

## НОВЫЕ И ТРАДИЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ В СЫРОДЕЛИИ

С.С. Колесникова, к.т.н., ИПДО НУХТ

Одним из направлений международной интеграции Украины есть вступление в СОТ. С одной стороны это открывает перед Украиной новые возможности, что облегчает в этой организации доступ отечественного, например, сыра на международные продовольственные рынки, открывает получение статуса державы, на которое будет распространяться режим наибольшего влияния на внешнем рынке. С другой стороны, членство в СОТ ставит новые задачи перед производителями – это один из основных рисков вступления Украины в СОТ: несоответствие отечественного молока мировым стандартам и отсутствие качественного сыропригодного молока.

В первую очередь необходимо внедрить на всех сыродельных предприятиях, с целью обеспечения безопасности продукта от получения молока до готовой продукции, систему анализа безопасных факторов и критических точек контроля (в латинской аббревиатуре – НАССР). Это научно обоснованная система, которая позволяет гарантировать производство безопасной продукции путем идентификации и контроля факторов безопасности. В мировой практике эта система доказала свою эффективность и принята международными организациями.

Предприятия по производству сыра, если хотят выйти на мировой рынок со своей продукцией, должны повышать свои знания в этой области. Применять в производстве экологически чистую технологию получения молока и производства сыра, выработать натуральный продукт, исключить из производства селитру, растительные жиры, ферменты микробного происхождения, которые при хранении дают такой порок, как горечь, а закваски для отечественного молока использовать только рабочие, т.е. с пересадкой (первичная - рабочая).

**Что касается сырья и ингредиентов.** Следует помнить, что для производства сыра используется молоко, которое очищено, термизовано (62-65°C) и охлаждено до температуры 4-6 °С в период действия бактерицидной фазы (2-4 часа после окончания дойки). Это одно из самых основных условий и задач в сыроделии, чем снижается, а может и вовсе исключается присутствие психротрофных бактерий. Фальсификация консервантами, молоко с антибиотиками (молоко во время лечения коров антибиотиками используется только на технический казеин), молоко от больных коров, скармливание рапсовых отходов и прочее не дозволенно и должны быть исключены. Строго соблюдать научно обоснованный рацион кормления коров. Корма, которые нам доставляют из-за рубежа, не пригодны и не только для скармливания коровам.

На многих предприятиях исключили из технологической цепочки отделения по производству заквасок. Это одна из роковых ошибок в сыроделии. Рабочая закваска используется для обеспечения созревания сыра с момента ее внесения в молоко, она же и защищает будущий сыр от

бурного развития остаточной после пастеризации технически вредной и болезнетворной микрофлоры.

Уже неоднократно доказано, что микрофлора бактериальных заквасок прямого внесения (в сухом виде) менее интенсивно развивается с момента ее внесения в молоко и далее во время соления и созревания сыра, чем микрофлора традиционных рабочих бактериальных заквасок. Кроме того, закваска сухая прямого внесения активизируется только при хранении готового продукта, что влечет за собой накопление молочной кислоты (следовательно, тормозит процесс созревания), дегидратации белков, интенсификации развития технически вредной микрофлоры, и, следовательно, скоплению газов под пленкой приводит к быстрой порче продукта при хранении. В таком случае можно назвать ряд пороков снижающих качество сыра. Если микрофлора сухой закваски в несυропригодном молоке еще не активизировалась, то посторонняя технически вредная микрофлора, в том числе опасная для здоровья человека, более активная активизирует свою жизнедеятельность. Кроме этого попадание в молоко различных ингибиторов, вообще не дают возможности развиваться молочнокислым бактериям закваски прямого внесения, поэтому напрашивается вывод - незрелый сыр в таком случае опасен для здоровья.

Применение селитры более 30 грамм и закваски прямого внесения привели уже не раз производителей сыра к тому, что продукт оказывался опасным для здоровья покупателя. На прилавках магазинов лежит сыр с экзотическими названиями вспученный маслянокислыми бактериями, который даже на плавленые сыры использовать нельзя (брак). Сыр незрелый, но зато сырное тесто окрашенное до несвойственного цвета для твердых зрелых сыров, что приводит к обману покупателя.

