

Пути снижения бактериальной обсемененности молока

Александр КУРАК,
профессор,
доктор сельскохозяйственных наук
НПЦ НАН Беларуси по животноводству

Сегодня при промышленном производстве молока особенно большое значение приобретает создание условий, обеспечивающих высокое качество продукции. Один из главных его показателей — степень обсеменения микроорганизмами. Молоко, полученное от коровы со здоровым выменем, при соблюдении санитарно-гигиенических правил содержит не более 100 тыс. микроорганизмов. При доении в асептических условиях в 1 мл может быть от 100 до 10 тыс. бактерий.



Прежде чем приступить к производству

Необходимость создания оптимальных условий для производства высококачественной продукции обусловлена тем, что молоко — очень нестабильная по химическим и физическим показателям биологическая жидкость.

Запомните! После того как молоко получено, нет смысла проводить какие-либо работы по улучшению его качества. Следовательно, перед тем как приступить к производству, настоящему хозяину необходимо обратить внимание на следующие факторы:

- кормление,
- условия содержания животных,
- технологию машинного доения коров,
- техническое и санитарно-гигиеническое состояние доильного оборудования,
- здоровье поголовья.

Все это должно соответствовать требованиям, изложенным в виде определенных нормативных документов, в частности стандартов.

Какие микроорганизмы присутствуют в молоке?

В природе существуют тысячи микроорганизмов. Их можно найти повсюду — в атмосфере, воде и почве. Микробы, которые обнаруживают в молоке, делятся на три следующие группы: технически полезные, технически вредные и болезнетворные.

К технически полезным микроорганизмам относятся молочнокислые, пропионовокислые и уксуснокислые, а также дрожжи. Но полезны они только тогда, когда их вносят в виде заквасок для получения молочных продуктов (творог, йогурт, сыры, кефир, кумыс и т.д.). Микробы же, попадающие в молоко из окружающей среды, напротив, загрязняют его.

Группу технически вредных микроорганизмов составляют молочнокислые бактерии (вызывают скисание молока), бактерии группы кишечной палочки (сбраживают молочный сахар, придают неприятный запах молоку, портят сыры), маслянокислые (сбраживают молочный сахар и

ЗАПОМНИТЕ! ПОСЛЕ ТОГО КАК МОЛОКО ПОЛУЧЕНО, НЕТ СМЫСЛА ПРОВОДИТЬ КАКИЕ-ЛИБО РАБОТЫ ПО УЛУЧШЕНИЮ ЕГО КАЧЕСТВА.

соли молочной кислоты), гнилостные (расщепляют белок до аммиака, метана, углекислого газа, сероводорода и придают очень неприятный запах молоку) бактерии.

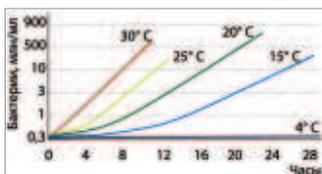
Болезнетворные микроорганизмы — это стрептококки, сальмонеллы, стафилококки, бактерии группы кишечной палочки. Они могут вызывать у человека около 30 болезней.

Стандарты по количеству бактерий в молоке

Во всех мировых стандартах оценки качества молока по микробному загрязнению существует показатель «бактериальная обсемененность», который наиболее точно характеризует и отражает санитарные условия получения продукции. В соответствии с действующим в Республике Беларусь СТБ 1598–2006 «Молоко коровье. ⇒

Таблица 1
Требования к бактериальной обсемененности молока в разных странах мира (по данным Крикун Т.И., 2008)

Страна	Уровень микроорганизмов, тыс./мл
Нидерланды	5
Финляндия	5–8
Швейцария	8–10
США, Израиль	10
Ирландия	10–15
Венгрия	15–18
Германия	20
Франция, Эстония	20
Австрия	25
Дания, Австралия, Чехия	30
Испания	14–40
Аргентина	100
Польша	100–400
Бразилия	500–1000
Беларусь, Россия	100–4000



Зависимость бактериальной обсемененности молока от его температуры и сроков хранения

Требования при закупках количество бактерий в молоке сорта экстра должно составлять в 1 см³ не более 1 · 10⁵, высшего — 3 · 10⁵, первого — 5 · 10⁵ и второго — 4 · 10⁶. Насколько эти нормы высокие или низкие по сравнению с принятыми в других странах, можно увидеть, изучив таблицу 1.

