

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ МОЛОЧНОКИСЛОГО ПРОЦЕССА И УСКОРЕННЫМ СРОКОМ СОЗРЕВАНИЯ

Ю.Г. Стурова, М.П. Щетинин

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

Особое место среди продуктов питания занимает сыр, как уникальный конгломерат ценнейших компонентов молока.

Ассортимент сыров, вырабатываемый в нашей стране и за ее пределами, весьма разнообразен. Сыры отличаются друг от друга по технологическим параметрам, характеру протекающих в них микробиологических и биохимических процессов, органолептическим показателям, химическому составу, форме и массе.

По определению Продовольственной и Сельскохозяйственной Организации Объединенных наций (ФАО) (стандарт А-6) [5] «Сыр представляет собой свежий или прошедший созревание продукт твердой или полутвердой консистенции, получаемый:

а) путем свертывания отдельно или в виде смеси молока, обезжиренного молока, частично обезжиренного молока, сливок, содержащихся в молочной сыворотке или пахте, с помощью воздействия сычужного фермента или других молокосвертывающих препаратов с последующим частичным удалением молочной сыворотки, образующейся в результате этого свертывания;

б) с использованием технологий производства, обеспечивающих свертывание молока или его производных, с целью получения готового продукта, основные физические, химические и органолептические характеристики которого идентичны характеристикам продукта, определенного в предыдущем пункте».

Более точное и полное определение сыров предложено А.В. Гудковым, позволяющее идентифицировать их, учитывая функциональные свойства и движущие силы процесса производства сыров: сыры – это пищевые продукты, получаемые путем концентрирования и биотрансформации основных компонентов молока под воздействием энзимов, микроорганизмов и физико-химических факторов; производство сыров включает коагуляцию молока, отделение сырной массы от сыворотки, формование, прессование под действием внешних нагрузок или собственного веса, посолку, а употребление в пищу про-

изводится сразу после выработки (в свежем виде) или после созревания (выдержки) при определенной температуре и влажности в анаэробных или аэробных условиях [2].

В каталоге Международной молочной федерации описано около 500 видов сыров, а в литературных источниках упоминается около 5000 наименований сыров. Наличие такого огромного количества наименований связано с историческими, национальными и географическими особенностями зарождения сыров в разных странах и у разных народов.

Огромное количество наименований сыра привело к необходимости классификации сыров. В настоящее время существует несколько десятков различных классификаций, что объясняется разнообразием ассортимента и задачами, которые ставили перед собой их разработчики.

Классификацию сыров по технологическим и товароведческим признакам впервые предложил А.Н. Королев [1, 3, 6, 7]. В товароведческой классификации все сыры разделены на пять основных блоков: твердые, мягкие, рассольные, горшечные и бурдючные переработанные. Каждый из блоков содержит по несколько групп. Таких групп в классификации 18: группа швейцарского сыра, группа голландского сыра, группа смоленского сыра, группа чеддера, группа терочных сыров – твердые сыры и т.д. Технологическая классификация также содержит 18 групп сыров, в том числе 15 групп сычужных и 3 группы кисломолочных. Для создания классификации автор использовал: степень зрелости молока, способ свертывания, температурные параметры обработки сырного зерна, способ активации в сырной массе молочнокислого процесса, а также условия созревания сыра.

Классификацией сыров занимались И.Б. Гисин, А.И. Чеботарев, З.Х. Диланян. Последняя современная система классификации сыров разработана А.В. Гудковым, в основу которой положены показатели, оказывающие решающее влияние на органолептические свойства сыров и их пищевую ценность: это – тип основного сырья, способ свертывания молока, вид микрофлоры, уча-

ствующей а производстве сыра, принципиальные особенности технологии и главные показатели химического состава готового продукта.

Определенную роль при классификации сыров должно играть различие в характере созревания, а именно состав микрофлоры, участвующей в созревании сыра. Известно, что все натуральные сыры созревают под воздействием ферментов, вырабатываемых микроорганизмами (пропионовокислые, молочнокислые, слизеообразующие бактерии, плесени), и в некоторой степени под влиянием сычужного фермента, т.к. сычуг используют в производстве почти всех сыров.

По классификации Гудкова сыры, вырабатываемые из коровьего молока, разделяются на четыре класса: твердые сычужные, полутвердые, мягкие и рассольные.

