

ПОДГОТОВКА МОЛОКА К ВЫРАБОТКЕ СЫРА

В. А. Мордвинова, к. т. н., ГНУ ВНИИМС Россельхозакадемии

Качеству молока, используемого для выработки сыров, предъявляются повышенные требования, которые определены законом № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» (ТР) и ТУ 9811-153-04610209-2004 «Молоко сырое – сырье для сыроделия».

Технологическая блок-схема выработки сыра включает несколько операций, которые предшествуют собственно изготовлению сыра, и к проведению каждой из них предъявляются особые требования. Отступление от этих требований может негативно отразиться на качестве готового продукта и его безопасности. Неслучайно каждая технологическая операция является критической точкой, контроль которой непременно входит в программу производственного контроля, разрабатываемую на предприятии-изготовителе.

Сразу после приемки молоко подвергают *очистке* на центробежных очистителях, которые отличаются от сепараторов-сливкоотделителей устройством барабана: тарелки не имеют отверстий, нет верхней разделительной тарелки, изменена конструкция тарелкодержателя, грязевое пространство барабана увеличено, вместо двух приемников для сливок и обезжиренного молока имеется лишь один для очищенного молока. Традиционно в технологических линиях центробежная очистка молока осуществляется при 35–45 °С, так как в этих условиях осаждение механических загрязнений наиболее эффективно вследствие увеличения скорости движения частиц.

Продолжительность безостановочной работы молокоочистителей составляет 3–4 ч (с автоматической выгрузкой осадка – до 10 ч) при обычной степени загрязненности молока и его нормальной кислотности. При очистке молока с кислотностью выше 20 °Т или со значительными механическими загрязнениями продолжительность безостановочной работы сепаратора уменьшается.

Для очистки молока от клеток и спор микроорганизмов нашел применение метод бактофугирования. Наиболее часто его используют в сыроделии для очистки от спор маслянокислых бактерий, вызывающих порок «позднее вспучивание». Принцип метода основан на том, что плотность микроорганизмов несколько превышает плотность молока, поэтому они легко могут оседать под воздействием центробежной силы и удаляться из молока. Бактофуги действуют по принципу центробежного очистителя, но имеют большую частоту вращения. Бактерии, собирающиеся в периферийной части барабана, постепенно удаляются в виде суспензии, которая концентрируется в обезжиренном молоке, через сопла.

Необходимо знать, что объем бактофугата, удаленного из молока, составляет около 3 % и содержит до 7 % молочного белка, что представляет собой высокую степень его потери.

В последние годы для уничтожения спор и бактерий в молоке все шире находит применение процесс микрофльтрации. Обезжиренное молоко фильтруется через мембрану со специальным диаметром пор, и до 99,5 % спор и бактерий удерживается в ретентате над мембраной.

В некоторых системах данный ретентат смешивается со сливками, подвергается высокотемпературной обработке и далее снова вводится в обезжиренное молоко. Ретентат подается обратно на вход сепаратора, а споры и бактерии удаляются из сепаратора с помощью обычной процедуры удаления шлама. Например, компания «Альфа Лаваль» разработала процесс, где молоко, предназначенное для производства сыра, нагревают до 40–50 °С для облегчения отделения сливок, затем порцию молока подвергают микрофльтрации, получая молоко с низким содержанием спор и бактерий. Ретентат направляют на УВТ-обработку и смешивают со сливками и обезжиренным молоком, полученную смесь – в сыродельную ванну.

РЕЗЕРВИРОВАНИЕ МОЛОКА

Молоко сразу после выхода из вымени коровы непригодно для выработки сыра, так как в нем присутствуют природные антибактериальные системы, которые подавляют или ингибируют рост необходимой микрофлоры во время выработки сыра. Кроме того, в парном молоке недостаточно доступных для микрофлоры заквасок источников азота, в которых она нуждается в стартовый период развития, и слишком высокий окислительно-восстановительный потенциал, так как молоко во время дойки и перекачки насыщается воздухом.

Продолжительность «бактерицидной» фазы зависит от температуры, до которой охлаждено молоко, и может длиться от 2 ч (если молоко не охлаждали, т. е. оно парное) до 48 ч (если температура охлаждения после доения около 0 °С).

Согласно ТР, резервирование молока заключается в хранении его при температуре от 2 до 6 °С не более 36 ч после дойки, очистки и охлаждения в местах резервирования, оборудованных резервуарами, центробежными очистителями, охладителями с учетом времени перевозки, в том числе на предприятии – изготовителе сыра не более 12 ч.

