. Содержание этих соединений увеличивается при более длительном созревании и повышенных температурах. Количество дрожжей увеличивается с повышением температуры сквашивания.

При использовании грибковой закваски в кефире отмечается повышенное содержание мезофильных молочнокислых стрептококков, ароматобразующих бактерий и дрожжей по сравнению с содержанием этих групп микроорганизмов в кефире, выработанном на производственной закваске. В летнее время несколько повышается количество термофильных молочнокислых палочек, а в весеннее – снижается количество уксуснокислых бактерий. Учитывая, что уксуснокислые бактерии повышают вязкость кефира, рекомендуется в весеннее время повышать температуру культивирования кефирных грибков до 25 °С в целях интенсификации развития уксуснокислых бактерий.

В кефире идет параллельно спиртовое и молочнокислое брожение. Эти виды брожения можно регулировать: при температуре 20 °С и выше идет молочнокислое брожение.

Пороки кефира. Наиболее распространенными пороками кефира являются наличие в нем бактерий группы кишечной палочки, замедление сквашивания, образование «глазков» и броженного сгустка, отделение сыворотки (при производстве резервуарным способом).

Загрязнение кефира кишечной палочкой возможно при нарушении санитарно-гигиенических режимов производства. Микрофлора кефира обладает способностью подавлять кишечную палочку в процессе сквашивания.

Нарушения процесса сквашивания могут выражаться как в замедлении, так и в ускорении его. В первом случае в кефире возникают пороки вкуса и консистенции, обусловленные развитием нежелательной микрофлоры, во втором случае кефир получается кислый с нетипичным вкусом. Оба эти порока связаны с качеством закваски, в которой нарушен состав микрофлоры.

Глазки и броженный сгусток образуются в кефире в результате интенсивного развития ароматобразующих бактерий и дрожжей при нарушении режимов сквашивания и созревания кефира – повышении температуры и длительности этих процессов.

Порок расслоения кефира, выработанного резервуарным методом, обычно не микробиологического происхождения, так как наблюдается чаще всего в весеннее время при снижении в молоке содержания сухих веществ. В случае его возникновения рекомендуется временно повысить температуру культивирования кефирных грибков до 25 °С, что увеличивает количество уксуснокислых бактерий и соответственно вязкость сгустка.

Кумыс является диетическим кисломолочным напитком, приго-

товленным из кобыльего молока. По химическому составу кобылье молоко отличается от молока других животных. По некоторым показателям оно приближается к женскому. Соотношение между казеином и альбумином в коровьем молоке составляет 7:1, а в кобыльем – 1:1. Кобылье молоко содержит много молочного сахара (6–7 %) и мало жира (1,4 %), богато витамином С (250–333 мг на 1 л).

При сквашивании кобыльего молока казеин выпадает в виде мелких хлопьев, почти не ощутимых на языке и почти не меняющих консистенцию напитка.

Как и кефир, кумыс является продуктом смешанного брожения. Однако если в кефире основным является молочнокислое, то в кумысе главную роль играет спиртовое брожение.

В готовом кумысе содержится меньше молочного сахара, чем в исходном молоке. Белки молока при созревании кумыса претерпевают изменения – происходит их расщепление на простые соединения: пептоны и альбумозы. Большая часть азотистых веществ в кумысе находится в растворенном или полурасстворенном состоянии.

Основную микрофлору кумыса составляют термофильные молочнокислые палочки, которые имеют температуру развития около 40 °С. Дрожжи бывают двух видов – сбраживающие и не сбраживающие молочный сахар. В присутствии молочнокислых палочек дрожжи развиваются быстрее.

В кобылье молоко вносят 20–30 % закваски и заквашивают при температуре 25–26 °С. Внесение большого количества закваски (до кислотности смеси 50–60 °Т) замедляет молочнокислое брожение. Технология приготовления кумыса направлена на доминирование спиртового, а не молочнокислого брожения. Роль молочнокислого брожения при приготовлении кумыса является второстепенной.

По кислотности и содержанию спирта кумыс бывает трех видов:

- слабый (кислотность 60–80 °Т, содержание спирта до 1 %);
- средний (кислотность 81–105 °Т, содержание спирта до 1,75 %);
- крепкий (кислотность 106–120 °Т, содержание спирта до 2,5 %).

Несмотря на наличие в заквашенном молоке молочнокислых стрептококков, в готовом кумысе содержатся только дрожжи и молочнокислые палочки.

Молоко кобыл имеет более низкую буферность, чем коровье. При кислотности кобыльего молока 110 °Т величина рН составляет 3,47; при кислотности молока коров 240 °Т рН 3,52. Вследствие этого при большом количестве вносимой закваски происходит быстрее сниже-

ние величины рН, достигающее через некоторое время критической (для стрептококков рН 4,0–4,2). Это и является причиной задержки развития в кобыльем молоке молочнокислых стрептококков.

