

Андрей Георгиевич Храпцов, д-р техн. наук, профессор
Алексей Дмитриевич Лодыгин, д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой
Вячеслав Аркадьевич Диняков, аспирант
Виталий Александрович Кравцов, канд. техн. наук, старший научный сотрудник
ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставрополь

УДК 637.334:637.345
DOI: 10.31515/2073-4018-2023-2-40-42

Исследование возможности применения осадочной молочной мелассы в производстве мягких сыров

Одним из основных побочных продуктов производства лактозы, реализованного на молочном комбинате «Ставропольский», является осадочная меласса, которая представляет собой концентрат молочных солей, характеризующийся высоким содержанием фосфора и кальция. Биогенное происхождение получаемого концентрата позволяет позиционировать его как пищевую минеральную добавку. Исследована возможность применения ферментированной осадочной мелассы в технологии производства мягких сыров. На основании проведенного анализа экономических и технологических особенностей выработки различных сыров данной группы в качестве прототипа была выбрана технология сыра «Валансе», представителя классических французских сыров с белой плесенью. Объектами исследования являлись: коровье молоко, подсырная сыворотка, аналог сыра «Валансе». В результате оценки санитарно-микробиологических показателей качества мягких сыров было установлено, что все исследуемые образцы соответствуют показателям безопасности по нормативам ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции». Установлено, что внесение ферментированной осадочной мелассы при производстве мягких сыров ускоряет образование казеинового сгустка, несколько меняя его реологические свойства, но не влияет отрицательно на конечный продукт. Рекомендована замена хлорида кальция в рецептуре сыра «Валансе» и других видов мягких сыров на ферментированную осадочную мелассу в качестве функциональной пищевой добавки. Усовершенствована технология производства сыра «Валансе» на этапе подготовки молока к свертыванию.

Ключевые слова: осадочная меласса, ферментация, концентрат молочных солей, сычужное свертывание, мягкие сыры.

Khrantsov A. G., Lodygin A. D., Dinyakov V. A., Kravtsov V. A. Investigation of the possibility of using sedimentary milk molasses in the production of soft cheeses
North Caucasus Federal University

One of the main by-products of lactose production, which is implemented at the Dairy Plant Stavropol'sky, is sedimentary molasses. Sedimentary molasses is a concentrate of milk salts characterized by a high content of phosphorus and calcium. The biogenic origin of the resulting concentrate makes it possible to position it as a food mineral additive. The purpose of this research is to study the possibility of fermented sedimentary molasses application for soft cheese manufacturing. Based on the analysis of the economic and technological features of the production of various cheeses of this group, the technology of cheese «Valence», a representative of classic French cheeses with white mold, was chosen as a prototype. The objects of the study were: cow's milk, cheese whey, an analogue of cheese «Valence». As a result of the assessment of sanitary and microbiological indicators of soft cheeses quality, it was found that all the experimental samples comply with safety indicators according to the standards of TR CU 033/2013 «On the safety of milk and dairy products». It was found that the introduction of fermented sedimentary molasses in the production of soft cheeses accelerates the formation of a casein clot, slightly changing its rheological properties, but does not negatively affect the final product. It is recommended to replace calcium chloride in the formulation of Valence cheese and other types of soft cheeses with fermented sedimentary molasses as a functional food additive. The production technology of Valence cheese has been improved at the stage of preparing milk for coagulation.

Key words: sedimentary molasses, fermentation, milk salt concentrate, rennet coagulation, soft cheeses.

В технологии производства кристаллического молочного сахара, реализованной на молочном комбинате «Ставропольский», особого научного внимания заслуживает этап подготовки мелассы к возврату в цикл производства лактозы. Данный этап включает операции

термического осаждения и отделения концентрата молочных солей от общего объема мелассы. В отделенном осадке сконцентрированы микро- и макроэлементы молока, преимущественно в форме солей фосфорной и лимонной кислоты. Полный качественный и количественный анализ минеральной фракции мелассы и ее осадочной части представлен в исследовательских статьях [1, 2].

Биогенное происхождение получаемого концентрата позволяет позиционировать его как уникальную пищевую минеральную добавку, получившую широкое применение в виде оригинального ингредиента в продуктах детского питания, функциональных продуктах и напитках, замороженных десертах, кондитерских изделиях и др. В работе [3] концентрат молочных солей использовали в рецептурах различных пищевых продуктов для их обогащения кальцием, в том числе выпечки, кондитерских изделий, напитков и молочных продуктов. Необходимо отметить малое количество исследований, посвященных вопросу биодоступности кальция в концентратах молочных солей, тем не менее такая пищевая добавка является коммерциализированным продуктом на глобальном уровне. По состоянию на 2018 г. около 65 % рынка концентрата молочных солей локализованы в Северной Америке и Европе [4]. В связи с этим поиск оптимального способа применения концентрата молочных солей, производимого МК «Ставропольский», представляет особый интерес для отечественной молокоперерабатывающей отрасли.