Твердые сычужные сыры различаются:

- по значениям температур второго нагревания (с высокой температурой второго нагревания, средней и низкой), причем, среди сыров с высокими температурами второго нагревания выделены терочные сыры, отличающиеся низкой влажностью, зернистой структурой и отсутствием рисунка; выделен подкласс сыров со средней температурой второго нагревания (43 - 50 °С) (Горный, Украинский), органолептические показатели которых менее выражены по сравнению с сырами с высокой температурой второго нагревания.

- по уровню молочнокислого брожения - (с нормальным и высоким уровнем)

сыры с высоким уровнем молочнокислого брожения вырабатываются с чеддеризацией сырной массы (Чеддер) и без чеддеризации (Российский, Витязь).

Сыры второго класса – полутвердые – созревают при участии микрофлоры поверхностной слизи, представителем которых является некогда вырабатываемый на Алтае (Сибниис) Пикантный сыр.

Класс мягких сыров подразделяется:

- на свежие кисломолочные сыры (самопрессующиеся, вырабатываемые кислотным или сычужно-кислотным свертыванием, без созревания (творог, сыр Домашний);

- диетические (функциональные);

- грибные (вырабатываемые с участием плесневых грибов:

- плесень на поверхности (Русский камамбер);

- плесень по всей массе (Рокфор).

- слизевые сыры с острым вкусом;

- сывороточные сыры (Адыгейский);

- сливочные сыры из концентрата молока, без созревания.

Класс рассольных сыров характеризуется высоким содержанием соли и состоит из двух подклассов – без чеддеризации и плавления (Брынза);

- с чеддеризацией и плавлением (Сулугуни).

Основу ассортимента вырабатываемых сыров длительный период составляли твердые сычужные сыры. Такие сыры легко транспортировать на дальние расстояния и резервировать на длительный срок. Алтай является одним из крупнейших в России производителей твердых сычужных сыров, так в 2003 году на заводах края было произведено сыров с высокой температурой второго нагревания – 3008,8 тонн, с низкой температурой – 18887,8 тонн. Из приведенных данных следует, что на Алтае в основном выпускаются сыры с низкой температурой второго нагревания, время созревания которых колеблется от 45 до 75 суток. Такой длительный цикл производства приводит к замораживанию денежных средств предприятия, чем ухудшает его экономическое состояние, которое ко всему усугубляется выраженной сезонностью выработки сыра.

В этих условиях возникла необходимость корректировки ассортимента вырабатываемых сыров, а именно, наряду с традиционными сырами с длительными сроками созревания, появилась необходимость в получении сыров с ускоренным сроком созревания.

Основными моментами при производстве сыра является получение сгустка из молока и изменение свежеприготовленного сыра под влиянием биохимических и микробиологических процессов, протекающих в период его созревания.

При выработке сыров используют несколько способов свертывания молока. Это сычужное, кислотное, кислотно-сычужное и термокислотное. Способы имеют принципиальные отличия и существенно влияют на состав и свойства конечного продукта. Разные приемы, применяемые при производстве сыров (определенная степень зрелости молока, продолжительность и температура свертывания, разрезка и дробление сгустка, второе нагревание, прессование и ряд других), регулируют и направляют синергетический процесс в сгустке, изменения физико-химических свойств сырной массы, необходимые для получения продукта того или иного качества. Таким образом, сыр формируется на опреде-

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ МОЛОЧНОКИСЛОГО ПРОЦЕССА И УСКОРЕННЫМ СРОКОМ СОЗРЕВАНИЯ

ленной стадии физико-химических и биохимических изменений составных частей в процессе приготовления и созревания, под влиянием ферментов.

Оптимизация технологических параметров при выработке твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания является наиболее экономически выгодным направлением сокращения срока созревания сыров.

Доказано, что сыры с ускоренным сроком созревания с низкой температурой второго нагревания можно получать при использовании специальных бактериальных заквасок и регулировании технологических параметров производства сыра [4]. Так, использование бактериальных заквасок включающих штаммы молочнокислых стрептококков с высокой липазной и слабой фосфолитической активностями способствуют улучшению органолептических показателей сыров [8]. Отмечается, что такая микрофлора одновременно с активизацией процессов гидролиза триацилглицеридов и накоплением продуктов их ферментации усиливает протеолитические процессы. Использование термофильных молочных палочек активизирует процесс гидролиза белка в созревающем сыре. При этом содержание общего растворимого азота в месячном сыре повышается на 13,9 %, не белкового растворимого азота на 12,9 %, а аминного азота на 14,5 %. Из этого можно сделать вывод, что использование бактериальных заквасок приводит к получению высококачественного продукта с ускоренным сроком созревания.