### **Как готовить ингредиенты для производства сыра?**

**Хлористый кальций** – готовится заранее в емкостях из нержавеющей стали, из расчета на несколько дней работы цеха, т.к. тяжелые металлы и другие нежелательные включения должны осесть на дно. Концентрация раствора должна быть не более 20%, потому что крепкий раствор хлористого кальция в месте внесения его в молоко (особенно перезрелого или с консервантами) коагулирует белки молока, вызывая пороки – горечь, мучнистость сырного теста. Раствор хлористого кальция есть агрессивная среда, потому растворять его в алюминиевой, пластиковой посуде не допускается.

### **Селитра (натрий или калий азотнокислый).**

В сыроделии используют селитру (**натрий или калий азотнокислый**) для подавления развития технически вредной газообразующей микрофлоры. Представителями технически вредной микрофлоры являются бактерии группы кишечной палочки и спорообразующие маслянокислые бактерии. Первые - возбудители

брожения сыра в первую неделю (раннее вспучивание), второе отвечает за вспучивание на 20 день (позднее вспучивание). Для борьбы с ранним и поздним вспучиванием, допускается в молоко вносить раствор калия или натрия азотнокислого из расчета  $(20\pm 10)$ г соли на 100кг молока (в мировой практике не более 15г/100кг молока или вовсе запрещено применение селитры) (Сборник технологических инструкций// Углич . 1989 г)

Селитра вносится в молоко двумя способами: в виде раствора и в сухом виде. Исстари селитру вносили в молоко в сухом виде и поясняли, что при растворении этой соли выделяется атомарный кислород, который и подавляет технически вредную микрофлору. В Сборнике технологических инструкций (Углич-1989 г) указано два способа, в т.ч. и в виде раствора. Для приготовления раствора калия или натрия азотнокислого используют воду с температурой  $(85\pm 5)$  °С из расчета 1 дм<sup>3</sup> на  $(150\pm 50)$  г соли. А вот далее следует: "Допускается внесение в молоко калия или натрия азотнокислого в виде сухой соли. Для этого потребное количество соли помещают в двух-трехслойный марлевый мешочек, который привязывают к мешалке или на патрубок под струю подаваемого молока."

Теперь посмотрим на этот аспект. Закваска вносится во время заполнения ванны молоком для активизации. Как будет влиять селитра на культурную закваску? Да также как и на постороннюю микрофлору, т.е. губительно. Особенно, если закваска сухая прямого внесения. Тогда откуда будет качественный и безопасный сыр? Вот и напрашивается ответ на то, что селитру необходимо исключить из технологии производства сыра твердого, тем более, что для получения сыра с высокой температурой второго нагревания селитра не вносится, т.к. пропионовокислые бактерии гибнут в присутствии селитры.

Но выход есть, потому что в Украине разработана технология биологической обработки молока в сыроделии, которая заменяет химическую, т.е. внесением в молоко селитры. Эта технология экологически чистая, экономически выгодная, ускоряет процесс получения сырного зерна и сырной массы и созревание сыра в 2-3 раза.

### **Закваски в сыроделии.**

Заквасочные культуры в сыроделии различаются температурными режимами жизнедеятельности. Существуют закваски для сыров с низкой температурой второго нагревания (мезофильная) и для сыров с высокой температурой нагревания термофильная.

При работе с заквасками всегда нужно помнить о молоке –сырье и о том, что молоко подвергнутое длительному хранению, возможно заражено бактериофагами.

Бактериофаги представляют собой вирусы, размеры которых приблизительно в 50 раз меньше размеров бактерий, должны обязательно

паразитировать внутри последних, чтобы иметь возможность размножаться. Основной частью каждого фага является молекула дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), несущая наследственный материал, необходимый для его размножения, защищенная протеиновой оболочкой.

