

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ СВЕРТЫВАЕМОСТИ И КАЧЕСТВА МОЛОЧНЫХ СГУСТКОВ КОЗЬЕГО МОЛОКА

*Капшакбаева З.В.¹, магистр техн. наук, Молдабаева Ж.К.¹, канд. биол. наук,
Майоров А.А.², д-р техн. наук*

¹Государственный университет имени Шакарима города Семей,
Республика Казахстан, г. Семей

²ФГБНУ ФАНЦА – отдел «Сибирский научно-исследовательский институт сыроделия», Российская Федерация, г. Барнаул

Аннотация. В статье представлены исследования свертываемости козьего молока двумя ферментными препаратами животного и микробиального происхождения. Динамика свертываемости козьего молока и прочность полученных молочных сгустков в зависимости от дозы фермента проводилась на разработанном в СибНИИС экспериментальном приборе. На основе полученных данных установлены оптимальные дозы ферментных препаратов для получения молочных сгустков хорошего качества.

Ключевые слова. Молокосвертывающий фермент, свертываемость, козье молоко, сгусток, прочность.

STUDY OF COAGULATION DYNAMICS AND MILK CLOTS QUALITY OF GOAT MILK

*Kapshakbayeva Z.V.¹, Master Sc. (Tech.),
Moldabayeva Zh.K.¹, Cand. Sc. (Biol.), Mayorov A.A.², Dr. Sc. (Tech.)*

¹Shakarim State University of Semey,
Kazakhstan, Semey

²Siberian Science Research Institute of Cheese Making,
Russian Federation, Barnaul

Abstract. The article presents studies of the goat milk coagulability with two enzyme preparations of animal and microbial origin. The dynamics of goat milk coagulability and the strength of the resulting milk clots depending on the dose of the enzyme was carried out on an experimental instrument developed in Siberian Science Research Institute of cheese making. On the basis of the obtained data, the optimal doses of enzyme preparations for the production of good quality milk clots were established.

Keywords. Milk-clotting enzyme, coagulability, goat milk, clot, strength.

Молокосвертывающие ферменты являются ключевым компонентом при производстве натуральных сыров. Роль молокосвертывающего фермента сводится к тому, что он оказывает воздействие на характер образовавшегося сгустка, а также регулирует первичные протеолитические процессы в сыре и его созревании. При оценке пригодности молокосвертывающих препаратов для производства сыра необходимо учитывать молокосвертывающую активность. Оп-

тимальная молокосвертывающая активность – одна из основных характеристик, влияющих на качество сгустка при выработке сыра [1].

Согласно литературным данным, сыродельным предприятиям предлагается большой ассортимент молокосвертывающих ферментов как животного, так и растительного происхождения. Основные из них, это российские препараты, разработанные ВНИИ маслодельной и сыродельной промышленности, СибНИИ сыроделия, ОАО «Московский завод сычужного фермента». Из импортных ферментов рынок представлен, в основном, препаратами производства фирмы Hr. Hansen (Дания), препаратами голландской фирмы «DSM-Food Specialties» (DSM-FS), Caglificio Clerici SPA (Италия), Grupo Proquiga (Испания) и др. [2].

Дефицит сычужного фермента привел к поиску новых альтернативных источников молокосвертывающих ферментов. При этом к заменителям сычужного фермента предъявляли следующие требования, удовлетворяющие требованиям сыроделия и обеспечивающие получение готового продукта высокого качества:

- протеолитическая активность заменителей сычужного фермента не должна быть очень высокой, в противном случае это приведет к потере сухих веществ;
- молокосвертывающая активность должна быть удовлетворительной в условиях физико-химических параметров молока (рН, температура, содержание кальция);
- реологические свойства сгустка (плотность, упругость) должны обеспечить механическую обработку его в пределах установленных временных нормативов;
- синерезис сгустков, выделение сыворотки, содержание сухих веществ и химический состав сырной массы должны соответствовать тем же показателям, что и при использовании сычужного фермента;
- выход сыра должен быть не ниже, чем при использовании сычужного фермента [3, 4].

При производстве сыра очень важно определить оптимальную дозу молокосвертывающего препарата, так как излишнее количество его также приведет в дальнейшем к тем же порокам сыра, что и высокая протеолитическая активность, а недостаточная скажется на качестве сгустка.

Так для определения оптимальной дозировки молокосвертывающего препарата была создана «Кружка ВНИИМС». Суть методики заключается в том, что при внесении 10 мл 2,5 % раствора молокосвертывающего фермента наблюдают за образованием сгустка, уровень которого соответствует определенному делению на кружке. Это деление и показывает дозу фермента в граммах, которая необходима для свертывания 100 кг молока обычно в течение 30 минут [5].

