УДК 637.357

ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА МЯГКИХ СЫРОВ

Л.А. Остроумов*, И.А. Смирнова, Л.М. Захарова

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

**e-mail: ostroumov@kemtipp.ru*

Дата поступления в редакцию: 30.09.2015
Дата принятия в печать: 02.11.2015

Мировая наука о питании признает сыр как высокопитательный, биологически полноценный, легкоусвояемый продукт. Он является незаменимым и обязательным компонентом пищевого рациона человека. В последние годы изменился рынок сыров. От плановых поставок в промышленные центры, в регионы Севера и Дальнего Востока, отгрузки сыра на экспорт и закладки его на длительное хранение промышленность перешла к реализации продукции по прямым договорам с потребителем. Произошедшие изменения во взаимоотношениях между производителями молока, молочной промышленностью и торговлей, а также необходимостью резкого увеличения объемов производства сыров выдвигают задачи по поиску рациональных технологий, ассортимента и схем организации их производства. Основными из них являются сглаживание сезонности в производстве сыров и создание технологий с сокращенными производственными циклами. Целью данной работы является изучение особенностей и перспектив производства мягких сыров. В зависимости от особенностей производства и технологических параметров мягкие сыры можно разделить на несколько самостоятельных групп, различающихся типом свертывания молока, применяемыми бактериальными препаратами, условиями созревания, температурно-временными режимами выработки, использованием сырья немолочного происхождения, плесневых грибов рода *Penicillium* и некоторыми другими факторами. Основой производства мягких сычужных сыров является свертывание молока. Оно происходит под влиянием двух агентов (молокосвертывающий фермент и бактериальная закваска). В работе представлены характерные особенности отдельных групп мягких сыров. Исследовано влияние количества бактериальной закваски на продолжительность свертывания молока при различных дозах вносимого молокосвертывающего фермента при различных температурах. Приведена сравнительная оценка по органолептическим и физико-химическим показателям в отдельных группах мягких сыров. Изучена динамика микрофлоры при выработке мягкого кислотно-сычужного сыра.

Мягкие сыры, молокосвертывающий фермент, бактериальная закваска

Введение

Среди большого разнообразия продуктов питания одно из ведущих мест занимают сыры. Мировая наука о питании признает сыр как высокопитательный, биологически полноценный, легкоусвояемый продукт. Он является незаменимым и обязательным компонентом пищевого рациона человека. В состав сыра входят необходимые человеку белки, жиры, углеводы и их производные, а также минеральные соли, микроэлементы, витамины и другие вещества. Белковые вещества сыра включают в себя комплекс аминокислот, в том числе незаменимые, которые не синтезируются в организме человека. Жир находится в эмульгированном состоянии, что обусловливает его хорошую усвояемость. Сыр является богатейшим источником кальция и фосфора.

Основу ассортимента вырабатываемых сыров длительный период составляли твердые сычужные сыры («Советский», «Горный», «Алтайский», «Российский», «Голландский», «Костромской», «Пошехонский» и другие). Такие сыры легче резервировать и транспортировать на длительные расстояния. Вместе с тем, как правило, эти сыры имеют длительный и сезонный цикл производства, что приводит к замораживанию больших денежных средств и нарушает экономическую стабильность предприятия.

В последние годы изменился рынок сыров. От плановых поставок в промышленные центры, в регионы Севера и Дальнего Востока, отгрузки сыра на экспорт и закладки его на длительное хранение промышленность перешла к реализации продукции по прямым договорам с потребителем. Произошедшие изменения во взаимоотношениях между производителями молока, молочной промышленностью и торговлей, а также необходимостью резкого увеличения объемов производства сыров выдвигают задачи по поиску рациональных технологий, ассортимента и схем организации их производства. Основными из них являются сглаживание сезонности в производстве сыров и создание технологий с сокращенными производственными циклами.

На основании анализа экономических и технологических особенностей выработки различных видов сыров на данном этапе развития весьма перспективным является производство мягких сыров. Их преимуществом является эффективное использование сырья, возможность реализации некоторых видов такого сыра без созревания или с коротким сроком созревания, высокая пищевая и биологическая ценность продукта. Организация производства отдельных видов мягких сыров возможна на действующих молочных предприятиях, а также на вновь создаваемых цехах в агропромышленных комплексах. Особенно целесообразно их вырабатывать в промышленных центрах и в регионах крупных зон отдыха (Краснодарский край, Ростовская область, Ставропольский край, Крым и другие регионы).