Фаги бактерий молочнокислого брожения состоят из кеглеобразной головки, переходящей в хвост, конец которого может иметь различную форму. В зависимости от формы головки (шарообразной или удлинённой) фаги делятся на два морфологических типа: изометрический и удлинённый. Наиболее распространены фаги изометрического типа, но на практике более опасны фаги с головкой вытянутой формы, так как они способны нападать на большее количество штаммов (1).

Следует остановиться на цикле размножения бактериофагов. Крепление фагов к бактериям осуществляется за счет сцепления их хвоста с дополнительными структурами (рецепторами) на поверхности бактерий. Каждый фаг прикрепляется к определенному типу рецептора. Белковая оболочка остается снаружи, а ДНК фага впрыскивается в бактерию, где управляет образованием новых фагов, которые приводят к лизису бактерий. Время между моментом закрепления фага на бактерии и моментом ее лизиса с выделением в среднем сорока новых фагов (лаг-фаза) составляет в среднем 30 мин. Через следующие полчаса сорок зараженных бактерий выделяет 1600 фагов и т.д. За два часа количество фагов может увеличиться от 1 до 200000, тогда как количество молочнокислых бактерий за то же время может возрасти лишь в 16 раз. Именно это исключительно быстрое размножение фагов представляет наибольшую опасность и может привести к значительному замедлению сквашивания даже в случае присутствия незначительного количества фагов в начале производства.

Размножение фагов происходит во всех диапазонах температур развития бактерий. При 10° С оно лишь несколько замедляется, чем при 22 или 30° С.

Это означает, что фаги могут развиваться во время созревания молока при 10-15°С или хранения во время накопления молока на сборных пунктах до перевозки на переработку (1).

В целом бактериофаги являются более выносливыми по отношению к физико-химическим условиям среды, чем молочнокислые бактерии. Например, многие фаги, атакующие мезофильные молочнокислые стрептококки, выдерживают пастеризацию, а для их полного уничтожения приходится проводить такую обработку, как нагревание до 90°С с выдержкой около 20с. Эти фаги выдерживают также распылительную сушку и продолжают существовать в сухом молоке после продолжительного хранения (1).

Для того чтобы заквасочные культуры не поражались фагами, следует молоко стерилизовать для активизации заквасок или для пересадочных заквасок, а в емкости для рабочих заквасок следует брать сборное молоко из секции пастеризации и далее пастеризовать еще 45 мин при 90° С с выдержкой до 60 мин. Следует следить за тем, чтобы на канализационных решетках были хлорированные трапы (салфетки из натуральной мешковины, которые в конце дня пропариваются и хлорируются заново). Канализационные стоки являются источником заражения производства фагами.

Тот факт, что закваски сами по себе являются потенциальным источником загрязнения фагами, исключает возможность предотвращения этого загрязнения. Можно лишь пытаться ограничивать развитие фагов, удерживая их количество на достаточно низком уровне, не нарушающем хода технологического процесса. Этого можно достигать двумя путями. С одной стороны, необходимо защитить закваски от заражения фагами, попадающими из окружающей среды (атмосферы, с персонала и оборудования), с другой – ограничить размножение бактериофагов.

Производственные помещения сыродельных заводов должны проектироваться таким образом, чтобы свести к минимуму возможный контакт между резервуарами для заквасок и конечными участками технологических процессов (особенно, это касается молочной сыворотки).

Дезинфекцию оборудования следует проводить непосредственно перед эксплуатацией. Если это сделать накануне, за ночь может произойти конденсация капелек молочной сыворотки, содержащихся в окружающем воздухе, на стенках оборудования, следствием чего может стать его загрязнение. Рекомендуется также дезинфицировать емкости в промежутках между его заполнением по существующим требованиям (мойка оборудование, обработка острым паром и др.).

