

## EFFECT OF LACTOBACILLUS FERMENTUM ON THE PROTEIN AND AMINO ACID PROFILE OF MILK WHEY AND CURD

**Rixsiyev Xusan Baxtyorovich**

**Abdullayev Asilbek Ongdaliyevich**

**Mustafayeva Gulmira Turaliyevna**

Kimyo International University in Tashkent

**Abstract.** This study presents a comprehensive investigation of total protein, soluble protein fractions, and free amino acids in curd and whey obtained by biotechnological and acid methods of milk coagulation. The total protein content was determined using the Kjeldahl method, soluble protein fractions were analyzed by the Lowry method, and the molecular weight distribution of proteins was assessed using SDS- PAAG. The content of free amino acids was determined by high-performance liquid chromatography (HPLC) after derivatization with phenylisothiocyanate. The results demonstrated that fermentation using *Lactobacillus fermentum* leads to changes in the protein profile and an increase in the concentration of free amino acids in the studied samples.

**Keywords:** curd, whey, total protein, Kjeldahl method, Lowry method, SDS-PAAG, HPLC, amino acid composition.

### ВЛИЯНИЕ *LACTOBACILLUS FERMENTUM* НА БЕЛКОВЫЙ И АМИНОКИСЛОТНЫЙ ПРОФИЛЬ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ И ТВОРОГА

**Рихсиев Х.Б., Абдуллаев А.О., Мустафаева Г.Т.**

Ташкентский международный университет Кимё

Аннотация. В работе проведено комплексное исследование общего белка, растворимых белковых фракций и свободных аминокислот в твороге и сыворотке, полученных биотехнологическим и кислотным способами коагуляции молока.

Общее содержание белка определяли методом Кьельдаля, растворимые белковые фракции — методом Лоури, молекулярно-массовое распределение белков — методом SDS-PAAG, содержание свободных аминокислот — методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) после дериватизации фенилизотиоцианатом. Установлено, что ферментация с использованием *Lactobacillus fermentum* приводит к изменению белкового профиля и увеличению содержания свободных аминокислот в исследуемых образцах.

Ключевые слова: творог, сыворотка, общий белок, метод Кьельдаля, метод Лоури, SDS-PAAG, ВЭЖХ, аминокислотный состав.

Введение Белки молока являются одним из ключевых компонентов, определяющих пищевую и биологическую ценность молочных продуктов. Они служат источником незаменимых аминокислот и обладают высокой биологической доступностью. Известно, что способ коагуляции молока — ферментативный или кислотный — оказывает существенное влияние на структуру белков, их молекулярно-массовое распределение и содержание свободных аминокислот в конечном продукте.

В последние годы особый интерес вызывает использование молочнокислых бактерий в технологии производства функциональных молочных продуктов, поскольку их протеолитическая активность способствует частичному гидролизу белков и формированию биологически активных пептидов.

Цель исследования — сравнительная оценка белкового и аминокислотного состава творога и сыворотки, полученных с использованием молочнокислой бактерии *Lactobacillus fermentum* и лимонной кислоты.

Объекты исследования

Объектом исследования являлось молоко коровье питьевое пастеризованное (ТМ «Lactel») со следующими физико-химическими показателями: массовая доля жира

— 3,2%; массовая доля белка — 3,0% (стандартное значение для данного продукта); массовая доля углеводов — 4,7%.

В качестве коагулирующих агентов использовали:

1. Биотехнологический способ: чистая культура молочнокислых бактерий *Lactobacillus fermentum*.
2. Кислотный способ: раствор лимонной кислоты (пищевой) до достижения изоэлектрической точки казеина.
3. Сут зардоби (сыворотка молочная).
4. Қатик зардоби (сыворотка кисломолочная).

В работе проведена сравнительная оценка белкового и аминокислотного состава творога и молочной сыворотки, полученных биотехнологическим и кислотным способами коагуляции молока. В качестве биологического агента использовали чистую культуру молочнокислых бактерий *Lactobacillus fermentum*, а для кислотного метода — раствор лимонной кислоты.

Общее содержание белка определяли методом Кьельдаля, растворимые белковые фракции — методом Лоури, молекулярно-массовое распределение белков исследовали методом электрофореза в полиакриламидном геле (SDS-PAGE), содержание свободных аминокислот — методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) после дериватизации фенилизотиоцианатом.

Результаты показали, что контрольный образец творога характеризуется более высоким общим содержанием белка (8,75%), тогда как в кисломолочной сыворотке наблюдается повышенное содержание растворимых белков. Электрофоретический анализ выявил появление дополнительных белковых фракций в диапазоне 15–35 кДа в ферментированных образцах, что свидетельствует о более интенсивном протеолизе. Установлено увеличение содержания свободных аминокислот в ферментированных образцах, особенно

глутаминовой кислоты, пролина и гистидина. Суммарное содержание аминокислот увеличилось более чем в три раза по сравнению с исходным сырьем.

Полученные результаты подтверждают, что использование *Lactobacillus fermentum* способствует изменению белкового профиля и повышению биологической ценности молочных продуктов.

Закключение. Проведенное исследование показало, что способ коагуляции молока оказывает существенное влияние на белковый и аминокислотный состав получаемых продуктов. Ферментация с использованием *Lactobacillus fermentum* приводит к изменению молекулярно-массового распределения белков и повышению содержания растворимых белковых фракций. Установлено значительное увеличение свободных аминокислот, особенно глутаминовой кислоты, пролина и гистидина, что свидетельствует о выраженной протеолитической активности бактерий и повышении биологической доступности белков. Полученные результаты подтверждают перспективность применения *Lactobacillus fermentum* в технологии производства функциональных молочных продуктов.

#### Список использованной литературы

1. Смирнов, В. В. Молочнокислые бактерии и их использование в пищевой промышленности Москва. 2017.
2. Agilent Technologies. Amino Acid Analysis using Agilent Zorbax Eclipse Plus Columns and the Agilent 1260/1290 Infinity II LC Systems. – *Technical Overview*, 2022. – Publication No. 5991-8502EN.
3. Bayer, B., et al. SDS-PAGE: Methods and Protocols // *Methods in Molecular Biology*. – 2024. – Vol. 2735. – P. 3–20.
4. Bidlingmeyer, B. A., et al. (1984). Rapid analysis of amino acids using pre-column derivatization. *Journal of Chromatography*. (Pico-Tag/PITC метод).