Высокая кислотность сквашенного молока, частое перемешивание и отсутствие стрептококков способствуют усиленному развитию дрожжей. Дрожжи сбраживают молочный сахар и образуют вещества, задерживающие рост туберкулезных палочек.

Кумыс – легкоусвояемый продукт. Содержащаяся в нем молочная кислота действует на железы желудка, на поджелудочную железу, улучшает пищеварение. Продукты спиртового брожения – углекислота и спирт – возбуждают дыхательный центр, усиливая обмен веществ в организме. Углекислота усиливает выделение желудочного сока и способствует лучшему всасыванию пищи.

В настоящее время разработана технология производства **кумыса из коровьего молока**. Химический состав коровьего молока приближают к химическому составу кобыльего молока путем его обезжиривания, добавления сахара, сывороточных белков и других компонентов. Применяется закваска, состоящая из чистых культур болгарской и ацидофильной палочек и дрожжей, обладающих антибиотическими свойствами. Спиртовое брожение вызывают хлебные или шампанские дрожжи. Кумыс из коровьего молока относится к лечебным молочным напиткам, поэтому чистые культуры для заквасок необходимо подбирать не только по энергии кислотообразования, но и по антибиотическим свойствам.

Готовый кумыс имеет чистый, кисломолочный освежающий вкус с легким ароматом дрожжей; консистенция газированная однородная с мелкими частицами казеина.

Чал (шубат) – кисломолочный продукт, получаемый из верблюжьего молока в результате смешанного брожения. В Средней Азии чал высоко ценится как диетический продукт и лечебное средство при желудочно-кишечных заболеваниях, туберкулезе и цинге.

Чал готовят из непастеризованного верблюжьего молока. В цельное молоко добавляют 10–40 % закваски, состоящей из термофильных молочнокислых палочек, стрептококков и дрожжей. Заквашивание протекает при температуре 25–30 °С. Молоко сквашивается через 3–4 часа, через 8 часов оно приобретает специфический вкус чала.

Чал хорошего качества представляет собой сильно пенящийся напиток с чистым кисломолочным вкусом и ароматом свежих дрожжей. Его употребляют в пищу в течение первых суток после сквашивания.

При более длительном хранении вкус становится излишне кислым, газированность уменьшается.

В микрофлоре чала преобладают молочнокислые палочки с термофильными и мезофильными свойствами. Молочнокислые стрептококки встречаются в меньшем количестве по сравнению с палочками. Дрожжи сбраживают молочный сахар. Они играют основную роль при приготовлении чала, вызывая в нем спиртовое брожение. Помимо дрожжей, сбраживающих лактозу, выделены расы пленчатых дрожжей, относящихся к роду *Mycoderma*.

13. МИКРОБИОЛОГИЯ СЫРОВ

Сыростение основано на использовании микробиологических процессов. По химическому составу сыр является хорошей средой для питания и дыхания микроорганизмов. Наличие в нем большого количества белка оказывает защитное воздействие на микробов – белок адсорбирует и нейтрализует накапливающуюся молочную кислоту.

Сыры – это высококачественные продукты питания, полученные путем свертывания белков молока ферментами животного или микробного происхождения (сычужные сыры) или осаждением их из молока кислотами (кисломолочные сыры). Пищевая ценность сыров обусловлена высоким содержанием белков (22–29 %), жиров (27–30 %), а также незаменимых аминокислот, летучих жирных кислот, витаминов, ферментов, макро- и микроэлементов. Основная часть белков и других азотистых веществ сыра находится в легкоусвояемой форме.

Требования к молоку. В сыростении к качеству молока предъявляют особо высокие требования. Оно должно быть получено от здоровых животных и являться хорошей средой для развития микроорганизмов, так как при выработке сыров микрофлора играет первостепенную роль.

Молоко должно быть не ниже первого сорта, по сычужно-бродильной пробе – не ниже 2-го класса, содержать не более 10 спор мезофильных лактосбраживающих бактерий в 1 см³.

Сычужная свертываемость молока оказывает большое влияние на качество сыра. Молоко, которое плохо свертывается под действием сычужного фермента, называют сычужно-вялым. Из такого молока образуется непрочный сгусток, сырная масса обезвоживается плохо, процесс изготовления сыра удлиняется, микрофлора развивается слабо и сыр получается низкого качества. Молоко должно быть сыростепригод-

ным, хорошо свертываться от сычужного фермента, образовывать плотный и эластичный сгусток, без несвойственных ему привкусов и запахов, кислотностью 16–18 °Т, незамороженным, температурой не выше 10 °С. Количество соматических клеток в 1 см³ не должно превышать 500 тыс. В молоке должно быть определенное соотношение жира (не менее 3,2 %) и белка (не менее 3,0 %), кальция и фосфорнокислых солей.