В зависимости от особенностей производства и технологических параметров мягкие сыры можно разделить на несколько самостоятельных групп, различающихся типом свертывания молока, применяемыми бактериальными препаратами, условиями созревания, температурно-временными режимами выработки, использованием сырья немолочного происхождения, плесневых грибов рода *Penicillium* и некоторыми другими факторами. Физико-химические и биотехнологические основы производства мягких кислотно-сычужных сыров изучались В.В. Бобылиным [1]. Распределение мягких сыров по основным группам показано на рис. 1.

Группа мягких сыров	Характерные особенности
Кислотно-сычужные сыры	Свертывание молока Технологические параметры Условия реализации Экономный расход молочного сырья
Сыры, выработанные с использованием термокислотной обработки молока	Условия термокислотного свертывания молока Технологические параметры
Сыры, выработанные с использованием плесеней	Вид плесени Технологические параметры Условия созревания
Комбинированные сыры	Вид ингредиентов немолочного происхождения Технологические параметры

Рис. 1. Основные группы мягких сыров

Целью данной работы является изучение особенностей и перспектив производства мягких сыров.

Объекты и методы исследования

Объектами исследований на разных этапах работы являлись: коровье молоко высшего и первого сорта по ГОСТ Р 52054, соответствующее требованиям «Технического регламента на молоко и молочную продукцию» № 88-ФЗ от 12.06.08; плесневые грибы рода *Penicillium*, соответствующие ТУ 10-02-02-91 «Культуры плесеней для мягких сыров», разрешенные к применению в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, обеспечивающие получение сыров, соответствующих классификационным характеристикам и требованиям документов в области стандартизации; молокосвертывающий ферментный препарат по ОСТ 10 288 «Препараты ферментные молокосвертывающие».

При выполнении научно-исследовательской работы применяли стандартные, общепринятые, а также оригинальные методы исследования.

Результаты и их обсуждение

Основой производства мягких сычужных сыров является свертывание молока. Оно происходит под влиянием двух агентов (молокосвертывающий фермент и бактериальная закваска) [2]. Рассматривали их совместное влияние на интенсивность и направленность процесса. Варьируя дозы фермента (от 0 до 3 г на 100 кг молока) и закваски (от 0 до 6 %), определяли продолжительность свертывания молока, кислотность получаемого сгустка, количество сыворотки, выделившейся при обработке сгустка, а также содержание в сыворотке сухих веществ. Данные, характеризующие влияние количества бактериальной закваски на продолжительность свертывания молока при различных уровнях вносимого молокосвертывающего фермента, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние количества закваски на продолжительность свертывания молока для различных уровней фермента (температура 35 ºС)

Доза фермента, г на 100 кг молока	Продолжительность свертывания молока (в минутах) при разных количествах закваски, %		
	0	3,0	6,0
0,0	–	380	310
0,5	200	165	140
1,0	100	85	75
1,5	66	55	47
2,0	50	40	35
2,5	40	35	30
3,0	33	30	25

Из таблицы видно, что внесение 3,0 % закваски ускоряло процесс свертывания молока для любого уровня фермента в среднем на 15 % (вариации от 9 до 20 %), а внесение 6,0 % закваски – на 27 % (вариации от 24 до 30 %).

В табл. 2 показано влияние дозы молокосвертывающего фермента на продолжительность свертывания молока при различных уровнях бактериальной закваски.

Таблица 2

Влияние дозы фермента на продолжительность свертывания молока для разных уровней закваски (температура 35 ºС)

Количество бактериальной закваски, %	Продолжительность свертывания молока (в минутах) при разных дозах фермента, г на 100 кг молока		
	0	0,5	1,5
0,0	–	200	66
1,0	475	190	62
2,0	460	180	58
3,0	430	165	55
4,0	395	155	52
5,0	350	147	49
6,0	399	140	47

Внесение молокосвертывающего фермента из расчета 0,5 г на 100 кг молока ускорило процесс свертывания в среднем в 2,5 раза в сравнении с соответствующими вариантами без фермента, а 1,5 г на 100 кг молока – в среднем в 7,5 раза.

Роль температурного фактора в процессе свертывания молока видна из табл. 3. В ней приведены

сведения, характеризующие продолжительность свертывания молока при 25, 35 и 45 ºС в интервале доз фермента от 0,0 до 3,0г на 100 кг молока для одного уровня закваски (30 %).