Таблица 2
Увеличение числа бактерий в 1 см³ молока при разной температуре хранения (по данным Whittlestone W.G., 1962)

Продолжительность хранения, ч	Температура, °C		
	4,4	10	15,6
<i>Чистое молоко</i>			
Сразу после выдаивания	4300	4300	4300
24	4200	14000	1600000
48	4600	128000	33000000
72	8300	5720000	326000000
<i>Загрязненное молоко</i>			
Сразу после выдаивания	137000	137000	137000
24	282000	1170000	24700000
48	540000	13700000	640000000
72	750000	25700000	2410000000

Как свидетельствуют ее данные, наши требования еще далеки от мировых. Государствам с самыми высокими стандартами мы уступаем не только в разы, но и в десятки раз (в сравнении с минимальным уровнем, установленным для сорта экстра), а если взять верхний предел бакобсеменности для второго сорта, и того больше.

ЭФФЕКТ ОТ ОХЛАЖДЕНИЯ БУДЕТ, ТОЛЬКО ЕСЛИ СЫРЬЕ ИЗНАЧАЛЬНО ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА.

Охлаждение молока — важнейший фактор получения качественной продукции

Итак, молоко здоровой коровы практически не содержит бактерий. Они попадают в него из внешней среды при доении. Условия содержания животных, качество обработки вымени, соблюдение технологий машинного доения, состояние аппаратуры — все эти факторы напрямую влияют на количество микроорганизмов в продукции.

В первые часы после доения сохранить качество молока помогает заложенное самой природой его уникальное свойство — бактерицидное. Развитие микроорганизмов сдерживается антителами и веществами, образующимися в организме животного и поступающими из крови и клеток молочной железы в молоко.

Цельное парное молоко имеет температуру, оптимальную для размножения микробов, которые повышают кислотность и вероятность скисания молока. Поэтому важнейший этап первичной обработки продукта — его охлаждение. Если этого не сделать, то через 3 часа после выдаивания кислотность моло-

ка достигает 23 °Т. Такое сырье перерабатывающие предприятия уже не принимают. Поэтому не позднее чем через 2 часа после получения молока его надо охлаждать до температуры не выше 8 °С, а еще лучше — 4 °С. Охлаждение молока до 10 °С поддерживает бактериальную стабильность в нем до 10 часов, до 4–6 °С — более 24 часов.

При сдаче на переработку температура молока должна быть не выше 10 °С. Однако этот метод позволяет только задержать рост уже имеющихся в продукте бактерий. Если молоко содержит более 300–500 тыс./см³ микроорганизмов, нельзя ожидать, что после охлаждения его примут на переработку высшим или первым сортом. Эффект от охлаждения будет, только если сырье изначально высокого качества.

На графике хорошо видно, что скорость развития бактерий при более высоких температурах значительно увеличивается. Лучший эффект достигается при охлаждении молока до 4 °С.

МОЛОКО ЗДОРОВОЙ КОРОВЫ ПРАКТИЧЕСКИ НЕ СОДЕРЖИТ БАКТЕРИЙ. ОНИ ПОПАДАЮТ В НЕГО ПРИ ДОЕНИИ ИЗ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ.

Зависимость роста бактерий в процессе хранения молока от первоначальной степени его микробного загрязнения (2300 и 500 тыс./мл) и температуры (15 и 4 °С) показана в таблице 2. При бактериальной обсеменности, равной 2,3 тыс. микробов на 1 мл, и температуре 15 °С через сутки их число достигает 1 млн, в то время как при охлаждении до 4 °С через 2 суток содержание бактерий составляет десятки тысяч, а через 2,5 суток — сотни тысяч.

Совсем иная картина наблюдается, если изначально в молоке сотни тысяч микробов, в частности 500 тыс. При охлаждении до 15 °С через сутки появляется уже сотни миллионов бактерий, тогда как при температуре молока 4 °С их количество увеличивается до 1 млн.