Хотелось бы отметить, что данный метод не дает объективности оценивания прочности полученного сгустка. Во многих случаях, исследователи оценивают качество прочности сгустка визуальным способом, опираясь на разработанную шкалу оценки прочности или плотности сгустка. Инструментальные

методы анализа имеют ряд преимуществ, так как позволяют во многих случаях непрерывно и автоматически регистрируют результаты анализа.

В СибНИИС разработаны два прибора, которые предназначены для отслеживания динамики свертываемости, а также оценки качества молочного сгустка.

Для адекватного оценивания процесса свертываемости козьего молока, анализ динамики коагуляции проводили с использованием экспериментальной установки на основе микропроцессора, разработанной в СибНИИС. Прибор предназначен для измерения реологических свойств сычужных сгустков неразрушающим методом. Установка представляла собой механическую систему качания стаканчика, в который предварительно вносится молоко и ферментный препарат. Достоинством этого метода является возможность изучения различных образцов молочного сгустка неразрушающим методом, сравнивая их частотные характеристики как показателя реологических свойств.

Для исследования динамики свертывания молока на экспериментальном образце прибора были проведены опыты с разными дозами фермента. В качестве молокосвертывающего фермента использовали сычужный фермент СГ-50 и ферментный препарат микробиального происхождения – ренин. Отметим, что молокосвертывающая активность для двух ферментных препаратов составляет 150 000 и 750 000 усл.ед/г соответственно.

Следует отметить, что большинство специалистов и ученых излагают в своих трудах положение о том, что время процесса коагуляции и свертывания в ферментированных продуктах необходимо регулировать дозой закваски при минимизации ферментного препарата (ФП) в виду его высокой стоимости.

Для проведения эксперимента брали козье молоко на Экспериментальном сыродельном заводе (ООО «ЭСЗ»), которое доставлялось из фермерского хозяйства г. Барнаула. Для определения реальной дозы закваски ее варьировали от 1-3 % от массы молока, основополагающим условием эксперимента являлось то, что продолжительность ферментации и образование плотного сгустка должна лежать в интервале от 20 до 30 мин, с целью интенсификации производственного процесса.

В ходе исследования использовалось сырое и пастеризованное козье молоко. Пастеризация молока проводилась при температуре 72 °С в течение 15-20 секунд.

Методика проведения исследований на экспериментальном образце прибора выглядела следующим образом.

Пробу с пастеризационным козьим молоком объемом 100 мл нагревали до температуры $(35 \pm 0,2)$ °С и добавляли сычужный фермент в дозировке 3 %, 2,5 %, 2 %, 1,5 % и 1 %.

Сразу после внесения фермента молоко наливали в цилиндрический стаканчик вместимостью 100 мл. На стаканчик надевали кожух для поддержания заданной температуры и закрепляли на подвижной рамке прибора.

С периодичностью в 20 секунд в момент наклона цилиндра проводилась фиксация данных о преломлении лазерного луча, отражённого от поверхности

исследуемого образца. Согласно полученным данным по сырому козьему молоку построен график (рисунок 1).

Рисунок 1. Динамика сычужного свертывания пастеризованного козьего молока ферментами СГ-50 и «Ренин»

Динамика сычужного свертывания, судя по полученным данным, разделяется на две стадии: гелеобразование, когда происходит падение частоты напряжения до минимального уровня; стабилизация напряжения, что представлено как перегиб кривой.

Параллельно с исследованиями динамики свертывания также проводились исследования структурно-механических свойств образовавшегося сычужного сгустка. Методика и прибор был также разработан в СибНИИС.

Результаты исследования сычужного сгустка, полученные после коагуляции ферментами марки СГ-50 и «Ренин», представлены на рисунке 2.