Таблица 3

Влияние температуры на продолжительность свертывания молока

Доза фермента, г на 100 кг молока	Продолжительность свертывания молока (в минутах) при разных температурах, ºС		
	25	35	45
0,0	–	380	310
0,5	200	165	140
1,0	100	85	75
1,5	66	55	47
2,0	50	40	35
2,5	40	35	30
3,0	33	20	25

С повышением температуры происходило ускорение процесса свертывания молока. При повышении температуры с 25 до 35 ºС – в среднем на 27,4 %, а с 35 до 45 ºС – в среднем на 15,5 %.

Кислотно-сычужное свертывание связано с изменением активной кислотности молока. Особенно существенно этот фактор действует при незначительных дозах фермента.

Анализируя приведенные результаты, следует отметить, что кислотно-сычужное свертывание молока является сложным многофакторным процессом. Раскрытие его сущности и основных закономерностей позволяет направленно управлять этим процессом, влияя на технологию выработки сыра, его качественные показатели, а также на расход сырья.

С учетом технологических особенностей подготовки молока можно выделить три основных варианта выработки мягких кислотно-сычужных сыров (рис. 2).

Рис.2. Технологическая схема производства мягких кислотно-сычужных сыров (различных вариантов)

Следует отметить, что качественные показатели мягких кислотно-сычужных сыров, расход сырья на их производство, переход сухих веществ в сыворотку, а также уровень молочнокислого процесса в сыре во многом зависят от динамики развития в нем молочнокислой микрофлоры.

Динамика развития микрофлоры в процессе выработки мягких кислотно-сычужных сыров по трем приведенным технологическим схемам показана на рис. 3. Стадии выработки сыра: 0 ч – молоко перед свертыванием; 0–8 ч – свертывание молока; 8–24 ч – обработка сгустка; 24–48 ч – охлаждение и хранение сыра.

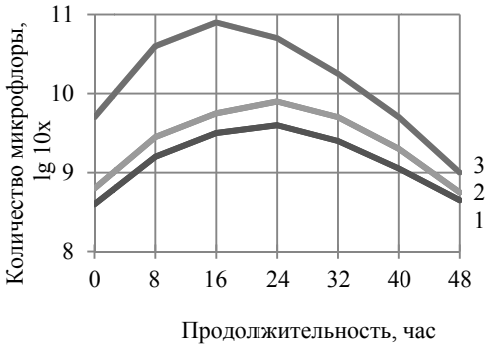

Рис. 3. Динамика микрофлоры при выработке мягкого кислотно-сычужного сыра (по вариантам)

Анализ приведенных результатов показывает, что развитие молочнокислой микрофлоры на стадии выработки мягких кислотно-сычужных сыров независимо от способа подготовки молока к свертыванию имело единую направленность. Однако интенсивность ее развития зависела от технологических особенностей подготовки молока. Темп нарастания микрофлоры в сырах третьего варианта был выше.

Для полной характеристики сыров приводим их органолептические показатели (табл. 4).

Таблица 4

Органолептическая оценка сыров

Вариант сыра	Вкус и запах		Консистенция		Общий балл
	Характеристика	Балл	Характеристика	Балл	
Первый	Кислый, слегка горький	12,0	Удовлетворительная	7,5	24,5
Второй	Кислый	13,0	Удовлетворительная	8,0	26,0
Третий	Кисломолочный	14,3	Хорошая	9,0	28,3

Таким образом, способ созревания пастеризованного молока с закваской заслуживает внимания и может быть использован при разработке новых видов мягких кислотно-сычужных сыров, а также корректировке технологий существующих сыров.

Заслуживает внимания группа мягких сыров, в основе выработки которых лежит термокислотное свертывание молока, заключающееся в единовременном воздействии на молоко кислотного и теплового факторов. При этом происходит быстрая коагуляция молочных белков с отделением сыворотки [3, 4].

В качестве кислотного агента можно использовать кислую сыворотку кислотностью 130–150 ºТ в количестве 13–15 % от массы сырья, либо молочную или соляную кислоты концентрацией около 10,0 %. Температура коагуляции 90–95 ºС.

Повышение температуры увеличивает выход и улучшает консистенцию продукта. Технологические особенности традиционных сыров с термокислотным свертыванием молока включает возможность использования при их выработке молочнокислой микрофлоры, вследствие чего сыры представляют собой белково-жировые концентраты молока.

