

*Е. В. Ефимова, К. В. Обьедков, к.т.н.
РУП «Институт мясо-молочной промышленности»*

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА НОВЫХ ВИДОВ МЯГКИХ КИСЛОТНО-СЫЧУЖНЫХ СЫРОВ

Разработана технология производства мягких сыров с использованием заквасочной микрофлоры, содержащей бифидобактерии и молочнокислые бактерии. Проведены исследования по установлению сроков годности мягкого сыра с бифидофлорой путем анализа изменения микробиологических, биохимических, физико-химических и органолептических показателей сыра в процессе хранения. Анализ полученных результатов позволил установить сроки годности мягкого сыра с бифидофлорой не более 7 сут при температуре хранения (4 ± 2) °С.

Молоко и молочные продукты играют исключительно важную роль в рационе питания человека. Их высокая пищевая и биологическая ценность делает их незаменимыми в питании людей различных возрастных категорий. Среди всех молочных продуктов сыр занимает особое место. Это продукт массового потребления, в котором в большом количестве содержатся такие необходимые для жизни вещества, как белки и жиры, минеральные соли, витамины, микроэлементы. Минеральных солей, в частности кальциевых, так необходимых организму человека, в сыре больше, чем в любом другом продукте повседневного потребления. Сыр называют белково-жировым концентратом молока. Если в молоке содержание жира составляет в среднем 3,8%, то в сыре – 23–30%, белка 3,3 и 20–25% соответственно. Приемы изготовления сыра позволяют концентрировать представляющие наибольшую ценность жировую и белковую части молока, а затем сохранять этот концентрат в течение длительного периода времени [1]. Высокая питательная ценность сыра обусловлена не только тем, что он содержит большое количество белка, молочного жира, минеральных солей, витаминов, но и тем, что он хорошо усваивается организмом. Усвояемость белков и жира, содержащихся

в сыре, достигает 95–97%. Согласно научно обоснованным нормам питания (Институт питания АНМ) потребление сыра на душу населения должно составлять 6,6 кг в год [2].

Особое место в рационе питания занимают сыры, которые относятся к продуктам функционального питания и отличаются высокой пищевой ценностью, диетическими, лечебно-профилактическими и разнообразными органолептическими свойствами, обусловленными наличием значительных количеств полезных для человека микроорганизмов, концентрацией, модификацией и трансформацией белкового и жирового компонентов молока с образованием и накоплением в сырной массе азотсодержащих соединений различного молекулярного веса, продуктов ограниченного гидролиза молочного жира, биологически активных веществ (олигопептидов, ферментов, соединений с антимикробным действием и т.д.), сбраживанием лактозы с образованием ряда органических кислот (молочной, уксусной, пропионовой) и др. продуктов первичного метаболизма (ацетальдегида, этанола, диацетила, ацетоина и др.) [3]. Пищевая ценность таких сыров обусловлена высоким содержанием в них молочных белков, наличием незаменимых аминокислот, витаминов, кальциевых, фосфорнокислых и других минеральных солей [4].

Предполагается, что новым направлением развития сыродельной отрасли станут такие направления, как специальная подготовка молока к переработке на сыр, термизация и пастеризация, бактофугирование молока, дезодорация и микрофилтрация, адаптация существующих технологий производства сыров к выработке их на современных механизированных и автоматизированных линиях, пересмотр норм расхода сырья и других показателей [2]. Также одним из перспективных направлений развития сыродельной отрасли является производство мягких сыров без созревания, которые имеют менее длительный производственный цикл по сравнению с твердыми сырами, при этом ускоряется оборачиваемость средств, сокращаются затраты труда при одновременном снижении всех

производственных издержек, устанавливаются менее жесткие требования к качеству молока-сырья, кроме того, снижается себестоимость готового продукта, выше выход продукта из единицы сырья, хорошие органолептические показатели. Поскольку ассортимент мягких сыров представлен весьма незначительным количеством, создание новых видов мягких сыров и совершенствование существующих технологий производства являются достаточно актуальными проблемами. Также следует отметить, что одним из приоритетных направлений является создание мягких кислотно-сычужных сыров функционального назначения, в том числе с использованием специфических групп микроорганизмов, таких как бифидофлора [5].

