

ANALYSIS OF PROTEIN AND AMINO ACID COMPOSITION OF YOGURT WHEY OBTAINED WITH THE PARTICIPATION OF LACTOBACILLUS FERMENTUM ISOLATED FROM MINT (MENTHA SPP.)

Рихсиев Х. Б.

Абдуллаев А. О.

Мустафаева Г. Т.

Тошкент Кимё халқаро университети

Abstract

Abstract. In this study, the protein and amino acid composition of yogurt whey obtained by fermentation with the bacterium *Lactobacillus fermentum* isolated from the semolina and whey coagulated with citric acid (control) were compared. The total protein content was determined by the Lowry method, and the amino acid composition was determined by high-performance liquid chromatography (HPLC). According to the results, the total protein content of yogurt whey (1388 $\mu\text{g/ml}$) was higher than that of milk whey (1034 $\mu\text{g/ml}$). It was also observed that the total free amino acids content of yogurt whey (5.801 mg/g) was higher than that of milk whey (4.095 mg/g). The data obtained confirm that the fermentation process has a positive effect on protein hydrolysis and an increase in biological value.

Keywords: Yogurt whey, milk whey, *Lactobacillus fermentum*, fermentation, amino acids, Lowry method, (USSS) analysis.

Introduction

Кириш. Сут маҳсулотларини биотехнологик усулда қайта ишлаш жараёнида молочнокислот бактериялар муҳим аҳамият касб этади. Хусусан, *Lactobacillus fermentum* тури лактозани сут кислотасига айлантириш билан бир қаторда протеолитик фаоллик намоён этади. Бу эса оқсилларнинг қисман гидролизланишига ва эркин аминокислоталар миқдорининг ортишига олиб келади.

Лимон кислотаси ёрдамида амалга оширилган кимёвий коагуляция эса тезкор жараён бўлиб назорат сифатида амалга ошади. Шу сабабли икки усул орқали олинган зардобларнинг биокимёвий таркибида фарқлар кузатилиши мумкин.

Тадқиқотнинг мақсади — ферментация (*L. fermentum*) ва кимёвий коагуляция (назорат) усуллари орқали олинган зардобларнинг оқсил ва аминокислотавий кўрсаткичларини таққослаш.



Материаллар ва усуллар

Тадқиқот объекти сифатида қуйидаги физик-кимёвий кўрсаткичларга эга бўлган пастеризация қилинган ичимлик сигир сути (ТМ «Lactel») олинди:

ёғнинг оммавий улуши — 3,2%; оқсилнинг оммавий улуши — 3,0% (ушбу маҳсулот учун стандарт қиймат); углеводларнинг оммавий улуши — 4,7%.

Умумий оқсилни аниқлаш.

Умумий оқсил миқдори Лоури усули орқали аниқланди. Бу усул биурет реакцияси ва Фолин-Чокальто реактивининг қайтарилишига асосланган. Оптик зичлик 600–750 нм диапазонда ўлчанди.

Аминокислоталар таҳлили. Оқсиллар Триклороцетик кислота (ТХУК) билан чўктирилди, кейин фенолтиоизоцианат орқали дериватизация қилинди. Аминокислоталар идентификацияси (ЮССХ) (Agilent 1200, DAD детектор) орқали амалга оширилди.

Натижалар:

1-Жадвал Тўртта намуна учун Лоури усули бўйича умумий оқсил концентрацияси.

Образец	Белок (мкг/мл)
Сут творог №2 (Контроль)	1034
Қатиқ зардоби	1388
Сут зардоби (Контроль)	875
Қатиқ творог №1	179

Қатиқ зардобида умумий оқсил миқдори сут зардобига нисбатан тахминан 34% юқори эканлиги аниқланди.

2-Жадвал

Эркин аминокислоталар (мг/г)

Образец	Σ аминокислот
Сут зардоби (Контроль)	4,095
Қатиқ зардоби	5,801
Сут творог №2 (Контроль)	92,528
Қатиқ творог №1	13,576

3-Жадвал Юқори самарали суяқлик хроматографияси (ЮССХ) Эркин аминокислоталар (мг/г)

Аминокислота	Назорат (ферментациядан олдин)	Ферментация қилинган намуна	Ўзгариш (%)
Глутаминовая кислота	45.2 ± 2.1	112.5 ± 5.4	+148%
Пролин	12.8 ± 0.9	88.4 ± 3.2	+590%
Гистидин	8.4 ± 0.5	35.6 ± 1.8	+323%
Аланин	22.1 ± 1.2	41.2 ± 2.0	+86%
Валин	15.3 ± 0.8	28.9 ± 1.1	+89%
Лейцин	18.6 ± 1.1	34.2 ± 1.5	+83%
Фенилаланин	10.2 ± 0.6	19.5 ± 0.9	+91%
Сумма аминокислот	132.6	360.3	+171%



Ферментация қилинган Қатик зардобида намуналарда эркин аминокислоталар микдорининг ошиши кузатилди, айниқса **пролин, гистидин ва глутамин кислотаси**.