Предложен способ обогащения термокислотных сыров путем их ферментации в специально созданной среде, основу которой составляет подсырная сыворотка, заквашенная чистыми культурами молочнокислых бактерий. Наиболее рациональными режимами ферментации термокислотных сыров, обеспечивающими получение продукта с хорошими органолептическими показателями при экономном расходовании сырья, являются следующие: температура ферментации 20 ºС, кислотность среды ферментации 110 ºТ, продолжительность процесса 24 часа. В ферментированных термокислотных сырах активно проходят протеолитические и липолитические процессы, что указывает на их созревание.

Изучив основные закономерности формирования термокислотных сыров, И.А. Смирнова предлагает схему их классификации, даяющую возможность расширения ассортимента сыров этой группы (рис. 4).

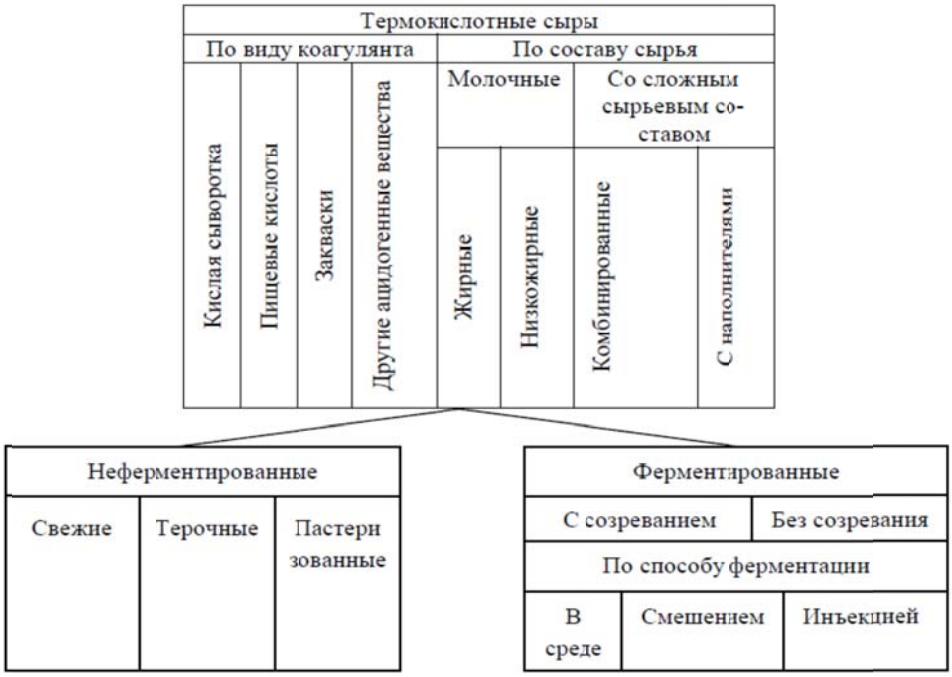

Рис 4. Схема классификации термокислотных сыров

Согласно приведенной схеме, мягкие термокислотные сыры имеют несколько разновидностей в технологии производства. Следует отметить, что вырабатываемые этим способом сыры менее требовательны к качеству перерабатываемого молока, так как при их получении используют высокую температуру. Она же способствует получению продукта с повышенной пищевой и биологической ценностью за счет использования сывороточных белков. Все это указывает на перспективность сыров этой группы.

Весьма оригинальной является группа мягких сыров, вырабатываемых с плесневыми грибами рода *Penicillium*. Интерес к этой группе сыров существенно вырос в последние годы в связи с необходимостью разработки продуктов по программе импортозамещения. Большой объем исследований в этом направлении выполнен Т.Н. Садовой [5]. Изучены особенности роста и развития грибов рода *Penicillium* в связи с их использованием в производстве сыров, а также активность их ферментных систем. Разработана технология сыров, созревающих с использованием плесневых грибов. Изучены микробиологические и биохимические особенности этих сыров.

Для сыров, выработанных с плесневыми грибами *Penicillium,* характерно наличие соединений глубокого гидролиза части белковой и липидной фракций молока. В табл. 5 и 6 приведены сведения по содержанию в них свободных аминокислот и свободных жирных кислот (данные Т.Н. Садовой). Исследовали сыры с использованием различных плесеней рода *Penicillium* (*P. roqueforti, P. camemberti, P. caseicolum)*.