В настоящее время выпускаются продукты питания, обогащенные функциональными ингредиентами, такими как молочнокислые бактерии и бифидобактерии, пищевые волокна, витамины, минеральные вещества и др. Специалисты прогнозируют, что рынок функциональных продуктов будет увеличиваться [5]. Для профилактики дисбактериозов, эффективного восстановления желудочно-кишечной микрофлоры человека необходимо употреблять пищевые продукты, содержащие живые клетки бифидо- и лактобактерий, способные приживаться в организме человека. В готовом продукте содержание лактобактерий должно быть не менее 10^7 КОЕ/г, бифидобактерии – не менее 10^6 КОЕ/г [6].

В литературе имеются сведения и рекомендации по созданию мягких сыров для лечебно-профилактического питания, содержащих в своем составе бифидобактерии, ацидофильные палочки и другие молочнокислые бактерии [7]. Однако следует отметить, что в настоящее время потребителями предъявляются повышенные требования не только к качеству и внешнему виду сыров, но и к их способности сохраняться в течение продолжительного периода времени [8]. В процессе выработки и созревания мягких сыров происходит интенсивное протекание ферментативных липолитических и протеолитических процессов, приводящих к

изменению белково-жировой фазы продукта и формированию в нем вкусоароматических свойств. На стадии хранения при пониженных температурах эти процессы замедляются, но не прекращаются и могут привести к изменению свойств и, как следствие, к ухудшению качества [9]. Срок хранения мягких сыров ограничен, и увеличение срока хранения без потери качества является одной из актуальных задач в сыроделии [6].

Цель настоящего исследования – определение оптимальных параметров производства новых видов сыров с использованием заквасочной микрофлоры, содержащей бифидофлору и другие молочнокислые бактерии, установление сроков годности нового вида продукта.

Материалы и методы исследования. Экспериментальная часть выполнялась на базе РУП «Институт мясо-молочной промышленности». Была проведена серия опытов по производству мягкого сыра с кислотнo-сычужной коагуляцией белков молока.

Для построения модели эксперимента и определения оптимальных параметров производства мягких сыров использован пакет Statgraphics Plus 5.0. За основу был принят план второго порядка с изменением каждого фактора на трех уровнях.

Для определения сроков годности опытные и контрольные образцы сыра были упакованы в пергамент и пленку без вакуумирования. Хранение осуществляли в холодильнике при температуре (4 ± 2) °С. В процессе хранения в сырах определяли физико-химические, органолептические, микробиологические и биохимические показатели.

Результаты исследований и их обсуждение. На начальном этапе исследований для производства мягких сыров использовались активизированные молочнокислые закваски, приготовленные из сухого концентрата, в состав которого входят мезофильные аромат- и кислотобразователи, термофильный стрептококк, бифидофлора. Внесение закваски, сычужного фермента и хлористого кальция осуществляли в количествах, аналогичных производству сыра «Бифилиновый» [5]. Температура пас-

теризации была установлена в пределах $(84\pm 2)^\circ\text{C}$ без выдержки (для более полного использования белковой фракции молока), температура свертывания – $(31,5\pm 1)^\circ\text{C}$ в течение (78 ± 2) мин (поскольку в состав закваски входит бифидофлора и молочнокислые бактерии).

Однако при выбранных режимах свертывания наблюдалось недостаточное нарастание кислотности и, как следствие, неудовлетворительные органолептические показатели. Требовалось созревание готового продукта, поэтому было решено повысить температуру свертывания до 37°C , что привело к более интенсивному нарастанию титруемой кислотности, однако в обоих случаях продукт имел недостаточно выраженные органолептические показатели.

В связи с этим было принято решение увеличить продолжительность свертывания. Это привело к необходимости корректировки остальных технологических параметров производства, таких как доза закваски и сычужного фермента.