Если парное молоко сразу же после дойки охладить до 4 °С, то оно не только не утратит питательных свойств, но и сможет храниться на трое суток дольше. Поэтому рентабельность фермы напрямую зависит от качества охлаждающего оборудования. Важна как температура хранения, так и время охлаждения: оно должно быть минимальным.

Мгновенное охлаждение — лучший способ поддержания качества молока. Такая обработка замедляет рост бактерий и значительно улучшает сохранность продукции.

Существует две системы: охлаждение прямое и непрямое. При первом дно резервуара сконструировано как испаритель, а тепло, выделяемое молоком, поступает через нержавеющую сталь в охлаждающую среду. Охлаждающее вещество испаряется, забирая тепло от молока. В системе этого типа оно охлаждается прямым методом и перемешивается после помещения в резервуар.

СЛЕДУЕТ ПОМНИТЬ, ЧТО ОХЛАЖДЕНИЕ — ЭТО ЛИШЬ СПОСОБ НА ВРЕМЯ ЗАТОРМОЗИТЬ РАЗВИТИЕ БАКТЕРИЙ, А НЕ УМЕНЬШИТЬ ИХ ИЗНАЧАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО В МОЛОКЕ.

В системах непрямого охлаждения испаритель расположен в резервуаре, наполненном теплоносителем (как правило, водой). Испаритель состоит из системы спиралей и трубок, в которых испаряется охлаждающая среда и снижается температура теплоносителя.

При использовании высокопроизводительных доильных установок (доильные залы) на большое количество коров в систему охлаждения одновременно поступает очень много молока, из-за чего она иногда оказывается перегруженной, а значит, медленнее охлаждает продукт, что в конечном итоге приводит к возрастанию числа бактерий в нем. При этом возможно применение быстрого предварительного охлаждения молока в пластинчатом охладителе, позволяющем снижать его температуру до 2–4 °С за несколько секунд до поступления в танк-охладитель.

Промывка и дезинфекция холодильного оборудования

Промывка и дезинфекция — самые важные меры при использовании танка-охладителя.

Мойка может быть полуавтоматической и полностью автоматизированной. В первом случае чистящее средство придется наливать вручную, но забор воды происходит автоматически. При автоматизированной мойке вода сразу подается через форсунки на лопасти мешалки и распределяется по внутрен-

Таблица 3

Факторы, влияющие на бактериальную обсемененность молока	
Фактор	Количество бактерий в 1 мл
Доильное и холодильное оборудование	От 300 до 300000
Состояние вымени животных	От 10 до 20000
Гигиена вымени (загрязненные соски)	От 5000 до 20000

ней поверхности танка. Нужно лишь ввести необходимое количество раствора, и процесс пойдет по заданной программе.

Для дезинфекции и очистки танка от молочного камня используют щелочные и кислотные моющие средства. Следует чередовать щелочное (два дня в неделю) и кислотное (три дня в неделю) средства промывки агрегата.

Как правило, температура воды, которой моют танки, составляет 65–80 °С. Для подогрева предусмотрены проточные водонагреватели или специальные тены. Некоторые производители танков предлагают установки рекуперации (повторного использования тепла), позволяющие экономить воду и электроэнергию.

ЕСЛИ ПАРНОЕ МОЛОКО СРАЗУ ЖЕ ПОСЛЕ ДОЙКИ ОХЛАДИТЬ ДО 4 °С, ТО ОНО НЕ ТОЛЬКО НЕ УТРАТИТ ПИТАТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ, НО И СМОЖЕТ ХРАНИТЬСЯ НА ТРОЕ СУТОК ДОЛЬШЕ.

Итак, следует помнить, что охлаждение — это лишь способ на время затормозить развитие бактерий, а не уменьшить их изначальное количество в молоке. Предупреждение в процессе машинного доения попадания микроорганизмов в продукт — важнейшее условие улучшения его качества. Как добиться этого, мы рассмотрим во второй части статьи.

На уровень бактериальной обсемененности молока при его производстве влияет прежде всего доильное и холодильное оборудование, состояние вымени животных и его гигиена (табл. 3).