Несыропригодное молоко получают при включении в рацион коров однообразных кормов, слишком большого количества ботвы, барды, жома, при выпасе на заболоченных пастбищах, при получении и хранении молока в антисанитарных условиях. Особенно отрицательно на качество сыров влияет примесь маститного молока. Такое молоко характеризуется пониженным количеством кальция, казеина и низкой кислотностью, вследствие чего тормозится процесс сквашивания, увеличивается переход казеина и жира в сыворотку, появляется неприятный запах и плохой вкус сыра. Для исправления несыропригодности молока в него вносят хлористый кальций, повышают дозу бактериальной закваски, увеличивают температуру свертывания и второго нагревания в пределах допустимых нормативов.

Источники микрофлоры сыров. Основными источниками первичной микрофлоры сыра являются молоко, закваски и оборудование. Остальные источники (сычужный порошок, соль, добавки) не имеют практического значения.

В настоящее время сыр готовят из пастеризованного молока. С учетом необходимости получения молока с нужными физико-химическими свойствами температура пастеризации его в сырделии значительно ниже, чем при производстве кисломолочных продуктов (70–72 °С с выдержкой 15–20 секунд). При таких режимах пастеризации молока достигается полное уничтожение кишечной палочки, но остается значительная часть термостойких микроорганизмов (молочнокислые стрептококки, молочнокислые палочки). Количество этих микроорганизмов находится в прямой зависимости от микробиологического состава сырого молока.

Термостойкие молочнокислые бактерии попадают в молоко с частицами навоза и с оборудования. Содержание термостойких молочнокислых бактерий в сыром молоке зависит от санитарно-гигиенических условий получения молока и условий последующего его хранения. Эти же условия определяют и содержание в сыром молоке таких возбудителей пороков сыра, как кишечная палочка и маслянокислые бактерии.

Закваска – основной источник первичной микрофлоры сыра. Закваску молочнокислых бактерий в зависимости от вида сыра вносят в количестве 0,2–1,0 %. Внесение закваски обогащает каждый миллилитр молока миллионами клеток микроорганизмов.

Оборудование сыродельного цеха является одним из источников обсеменения молока микроорганизмами. Особую опасность из микроорганизмов, попадающих в молоко с оборудования, представляют бактерии группы кишечной палочки и бактериофаг. Бактерии группы кишечной палочки вызывают раннее вспучивание сыров и снижают санитарно-гигиеническое качество готовой продукции. Бактериофаг подавляет молочнокислый процесс, что способствует развитию патогенной микрофлоры.

Микробиологические процессы, протекающие при изготовлении сыров. На накопление вторичной микрофлоры сыра оказывают большое влияние технологические режимы его производства.

В сырной ванне при температуре заквашивания (не ниже 30 °С) создаются благоприятные условия для развития микроорганизмов. При разрезании сгустка основная часть микроорганизмов молока (3/4) адсорбируется белком и остается в зерне, лишь 1/4 часть ее переходит в сыворотку. Дальнейшее обогащение сырной массы микрофлорой происходит в результате ее размножения.

Температура второго нагревания довольно сильно влияет на ход микробиологических процессов при созревании сыра. При низких температурах второго нагревания (40 °С) микробиологические процессы ускоряются. При дальнейшем повышении температуры второго нагревания объем микрофлоры в сырах снижается. Так, в результате повышения температуры второго нагревания от 40 до 43 °С количество микробов в сыре после прессования уменьшалось в 2 раза, а до 46 °С – в 5 раз.

Высокая температура второго нагревания (55–60 °С) резко подавляет развитие мезофильной молочнокислой микрофлоры (стрептококков и палочек) и в меньшей степени – термофильных молочнокислых палочек. Подавление дальнейшего развития микрофлоры достигается и в результате сильной обсушки зерна, которая приводит к потере молочного сахара и понижению влажности сыра.

При прессовании происходит дальнейшее увеличение объема микрофлоры. В крупных сырах (швейцарском, советском) интенсивно развиваются молочнокислые палочки. В конце прессования количество бактерий в 1 г сыра достигает одного или нескольких миллиардов.

Посолку производят с целью улучшения консистенции и вкуса сыра, а также подавления развития вредной микрофлоры (бактерий группы кишечной палочки). При посолке из поверхностных слоев сыра извлекаются растворенные вещества (молочный сахар, соли), а внутрь сыра проникает поваренная соль, подавляющая развитие не только вредной, но и полезной микрофлоры.