Культивирование заквасок следует проводить в закрытых резервуарах в среде, состоящей из молока, подвергнутого предварительному нагреванию до 90-95°С с выдержкой от 20 до 60 мин. Помимо благотворного влияния на рост микроорганизмов заквасок, эта обработка позволяет уничтожить присутствующие бактериофаги.

Прямое внесение замороженных концентрированных препаратов (ЗКП) (в сыропригодное молоко) обеспечивает определенную защиту от фагов в отличие от пересадочной системы, однако стоимость их довольно дорога и эти ЗКП используют не для прямой инокуляции молока, а для внесения в резервуары – заквасочники, что для отечественного сыродельного производства наиболее подходящий вариант. А последствия заражения бактериофагами могут быть ограничены за счет проведения быстрого свертывания молока, неподвижные фаги оказываются в этом случае как бы заключенными в массе сгустка, что ведет к ограничению

очагов заражения, а сыворотку после разрезки сгустка удалять в один прием до 50-60%. (1-4).

Следует помнить, что микрофлора закваски также влияет на продолжительность созревания сыра. Если используются для закваски *L. casei* и *L. plantarum* (4), которые проявляют свою активность во второй половине созревания (в 1 – 1,5 месяца), то созревание длится более 40 до 60 суток. В то время, как закваски на *Str. cremoris*, который способствует ускорению созревания (сыры Буковинский, Славутич), то созревание сокращается до 30 суток, а если используется биологическая обработка молока закваской на *L. acidophilum*, а затем закваски, в состав которых входит *Str. cremoris*, то созревание сыра сокращается до 15-20 суток (сыры Звенигородский, Славутич, Новоселицкий, Прикарпатский и др.).

Как видим, один технологический процесс зависит от другого и таких тонкостей в технологической цепочке производства сыра множество.

Учитывая выше сказанное, производители твердых сыров должны помнить об указанных некоторых подводных камнях, чтобы продукция соответствовала международным требованиям.

#### **Ферменты для коагуляции молока (сычужное свертывание)**

Неоднократно обращалось внимание производителей сыра на то, что для качественного твердого сыра с созреванием и тем более с длительным хранением, следует использовать ферменты, для коагуляции молока, только животного происхождения. О ферментах микробного и др. происхождения было много сказано, не в их пользу, относительно качества твердых сыров(1,3,10,12). Потому не новость, что ферменты микробного происхождения, их еще называют коммерческими, снизили качество сыров в Украине. Заменители сычужных ферментов, ферменты микробного происхождения (химозины) обеспечивают получение сгустка и удаляются в основной своей части с сывороткой и в созревании не участвуют. Сычужный фермент очень высокого качества содержит более 98% химозина и 2% говяжьего пепсина, а говяжий пепсин содержит более 98% пепсина согласно IDF Standards 110 B: 1997. Так сычужный (телячий) фермент отвечает за образование сгустка, а говяжий фермент участвует в созревании сыра, то есть участвует в биохимических процессах распада белка, ускоряя процесс созревания сыра. Вкус и аромат сыра напрямую зависит от используемого фермента и состава бактериальных заквасок.

#### **Краска для подкрашивания сыра**

Цвет сырного теста должен быть натуральным желтоватым, летом ярче, а зимой бледнее. Но это не значит, что сыр нужно красить, как это мы видим на прилавке в магазинах в настоящее время. Сыр незрелый, но яркий, полежит на тарелке и буреет. Да и судя по отбору проб в торговой сети контролирующими организациями и результатами, полученными в результате исследований отобранных образцов, картина весьма

удручающая (даже образцы импортного сыра оценку высшего сорта не получают).

### **Технология производства сыра**

Технология производства сыра с момента разрезки сычужного сгустка, с целью получения сырного зерна, отличается тем, что момент разрезки сгустка (плотность сгустка) влияет на величину сырного зерна. Для сыра пошехонского и костромского предусматривалось крупное сырное зерно (6-7 мм и 7-8мм, соответственно) из плотного сырного сгустка. В Украине внедрялась технология с разработкой нежного сгустка и увеличенной дозой бактериальной закваски, с получением мелкого сырного зерна 3-5мм, что положительно сказывалось на ускорении технологического процесса, качестве сыра, ускорении его созревания и увеличения выхода сыра(4-9).