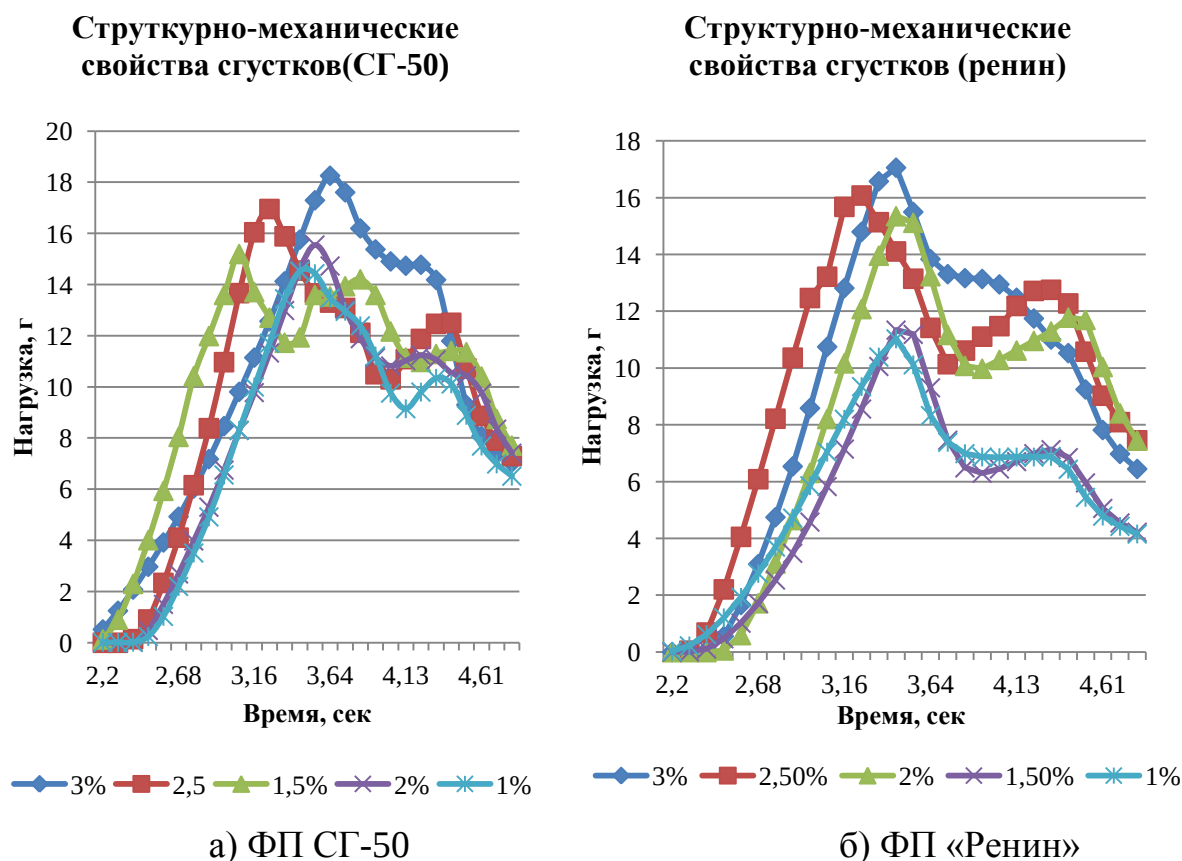


Рисунок 2. Структурно-механические свойства сгустков, полученные в результате коагуляции пастеризованного козьего молока ферментами СГ-50 и «Ренин»

Анализируя данные, представленные на рисунке 2, реологические свойства сгустков, полученные в результате свертывания ферментом СГ-50, выдерживали большую нагрузку индентора по сравнению с ферментом «Ренин». По-видимому, это может быть связано с тем, что коагуляция ферментом животного происхождения идет более стабильно с равномерным отделением сыворотки. В то время как при коагуляции ФП «Ренин» процесс свертывания происходит более интенсивно, что связано и его высокой протеолитической активностью, и отделение сыворотки происходит неравномерно, что впоследствии сказывается на реологических свойствах готового сгустка.

Таким образом, разработка инструментальных методов измерения динамики свертываемости козьего молока и качества полученных молочных сгустков позволяют выбрать оптимальное количество дозы фермента, а также оценить качество полученных сгустков в зависимости от количества ФП.

Литература

1. Стурова Ю.Г., Кригер А.В., Безбородова Е.О. Влияние температуры и активной кислотности на молокосвертывающие ферментные препараты животного происхождения // Ползуновский вестник. 2013. № 4-4. С. 95-99.

2. Щетинина Е.М., Хамагаева И.С. Экспериментальное изучение молокосвертывающей активности ферментных препаратов в молоке сельскохозяйственных животных // Вестник ОмГАУ. 2016. № 2(23). С. 235-241.
3. Болтаев К.Б. Исследование свойств сычужных сгустков, полученных с использованием заменителей сычужного фермента животного происхождения // Материалы V Международной научной конференции «Пищевые инновации и биотехнологии». Кемерово, 2017. С. 31-33.
4. Ельчаников В.В., Уманский М.С. и др. Молокосвертывающие ферменты // Сыроделие и маслоделие. 2005. № 4. С. 20-24.
5. Коваль А.Д., Белов А.Д., Кригер А.В. Дозировка молокосвертывающих ферментных препаратов. // Сборник научных трудов, посвященный 60-летию отдела СибНИИС ФГБНУ ФАНЦА «Актуальные проблемы техники и технологии переработки молока». Выпуск 14. Барнаул, 2018. С. 14-17.