Чеддер. При выработке чеддера температура второго нагревания составляет 40–45 °С, что способствует быстрому размножению молочнокислых бактерий. Увеличению микрофлоры способствует чеддеризация – выдержка пласта в сырной ванне в течение нескольких часов до нарастания необходимой кислотности. Содержание молочнокислых палочек в свежем сыре незначительно, к концу созревания количество их превышает численность стрептококков. В зрелом сыре обнаруживаются мезофильные молочнокислые палочки.

Голландский, костромской, ярославский сыры. Количество бактерий в 1 г этих сыров уже в первые дни созревания достигает 2,5–3,5 млрд. Рост бактерий усиливается вторым нагреванием и продолжается до тех пор, пока в сыре не израсходуется молочный сахар (через 5–7 суток). Затем количество бактерий снижается. После сбраживания молочного сахара молочнокислые бактерии развиваются за счет потребления продуктов разложения белков.

Латвийский сыр. Этот тип сыра имеет высокую влажность. Объем микрофлоры в первые дни созревания достигает 8–9 млрд. в 1 г сыра. На созревание сыра влияет микрофлора слизи, развивающейся на его поверхности. Микрофлора слизи состоит из молочнокислых бактерий, дрожжей, микрококков, плесеней, протеолитических бактерий. Наличие слизи на поверхности сыра ускоряет процесс созревания, особенно в подкорковом слое, который характеризуется более выраженным вкусом и запахом.

Российский сыр. Этот сыр относится к прессуемым сырам с низкой температурой второго нагревания и частичной чеддеризацией сырной массы. Для активизации молочнокислого процесса в пастеризованное молоко вносят повышенное количество закваски (0,8–1,0 %). Закваска состоит из мезофильных молочнокислых стрептококков и ароматобразующих стрептококков.

Если на первых стадиях производства сыра молочнокислый процесс по каким-либо причинам подавлен (например, развитие бактериофага, наличие ингибирующих веществ), посолка создает условия для размножения посторонних солеустойчивых микроорганизмов.

Наиболее опасными солеустойчивыми микроорганизмами являются коагулазоположительные стафилококки, интенсивное размножение которых может привести к накоплению энтеротоксина, что делает сыр непригодным для употребления.

Сыры, созревающие при участии термофильных молочнокислых и пропионовокислых бактерий. Данная группа сыров (**швейцарский, советский**) отличается условиями выработки, которые определяют особенности развития микроорганизмов. Высокая температура второго нагревания резко подавляет молочнокислые стрептококки, при этом несколько замедляется и развитие молочнокислых палочек. Выдерживание сыров после прессования в бродильном подвале при температуре 18–25 °С способствует медленному охлаждению. Это обуславливает возможность интенсивного развития в сыре термофильных молочнокислых палочек, которые вызывают более глубокий распад белков, что обуславливает большую выраженность вкуса и питательную ценность этих сыров. Пропионовокислые бактерии размножаются медленно, максимум их развития приходится на вторую половину созревания.

Плесневые сыры отличаются от других сыров более острым вкусом, обусловленным разложением молочного сахара специальными плесенями.

Закусочный сыр. Количество молочнокислых стрептококков в первые дни достигает 6–7 млрд. в 1 г, затем резко снижается. На поверхности сыра развиваются дрожжи и плесени, нейтрализующие кислоту как на поверхности, так и внутри сыра. Это способствует развитию молочнокислых бактерий. Через 15 дней в сыре снова начинается интенсивное развитие молочнокислых бактерий, главным образом молочнокислых палочек, приводящее к более глубокому распаду белка.

Рокфор. По характеру развития микрофлоры рокфор близок к закусочному сыру, однако максимальный объем ее меньше (5–6 млрд. в 1 г) из-за пониженного содержания влаги. В созревании рокфора участвуют молочнокислые бактерии, кистевидная плесень зеленого цвета. Плесени потребляют как продукты гидролиза молочного сахара, молочную кислоту, так и молочный жир. При этом накапливаются летучие жирные кислоты, придающие специфический перечный вкус и запах. Микрофлора поверхностного слоя рокфора, состоящая из дрожжей, микрококков, палочковидных бактерий, влияет на процесс созревания сыра, повышая в нем содержание летучих кислот, аминокислот азота и улучшая консистенцию.

Мягкие молочные сыры. Их готовят из творожной массы, в которой развитие молочнокислых стрептококков закончилось. Процесс созревания происходит под влиянием немолочнокислой микрофлоры и начинается с поверхности. Вначале на поверхности развивается микродерма и белая молочная плесень. После снижения кислотности создаются условия для развития протеолитических бактерий (красных бактерий).