Цель научной работы — исследование возможности применения ферментированной осадочной мелассы в технологии производства мягких сыров. Учитывая технологические особенности производства сыров данной группы, необходимо обратить внимание на восстановление солевого баланса после температурной обработки молока. Использование повышенной температуры пастеризации молока (76–80 °С с выдержкой 20–25 с) приводит к нежелательным изменениям его сыропригодных свойств. В результате растворимый кальций переходит в нерастворимую форму трехзамещенного фосфата кальция, который осаждается на казеиновых мицеллах, снижая способность белков молока коагулировать под действием сычужного фермента.

К тому же за счет применения повышенных доз бактериальных заквасок, показатель pH мягких сыров — один из самых низких и составляет 5,1–5,2. Как известно, при низкой активной кислотности уменьшается количество коллоидного кальция в сгустке, что снижает биологическую ценность готового продукта. Поэтому исследование обогащающих свойств различных солей кальция в технологии производства мягких сыров является актуальной и важной задачей.

На данном этапе развития отечественного сыроделия производство мягких сыров весьма перспективно. Их преимущество — эффективное использование сырья, возможность реализации некоторых видов такого сыра без созревания или с коротким сроком созревания, высокая пищевая и биологическая ценность продукта. Важно отметить возросший в последние годы в связи с необходимостью разработки продуктов по программе импортозамещения [5] интерес к группе мягких сыров, вырабатываемых с использованием культур плесневых грибов рода *Penicillium*.

На основании анализа экономических и технологических особенностей выработки различных сыров данной группы для экспериментов в качестве прототипа была выбрана технология сыра «Валансе», представителя классических французских сыров с белой плесенью. Объекты исследования: коровье молоко высшего сорта по ГОСТ Р 52054–2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия»; подсырная сыворотка, соответствующая требованиям ГОСТ Р 53438–2009 «Сыворотка молочная. Технические условия»; аналог сыра «Валансе», выработанный в соответствии с требованиями ТУ 10.51.40-377-37676459–2017.

Химический состав, органолептические и физико-химические свойства исследовали с использованием стандартных, общепринятых методов. Плотность сгустка измеряли реологическим прибором, предложенным В.А.Везирином, для измерения сдвиговых характеристик в области неразрушенных структур умеренно вязких и пластичных систем [7].

Физико-химические показатели ферментированной осадочной мелассы: pH — 4,25; титруемая кислотность — 58 °Т; сухие вещества — 12,8 %.

В качестве контрольного образца был выработан сыр «Валансе» с использованием на этапе подготовки молока к свертыванию 40 %-ного водного раствора хлорида кальция в количестве 1,5 мл на 1 л молока. Для исследования возможности использования ферментированной осадочной мелассы в технологии сыра «Валансе» выработаны опытные образцы с полной заменой раствора хлорида кальция. Количество внесенной ферментированной осадочной мелассы составило 80 мл на 1 л молока. В полученных образцах определяли продолжительность сычужного свертывания молока, плотность получаемого сгустка, количество сыворотки и выход условно зрелого сыра (табл. 1, 2).

Физико-химические показатели кислотно-сычужных сгустков и сыворотки в зависимости от используемой в технологии производства сыра «Валансе» кальциевой добавки представлены в табл. 3.

Таблица 1

Продолжительность кислотно-сычужного свертывания молока с добавлением различных видов кальциевой добавки

Вид кальциевой добавки	Кислотно-сычужное свертывание, мин
Раствор хлорида кальция 40 %-ного	90
Ферментированная осадочная меласса	85

Таблица 2

Технологические показатели выработки мягких сыров в зависимости от вида вводимой кальциевой добавки

Вид кальциевой добавки	Плотность сгустка, усл. ед.	Выход условно зрелого сыра из 2 л молока, г	Сыворотка	
			Цвет	Количество, мл
Раствор хлорида кальция 40 %-ного	4	572,65	Зеленовато-желтая, прозрачная	850
Ферментированная осадочная меласса	5	548,36	Зеленовато-желтая, прозрачная	850

Таблица 3

Физико-химические показатели сгустков и сыворотки в зависимости от используемой кальциевой добавки

Вид кальциевой добавки	Сгусток		Сыворотка		
	pH	pH	Кислотность, °Т	Массовая доля жира, %	Массовая доля СВ, %
Раствор хлорида кальция 40 %-ного	4,62	4,71	74,5	0,3	7,6
Ферментированная осадочная меласса	4,62	4,69	74	0,3	7,4

Также были исследованы контрольные и опытные образцы сыра «Валансе», прошедшие стадию созревания и представляющие собой готовый продукт. Исследования проводились на соответствие нормирующим показателям ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции». Результаты представлены в табл. 4 и 5.