Доильное оборудование

Доильно-молочное оборудование — один из основных источников бактерий. От его санитарного состояния во многом зависит не только качество молока, но и экономика хозяйства. Сортность продукции при машинном доении примерно на 20% ниже, чем при ручном. При прохо-

ждении молока через молокопровод доильной установки бактериальная обсемененность может увеличиваться в несколько сотен раз. Отсутствие качественной мойки и дезинфекции приводит к накоплению в труднодоступных узлах (молочные краны, коллекторы доильных аппаратов, резиновые прокладки и т.д.) остатков молока. Они разлагаются и образуют слизистый налет, содержащий большое количество гнилостных бактерий.

Обязательно соблюдайте санитарно-гигиенические режимы обработки оборудования и используйте эффективные средства, которые сегодня представлены на рынке в достаточном количестве. Промывка и дезинфекция доильных установок действенными препаратами позволяют получать молоко с низкой бактериальной обсемененностью.

Качество мойки доильно-молочного оборудования напрямую зависит от состояния его внутренней рабочей поверхности. Гладкую и полированную можно промыть и продезинфицировать значительно лучше, чем шероховатую и пористую, в связи с меньшей силой сцепления загрязнений.

Почему важна температура моющего раствора?

Эффективность мойки и дезинфекции зависит от температуры и концентрации моющего раствора, времени процедуры. При высокой температуре ускоряются химические реакции и уменьшается вязкость растворов, что улучшает результат. Температура моющих растворов во время санитарной обработки должна быть не ниже 40 °С. При увеличении продолжительности циркуляции моющего раствора с 5 до 10 минут бактериальная обсемененность оборудования снижается на 21%, а с 10 до 15 минут — еще на 15%.

Почему следует чередовать щелочные и кислотные растворы?

Главная цель химической обработки — растворить все молочные остатки, не допустить их повторного образования и лишить микрофлору питательной среды для жизнедеятельности. ➡

Таблица 4

Оценка чистоты поверхности доильного оборудования	
Вид отложения	Описание
Жир	Поверхность выглядит жирной, маслянистой
Белок	Радужно-голубые глянцевитые отложения
Молочный камень	Отложения бело-желтоватого цвета
Железо	Красно-коричневый или черный цвет
Бактерии	Красные или розовые/пурпурные отложения или пятна
Частицы резины	Черные или темные отложения

Таблица 5

Молоко	Вид микроорганизмов		
	Мезофильные	Психротрофные	Термостойкие
Паренхимное (первые струйки)	$2 \cdot 10^7$	$5,6 \cdot 10^1$	Менее 10^1
Цистернальное (из цистерны вымени)	$1,2 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^1$	
Альвеолярное (из железистой ткани)	$3,3 \cdot 10^2$	Менее 10^1	

Применение одних щелочных средств не только способствует появлению на рабочих поверхностях оборудования минерального осадка, но и не обеспечивает хорошей очистки отдельных элементов и узлов доильных установок. В итоге на рабочих поверхностях возникает слизистый налет от остатков молока, содержащий миллионы бактерий. Наибольший эффект достигается при чередовании щелочных и кислотных средств. Первые используют для удаления в основном протеинов и частично жиров из системы трубопроводов, вторые — извести, минеральных, жировых отложений.

Почему следует дезинфицировать доильно-молочное оборудование?

Кроме мойки, доильно-молочное оборудование необходимо хотя бы раз в сутки подвергать дезинфекции. При соприкосновении с микробной клеткой дезинфицирующее средство проникает в нее, нарушает жизнедеятельность и вызывает гибель.

Как разбирать и чистить узлы доильных установок?

Для получения высококачественного молока рекомендуют разбирать и чистить узлы доильных установок АДМ, АДС в следующие сроки:

- счетчик молока, угловые патрубки — раз в неделю;
- шланги доильных аппаратов — раз в две недели;
- сосковую резину, коллектор, молокосорбник, молочный насос — раз в четыре недели.

Как оценивать чистоту доильного оборудования?

В случае неудачной промывки грязь может быть заметна в разных частях

доильного аппарата. Поэтому ручной осмотр всегда помогает обнаружить возможные недочеты (табл. 4). В качестве критерия оценки большинство методов предполагает использование показателя роста бактерий. Однако эти способы требуют очень много времени и сложны в применении.