К рассольным сырам относятся **тушинский, осетинский сыры, сулугуни и брынза**. Сыры этой группы вырабатывают из овечьего и коровьего молока. Особенности микробиологических процессов, протекающих в этих сырах, обуславливаются тем, что они созревают и хранятся в рассоле. Наиболее энергичное развитие микрофлоры в сырах происходит в сырной ванне и в процессе прессования. Поэтому закваски составляют из солеустойчивых культур молочнокислых бактерий. В созревании сыра участвуют мезофильные молочнокислые стрептококки, молочнокислые палочки, термофильные молочнокислые палочки.

Технология приготовления брынзы. Технология производства брынзы имеет некоторые отличия от технологии производства нежирных сыров для плавления. Обезжиренное молоко с кислотностью 20–22 °Т пастеризуют при температуре 70–72 °С с выдержкой 15–20 секунд и охлаждают до температуры свертывания 30–32 °С. В подготовленное молоко вносят закваску из чистых культур молочнокислых стрептококков. Для улучшения вкусовых показателей в состав закваски добавляют ароматобразующие стрептококки. Закваску в количестве 0,5–0,7 % можно вносить в начале наполнения сыродельной ванны молоком. В смесь добавляют раствор хлористого кальция из расчета 10–20 г безводной соли на 100 кг молока. Сычужный фермент вносят из расчета образования сгустка в течение 50–60 минут. Готовый сгусток должен хорошо раскалываться при пробе на излом, иметь гладкие стенки и выделять прозрачную желтовато-зеленую сыворотку. Сгусток режут на куски размером 2–3 см и оставляют на 10–12 минут. Затем сырную массу осторожно вымешивают в течение 30–35 минут без дополнительного дробления зерна. В процессе вымешивания делают две-три остановки по 2–3 минуты. Второе нагревание при выработке брынзы не проводят. После этого удаляют не менее 50 % сыворотки и солят зерно. Посоленную массу выдерживают в течение 15–20 минут, затем формуют непосредственно в сыродельной ванне или используют для этих целей групповые формы.

При формировании в ванне часть сыворотки сливают, посоленную массу собирают в одном конце ванны, формируя сырный пласт толщиной 13–15 см. Пласт покрывают серпянкой, накладывают прессовальные пластины и груз из расчета 1,5–2,0 кг на 1 кг сырной массы. Продолжительность подпрессовки составляет 1,0–1,5 часа. После этого пласт режут на квадратные куски размером 11 × 11 см и после двух-трех переворачиваний оставляют на 3–4 часа для самопрессования и нарастания кислотности. Активная кислотность сформованной массы к концу самопрессования должна находиться в пределах 5,2–5,3 °Т. Подготовленную брынзу направляют на посолку в рассол с концентрацией соли 15–16 % и температурой 13–14 °С. Через 5–7 дней брынзу перемещают в рассол с концентрацией соли 12–13 % и температурой 10–12 °С. Рассол предпочтительнее готовить на пастеризованной сыворотке кислотностью 65–80 °Т. Температура воздуха в соляном помещении не должна превышать 14 °С. Брынза созревает при температуре 12 °С в течение 20 дней, после чего ее направляют на переработку.

Пороки сыров. Возникновение пороков сыров обусловлено низким качеством молока или нарушением технологических процессов при производстве и хранении сыра.

Горький вкус сыра может быть как микробиологического, так и немикробиологического происхождения. В первом случае при поедании коровами горького корма (полыни и др.) молоко может иметь горький вкус, сыр из него получается также горький. Во втором случае горечь может возникнуть как в результате развития посторонних микроорганизмов (например, протеолитических энтерококков), вызывающих разложение белка до горьких пептонов, так и в результате замедления молочнокислого процесса при созревании, когда накапливающиеся под воздействием сычужного фермента горькие пептоны не успевают подвергнуться дальнейшему расщеплению до пептидов и аминокислот.

Вспучивание сыров чаще всего вызывают бактерии группы кишечной палочки и маслянокислые бактерии. Вспучивание, вызываемое кишечной палочкой, наблюдается в ранний период созревания, когда не полностью израсходован молочный сахар. Рисунок сыра при этом бывает рваный, неправильный, вкус нечистый. Вспучивание, вызываемое маслянокислыми бактериями, появляется во второй половине созревания. Маслянокислые бактерии очень чувствительны к наличию кислоты в среде. Поэтому их жизнедеятельность проявляется в том

случае, когда значительная часть молочной кислоты в сыре оказывается связанной. Сыры имеют неправильный рисунок, размягченную, иногда губчатую консистенцию, неприятный сладковатый вкус и очень неприятный запах масляной кислоты.

