

Пищевая микробиология 12

**Глава 7 МИКРОБИОЛОГИЯ И САНИТАРИЯ молочных
ПРОДУКТОВ**

Мудрецова - Висс

Микрофлора молока. В сыром молоке даже при соблюдении санитарно-гигиенических условий его получения обычно обнаруживается некоторое количество бактерий. При несоблюдении условий доения молоко может быть обильно обсеменено микроорганизмами из-за инфицирования микробами, находящимися на поверхности вымени, попадающими из протоков молочной железы, с рук доильщиков, с доильной аппаратуры и посуды, из воздуха и т. д. По данным ВНИМИ, в сборном молоке, отобранном непосредственно на фермах, общее количество бактерий колеблется от $4,6 \cdot 10^4$ до $1,2 \cdot 10^6$ в 1 см^3 .

Микрофлора свежего молока разнообразна. В нем обнаруживают бактерии молочнокислые, маслянокислые, группы кишечной палочки, гнилостные и энтерококки, а также дрожжи. Среди них имеются микроорганизмы, способные вызывать различные пороки молока, например прогоркание, посторонние привкусы и запахи, изменение цвета (посинение, покраснение), тягучесть. Могут встречаться и возбудители различных инфекционных заболеваний (дизентерии, брюшного тифа, бруцеллеза, туберкулеза и др.) и пищевых отравлений (золотистый стафилококк, сальмонеллы) j

В дальнейшем при хранении молока количество содержащихся в нем микроорганизмов и соотношение между отдельными их видами изменяются. Характер этих изменений зависит от температуры и продолжительности хранения, а также от первоначального состава микрофлоры молока.

В свежем молоке содержатся бактерицидные вещества – лактенины, которые в первые часы после дойки задерживают развитие в молоке бактерий, а многие из них даже гибнут. Период времени, в течение которого сохраняются бактерицидные свойства молока, называют бактерицидной фазой. Бактерицидность молока со временем снижается и тем быстрее, чем больше в молоке бактерий и выше его температура.

Свежевыдоенное молоко имеет температуру около 35 °С. При 30 °С бактерицидная фаза молока с небольшой исходной обсемененностью продолжается до 3 ч, при 20 °С – до 6, при 10 °С – до 20, при 5 °С – до 36, при 0 °С – 48 ч. При одной и той же температуре выдержки бактерицидная фаза будет значительно короче, если молоко обильно обсеменено микробами." Так, в молоке с исходной бактериальной обсемененностью 10^4 в 1 см³ бактерицидная фаза при 3–5 °С длится 24 ч и более, а при содержании в 1 см³ 10^6 бактерий – только 3–6 ч (Н. С. Королева, В. Ф. Семенихина). Чтобы удлинить бактерицидную фазу молока, необходимо возможно скорее охладить его по крайней мере до 10 °С.

По окончании бактерицидной фазы начинается размножение бактерий и оно происходит тем быстрее, чем выше температура хранения молока. Если молоко сохранять при температуре выше 10–8 °С, то уже в первые часы после бактерицидной фазы в нем начинают

К концу этой фазы развиваются в основном молочнокислые бактерии, в связи с чем начинает повышаться кислотность молока. По мере накопления молочной кислоты развитие других бактерий, особенно гнилостных, подавляется. Некоторые из них даже отмирают и наступает преимущество молочнокислых бактерий – фаза молочнокислых бактерий; молоко при этом сквашивается/ При дальнейшем хранении молока с увеличением концентрации молочной кислоты подавляется развитие и самих молочнокислых бактерий, число их начинает снижаться. В первую очередь отмирают молочнокислые стрептококки. Молочнокислые палочки менее чувствительны к кислотности среды и отмирают медленнее. В дальнейшем может происходить рост дрожжей и плесеней. Эти микроорганизмы используют молочную кислоту и образуют щелочные продукты распада белка; кислотность молока снижается, снова в нем могут развиваться гнилостные бак- терии. В молоке, сохраняемом при температуре ниже 10–8 °С, молочнокислые бактерии почти не размножаются, что способствует развитию (хотя и медленному) холодоустойчивых бактерий, чаще рода *Pseudomonas*, способных вызывать разложение белков и жира; при этом молоко приобретает горький вкус.