Таблица 5

Содержание свободных жирных кислот в сырах, выработанных с использованием плесневых грибов *Penicillium* (мг/100 г)

Свободные жирные кислоты	*P. roqueforti*	*P. camemberti*	*P. caseicolum*
Каприновая	0,9	1,2	0,4
Лауриновая	1,4	1,5	1,2
Изомеристиновая	0,1	0,1	0,1
Миристиновая	8,0	8,4	7,2
Пентадекановая	1,7	1,4	1,5
Изопальмитиновая	0,2	0,3	0,1
Пальмитиновая	25,1	29,7	30,0
Гексадекановая	1,0	1,1	1,1
Маргариновая	0,3	0,4	0,4
Стеариновая	14,8	15,5	15,0
Олеиновая	37,4	32,4	35,1
Линолевая	1,2	4,0	4,1
Всего	92,2	96,1	96,6

Таблица 6

Содержание свободных аминокислот в сырах, выработанных с использованием плесневых грибов *Penicillium* (мг/100 г)

Свободные аминокислоты	*P. roqueforti*	*P. camemberti*	*P. caseicolum*
Валин+ метионин	121,8	118,5	118,4
Лейцин+ изолейцин	84,1	82,7	82,4
Лизин	32,6	31,8	31,7
Треонин	13,8	13,4	13,4
Аланин	14,7	14,3	14,3
Аргинин	12,8	12,5	12,5
Аспарагиновая кислота	14,9	14,5	14,5
Гистидин	20,0	19,5	19,5
Глицин	7,0	6,8	6,8
Глутаминовая кислота	130,0	126,8	126,4
Пролин	следы	следы	следы
Серин	18,8	18,4	18,3
Тирозин	28,3	27,6	27,5
Цистеин	2,1	3,0	2,0
Фенилаланин	130,1	126,8	126,4
Всего	631,7	615,9	614,0

Установлено, что подобранные плесени, развиваясь в сыре, приводят к образованию различных продуктов распада составных частей молока, влияющих на вкусовые и ароматические свойства сыров. Это позволило создать технологии группы сыров, обладающих специфическими привкусами (грибной, перечный, пикантный и другие).

Одним из перспективных направлений в сыроделии является производство комбинированных мягких сыров. Мягкие сыры относятся к белковым продуктам с высокой биологической ценностью. Включение в их состав различного немолочного сырья усиливает положительные свойства продукта. Технологический процесс производства мягких сыров позволяет вырабатывать на их основе комбинированные молочные продукты лечебно-профилактического назначения. Имеются рекомендации по использованию при выработке мягких сыров плодово-ягодного, овощного и дикорастущего сырья, а также морепродуктов, продуктов пчеловодства и других. Таким образом, отечественное сыроделие имеет хорошую базовую основу для широкого развития производства мягких сыров по нескольким направлениям, что расширит ассортимент выпускаемой продукции, улучшит ее качество и повысит эффективность производства за счет более рационального расхода сырья.

Список литературы

1. Бобылин, В.В. Физико-химические и биологические основы производства мягких кислотно-сычужных сыров. – Кемерово: КемТИПП, 1998. – 208 с.

2. Картузова О.В. Определение доли активности ферментов в различных молокосвертывающих препаратах / О.В. Картузова, А.Ю. Просеков, О.О. Шишко, Л.К. Асякина, О.О. Бабич, М.И. Зимина, С.Ю. Гармашов, О.Е. Бушуева // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. 2015. – № 10–4. – С. 107–110.

3. Смирнова, И.А. Исследование закономерностей формирования сыров с термокислотной коагуляцией. – Кемерово: КемТИПП, 2001. – 112 с.

4. Смирнова, И.А. Биотехнологические аспекты производства термокислотных сыров. – Кемерово: КемТИПП, 2002. – 208 с.

5. Садовая, Т.Н. Биотехнология сыров с плесневыми грибами *Penicillium*. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2011. – 212 с.

6. Захарова, Л.М. Научно-практические аспекты производства функциональных продуктов из молока и злаков. – Кемерово, 2005. – 196 с.