В результате оценки санитарно-микробиологических показателей качества мягких сыров установлено, что все исследуемые образцы соответствуют показателям безопасности по нормативам ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции». Важно отметить в опытном образце более высокий процент массовой доли жира при соответствии обоих образцов нормативному значению. Остальные физико-химические показатели были идентичны.

Выводы. Внесение ферментированной осадочной мелассы при производстве сычужных мягких сыров уско-

Таблица 4

Санитарно-микробиологические показатели качества образцов сыра «Валансе»

Микробиологические показатели	Контрольный образец		Опытный образец	
	Показатель по НД	Результаты испытаний	Показатель по НД	Результаты испытаний
БГКП (колиформы), г	Не допускаются в 0,001	Не обнаружены	Не допускаются в 0,001	Не обнаружены
<i>S. aureus</i> , г	Не допускаются в 0,001	Не обнаружены	Не допускаются в 0,001	Не обнаружены
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, г	Не допускаются в 25	Отсутствие	Не допускаются в 25	Отсутствие
<i>L. monocytogenes</i> , г	Не допускаются в 25	Не обнаружены	Не допускаются в 25	Не обнаружены

Таблица 5

Физико-химические показатели качества контрольных и опытных образцов сыра «Валансе»

Показатель	Контрольный образец		Опытный образец	
	Показатель по НД	Результаты испытаний	Показатель по НД	Результаты испытаний
Массовая доля, %: влага	Не более 55	57,3±0,2	Не более 55	53,7±0,2
сухие вещества	-	42,7±0,2	-	46,3±0,2
жир	Не менее 1	19,5±1,1	Не менее 1	23,3±1,1
белок	-	16,22±0,5	-	15,96±0,5
зола	-	6,5±0,1	-	6,5±0,1

ряет образование казеинового сгустка, несколько меняя его реологические свойства, но не влияет отрицательно на конечный продукт в целом. Время коагуляции во всех образцах соответствовало регламентированному диапазону для данной группы сыров (50–90 мин) [6]. Однако

опытный образец с полным замещением хлорида кальция на ферментированную осадочную мелассу показал более приемлемые реологические показатели на этапе образования сгустка, а также более предпочтительные физико-химические показатели в готовом продукте.

На основании результатов исследований может быть рекомендована замена хлорида кальция в рецептуре сыра «Валансе» и других видов мягких сыров на ферментированную осадочную мелассу в качестве функциональной пищевой добавки.

В результате исследований была усовершенствована технология производства сыра «Валансе» на этапе подготовки молока к свертыванию. Принципиальная схема производства сыра «Валансе» представлена на рисунке.



Список литературы

- Храмцов, А.Г. Эффективность применения мелассы молочного сахара в кормопроизводстве / А.Г.Храмцов [и др.] // Современная наука и инновации. 2020. № 2. С. 132–139.
- Диняков, В.А. Исследование минерального состава ферментированной мелассы молочного сахара / В.А.Диняков [и др.] // Современные достижения биотехнологии. Глобальные вызовы и актуальные проблемы переработки и использования вторичных сырьевых ресурсов агропромышленного комплекса России. Материалы VIII Международной научно-практической конференции 21–24 июня 2021 г. С. 98–103.
- Bonjour, J.P. Calcium-enriched foods and bone mass growth in prepubertal girls: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial / J.P.Bonjour [et al.] // J. Clin. Invest. American Society for Clinical Investigation, 1997. Vol. 99, № 6. P. 1287–1294.
- Milk Mineral Concentrate Market // Transparency Market Research URL: <https://www.transparencymarketresearch.com/milk-mineral-concentrate-market.html> (дата обращения: 11.10.2019).
- Остроумов, Л.А. Особенности и перспективы производства мягких сыров / Л.А.Остроумов, И.А.Смирнова, Л.М.Захарова // Техника и технология пищевых производств. 2015. № 4 (39). С. 80–86.
- Николаев, А.М. Технология мягких сыров / А.М.Николаев. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 210 с.
- Везирия, В.А. Изучение процесса сычужного свертывания молока и разработка интегрального метода контроля / В.А.Везирия [и др.] // Инновационные технологии пищевых продуктов и оценка их качества: наука, образование, производство. Материалы I Международной научно-технической конференции (заочной). ФГБОУ «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»: Издательство ВСГУТУ, 2016. – С. 40–43.