



УДК 637.146.2

**RATIONAL PARAMETERS FOR THE PROCESSING OF GOAT MILK
INTO SOUR-DAIRED CHEESE****РАЦІОНАЛЬНІ ПАРАМЕТРИ ПЕРЕРОБКИ КОЗИНОГО МОЛОКА НА СІР
КИСЛОМОЛОЧНИЙ****Ryzhkova T.M. / Рижкова Т. М.***Doctor of Technical Sciences, Professor/ доктор технічних наук, професор*

ORCID: 0000-0001-88115547

Lysenko H.L. / Лисенко Г. Л.*PhD in Agricultural Sciences, associate professor /кандидат с.-г. наук, доцент*

ORCID: 0000-0002-7481-5742

Heida I.M. / Гейда І. М.*Senior Lecturer of department/старший викладач кафедри*

ORCID: 0000-0001-9580-099

Bodnarchuk I.M. / Боднарчук І.М.

ORCID: 0000-0001-5740-299X

*Senior Lecturer of department/старший викладач кафедри**State Biotechnological University, Alchevskykh street, 44, Kharkiv, 61002**Державний біотехнологічний університет, Харків, вул. Алчевських, 44, 61002*

Анотація. В статті викладені результати досліджень зі встановлення раціональних параметрів переробки козиного молока на сир кисломолочний. Для цього визначали раціональні температурні режими оброблення козиного молока. За раціональну температуру зсідання молока, було вибрано температуру $32 \pm 2^\circ\text{C}$.

Порівняльний аналіз сирів вироблених з козиного та коров'ячого молока за сумарним вмістом амінокислот показав, що вироблені сири практично не розрізнялися, проте сума незамінних амінокислот у знежиреному козиному сирі була на 2,79 % більшою, порівняно з аналогічним показником у коров'ячому ($P \geq 0,95$). Тобто, сир із козиного молока характеризувався більшою біологічною цінністю. Це свідчить про доцільність виробництва сиру з козиного молока для поповнення раціону харчування населення продуктами підвищеної біологічної цінності.

Ключові слова: молоко козине, молоко коров'яче, біологічна цінність, температурні режими, переробка, сир кисломолочний.

Вступ. Козине молоко поряд з коров'ячим і овечим багато століть використовувалось сільським населенням України як основний продукт харчування. Така перевага пояснювалась відносною простою та меншими економічними витратами на утримання кіз порівняно з великою рогатою худобою.

Козяче молоко та інші продукти козиного походження містять кілька біологічно активних сполучень, які можуть бути корисні пацієнтам, які страждають на різні хронічні захворювання. Декілька пептидів, жирів та олігосахаридів, присутніх у козячому молоці, можуть бути потенційно корисні при серцево-судинних захворюваннях, порушеннях обміну речовин, неврологічної дегенерації або для покращення здоров'я кишечника.

Технології переробки козиного молока на промисловій основі привертають певну увагу науковців. Однак, необхідно проводити дослідження з підвищення придатності козиного молока, як сировини для молочної індустрії. Напрямок досліджень необхідно постійно вдосконалювати для того, щоб козине молоко



стало «життєздатним та конкурентоспроможним» в молочному скотарстві [1].

У всьому світі, крім популярних сирів і йогурту, з козиного молока виробляють кисломолочні напої, пастеризоване, згущене та сухе молоко, морозиво. Також козине молоко використовують в косметичній та кондитерській промисловості. При цьому збільшення обсягів виробництва продукції з козиного молока стримує існуюча проблема - це наявність в ньому специфічного смаку та " козиного " аромату [2].

Наразі спостерігається новий тренд у молочній галузі - переробка козячого молока на питне молоко та кисломолочні продукти. Цьому сприяє наявність діючого національного стандарту на молоко козине [3].

За останні роки, кількість поголів'я великої рогатої худоби в Україні стрімко зменшується, тому все більша увага приділяється козиному молоку, як новому виду сировини для молочної промисловості.

Гурмани в один голос стверджують, що козине молоко ніжніше та смачніше, ніж коров'яче. А тим, яким воно не подобається, акцентують увагу тільки на його специфічному присмаку [4]. Проте, попит населення у споживанні високоякісних молочних продуктів із козиного молока, а саме на сири, сир кисломолочний та на масло постійно зростає.

Властивості козиного молока можуть бути використані для виробництва найрізноманітніших продуктів, однак високоякісні продукти можуть бути виготовлені тільки з козиного молока доброї якості [5].

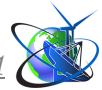
Відомо, що кисломолочний сир, має велике значення в харчуванні людей, оскільки крім харчової цінності він має дієтичні та лікувальні властивості. Технологія виробництва, сиру кисломолочного заснована на використанні ферментів мікроорганізмів, що входять до складу заквасок [6].