Для изучения влияния одновременно трех факторов был спланирован полный факторный эксперимент типа 2^3 . Выбрана методика рототабельного центрально-композиционного планирования. В качестве факторов использовали температуру свертывания, дозу вносимой закваски и сычужного фермента. В качестве критериев оптимальности рассматривали: продолжительность свертывания молока, выход готового продукта, степень использования сухих веществ и жира (эти показатели должны быть максимальными). Кроме того, оптимизацию проводили с учетом органолептических показателей готового продукта и массовой доли влаги (данные показатели подбирались путем выставления балльной оценки опытным образцам с учетом оптимального содержания влаги).

Обработку результатов с целью получения оптимальных параметров производства новых видов сыров провели с помощью пакета Statgraphics Plus. В результате анализа были получены уравнения регрессии, описывающие зависимости влияния основных технологических па-

раметров свертывания молока на формирование новых видов мягких кислотно-сычужных сыров, определены оптимальные параметры ведения техпроцесса.

На основании проведенных исследований разработана технология производства нового вида мягкого кислотно-сычужного сыра. Массовая доля жира в сухом веществе в опытных образцах нового вида сыра составила $(30,0 \pm 1,6)$, $(45,0 \pm 1,6)$, $(50,0 \pm 1,6)\%$, влаги – 60,0–65,0% и поваренной соли – 1,3% (для всех видов, независимо от массовой доли жира).

Кроме того, получены положительные результаты по использованию заквасок прямого внесения для производства мягких сыров с бифидобактериями.

Рассмотрены различные способы посолки нового вида сыра. Рассматривалась возможность посолки в зерне. Однако при дальнейшей обработке сгустка возникли сложности с отделением сыворотки: получался продукт с высоким содержанием влаги и крошливой консистенцией. Кроме того, были сложности с дальнейшим использованием соленой сыворотки, поэтому было принято решение проводить кратковременную посолку в рассоле.

Для определения сроков годности в процессе хранения в опытном и контрольном образцах сыров определяли физико-химические, органолептические, микробиологические и биохимические показатели.

Исследование органолептических показателей показало, что в течение 6 сут хранения сыры практически сохраняли свои первоначальные свойства. Однако в сыре, упакованном в пергамент, было установлено ухудшение консистенции. На 10-е сутки было отмечено ухудшение органолептических показателей в обоих образцах: появился горький привкус, отмечено появление слизи на поверхности сыров.

В процессе хранения в образцах сыров контролировали изменения массовой доли влаги и значения титруемой кислотности. Анализ полу-

ченных данных показал, что снижение массовой доли влаги при хранении в сыре происходит в среднем на 2,3–2,6%.

Также установлено, что в течение первых 7 сут значение титруемой кислотности в среднем увеличивали на 8-10 °Т, на 12-е сутки хранения – еще на 11–12 °Т. Дальнейшее хранение после 12 сут привело к некоторому снижению титруемой кислотности.

На протяжении 12 сут хранения в сырах контролировали содержание дрожжей и плесневых грибов, содержание бифидобактерий, наличие бактерий группы кишечной палочки.

Кишечная палочка является показателем санитарного состояния производства, так как по устойчивости к высоким температурам она сходна с патогенными бактериями. Пастеризация способствует уничтожению данной микрофлоры. Однако в процессе выработки сыра может произойти попадание и развитие этих бактерий. Проведенные исследования показали, что на протяжении всего срока хранения нормируемые показатели (по наличию бактерий группы кишечной палочки) не превышали предельно допустимых значений в обоих образцах. Также было установлено, что в сыре, упакованном в пленку, содержание дрожжей и плесеней на 7-е сутки хранения было на порядок меньше по сравнению с образцом, упакованным в пергамент.

Поскольку функциональные свойства продукта обусловлены наличием в их составе живых клеток бифидобактерий, в готовом продукте контролировали содержание данной микрофлоры на протяжении всего срока хранения. В результате исследований было установлено, что содержание жизнеспособных клеток бифидобактерий в продукте на 7-й день хранения составляло $1,3 \cdot 10^6$ КОЕ/г. Более длительное хранение приводит к снижению содержания бифидобактерий.