Здоровье животных

Только здоровая корова может полностью реализовать свой генетический потенциал и производить молоко высокого качества. С самого рождения человека и животных окружает определенная среда обитания, насыщенная различными видами микробов, являющихся условно-патогенными (безвредными), но лишь до определенного времени. При сбое организм оказывается беззащитным перед теми возбудителями болезней, которые ранее были для него неопасными, и тогда не обойтись без лекарственных средств. Однако со временем препараты теряют эффективность, поскольку бактерии постоянно изменяются, стремясь выжить, появляются более устойчивые виды. Как свидетельствует наука и практика, победить их полностью на этом этапе развития почти невозможно. Вот почему, несмотря на значительное разнообразие лекарственных средств, основным методом профилактики болезней должно быть создание условий для сохранения и повышения иммунного статуса животного.

Микроорганизмы проникают в молоко через повреждения сосков (ссадины, трещины). Поэтому очень важно следить за их состоянием и вовремя лечить. Значительное влияние на обсе-

мененность продукции микрофлорой оказывает мастит. При наличии в хозяйстве до 10% коров со скрытыми маститами санитарное качество молока снижается вдвое: изменяется его химический состав, ухудшаются физические, органолептические показатели и технологические свойства. Такое молоко становится непригодным для любых целей.

Гигиена вымени

Почему следует сдаивать первые порции молока?

В первых порциях молока очень много микроорганизмов, которые попадают в общий удой, повышая бакобсеменность всей партии (табл. 5). Вот почему так необходимо сдаивать первые две-три струйки в специальную кружку с черным дном. Чтобы предотвратить выдавливание молока в цистерну вымени из соска, его основание предварительно пережимают двумя пальцами. Запрещается сдаивать молоко на руки, полотенце, ногу коровы, пол и подстилку, так как это может стать причиной распространения заболеваний.

Сдаивая, обращайте внимание на визуальные изменения в качестве молока. Водянистая консистенция, хлопья и сгустки, кровь и слизь могут указывать на воспаление в молочной железе. Но это не окончательный диагноз, и нельзя сразу же хвататься за шприц. Подтвердить предположения должен ветеринарный врач после проведения теста. Однако если уж корова заболела, то ее доят в специальные емкости отдельно от основной группы. Молоко из больной четверти вымени утилизируют, а выдоенное из здоровой после термической обработки можно скормить животным.

Показательно, что в этом случае качество молока зависит от субъективного фактора (решения оператора). Но, как подтверждает опыт, дояры зачастую игнорируют требования, что ухудшает свойства производимой продукции.

Как правильно обрабатывать вымя перед дойкой?

При некачественном уходе за выменем во время санитарной обработки до 60–70% механических загрязнений попадает в молоко с кончиков сосков, которые занимают 3–5% общей поверхности вымени.

На коже животного находятся частицы корма, кала и подстилки, загрязняя

ющие вымя. Особенно богатым источником микрофлоры является кал. В 1 г кала содержатся миллиарды бактерий. Кроме того, в навозе большое количество вредных микробов (кишечная палочка, маслянокислые бактерии). Помимо опасности попадания микроорганизмов в молоко, есть вероятность проникновения их и в молочную железу через сосковый канал. А это уже первый шаг на пути к маститу.

Операторы обязательно должны регулярно мыть руки или перчатки между доениями каждой группы коров, а также после доения больного животного. Для этой цели потребуется ведро со специальным дезраствором.

Обмывание вымени водой перед дойкой создает условия для резкого роста микроорганизмов, так как насухо вытереть вымя невозможно. В процессе доения капли воды стекают в доильные стаканы и загрязняют молоко. В связи с этим в последнее время для получения продукции высокого качества при машинном доении все чаще используют дезрастворы для обработки вымени перед дойкой. Такие средства должны обладать, во-первых, хорошими моющими свойствами, чтобы эффективно удалять грязь, а во-вторых, дезинфицирующим действием и при этом не сушить кожу соска. В их состав могут входить легкоразлагающиеся естественные антисептики, мыльная основа и ПАВы. Средства для обработки вымени перед доением должны быстро и легко удаляться с кожи, не проникая в нее глубоко, чтобы не повлиять на качество молока.