CHARACTERISTICS AND PROSPECTS OF SOFT CHEESE PRODUCTION

L.A. Ostroumov*, I.A. Smirnova, L.M. Zakharova

Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

**e-mail: ostroumov@kemtipp.ru*

Received: 30.09.2015
Accepted: 02.11.2015

World nutritional science recognizes cheese as a nutritious, biologically wholesome, an easily digestible product. It is an indispensable and essential component of the human diet. In recent years the market of cheeses has changed. Instead of planned deliveries to the industrial centers and the regions of the North and the Far East, shipments of cheese for export and laying it for long-term storage the industry turned to the sales of products under direct contracts with consumers. The changes occurred in the relationship between milk producers, dairy industry and trade, as well as the need for a sharp increase in production of cheeses put forward the task of finding sound technologies, the range of schemes and the organization of cheese production. The main ones are smoothing the seasonality in the production of cheese and the creation of technologies to reduce production cycles. The purpose of this paper is to examine the characteristics and prospects for the production of soft cheese. Depending on the features of production and technological parameters soft cheeses can be divided into several independent groups with different types of milk clotting, applicable bacterial preparations, ripening conditions, temperature and time regimes generation, use of raw materials of non-dairy origin and fungi of the genus of *Penicillium* and some other factors. The basis of the production of soft rennet cheeses is the clotting of milk. It comes under the influence of two agents (milk-clotting enzyme and bacterial starter). The work presents characteristics of individual groups of soft cheeses. The influence of the quantity of bacterial starter on the duration of milk coagulation, using different doses of milk coagulating enzymes at different temperature has been investigated. The comparative evaluation of the organoleptic and physico-chemical indices in individual groups of soft cheeses is given. The dynamics of microflora in the development of mild acid-rennet cheese has been studied.

Soft cheeses, milk-clotting enzyme, bacterial starter

References

1. Bobylin V.V. Fiziko-khimicheskie i biologicheskie osnovy proizvodstva myagkikh kislotno-sychuzhnykh syrov [Physical and chemical and biological bases of production of soft acid and abomasal cheeses]. Kemerovo, KemIFST Publ., 1998. 208 p.

2. Kartuzova O.V., Prosekov A.Yu., Shishko O.O., Asyakina K.K., Babich O.O., Zimina M.I., Garmashov S.Yu., Bushueva O.E. Opredelenie doli aktivnosti fermentov v razlichnykh molokosvertyvayushchikh preparatakh [The determination of the proportion of enzyme activity in different milk-clotting drugs]. Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya v sovremennom mire [Fundamental and applied research in the modern world], 2015, no. 10-4, pp. 107–110.

3. Smirnova I.A. *Issledovanie zakonomernostey formirovaniya syrov s termokislotnoy koagulyatsiey* [Research of regularities of formation of cheeses with thermal acid coagulation]. Kemerovo, KemIFST Publ., 2001. 112 p.

4. Smirnova I.A. *Biotekhnologicheskie aspekty proizvodstva termokislotnykh syrov* [Biotechnological aspects of production of thermal acid cheeses]. Kemerovo, KemIFST Publ., 2002. 208 p.

5. Sadovaya T.N. *Biotekhnologiya syrov s plesnevymi gribami Penicillium* [Biotechnology of cheeses with mold mushrooms of *Penicillium*]. Kemerovo, Kuzbassvuzizdat Publ., 2011. 212 p.

6. Zakharova L.M. *Nauchno-prakticheskie aspekty proizvodstva funktsional'nykh produktov iz moloka i zlakov* [Scientific and practical aspects of production of functional products from milk and cereals]. Kemerovo, KemIFST Publ., 2005. 196 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Остроумов, Л.А. Особенности и перспективы производства мягких сыров / Л.А. Остроумов, И.А. Смирнова, Л.М. Захарова // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 80–86.

Ostroumov L.A., Smirnova I.A., Zakharova L.M. Characteristics and prospects of soft cheese production. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 80–86 (In Russ.)

Остроумов Лев Александрович
д-р техн. наук, профессор, профессор-консультант Научно-образовательного центра, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, e-mail: ostroumov@kemtipp.ru

Смирнова Ирина Анатольевна
д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой технологии молока и молочных продуктов, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-58, e-mail: milk@kemtipp.ru

Захарова Людмила Михайловна
д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры технологии молока и молочных продуктов, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности» (университет), 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-58

Lev A. Ostroumov
Dr.Sci.(Tech.), Professor, Professor and Consultant of the Center of Research and Education, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, e-mail: ostroumov@kemtipp.ru

Irina A. Smirnova
Dr.Sci.(Tech.), Professor, Head of the Department of Milk and Dairy Products Technology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-58, e-mail: milk@kemtipp.ru

Lyudmila M. Zakharova
Dr.Sci.(Tech.), Professor, Professor of the Department of Milk and Dairy Products Technology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-58