Основным показателем оценки качества сырого молока является его общая бактериальная обсемененность. В нашей стране она определяется косвенным методом – по редуктазной пробе, т. е. по времени восстановления индикатора (метиленовой сини или резазурина), внесенного в пробу молока¹.

Целью пастеризации молока является уничтожение в нем болезнетворных бактерий и возможно более полное снижение общей обсемененности сапрофитными бактериями. Эффективность пастеризации молока зависит от количественного и качественного состава его микрофлоры, главным образом от количества термостойких бактерий. Питьевое молоко пастеризуют при 76 °С с выдержкой 15–20 с. Режим пастеризации молока, используемого для изготовления кисломолочных продуктов, более жесткий.

При пастеризации сохраняется некоторое количество вегетативных клеток термофильных и термостойких бактерий, а также бактериальные споры. В остаточной микрофлоре молока обнаруживаются главным образом молочнокислые стрептококки фекального происхождения (энтерококки), в небольших количествах споровые палочки и микрококки.

Микрофлора пастеризованного молока, вышедшего из пастеризатора и выпускаемого заводом, может значительно различаться. По пути движения от пастеризатора до розлива в тару молоко инфицируется микроорганизмами. Источниками обсеменения пастеризованного молока микробами являются молокопроводы, сборники, разливочные машины. Степень этого вторичного загрязнения пастеризованного молока зависит от санитарно-гигиенических условий производства. В соответствии с ГОСТом предельное содержание бактерий в 1 см³ пастеризованного молока в бутылках и пакетах группы А – 50 000, группы Б – 100 000, во флягах и цистернах – 200 000. В 1 см³ пастеризованных сливок группы А предельное содержание бактерий 100 000, группы Б – 200 000. Предельный титр кишечной палочки в молоке и сливках группы А – 3 см³, группы Б и фляжного – 0,3 см³. Патогенные бактерии не допускаются.

Стерилизованное молоко может храниться длительное время, не подвергаясь микробной порче, так как в процессе стерилизации его микрофлора уничтожается. Большое значение имеют бактериальная чистота предназначенного для стерилизации молока, и особенно содержание спор; некоторые из них могут при стерилизации сохраниться и вызвать порчу молока при хранении. Кроме пастеризованного и стерилизованного вырабатывают молоко сгущенное стерилизованное и сгущенное с сахаром.

Молоко сгущенное стерилизованное выпускают в виде баночных консервов. Микрофлора в этом молоке должна отсутствовать, но иногда наблюдается его порча. Она проявляется чаще в виде бомбажа (вспучивания) банок, вызываемого термостойкими, спорообразующими, анаэробными бактериями *Clostridium putrificum*, сбраживающими лактозу с образованием углекислого газа и водорода и маслянокислыми бактериями. Свертывание молока вызывается и термоустойчивыми аэробными споровыми бактериями (*Bacillus coagulans*, *B. cereus*), продуцирующими фермент типа сычужного.

Молоко сгущенное с сахаром выпускают тоже в герметично закрытых банках, но стерилизации не подвергают. Стойкость этого продукта достигается повышенным содержанием сухих веществ, особенно большого количества сахарозы. Его микрофлора состоит из микроорганизмов используемого сырья (пастеризованного молока, сахара) и попавших извне (из воздуха, с аппаратуры, с тары и др.) в процессе изготовления продукта. Среди них преобладают микрококки, в меньших количествах обнаруживаются палочковидные бактерии (чаще споро-образующие), а также дрожжи. Согласно ГОСТу в 1 г цельного сгущенного молока с сахаром может содержаться не более 50 000 бактерий, титр кишечной палочки не менее $0,3 \text{ см}^3$. Наиболее частым пороком такого молока при длительном хранении является образование «пуговиц» – уплотнений разного цвета (от желтого до коричневого). Возбудителем чаще является шоколадно-коричневая плесень *Catenularia*. Этот гриб обладает значительной протеолитической способностью и может развиваться при минимальном наличии воздуха и высокой концентрации сахара при температуре выше $5 \text{ }^\circ\text{C}$

Микрофлора молочных продуктов. К основным молочным продуктам относят кисломолочные продукты, сливочное масло, маргарин, сыры.