Анализ изменения биохимических показателей опытного и контрольного образцов показал, что уровень биохимических изменений не глубокий и практически одинаковый в обоих образцах.

Кроме того, изучена возможность производства мягких сыров с использованием пребиотиков. Изучены стадии и способы внесения инулина и олигофруктозы в продукт, а также определено оптимальное количество данных веществ, и их влияние на органолептические и физико-химические показатели готового продукта. Как показали проведенные исследования, внесение инулина и олигофруктозы в нормализованную смесь значительно влияет на процесс синерезиса. Получаем готовый продукт с более высокой массовой долей влаги по сравнению с контрольным образцом, выработанным без внесения инулина и олигофруктозы. Значительно улучшаются органолептические показатели: продукт обладает более выраженным вкусом. В то же время использовать инулин и олигофруктозу лучше для производства сыров с массовой долей жира 30,0%, поскольку получается более полный и выраженный вкус, чем в сырах с массовой долей жира 45,0 и 50,0%. Также можно отметить, что данные пребиотики оказывают несколько стимулирующее действие на развитие бифидобактерий.

Выводы: 1. Определены оптимальные параметры производства мягких сыров с использованием заквасочной микрофлоры, содержащей бифидобактерии и молочнокислые бактерии.

2. Рассмотрены различные способы посолки сыра. Определено, что целесообразно проводить кратковременную посолку сыра в рассоле.

3. Установлено, что сроки годности мягкого сыра с бифидофлорой составляют не более 7 сут при температуре хранения (4 ± 2) °С. Содержание жизнеспособных клеток бифидобактерии в продукте на конец срока годности составляет $1,3 \cdot 10^6$ КОЕ/г.

4. Установлено, что использовать инулин и олигофруктозу предпочтительно для производства сыров с массовой долей жира 30,0%, поскольку получается более полный и выраженный вкус, чем в сырах с массовой долей жира 45,0 и 50,0%. Данные пребиотики оказывают стимулирующее действие на развитие бифидобактерии.

Литература

1. Что мы знаем о сыре// Молочная промышленность.–1997.–№2.–С. 2.
2. Обьедков, К. В. Новые направления развития сыродельной отрасли Белоруссии/ К. В. Обьедков // Сыроделие и маслоделие.–2006.–№ 1.–С. 21–22.
3. Перфильев, Г. Д. Особенности биотехнологии сыроделия. Научные и практические аспекты / Г. Д. Перфильев // Прогрессивные технологии и современное оборудование в сыроделии России: Сборник материалов Международного научно–практического семинара.–Углич: ГНУ ВНИИМС.–2006.–С. 10–12.
4. Гаврилова, Н.Б. Технология мягкого порционного сыра из восстановленного молока / Н.Б. Гаврилова, О.В. Пасько, Л.Г. Германская // Сыроделие и маслоделие.–2006.–№ 1.–С. 33–34.
5. Артюхова, С.И. Биотехнология домашнего сыра «Сибирский» с пробиотическими свойствами / С.И. Артюхова, Н.В. Лашина, И.С. Хамагаева // Пищевая промышленность.–2006.–№ 11.–С. 80–81.
6. Арсеньева, Т. П. Основные вещества для обогащения продуктов питания / Т. П. Арсеньева, И. В. Баранова // Пищевая промышленность.–2007.–№ 1.–С. 6–8.
7. Кригер, О. В. Новые виды мягких сыров лечебно-профилактического назначения/ О. В. Кригер, И. А. Еремина // Сыроделие и маслоделие.–2001.–№ 5.–С. 12–13.
8. Упаковка сыров в XXI веке некоторые аспекты создания/ А. Г. Снежко [и др.] // Сыроделие.–1999.–№ 4.–С. 7–10.
9. Кинетические закономерности процессов порчи мягких и рассольных сыров и определение сроков их годности / Е. А. Орлова [и др.] // Прогрессивные технологии и современное оборудование в сыроделии России: сборник материалов междунар. науч.-практ. семинара.–Углич: ГНУ ВНИИМС.–2006.–С. 107–110.