Слід зазначити, що більшість наукових статей вчених присвячено розробці та вдосконаленню технології сиру з коров'ячого молока. При створенні технології промислового виробництва сиру з козиного молока, використання біотехнологічних методів, спрямованих на зниження специфічного смаку і запаху жиропоту кіз у ферментованих харчових продуктах, досі не зустрічалося.

Мета досліджень. Визначення раціональних параметрів переробки козиного молока на сир кисломолочний. Проведення порівняльного аналізу фізико-хімічних показників та біологічної цінності знежиреного кисломолочного сиру виробленого з коров'ячого та козиного молока.

Методи досліджень. При виконанні досліджень були використані загальноприйняті методи та методики досліджень.

Наразі відомо, що білки козиного молока різняться високим рівнем збалансованості амінокислотного складу, тому виробництво сиру кисломолочного із нього дозволить розширити асортимент повноцінних ферментованих білкових молочних продуктів, що не поступається якості аналогічним продуктам з коров'ячого молока. Через специфіку білків козиного молока, молочний згусток, утворюється м'якої консистенції, з високим рівнем відходу білків з сироваткою, що є небажаним фактором для промислової переробки. Вирішення цих проблем потребувало опрацювання певних засобів



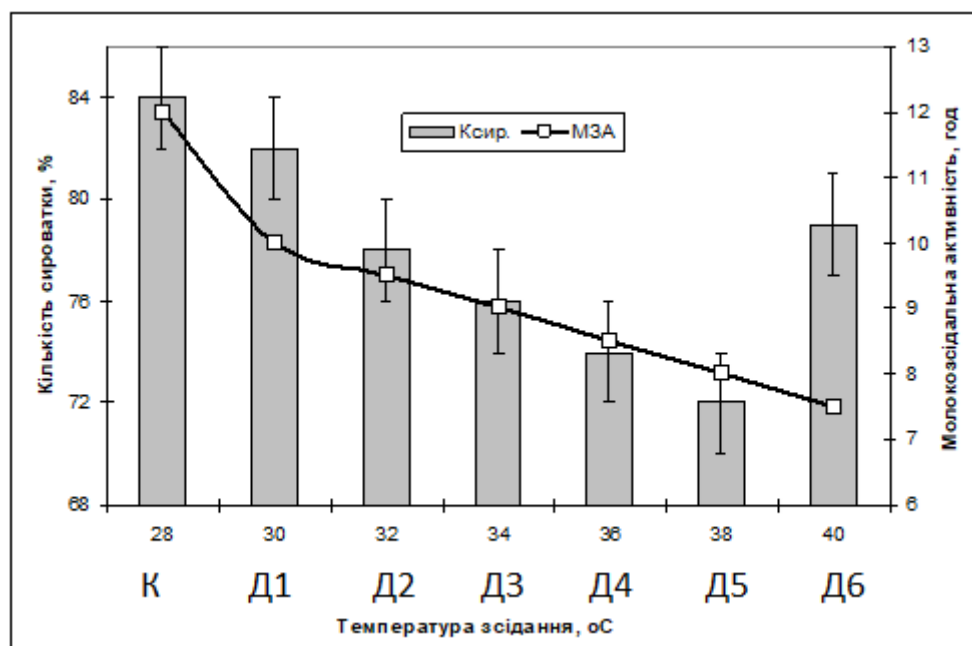
спрямованих на підвищення технологічності козиного молока для виробництва цього виду білкового продукту. Зокрема були підібрані раціональні режими кожної із технологічних операцій виробництва кисломолочного сиру (пастеризації, сичужного зсідання, отримання згустку).

На першому етапі розробки технології козиного сиру кисломолочного було уточнено температурні режими оброблення козиного молока (пастеризацію та охолодження до температури заквашування і сквашування).

Для цього готували 7 варіантів козиного сиру. Для виробництва контрольного варіанту сиру (К) – козине молоко пастеризували при температурі 72 °С. Для виробництва 6 дослідних варіантів сирів (Д1-Д6) – молоко пастеризували за температури: Д1-74 °С, Д2-76 °С, Д3-78 °С, Д4-80 °С, Д5-82 °С і Д6-84 °С. Дослідні зразки молока після пастеризації охолоджували до температури сквашування: Д1-30 °С, Д2-32±2 °С, Д3-34±2 °С, Д4-36±2 °С, Д5-38±2 °С і Д6-40±2 °С. Контрольний варіант молока - до температури 28±2 °С. Для сквашування козиного молока було обрано традиційну у виробництві сиру кисломолочного з коров'ячого молока закваску «СМТ» та і МЕП Фромаза, які вносили у підготовлену молочну основу відповідно із розрахунку 3,0±0,5 % і 1,5 - 2,0 г та на 1 т молока. Зсідання молока вели у продовж 10 год. Результати досліджень наведено на рис. 1

Встановлено, що кількість вилученої сироватки знижувалась з підвищенням температури сичужного зсідання у варіантах досліді Д1 - Д5, що свідчить про підвищення вологоутримувальної здатності білкового згустку.