Споры маслянокислых бактерий, возбудителей порока позднее вспучивание, не погибают при пастеризации. Профилактика развития порока должна сводиться к обеспечению хороших санитарно-гигиенических условий получения молока. С целью предупреждения этого порока применяют специальные антагонистические закваски, подавляющие развитие маслянокислых бактерий.

Санитарно-микробиологический контроль качества сыра. При контроле сырого молока, поступающего на сыродельные заводы, кроме редуцтазной пробы один раз в 10 суток (а в случае необходимости и чаще) проводят пробу на наличие маслянокислых бактерий, сычужно-бродильную пробу, пробу на брожение и определяют бродильный титр.

В молоке после пастеризации один раз в 10 суток определяют бродильный титр и наличие маслянокислых бактерий. Кишечная палочка (по бродильной пробе) в 10 см^3 пастеризованного молока должна отсутствовать, а маслянокислые бактерии не должны обнаруживаться в $0,1 \text{ см}^3$.

В сыре после прессования один раз в 10 суток, а в сыре в конце созревания не реже одного раза в месяц или по мере необходимости (в случае обнаружения какого-либо порока) определяют бродильный титр и количество маслянокислых бактерий.

14. МИКРОБИОЛОГИЯ МАСЛА

Основной составной частью масла является жир. В нем содержатся также влага, белки, молочный сахар, витамины. Микробиологические процессы могут протекать только в водной части масла – плазме, содержащей питательные вещества. В процессе сбивания большая часть микрофлоры сливок переходит в пахту. В масле, получаемом методом сбивания, создаются неблагоприятные условия для развития микрофлоры.

Источники микрофлоры масла. Основными источниками первичной микрофлоры масла являются сливки, закваска (для кисломолочного масла), оборудование, вода, соль.

Сливки, используемые при производстве масла, пастеризуют при

температуре не ниже 85–90 °С с выдержкой 10–20 минут. Остаточная микрофлора сливок представлена термостойкими молочнокислыми бактериями и спорами.

Закваска – основной источник первичной микрофлоры при производстве кисломолочного масла. От ее чистоты, активности и способности к накоплению аромата зависят качество масла и его стойкость при хранении.

Оборудование служит источником обсеменения сливок посторонними микроорганизмами – молочнокислыми бактериями, спорными и бесспорными палочками, в том числе флюоресцирующими, а также бактериями группы кишечной палочки. Чем тщательнее проводится санитарно-гигиеническая обработка оборудования, тем меньше обсеменение сливок посторонней микрофлорой. При хорошем санитарном состоянии оборудования сливки содержат небольшое количество бактерий в 1 см³.

При выработке кисломолочного масла в сливокосодевательной ванне происходит сквашивание сливок. После внесения заквасок преобладающей микрофлорой становятся молочнокислые стрептококки. В процессе сквашивания количество их возрастает.

Качество воды в маслоделии имеет исключительное значение. В воде могут содержаться флюоресцирующие и гнилостные бактерии, снижающие качество сладкомолочного масла, а также кишечная палочка и протей. Вода, применяемая в маслоделии, должна отвечать требованиям, предъявляемым к питьевой воде.

Соль может служить источником микробной обсемененности масла при недостаточной ее чистоте и нарушении условий ее хранения. Основная микрофлора соли состоит из микрококков, спор бактерий, могут встречаться дрожжи и плесени. Для очистки соль обрабатывают сухим жаром при температуре 150–180 °С.

Микрофлора масла при производстве и хранении. Микрофлора сладкомолочного масла состоит из остаточной микрофлоры сливок после пастеризации и микроорганизмов, попадающих в сливки и масло по ходу технологического процесса – во время охлаждения, созревания и сбивания. В 1 см³ свежего сладкомолочного масла содержится несколько сотен клеток бактерий. Дальнейшее изменение количества микрофлоры при хранении зависит от температуры. При температуре около 15 °С количество бактерий в 1 см³ масла уже через 5 суток достигает десятков миллионов, а в дальнейшем начинает снижаться. При низкой положительной температуре (около 5 °С) микрофлора развива-

ется медленнее. В сладкосливочном масле преобладают посторонние (немолочнокислые) микроорганизмы – микрококки, споровые и бесспоровые палочки, дрожжи, а при повышенной температуре – молочнокислые бактерии.

Микрофлора кислосливочного масла складывается из тех же источников, что и микрофлора сладкосливочного. Однако основным источником микрофлоры является закваска. В процессе сквашивания сливок количество бактерий увеличивается в результате размножения. В 1 см³ кисломолочного масла содержатся миллионы или несколько десятков миллионов бактерий. В масле длительного сквашивания объем микрофлоры больше, чем в масле краткого сквашивания. При температуре ниже –10 °С все микробиологические процессы полностью приостанавливаются, хотя ферментативные могут протекать достаточно активно и приводить к снижению качества масла.