В хозяйствах для смазывания сосков все чаще применяют пенообразующие растворы и жидкости. Их наносят двумя способами: через распылители («пистолеты») или с помощью специальных «чашек», куда окунают каждый сосок. Если риск возникновения мастита велик, лучше использовать пену и обтирать вымя одноразовыми бумажными салфетками. Если же уровень менеджмента в хозяйстве достаточно высок и маститов в группе нет, то можно применять многоразовые текстильные салфетки, замоченные в дезинфицирующем растворе. Это намного дешевле. Однако обязательно выполнение правила: «одна корова — одна салфетка». Запрещено обрабатывать соски у разных животных с помощью одного полотенца. Для максимальной эффективности дезраствора продолжительность

контакта должна составлять не менее 30 секунд.

Первоначальная чистота вымени очень важна, так как излишняя влага негативно влияет на полноту выдаивания, а при доении в залах — и на электронные узлы установки. На мокрых сосках доильные аппараты удерживаются хуже и при ослабевающем потоке молока легко «ползут» вверх по соскам, что приводит к их пережатию и снижению полноты выдаивания животного.

Как правильно обрабатывать вымя после дойки?

После доения сосковый канал 30 минут остается открытым и местная противомикробная защита ухудшается. Методика обеззараживания сосков дезинфицирующим раствором после дойки была разработана для того, чтобы сократить перенос болезнетворных микробов, вызывающих контагиозный мастит. Капля дезинфицирующей жидкости, остающейся на кончике соска, блокирует доступ бактерий к открытому выводному каналу.

Чтобы средство давало должный эффект, необходимо следовать прилагаемой инструкции:

- держать закрытой емкость с дезраствором в период, когда он не используется;
- не выливать остатки дезинфицирующего средства в общую емкость для его хранения;
- каждую неделю тщательно промывать чашу для смачивания сосков.

Коровы не будут ложиться в стойла в течение 30 минут после завершения дойки, если в это время раздать свежий корм.

Фильтрация молока

Если же загрязнения все-таки попали в молоко, то в доильной установке предусмотрена его очистка путем фильтрации. Она позволяет исключить растворение механических примесей и снизить бактериальную обсемененность продукции.

Выбор способа фильтрации связан с конструкцией доильных установок. При применении переносных аппаратов молоко фильтруют сразу после выдаивания, используя при этом цедилки.

При наличии молокопровода молоко очищается в потоке в специальном фильтре установки. Фильтрация выполняется под напором, создаваемым насо-

сом, через фильтрующий элемент из синтетической ткани. Сегодня используют различные гидрофобные и биологически безвредные синтетические полимерные ткани из лавсановых и полипропиленовых волокон.

Для более эффективной очистки молока на доильных установках со сбором в молокопровод (АДМ, АДС, «Елочка», «Параллель») все чаще устанавливают два фильтра, которые соединены в общую систему посредством трехходовых кранов. Это позволяет переключать фильтры в процессе доения для замены загрязненных фильтрующих элементов, не нарушая режима работы доильной установки и, что особенно важно, не прекращая процесса доения.

В последнее время все чаще на фермах применяют двухступенчатую схему фильтрации: фильтрами доильных установок и общим фильтром для тонкой очистки у емкости для сбора молока (танк-охладитель). Фильтрующий элемент представляет собой многослойную цилиндрическую конструкцию из полипропиленовых волокон, благодаря чему обеспечивается высокая степень очистки и производительность оборудования. Используют фильтр следующим образом. Перед дойкой в корпус устанавливают фильтрующий элемент. После утреннего доения извлекают его, промывают в проточной воде и помещают в соляной раствор (две столовые ложки поваренной соли на 1 л воды) до следующей дойки. После вечернего доения фильтр утилизируют. Солевой раствор приостанавливает процесс бактериального обсеменения в фильтрующем элементе на 10–15 часов.

Сегодня качество молока наряду с удоями коров — один из основных показателей эффективности отрасли. Получать отличную продукцию вполне реально при условии неукоснительного соблюдения всех санитарно-гигиенических требований к производству. А это значит, что всем причастным к этому процессу следует не просто хорошо их знать, но и ежедневно выполнять.

1,2 2014 **ЭГ**

Республика Беларусь

Статья предоставлена журналом
«Наше сельское хозяйство»

наше сельское
ХОЗЯЙСТВО