Технология твердого сычужного сыра "Звенигородского" (ТУ 49 Укр.883.02.31-91 и ТИ к нему) разработана как раз для молока не сыропригодного. Этой технологией предусмотрена биологическая обработка молока, увеличенная доза закваски, постановка мелкого сырного зерна из нежного сгустка (разрезка сгустка на 20-ой минуте). В этой технологии предусмотрена обязательная биологическая обработка молока. В начале заполнения ванны молоком вносится 1,5% ацидофильной закваски (чистые культуры ацидофильной палочки не слизистой расы) вместо селитры. Селитра уже в этом случае не используется. Заполнение сырной ванны (сыроизготовителя) молоком длится 30-40 мин и этого времени для обработки молока достаточно, кислотность при этом не увеличивается и весь технологический процесс от продолжительности образования сычужного сгустка до выпуска сырного зерна ускоряется в 2-3 раза. После биологической обработки молока вносится буковинская закваска, состоящая из *Str. cremoris* и *Str. diacetylactis*, в количестве 1,5%. Замену заквасок и тем более прямого внесения непозволительно. Так как уже доказали те для кого была технология разработана, что закваски прямого внесения качество сыра ухудшили, сыр превратился в рядовой незрелый (заквасочное помещение уничтожено).

Кто не выполняет для сыра "Звенигородского" обязательные технологические условия, а использует марку сыра "Звенигородский" нарушая технологию, тот ставит под угрозу здоровье потребителя этого сыра. Потому что созревание 15 суток обусловлено научно обоснованными технологическими параметрами данной марки сыра. Закваска прямого внесения для данной технологии категорически недопустима. Сыр звенигородский созревает за 15 суток благодаря тому, что биологическая обработка молока обеспечивает сбраживание молочного сахара за 3-5 суток, по другим технологиям более 30 суток. В сырах по традиционной технологии (с применением химической обработки молока селитрой) и тем более с заквасками прямого внесения, сыры в возрасте в 15 суток не могут

быть зрелыми и имеют максимальное накопление общего количества микроорганизмов, в том числе и болезнетворных опасных для здоровья человека.

Чтобы использовать технологию биологической обработки молока для твердых сыров, необходима консультативная помощь автора разработки. В 2002г. техническая документация на сыр "Звенигородский" была переиздана с грубыми неточностями (автора естественно исключили из документации). В технической документации (ТУ У 15.5 – 00419880 – 001 –2002 на этот сыр и изменениях №1 к ним) включены все существующие закваски, без какого-либо научного обоснования и доказательств, в том числе и сухие закваски прямого внесения, кроме этого в ТИ исключен пункт, где подробно объясняется, как осуществляется собственно биологическая обработка молока. В то время, как технологической инструкцией "Звенигородского" сыра предусмотрены научно обоснованное применение заквасок, таких как ацидофильная н/р и буковинская, и способ проведения биологической обработки молока (см. ТУ 49 Укр.883.02.31-91 и ТИ к нему).

Изменением №3 к ТУ 49 Укр.883.02.31-91 разрешено выпускать мелкий самопрессующийся сыр звенигородский согласно дополнениям к ТИ, см. Таблицу 1. Эти же параметры были включены в ТУ В ТУ У 15.5 – 00419880 – 001 –2002, но без пояснений.

Не рекомендуется внедрять технологию самопрессующегося твердого звенигородского сыра и других самостоятельно.

Технология самопрессующихся твердых сыров с биологической обработкой молока с низкой и высокой температурой второго нагревания апробирована и была внедрена на многих заводах Украины. Твердые самопрессующиеся сыры вырабатываются на оборудовании КБ "Гамма-перфора" (Черкассы), такой сыр может вырабатываться на малых площадях, из одной ванны можно вырабатывать большой и мелкий звенигородский сыр с целью расширения ассортимента. Технология самопрессующихся сыров характеризуется малыми затратами энергоресурсов, безотходным производством сыра.