В длительно хранившемся масле обычно преобладают дрожжи, не обжигающие молочный сахар.

Пороки масла. Штафф – поверхностное окисление масла – вызывается развитием протеолитических психротрофных бактерий и окислительных процессов на поверхности масла. Для предупреждения данного порока необходимо обеспечить строгий контроль чистоты оборудования и воды, тщательную упаковку масла. Кроме того, его хранят при низкой температуре.

Кислый вкус сладкосливочного масла возникает в результате хранения его при температуре выше 10 °С. В этих условиях развиваются молочнокислые бактерии. А излишне кислый вкус кислосливочного масла наблюдается при перебивании сливок.

Горький вкус сладкосливочного масла может развиваться при излишнем обсеменении его протеолитическими бактериями. Разлагая белок плазмы, эти микроорганизмы образуют пептоны, имеющие горький вкус. Для предупреждения данного порока необходимо соблюдать режим пастеризации сливок, содержать в чистоте оборудование и применять микробиологически чистую воду. Горький вкус не всегда обусловлен микробиологическим происхождением, он возникает и при использовании нестандартной соли, переработке молока, содержащего горькие вещества, переходящие из кормов.

Прогорклый вкус и неприятный запах возникают в масле в результате разложения жира плесенью, флюоресцирующими бактериями и некоторыми протеолитическими бактериями. Предупреждение данного порока достигается эффективной пастеризацией сливок, тщательной

мойкой и дезинфекцией оборудования, плотной набивкой масла, хранением его при низких температурах.

Рыбный вкус – порок, в образовании которого микроорганизмы принимают в основном косвенное участие, накапливая кислоту в сливках и масле. Порок развивается при хранении масла повышенной кислотности, а также при крепкой посолке его. Усиливает развитие рыбного вкуса присутствие в масле металлов – меди и железа. Во избежание развития порока необходимо строго нормировать степень сквашивания сливок и посолки масла, предотвращать попадание железа и меди в сливки и масло.

Развитие плесени происходит при доступе воздуха, поэтому плесневение масла наблюдается обычно на его поверхности при нарушениях упаковки и иногда внутри при неплотной набивке. Развитию плесени при хранении масла способствуют повышенные температура и влажность воздуха. Для предупреждения этого порока рекомендуется проводить эффективную пастеризацию сливок, тщательно дезинфицировать помещения, тару и оборудование, хорошо обрабатывать масло и плотно набивать его в тару. Масло следует хранить при низкой температуре и невысокой влажности.

Санитарно-микробиологический контроль качества масла.

В сливках до и после пастеризации определяют общее количество бактерий и бродильный титр не реже одного раза в месяц. Общее количество бактерий после пастеризации в 1 см^3 сливок хорошего качества допускается до 1000, а сливок удовлетворительного качества – до 5000. Бактерии группы кишечной палочки должны отсутствовать в 10 см^3 сливок.

В сливках после охладителя и в сливках перед сбиванием определяют общее количество бактерий и бродильный титр не реже одного раза в месяц. Общее количество бактерий в 1 см^3 пастеризованных сливок хорошего качества может достигать 10 000, а в 1 см^3 сливок удовлетворительного качества – 50 000.

В масле два раза в месяц определяют количество протеолитических бактерий, дрожжей, плесеней и бродильный титр. В сладкосливочном масле два раза в месяц определяют также и общее количество бактерий.

15. САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Желание производителей улучшить органолептические свойства, обеспечить безопасность и рентабельность продуктов, соблюсти оригинальную фирменную маркировку приводит к изменению традиционных способов производства, рационализации состава, выработке комбинированных молочных продуктов с добавлением немолочных компонентов и применением различных пищевых добавок. Причем экономическая целесообразность не всегда соответствует качественным показателям, пищевой и биологической ценности готового продукта. В связи с этим актуальной задачей в молочной отрасли является сохранение традиционных способов производства высококачественных молочных продуктов.

Санитарно-гигиенический контроль производства кисломолочных продуктов состоит в проведении анализов молока, предназначенного для заквашивания, на наличие бактерий группы кишечной палочки, закваски, полуфабрикатов и готовой продукции на наличие бактерий группы кишечной палочки и состав микрофлоры.

Готовую продукцию контролируют на наличие бактерий группы кишечной палочки не реже одного раза в 5 суток. С той же периодичностью проверяют эффективность пастеризации молока (по общему количеству бактерий и бродильному титру). Кишечная палочка не должна обнаруживаться в 10 см^3 молока после его пастеризации.