Почему введены ограничения по хранению молока? В сыроделии хранение сырого молока более суток при низких температурах снижает его сыропригодные свойства: изменяется структура казеинаткальцийфосфатного комплекса, вследствие чего замедляется процесс свертывания и обработки сырного зерна, происходит нако-

пление термостойких неспецифических протеаз и липаз, как продуктов метаболизма психротрофных микроорганизмов. Происходят нежелательные изменения состава молока, влияющие на выход сыра.

Наибольшую опасность для качества сыра при холодном хранении сырого молока представляет размножение психротрофных микроорганизмов. Они влияют на качество и выход сыра: могут расщеплять белки и жир молока с образованием продуктов, остающихся в сыворотке, и образовывать термостабильные протеиназы и липазы, которые не погибают при пастеризации, и в дальнейшем при созревании сыра способствуют появлению пороков вкуса – горечи и прогорклости.

Поэтому длительность хранения сырого молока необходимо определять с учетом исходного содержания этих микроорганизмов: чем их больше, тем продолжительность хранения должна быть максимально сокращена.

СОТИРОВКА МОЛОКА

Молоко может поступать на завод и сразу после дойки, и после некоторого хранения. Условно его можно назвать зрелым и незрелым, хотя степень зрелости не определяется продолжительностью хранения. Если молоко поступает в незрелом виде, то проводят технологическую операцию «созревание».

СОЗРЕВАНИЕ МОЛОКА

Созревание молока – это способ повышения сыропригодных свойств молока микробиологическим способом, предполагающим использование бактериальной закваски и выдерживание молока при температуре $(10 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение (12 ± 2) ч.

Цель созревания молока – это улучшение его как среды для развития микрофлоры закваски и действия молоко-свертывающих ферментов. В процессе созревания инактивируются природные антибактериальные системы молока; гидролизуются небольшая часть белков молока с образованием доступных для микрофлоры заквасок азотистых соединений; частично восстанавливаются структура и состав мицелл казеина, нарушенных при холодном хранении молока; снижается окислительно-восстановительный потенциал, часть нерастворимых кальциевых солей переходит в растворимое состояние и т. д. Все это оказывает положительное влияние на свертывание молока, развитие микробиологических и биохимических процессов в сыре и его качество.

Ведущую роль в созревании молока играет микрофлора, что отличает созревание от хранения, так как во время хранения любая активность микрофлоры нежелательна.

Титруемая кислотность молока, направляемого на созревание, не должна превышать 18°T .

Но надо отчетливо понимать, что если низкая кислотность молока $15\text{--}16^\circ\text{T}$ вызвана присутствием в сборном молоке мажистного молока или низким содержанием белка и казеина, то такое молоко непригодно для выработки сыра по показателям, которые созревание не исправит.

Перед созреванием молоко подвергается термической обработке при температуре $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 20–25 с в целях предотвращения размножения присутствующей в исходном молоке микрофлоры до критического уровня. После охлаждения молока до температуры созревания в него добавляют бактериальную закваску, отличающуюся от используемой в дальнейшем при выработке сыра, в количестве от 0,05 до 0,4 %.

Доза внесения заквасочных микроорганизмов должна обеспечивать прирост титруемой кислотности за время



ОБОРУДОВАНИЕ для МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ:

- ✓ Оборудование для упаковки жидких и вязких продуктов в трехшовный пакет-«подушку», пакет «дойпак», ПЭТ-бутылку



(Региональное представительство NHM Limited в Приволжском федеральном округе)

- ✓ Оборудование для производства сыра, масла, творога



УСЛУГИ:

- ✓ Технологический аудит молочных предприятий
- ✓ Монтаж
- ✓ Сервис
- ✓ Поставка запасных частей

Тел. в Н.Новгороде: 8 (831) 270 66 02
8 (831) 270 61 26, e-mail: apsnn@mail.ru
www.aps.nn.ru

созревания на $0,5\text{--}2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ или количество заквасочных микроорганизмов $10^6\text{--}10^7$ КОЕ/см³.

Рекомендуется молоко, поступающее на предприятие в бактерицидной фазе, с кислотностью ниже $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ и общей бактериальной обсемененностью, соответствующей высшему классу по редуктазной пробе, оставлять на созревание без термизации при температуре $(11\pm 1)\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение (10 ± 2) ч до прироста титруемой кислотности на $1,0\text{--}1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, но не превышающей $19\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Титруемая кислотность молока после созревания – не более $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

После созревания перед выработкой сыра молоко обязательно пастеризуют. Не допускается хранение молока после операции «созревание».