Таблица1

Форма	Размер, см				Масса, кг
	Высота	Диаметр	Ширина	Длина	
Низкий цилиндр со слегка выпуклой боковой поверхностью и округлыми гранями	от 5 до 18 включи тельно	от12 до 36 включи тельно			от 0,8 до 12 включи тельно
Брусочек со слегка выпуклой боковой поверхностью	от 10 до 18 включи тельно		12-15 включи тельно	12-30 включи тельно	от 0,8 до 12 включи тельно



Можно говорить и о процессах соления и о созревании сыра, упаковки сыра в пленку, где известна масса нарушений, которые легко устранимы.

Как видно из вышесказанного качественный сыр производить можно, если соблюдать международные правила в производстве сыра, а ведь отечественное сыроделие контролировалось и согласовывалось в соответствии с международными требованиями до развала союза. И там, где говорят о секретах фирмы, там явное нарушение технологии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Производство сыра: технология и качество. LE FROVAGE. 2<sup>eme</sup> EDITION. COORDONNE PAR ANDRE ECK. Перевод с французского Б.Ф.Богомолова.//Москва. ВО "Агропромиздат" 1989г.,496с.

2. Шингарева Т.И., Красоцкий С.В. Исследование микробиологических процессов, происходящих при выработке и хранении мягкого сычужного сыра без созревания. /Могилевский государственный университет продовольствия/. Тези доповідей 27-28 листопада 2007р. Інноваційні технології, проблеми якості і безпеки сировини та готової продукції у м'ясній та молочної промисловості.

3. Сыр. Традиционные и основные отраслевые сведения. 14-ая часть международного справочника по молочному делу.

Технология производства молочных продуктов. Справочник. Перевод и издатель ЗАО "Тетра Пак АО", Россия. Москва.

4. Технология сыра: Справочник./ Г.А.Белова, И.П.Бузов, К.Д.Буткус и др.//Москва. "Легкая ипищевая промышленность". 1984г.с.177.

5. Колесникова С.С. Спосіб виробництва твердого сиру з низькою температурою другого нагрівання. Патент України на винахід №27144, Б. № 1 від 28.02.2000 (Заявка № 95104480 від 12.10.1995р.).

6. Колесникова С.С. Спосіб виробництва твердого сиру, що самопресується. Патент України на винахід № 27145, Б.№1 від 28.02.2000 (Заявка №95104481 від 12.10.1995 р.).

7. Колесникова С.С. Спосіб виробництва твердого сиру з високою температурою другого нагрівання. Патент України на винахід № 3921 від 27.12.94. Бюл.№6-1. Заявка №4946007 від 17.06.91. Припинено дію від 17.06.98 за неуплату ТІММом мита, про що опубліковано 12.09.2000 в Бюл. №4.

8. Колесникова С.С. Рациональная обработка сычужного сгустка. // Технология и оборудование для производства новых молочных продуктов.-Киев.1984. (Сб. науч. тр. /УкрНИИНТИ).

9. Колесникова С.С. Способ производства сычужного сыра голландской группы. Авт. свид. №1303118. БИ № 14, 1987г.

10. Правильный выбор молокосвертывающих ферментных препаратов – гарантия качества выпускаемых сыров. Федотова А.В. Московский государственный университет прикладной биотехнологии. Ж-л "Молочное Дело." - Киев.№6. 2006. Стр.39.

11. Королева Н.С., Семенихина В.Ф. Санитарная микробиология молока и молочных продуктов.-Москва. Изд-во "Пищевая промышленность".1980г.

12. Прикладная биохимия. Э.-Э.Брухман. Перевод с немецкого канд.биол. наук Р.А.Звягильской./предисловие.чл.-корр.АН СССР проф. В.Л.Кретовича –Москва: "Легкая и пищевая промышленность".1981