Учитывая выше сказанное, в нашей работе по получению твердого сыра с сокращенным сроком созревания была использована технологическая схема с применением сычужного фермента «Алтазим», бактериального препарата № 4 (*Lactococcus lactis*, *Lc. cremoris*, *Lc. diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides* *Leuc. cremoris*) и пропионово-кислых бактерий. Температура второго нагревания составляла 39 °С. Во время постановки сырного зерна была использована ранее подтвержденная исследователями гипотеза о необходимости регулирования молочнокислого процесса при выработке сыров с низкой температурой второго нагревания путем раскисления сыворотки посредством добавления воды - не более 10 % от количества перерабатываемого молока в момент обработки сырного зерна. Сыры, вырабатываемые без использования воды, имели кислый вкус, удовлетворительную консистенцию и мелкий рисунок.

Формование сыра в нашей работе было выполнено из пласта. Процесс самопрессования проводился с одиннадцатью перепрессовками (7 из которых – каждые 15 минут, остальные 4 – каждые 30 минут).

Перед тем как отправить сыры на посолку и созревание они помещались в камеру созревания с температурой в помещении 30 °С и влажностью 100 %. Благодаря этому активная кислотность сырного теста снижалась до 5,3 – 5,4.

Существенное влияние на формирование сыров с низкой температурой второго нагревания оказывает посолка. При нахождении в рассоле, в сыре происходят два взаимоположных по своей направленности процесса: диффузия соли из раствора в сырную массу и осмотическое перемещение воды из сыра в рассол. Эти процессы в основном зависят от концентрации поваренной соли в рассоле, его температуры и кислотности, а также от массовой доли влаги в сыре, его размеров, степени замкнутости поверхностного слоя и других факторов.

В наших исследованиях использовался наиболее распространенный способ посолки сыра, к которому относится частичная посолка в зерне с досаливанием в рассоле. На первом этапе в зерно вносят 300-400 г соли на 100 кг смеси. Соль вносят в виде водного раствора на конечных стадиях обработки зерна в ванне.

К окончанию прессования концентрация соли в сырной массе составляет $(0,35 \pm 0,05) \%$. Такая концентрация не оказывает сдерживающего воздействия на развитие молочнокислой микрофлоры, а наоборот, несколько ее активизирует. Увеличение же концентрации соли в сыре сдерживает активность микробиологических и биохимических процессов, то есть замедляет процесс созревания. Дальнейшая посолка сыра проходила в соляном бассейне в течение 15 часов, в рассоле с содержанием соли – 1,5 %.

В производственном цикле получения сыров с низкой температурой второго нагревания наиболее длительным по времени является созревание продукта. Во время созревания в сырной массе происходят сложные преобразования ее составных частей (лактозы, белка, жира), в результате которых формируются органолептические показатели продукта. Созревание сыра проводилось в термокамере при температуре 28 °С, в течение пяти суток. Дальнейшее созревание сыра проходило при стандартных условиях в каме-

ре созревания при температуре 20 °С. Таким образом, мы ускоряли процесс развития бактерий, для того чтобы сократить срок созревания сыра.

Применение названных выше бактериальных препаратов, оптимальных режимов посолки, а также определенных температурных режимов созревания позволяют сократить продолжительность получения готового продукта. При этом качество сыра улучшается и в нем активно происходит процесс накопления вкусовых и ароматических веществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобылин В.В. Биотехнология мягких кисломолочных сыров. – Кемерово: Изд-во КемТИПП, 1997. – 129 с.
2. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико – химические аспекты /Под редакцией С.А.Гудкова – М.: ДеЛи принт, 2003. – 800 с.
3. Диланян З.Х. Сыроделие. – М.: Легкая промышленность, 1984. – 280 с.
4. Королев С.А. Основы технической микробиологии молочного дела. – М.: Пищевая промышленность. – 1974. -334 с.
5. Производство сыра: технология и качество / Перевод с фр. Б.Ф. Богомолова; под ред. и с предисл. Г.Г. Шиллера. – М.: Агропромиздат, 1989. – 496 с.
6. Соколова З.С., Скобелев В.И. Сыропригодность заготовленного молока в сыродельных зонах // Труды ВНИИМС, вып. 54. – Углич, 1990. – С. 10-13.
7. Технология молока и молочных продуктов / П.Ф. Дьяченко, М.С. Коваленко, А.Д. Грищенко, А.И. Чеботарев. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 448 с.
8. Уманский М.С. Селективный липолиз в биотехнологии сыра. – Барнаул, 2000. – 245 с.