Кисломолочные продукты играют большую роль в питании человека, так как, кроме пищевой ценности, они имеют диетическое, а некоторые – лечебное значение.

Кисломолочные продукты усваиваются лучше, чем цельное молоко, и значительно быстрее.

По сравнению с молоком кисломолочные продукты обладают повышенной стойкостью при хранении. Они являются, кроме того, неблагоприятной средой для развития многих патогенных бактерий. Это обусловлено их повышенной кислотностью и содержанием антибиотических веществ, вырабатываемых некоторыми молочнокислыми бактериями. Установлено экспериментально (С. Е. Тринько), что виды молочнокислых стрептококков (*Streptococcus lactis*, *S. cremoris*), применяемые в заквасках, оказывают антагонистическое

Качество и специфические свойства кисломолочных продуктов во многом зависят от направленности и интенсивности протекающих при их выработке микробиологических процессов. Решающее значение имеет нормальное течение молочнокислого брожения. Приготовление простокваши в домашних условиях (без специального заквашивания) основано на естественном (самопроизвольно возникающем) сквашивании молока в результате деятельности находящихся в нем бактерий. Нередко такая простокваша имеет различные дефекты (горечь, неприятный запах и др.).

В условиях промышленной переработки молока при изготовлении различных кисломолочных продуктов его предварительно пастеризуют, а затем заквашивают специально подобранными заквасками из чистых или смешанных культур молочнокислых бактерий.

Применение заквасок микроорганизмов с известной биохимической активностью позволяет получить продукт с определенными химическими и органолептическими свойствами, избежать развития случайных микроорганизмов, нарушающих нормальное течение молочнокислого брожения (что бывает при самопроизвольном сквашивании молока), и обеспечивает высокое качество готовой продукции.

Режим технологического процесса должен быть тесно увязан со свойствами заквасочной микрофлоры. Большое значение имеет активность используемой закваски и качество перерабатываемого молока. Иногда происходит замедленное сквашивание молока вследствие пониженного содержания в нем сухих веществ, витаминов, наличия антибиотиков, используемых при лечении коров. Потеря активности закваски может быть обусловлена наличием в молоке бактериофага. Имеет значение и состав остаточной микрофлоры пастеризованного молока. Между ее компонентами и заквасочными микроорганизмами могут возникать различные взаимоотношения, стимулирующие или тормозящие развитие полезной микрофлоры

В состав закваски для изготовления простокваши обыкновенной, сметаны и -творога входят мезо-фильные гомоферментативные молочнокислые стрептококки (*S.lactis*,*S.cremoris*) и ароматообразующие стрептококки (*S.lactis* subsp. *diacetylactis*).

При изготовлении Творога, кроме закваски, применяют сычужный фермент, который активизирует процесс. Иногда творог вырабатывают из непастеризованного молока. Такой творог предназначен лишь для изготовления изделий, подвергающихся перед употреблением термической обработке в связи с возможным размножением в нем возбудителей пищевой интоксикации – стафилококков, находящихся обычно в сыром молоке.

При производстве Любительской сметаны используют смесь двух заквасок мезофильного стрептококка (*S.lactis*) и термофильного (*S.thermophilus*) в равных количествах. Характеристика указанных молочнокислых бактерий приведена ранее (см. гл. 4, с. 122–123). При хранении этих продуктов в них могут развиваться дрожжи, уксуснокислые бактерии и плесени, попадающие в продукт извне (с производственного оборудования, рук и одежды рабочих, из воздуха). При этом появляются дефекты вкуса и запаха продуктов, а также другие виды порчи.

При развитии дрожжей, сбраживающих молочный сахар, может происходить вспучивание продукта (за счет газообразования) и проявляться спиртовый привкус.

Одним из распространенных дефектов сметаны, и особенно свежего творога, является излишняя кислотность, обусловленная развитием термофильных молочнокислых палочек. Творог нередко ослизняется в результате развития слизиобразующих рас молочнокислых стрептококков.

При интенсивном развитии уксуснокислых бактерий появляется тягучесть сгустка.

Среди плесеней основным возбудителем порчи является молочная плесень (*Oidium lactis*), растущая на поверхности продукта в виде толстой, бархатистой пленки кремового цвета. При этом ощущается прогорклость продукта, посторонний неприятный запах, так как этот грибок обладает высокой протеолитической и липолитической способностью.