Соотношение зрелого и свежего молока для выработки сыра устанавливают в зависимости от вида сыра и желаемой интенсивности развития молочнокислого процесса (увеличение доли зрелого молока способствует его активизации). Как правило, это не менее 30–50 %. Основными критериями требуемого соотношения являются титруемая кислотность молока перед свертыванием, которая не должна быть выше значения, установленного для каждого вида сыра, и интенсивность нарастания кислотности сыворотки при обработке зерна, устанавливаемая по предыдущим выработкам.

ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА МОЛОКА

В соответствии с требованиями ТР выработка сыра допускается только из молока, подвергнутого термической обработке.

Пастеризация обеспечивает понижение общего уровня микрофлоры сырого молока, но остается влияние так называемой «остаточной» микрофлоры на процессы выработки, созревания и качество сыра.

В сыроделии применяют два вида тепловой обработки молока: пастеризацию и термизацию. Оптимальным режимом пастеризации молока для выработки полутвердых сыров является нагревание его до температуры от $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $74\text{ }^{\circ}\text{C}$ с выдержкой от 20 до 25 с.

В случае повышенной бактериальной обсемененности молока допускается повышение температуры пастеризации до $76\text{ }^{\circ}\text{C}$ с той же выдержкой. Этот тепловой режим выдерживают термостойкие микроорганизмы (термофильные лактобациллы и термофильный стрептококк), энтерококки, пропионовокислые бактерии, споры бактерий.

Принято считать, что патогенные микроорганизмы погибают при пастеризации. Однако у большинства из них небольшое количество клеток (доли процента) полностью сохраняют жизнеспособность после пастеризации молока, и примерно в десять раз большее количество микробных клеток получают во время пастеризации сублетальные повреждения и теряют способность к размножению лишь на некоторое время. После «залечивания» полученных повреждений эти клетки вновь будут способны к размножению, и время, необходимое для этого, не такое уж и продолжительное – 12–24 ч. Поэтому рекомендуется проводить пастеризацию непосредственно перед переработкой на сыр. В исключительных случаях

допускается резервирование пастеризованного молока при температуре $(4\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$ не более 8 ч.

Даже невысокие температурные режимы вызывают нежелательные изменения физико-химических свойств молока. Прежде всего происходит осаждение части ионов Са, играющих важнейшую роль в сычужном свертывании молока. Этот недостаток в последующем приходится устранять, добавляя в пастеризованное молоко хлористый кальций или фосфат кальция.

Ужесточение режимов пастеризации вызывает увеличение степени денатурации сывороточных белков, особенно β -лактоглобулина, который осаждается на мицеллах казеина и в последующем не переходит в сыворотку, а остается в сырной массе. Уменьшается содержание мицеллярного фосфата кальция. В результате этих изменений ухудшается сычужная свертываемость молока, снижается прочность сгустка и скорость синерезиса, увеличивается количество сырной пыли и содержание влаги в сыре. Готовый сыр приобретает кислый и горький вкус, крошливую консистенцию.

Необходимо помнить, что пастеризация – ключевая операция по обеспечению безопасности готового продукта и контроль ее правильного проведения должен быть чрезвычайно строгим. Это прежде всего контроль исправности пастеризационно-охлаждающей установки: обеспечение правильной работы автоматических устройств, чтобы не было «проскока» температуры; регулярная калибровка контрольного термометра; обеспечение надежной работы возвратного клапана, стабильности подачи молока, от которой зависит продолжительность его выдержки при температуре пастеризации, правильного размещения датчиков температуры. Необходимо ежедневно анализировать термограммы, проводить контроль пастеризации по фосфатазной пробе и микробиологическими методами.

Термизация проводится перед созреванием молока. Но на фоне роста пищевых отравлений, термизация используется только как дополнительный прием, так как не обеспечивает достаточно полное уничтожение микрофлоры, поэтому термизацию применяют в комбинации с обязательной последующей пастеризацией молока после созревания.

ВАКУУМНАЯ ОБРАБОТКА МОЛОКА

Для удаления из молока мелкодисперсной газовой фазы и летучих соединений, обуславливающих посторонние привкусы и запахи, его подвергают вакуумной обработке, которую целесообразно проводить одновременно с пастеризацией, используя для этого дезодораторы.

Вакуумирование несколько снижает продолжительность сычужного свертывания, особенно летом (на 7–10 %) и ускоряет скорость синерезиса.

После вакуумной обработки во избежание повторного захвата воздуха молоко подается в сыродельную ванну по трубопроводу, который опускают как можно ближе ко дну ванны с тем, чтобы с атмосферным воздухом соприкасались только первые порции молока.

Более подробно об остальных технологических операциях специалисты ВНИИМС рассказывают на ежегодных курсах повышения квалификации по сыроделию и обучающем курсе «Сыродел-мастер», который состоит с 8–16 ноября текущего года. 💧