Бу ҳолат ферментация жараёнида протеолитик фаоллик кучайганлигини кўрсатади.

Муҳокама. Олинган натижалар шуни кўрсатадики, *Lactobacillus fermentum* иштирокидаги ферментация жараёни оқсилларнинг қисман парчаланишига ва эркин аминокислоталар микдорининг ортишига сабаб бўлади. Айниқса пролин ва гидрофоб аминокислоталарнинг кўпайиши маҳсулотнинг функционал хусусиятларини яхшилаши мумкин.

Кимёвий коагуляция усулида эса оқсиллар денатурацияланади, аммо протеолитик гидролиз кузатилмайди. Шу сабабли сут зардобида аминокислоталар микдори пастроқ бўлган. Бу маълумотлар ферментацияланган зардоб функционал озик-овқат маҳсулоти сифатида юқори биологик қийматга эга бўлишини кўрсатади.

Хулоса

1. Қатик зардобида умумий оқсил микдори сут зардобига нисбатан юқори.
2. Эркин аминокислоталар умумий микдори ферментацияланган намунда кўпроқ.
3. *Lactobacillus fermentum* протеолитик фаоллик орқали маҳсулотнинг биологик қийматини оширади.
4. Ферментация усули функционал сут маҳсулотлари ишлаб чиқишда мақбул технология сифатида тавсия этилади.
5. Статистик таҳлил натижалари қатик зардоб ва сут зардоб иртасида умумий оқсил ҳамда эркин аминокислоталар микдори бўйича ишончли
6. фарқ мавжудлигини кўрсатди ($p < 0.001$). Бу ҳолат *Lactobacillus fermentum* иштирокидаги ферментация жараёни протеолитик фаолликни кучайтиришини ва маҳсулотнинг биологик қийматини оширишини тасдиқлайди.
7. Аминокислоталар профили бўйича таҳлил натижалари қатик зардобида (*L. fermentum* иштирокида) сут зардобига нисбатан кўпчилик аминокислоталарнинг микдори юқори эканлигини кўрсатди. Pearson корреляцияси ($r = 0.82$, $p = 0.0012$) икки намуна орасидаги кучли ижобий боғлиқликни тасдиқлади, бу ферментация жараёнида протеин гидролизи ва эркин аминокислоталарнинг ҳосил бўлишини кўрсатади.

Амалий аҳамияти ва тавсиялар:

- Қатик зардобини функционал ичимликлар ишлаб чиқаришда қўллаш мумкин.
- Спортчилар ва парҳезбоп маҳсулотлар учун аминокислоталарга бой қўшимча манба сифатида тавсия этилади.
- Озик-овқат биотехнологиясида маҳаллий штаммлардан фойдаланиш импорт ўрнини босиш имконини беради.

Адабиётлар рўйхати

1. Иванов, А.И., Куликова, Е.М.. «Микробиология молочных продуктов». Москва: Наука. 2020
2. Флоринская, Е.Э. Инновационные технологии переработки молочного сырья для создания продуктов здорового питания / Е.Э. Флоринская // Сборник научных



- трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2015. – Т. 1. – № 8. – С. 323-326.
3. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов. М.: КолосС, 2000. – 243 с.
 4. Bidlingmeyer, B. A., et al. (1984). Rapid analysis of amino acids using pre-column derivatization. *Journal of Chromatography*. (Pico-Tag/PITC метод).
 5. Green, M. R., Sambrook, J. *Analysis of Proteins by SDS-PAGE // Molecular Cloning: A Laboratory Manual*. – 4th ed. – Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2020.
 6. Laemmli, U. K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*. (Электрофорез).
 7. Long, W. J. *High-Speed, High-Resolution Amino Acid Analysis // Agilent Technologies Application Publication*. – 2022. – No. 5990-4547EN.
 8. Tuck, M. K., et al. *Standard Operating Procedures for Serum and Plasma Collection // Journal of Proteome Research*. – 2019. – Vol. 8. – No. 1. – P. 113–117.