Для изготовления болгарской простокваши (йогурта) используется симбиотическая закваска, содержащая термофильный молочнокислый стрептококк (*S.thermophilus*) и болгарскую палочку (*Lactobacillusbulgaricus*) в определенном соотношении. Болгарская палочка обогащает аромат простокваши, а термофильный стрептококк смягчает ее вкус.

Близкой к болгарской простокваше по способу приготовления является южная простокваша.

Ацидофильная просто к-ваша – продукт, также близкий к болгарской простокваше, но в состав закваски, кроме термофильного молочнокислого стрептококка, входит ацидофильная палочка (*L.acidophilus*). Для получения необходимой консистенции продукта используют слизеобразующие и не образующие слизи расы ацидофильной палочки.

Ацидофильное молоко и ацидофильную пасту готовят на закваске ацидофильной палочки в определенном соотношении слизистых и неслизистых рас.

Для ацидофилина применяют смесь трех заквасок: закваски ацидофильной палочки, закваски для творога и кефирной закваски в соотношении 1:1:1.

При выработке кефира используют не чистые культуры микроорганизмов, а естественную симбиотическую грибковую закваску – пастеризованное молоко, сквашенное так называемым кефирным грибом. Микрофлора его разнообразна и полностью не установлена. Кефирный грибок имеет неправильную форму, складчатую или бугристую поверхность, упругую консистенцию. Размер его от 1–2 мм до 3–6 см и более. При микроскопировании в грибке наблюдается тесное переплетение палочковидных бактерий, которые образуют как бы остов (строму), удерживающий в себе остальные микроорганизмы. Эта бактерия является, по-видимому, гетероферментативной молочнокислой палочкой, принимающей участие в процессе сквашивания кефира (Е. П. Феофилова).

Основная роль в процессе сквашивания и созревания кефира принадлежит мезофильным гомо- и гетероферментативным молочнокислым стрептококкам и дрожжам. Некоторое значение имеют термофильные молочнокислые палочки и уксуснокислые бактерии. Последние, как и дрожжи, повышают активность молочнокислых бактерий.

Кумыс готовят из кобыльего молока. Приготовление кумыса, как и кефира, основано на молочнокислом и спиртовом брожениях.

Кобылье молоко отличается от коровьего более высоким содержанием лактозы, растворенных азотистых соединений и витаминов, особенно витамина С, но в нем меньше жира.

При сквашивании кобыльего молока казеин выпадает в виде очень мелких хлопьев. В состав закваски входят термофильные молочнокислые бактерии (болгарская и ацидофильная палочки) и дрожжи, сбраживающие лактозу и обладающие антибиотической активностью. Спиртовое брожение протекает активно; количество спирта достигает 2–2,5 %.

В настоящее время готовят кумыс и из коровьего молока. В зависимости от продолжительности сквашивания и степени созревания получают кумыс разной степени кислотности и с различным содержанием спирта.

В состав закваски для ряженки входят термофильный молочнокислый стрептококк (*S.thermophilus*) и в небольшом количестве болгарская палочка. Ряженка вырабатывается из смеси молока и сливок. Смесь перед заквашиванием нагревается до 95 °С в течение 2–3 ч, в результате чего она приобретает цвет и вкус топленого молока.

Имеются и другие Кисломолочные продукты, которые изготавливают на так называемых естественных заквасках – молоко заквашивается сгустком (остатком) предыдущей выработки. В этом сгустке находятся специфические активные молочнокислые бактерии, часто еще и дрожжи. Примером могут служить различные национальные молочнокислые напитки, например чал, мацони, курунга, айран.

В соответствии с Инструкцией по микробиологическому контролю производства на предприятиях молочной промышленности, составленной ВНИМИ и ВНИМС (1976 г.), готовая кисломолочная продукция контролируется на наличие бактерий группы кишечной палочки по бродильному титру и на наличие посторонней незаквасочной микрофлоры (микроскопически). Бродильный титр кисломолочных напитков (кефира, простокваши, йогурта, ряженки) должен быть не ниже $0,3 \text{ см}^3$. Сычужно-кислотный творог считается удовлетворительным с бродильным титром $0,001\text{--}0,0001 \text{ г}$, ориентировочной нормой для сметаны – бродильный титр $0,01\text{--}0,001 \text{ г}$.