В молоке перед внесением закваски определяют наличие бактерий группы кишечной палочки (в 1 см^3 и $0,1 \text{ см}^3$). Закваску и молоко после внесения закваски проверяют по бродильной пробе.

Титр кишечной палочки в кефире, простокваше, ряженке, йогурте должен быть не ниже $0,3 \text{ см}^3$.

Бродильный титр творога должен быть не ниже $0,001-0,0001 \text{ г}$, а сметаны – не ниже $0,01-0,001 \text{ г}$.

Микроскопические показатели готовой продукции должны соответствовать технологическим требованиям.

При возникновении порока «излишняя кислотность» проверяют молоко и закваску на наличие термоустойчивых молочнокислых палочек посевом в молоко методом предельных разведений, а в случае возникновения вспучивания – на наличие дрожжей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асонов, Н. Р. Микробиология / Н. Р. Асонов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос-Пресс, 2002. – 352 с.: ил. (Учебники и учеб. пособия для студ. высших учеб. заведений)
2. Ветеринарная микробиология: учеб. пособие для высших с.-х. учеб. заведений / П. А. Емельяненко, Г. В. Дунаев [и др.]. – М., 1990. – 304 с.
3. Жарикова, Г. Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена: учебник / Г. Г. Жарикова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 300 с.
4. Королева, Н. С. Санитарная микробиология молока и молочных продуктов / Н. С. Королева, В. Ф. Семенихина. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1980. – 256 с.
5. Королева, Н. С. Основы микробиологии и гигиены молока и молочных продуктов / Н. С. Королева. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 168 с.
6. Смирнова, Л. И. Основные принципы и методы консервирования и хранения пищевых продуктов: учеб. пособие для самостоятельной подготовки студентов очной и заочной формы обучения по спец. 351100 – Товароведение и экспертиза продовольственных товаров / Л. И. Смирнова. – Киров: Вятская ГСХА, 2005. – 42 с.
7. Гласкович, М. А. Основы технологии производства и переработки продукции растениеводства и животноводства: курс лекций. В 2 ч. Ч. 1. Технология производства и переработки продукции животноводства / М. А. Гласкович, М. В. Шупик, Т. В. Соляник. – Горки: БГСХА, 2013. – 312 с.: ил.
8. Основы технологии производства и переработки продукции животноводства. Основы технологии переработки продукции животноводства: метод. указания к лаб.-практ. занятиям / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки: БГСХА, 2013. – 107 с.
9. Основы технологии производства и переработки продукции животноводства. Технологические основы производства продукции животноводства: метод. указания к лаб.-практ. занятиям / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки: БГСХА, 2013. – 81 с.
10. Рубина, Е. А. Санитария и гигиена питания: учеб. пособие для студентов высших учеб. заведений / Е. А. Рубина. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 288 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. МОЛОКО И ИСТОЧНИКИ ЕГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ.....	4
1.1. Физические, технологические и биохимические свойства молока.....	4
1.2. Условия получения доброкачественного молока.....	8
1.3. Требования к качеству заготавливаемого молока.....	15
2. ДИНАМИКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МОЛОКЕ ПРИ ЕГО ХРАНЕНИИ.....	17
3. ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ ЖИВОТНЫХ, ПЕРЕДАВАЕМЫЕ ЧЕРЕЗ МОЛОКО.....	21
4. МЕТОДЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ МОЛОКА.....	24
5. КОНСЕРВИРОВАНИЕ МОЛОКА.....	29
6. САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОКА.....	30
7. ТЕХНИЧЕСКИ ВАЖНАЯ МИКРОФЛОРА МОЛОКА.....	32
8. МИКРОБИОЛОГИЯ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ.....	41
9. ЗАКВАСКИ.....	42
10. КИСЛОМОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ ПРОСТОГО БРОЖЕНИЯ.....	47
11. МИКРОБИОЛОГИЯ ТВОРОГА И СМЕТАНЫ.....	53
12. КИСЛОМОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ СМЕШАННОГО БРОЖЕНИЯ.....	57
13. МИКРОБИОЛОГИЯ СЫРОВ.....	62
14. МИКРОБИОЛОГИЯ МАСЛА.....	69
15. САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ.....	73
ЛИТЕРАТУРА.....	74

Учебное издание

Соляник Татьяна Владимировна
Гласкович Мария Алевтиновна

МИКРОБИОЛОГИЯ

МИКРОБИОЛОГИЯ МОЛОКА
И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Курс лекций

Редактор *Н. А. Матасёва*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 29.12.2014. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Гаймс». Усл. печ. л. 4,42. Уч.-изд. л. 4,08.
Тираж 75 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.