Сливочное масло вырабатывают из пастеризованных сливок. Количество бактерий в них обычно невелико – от сотен до нескольких тысяч в 1 см³. Это главным образом споровые палочки и микрококки. При выработке масла в него попадают микроб-организмы из маслоизготовителей и другой производственной аппаратуры, воздуха и воды, применяемой для промывки масла.

Количество и видовой состав микроорганизмов в сливочном масле зависят от вида масла и способов его изготовления.⁷⁷ Сладкосливочное масло содержит разнообразную микрофлору. Она состоит из остаточной микрофлоры пастеризованных сливок и различных посторонних микроорганизмов, попавших в масло извне в процессе его выработки. Это преимущественно споровые и бесспорные палочковидные бактерии и микрококки, среди которых встречаются способные расщеплять молочный жир и белки. Количество бактерий колеблется в широких пределах: так, в 1 г свежего Любительского масла обнаруживаются тысячи и десятки тысяч бактерий, в 1 г Крестьянского масла – от тысяч до сотен тысяч. Обсемененность поверхностного слоя блока масла обычно выше, чем в его толще.

Кислосливочное масло изготавливают из пастеризованных сливок, заквашенных чистыми культурами молочнокислых стрептококков (*S.lactis* и *S.cremoris*). В состав закваски вводят также ароматообразующие стрептококки (*S.lactis* subs, *diacetylactis*). Естественно, что кислосливочное масло по сравнению со сладкосливочным содержит значительно больше бактерий, главным образом молочнокислых, присутствуют и дрожжи. Количество микроорганизмов в кислосливочном масле, по данным многих исследователей, достигает миллионов и десятков миллионов в 1 г. Посторонняя микрофлора незначительна; развитие ее задерживается молочной кислотой, которую образуют молочнокислые бактерии.

Сладкосливочное свежее масло, вырабатываемое способом сбивания, оценивается¹ как хорошее при содержании в 1 г до 100 тыс. бактерий и титре кишечной палочки – до 0,1 г. Для масла (сладкосливочного), аттестованного» на государственный Знак качества, общее количество бактерий установлено не более 10 тыс. в 1 г, титр кишечной палочки не ниже 0,1 г.

При положительной температуре хранения сладкосливочного масла количество микроорганизмов в нем увеличивается и тем быстрее, чем выше температура. При 15 °С уже через 5 дней число бактерий в 1 г достигает десятков миллионов преимущественно из-за развития молочнокислых бактерий. При низкой положительной температуре (5 °С) бактерии развиваются медленнее и растут главным образом не молочнокислые, а посторонние– протеолитические спороносные и неспороносные палочки, а также микрококки и дрожжи.

Наиболее -распространенным пороком сливочного масла является его плесневение, особенно при хранении в условиях повышенной влажности воздуха. Плесени развиваются главным образом на поверхности масла в виде пятен разной окраски. Иногда масло плесневеет внутри блока, если в нем имеются пустоты, образующиеся при неплотной набивке масла. Плесневение чаще вызывают *Oidium lactis*, виды рода *Penicillium*, реже грибы из родов *Aspergillus*, *Alternaria*, *Cladosporium*. Кладоспориум (*Cladosporium*) чаще других развивается внутри масла (в виде черных точек) при наличии даже очень малых пустот, так как этот гриб способен расти при ограниченном содержании в среде кислорода. Плесени, многие виды которых расщепляют молочный белок и жир, вызывают глубокие изменения, проявляющиеся в осаливании и прогоркании, развитии в масле гнилостного или других неприятных запахов и привкусов.

Под воздействием микробных ферментов (липаз) жир расщепляется на глицерин и жирные кислоты. Некоторые из низкомолекулярных жирных кислот обладают прогорклым запахом. Прогорклый вкус придают маслу и продукты более глубокого распада молочного жира (альдегиды, кетоны, перекиси и др.). Аналогичную порчу могут вызывать протеолитические и липолитические бактерии, например неспороносные флуоресцирующие бактерии рода *Pseudomonas*, некоторые споровые бактерии, а также некоторые виды дрожжей.

Для предупреждения плесневения масла рекомендуется обработка упаковочного материала раствором солей пропионовой или сорбиновой кислоты.

Стойкость масла повышается, если непосредственно после выработки его охладить до возможно более низкой температуры.

Маргарин молочный имеет микрофлору двух типов: заква-сочную, применяемую для сквашивания молока, входящего в состав маргарина, и микрофлору постороннюю – незаквасочного происхождения. Заквасочная микрофлора представлена гомо- и гетерофер-ментативными молочнокислыми стрептококками (*Str.lactis*, **Str.** *cremoris*, *Str.lactissubs, diacetilactis*), с определенной кислото-и ароматообразующей активностью. Продукты брожения этих стрептококков (особенно диацетил) в основном и определяют органолептические достоинства маргарина. Посторонняя микрофлора разнообразна, она состоит из микроорганизмов сырья и микроорганизмов, попавших по ходу технологического процесса извне (с оборудования, из воздуха, с рук и одежды рабочих и др.). Развитие посторонней микрофлоры, которая может вызвать пороки вкуса и запаха маргарина, возможно в основном лишь в водно-молочной фазе маргарина.

Маргарин представляет собой высокодисперсную эмульсию; водно-молочная фаза ее находится в виде мельчайших капелек размером от 1 до 10 мкм, что значительно снижает возможность размножения микроорганизмов. Неблагоприятно для многих бактерий и низкое значение рН этой фазы маргарина (рН около 5,0). Активное развитие микробов может быть только на поверхности продукта или в местах скопления конденсационной влаги, что происходит при интенсивном охлаждении маргарина, фасованного во влагонепроницаемую упаковку. При порче маргарина может происходить его прогоркание, повышение кислотности, плесневение.

Сыр – ценный по вкусовым и питательным свойствам продукт переработки молока. Свойства сыра – вкус, аромат, консистенция, рисунок – формируются в результате сложных биохимических процессов, основная роль в которых принадлежит микроорганизмам.

Большое влияние на качество готового продукта оказывает также сырье – молоко, и прежде всего его чистота, т. е. степень обсемененности нежелательными для сыроделия микроорганизмами.

Свертывание молока (коагуляцию казеина) производят путем заквашивания его молочнокислыми бактериями и введением сычужного фермента.

При выработке каждого вида сыра применяют определенные технологические приемы и режимы, которые направлены в основном на регулирование протекающих в сырной массе микробиологических процессов.

На протяжении всех технологических этапов производства сыра в сырной массе происходит накопление молочнокислых бактерий, которые становятся основной микрофлорой созревающего сыра. В небольшом количестве встречаются и другие микроорганизмы: бактерии гнилостные, группы кишечной палочки, маслянокислые, пропионовокислые, а также дрожжи.

Созревание сыров протекает при активном развитии микробиологических процессов. В первые же дни созревания в сыре бурно развиваются молочнокислые бактерии, число их клеток в 1 г сыра достигает миллиардов. Бактерии сбраживают молочный сахар с образованием молочной кислоты, а некоторые продуцируют еще уксусную кислоту, углекислый газ, водород. Накопление кислот подавляет развитие посторонней микрофлоры.

При созревании твердых сыров типа Голландского (с низкой температурой второго нагревания) основная роль принадлежит мезофильным молочнокислым стрептококкам (*Str.lactis*, *S.cremoris*, *S.lactis* subsp. *diacetylactis*). Некоторое значение имеют и мезофильные молочнокислые палочки.

В микрофлоре созревающих сыров типа Швейцарского (с высокой температурой второго нагревания) преобладают термофильные молочнокислые палочки, преимущественно сырная палочка (*L. helveticus*), которым принадлежит ведущая роль в молочнокислом процессе. В созревании сыра принимают участие и термофильные стрептококки, а также мезофильные молочные бактерии (стрептококки и палочки). После того как молочный сахар будет сброжен, развитие молочнокислых бактерий прекращается и они начинают постепенно отмирать.

В процессе созревания сыров происходят изменения не только молочного сахара, но и белков молока. В этих процессах молочнокислые

Сычужный фермент вызывает начальное расщепление белков– гидролиз их до пептонов. Более глубокий распад – до аминокислот и расщепление их с образованием аммиака, жирных кислот, аминов вызывают молочнокислые бактерии и их протеолитические эндоферменты, высвобождающиеся после автолиза отмерших клеток. Палочковидные молочнокислые бактерии обладают более высокой протеолитической активностью, чем стрептококки. Развиваются в созревающих сырах (особенно в Советском, Швейцарском) и пропионовокислые бактерии. Они сбраживают молочную кислоту (ее кальциевую соль) с образованием про-пионовой и уксусной кислот и углекислого газа. Пропионовая и частично уксусная кислоты, а также, по-видимому, некоторые аминокислоты и продукты их расщепления придают сырам характерные острый вкус и запах. Накопление в сырах углекислого газа и водорода в результате жизнедеятельности молочнокислых и пропионовокислых бактерий обуславливает образование сырных глазков, которые создают рисунок сыр

При созревании твердых сыров, особенно в начальной стадии процесса, могут активно развиваться бактерии группы кишечной палочки, а в конце созревания – маслянокислые. Рост этих бактерий сопровождается обильным выделением газов углекислого и водорода, при этом получается неправильный рисунок сыра и даже происходит его вспучивание.

Возникает и такой порок, как горечь сыра, из-за развития микроорганизмов, активно разлагающих белки. Некоторые образующиеся при этом пептиды обладают горечью. Этот порок могут вызывать некоторые молочнокислые стрептококки.

Значительно снижает качество сыра анаэробная споровая бактерия *Clostridium putrificum*, обладающая резко выраженной протеолитической активностью. Сыр при этом размягчается, консистенция его становится мажущейся, появляется гнилостный запах и неприятный вкус. Однако порча, особенно твердых сычужных сыров, чаще проявляется в плесневении. Развиваются обычно грибы рода *Penicillium*, встречаются и другие (*Alternaria*, *Cladosporium*).

Гриб *Oospora* вызывает изъязвление корки. Эта плесень солеустойчива и растет при содержании в среде до 14–16 % NaCl.

При выработке мягких, так называемых плесневых, сыров, кроме молочнокислых бактерий, большое значение имеют плесени, которыми специально заражают сыры. Своеобразие вкуса этих видов сыров обусловлено изменением не только молочного сахара и белковых веществ, но и молочного жира, расщепляемого плесенями с образованием летучих жирных кислот.

В производстве Закусочного сыра используют (путем опрыскивания поверхности) *Penicillium candidum* и *P. camemberti*. Помимо плесеней, на поверхности сыра развиваются дрожжи, обладающие протеолитическим действием. В созревании сыра Рокфор участвует *P. roqueforti*. Споры гриба вносят внутрь сырной массы. Для создания благоприятных условий роста гриба сырную головку прокалывают по всей толще. В созревании сыра положительную роль играет и поверхностная микрофлора, в состав которой входят дрожжи, микрококки и палочковидные бактерии.

При выработке некоторых видов сыров со слизью на поверхности (например, Латвийского) важная роль в созревании принадлежит слизиной поверхностной микрофлоре, состоящей из молочнокислых бактерий, дрожжей, микрококков и протеолитических палочковидных бактерий.

Плавленные сыры вырабатывают главным образом из зрелых сыров. Микрофлора их в основном представлена спороносными бактериями (*Bacillus subtilis*, *B. simplex*), встречаются и молочнокислые (палочки и стрептококки), сохранившиеся при плавлении сыра. Количество бактерий в этих сырах сравнительно невелико – тысячи клеток в 1 г. При холодильном хранении (до 5°C) существенных изменений микрофлоры не наблюдается в течение длительного времени. При более высоких температурах численность бактерий увеличивается более или менее быстро в зависимости от температуры. Наиболее опасными, вызывающими вспучивание сыров являются маслянокислые бактерии. Во избежание этого вида порчи в сыры вводят антибиотик низин. Плавленные сыры считаются удовлетворительными при содержании в них бактерий не более 10 000 в 1 г и титре бактерий группы кишечной палочки не ниже 0,1 г. Общая бактериальная обсемененность копченых колбасных сыров обычно не превышает сотен клеток в 1 г. В основном это споровые, способные к протеолизу и липолизу бактерии. Основным видом порчи этих сыров является плесневение.