Ферментація за температури 40 °С призвела до різкого збільшення кількості відділеної сироватки унаслідок ущільнення молочного гелю. Це негативно відбилося на погіршанні якості сиру, зокрема появі крупчастої консистенції.



К сир. – кількість вилученої сироватки, *МЗА* – молокозсідальна активність

Рисуюнок 1 - Вплив температурного режиму оброблення козиного молока на кількість вилученої сироватки



Що стосується тривалості зсідання молока, вона монотонно знижувалась з підвищення температури і була найменшою у варіанті Д6 (40 °С). Поєднуючи ці дані для виробництва сиру кисломолочного та враховуючи регламентований для кисломолочного сиру рівень вологи 76 - 78 %, за раціональну температуру зсідання молока при виробництві вище вказаного продукту, було вибрано температуру 32 ± 2 °С.

Порівняльний аналіз фізико-хімічних показників знежиреного кисломолочного сиру виробленого з коров'ячого та козиного молока показав, що масова частка білку в знежиреному сирі з козиного молока була більшою на 10,3 %, в порівнянні з аналогічним показником у продукті, виготовленому із коров'ячого ($P \geq 0,95$) (табл. 1).

Дослідженнями встановлено, що масова частка вологи в козиному сирі була меншою на 8,7 %, порівняно з аналогічним показником у продукті з коров'ячого молока ($P \geq 0,95$).

Таблиця 1 - Фізико-хімічні показники кисломолочного сиру

Показники	Сир	
	коров'ячого	козиного
Масова частка білка, %	16,2±0,5	26,5±0,5
Масова частка вологи, %	76,2±0,5	67,5±0,5
Кислотність, °Т	200,0±0,5	186,0±0,5
Витрата молока на виготовлення 1 т сиру	7784,0±1	7794,0±1
Вихід сиру, кг	128,46±0,01	128,30±0,01

Однак витрати козиного молока при виробництві 1 т сиру були на 10 кг більшими, порівняно з коров'ячим. Через високу дисперсну структуру міцел казеїну та жирних кислот козиного молока, під час виробництва спостерігалися втрати білку та жиру із сирним пилом. Як наслідок це сприяло меншому виходу готового продукту з 1 т козиного молока - на 0,16 кг ($P \geq 0,95$).

Дані таблиці 1 також свідчать, що козиний сир характеризувався нижчою кислотністю, ніж коров'ячий - на 14 °Т.

Також нами були проведені дослідження з амінокислотного складу білка знежиреного коров'ячого і козиного сиру. Було встановлено, що за сумарним вмістом амінокислот вироблені сири практично не розрізнялися, проте сума незамінних амінокислот (аргініну, валіну, ізолейцину, лізину, лейцину, метіоніну, треоніну фенілаланіну) у знежиреному козиному сирі була на 2,79 % більшою, порівняно з аналогічним показником у коров'ячому ($P \geq 0,95$).

Результати досліджень біологічної цінності козиного і коров'ячого сирів які порівняні зі шкалою ФАО/ВОЗ, наведені в таблиці 2.

Встановлено, що в козиному сирі вміст незамінних амінокислот значно перевищує їх кількість в ідеальному білку ФАО/ВОЗ. Різниця становить 24-102 % за винятком сірковмісних амінокислот та фенілаланіну, кількість яких була меншою на 6 % і 3 % від стандарту. Необхідно відмітити, що сир із коров'ячого молока характеризувався меншою біологічною цінністю порівняно із сиром із



козиного молока. Це свідчить про доцільність виробництва сиру з козиного молока для поповнення раціону харчування населення продуктами підвищеної біологічної цінності.

Таблиця 2 - Біологічна цінність кисломолочного сиру

Назва незамінних амінокислот	Вміст АК, г/100 г білка			Скор, % до шкали	
	Шкала ФАО/ВОЗ	Козине	Коров'яче	Козине	Коров'яче
Валін	5,0	6,2	5,3	124	106
Ізолейцин	4,0	8,1	4,3	202	108
Лейцин	7,0	11,6	8,1	166	116
Лізин	5,5	9,1	6,4	164	116
Метіонін+цистеїн	3,5	3,3	2,4	94	68
Фенілаланін+тирозин	6,0	5,8	4,8	97	80
Треонін	4,0	6,0	4,1	150	102

Висновки

1. Встановлено раціональні температурні режими обробки козиного молока при переробці його на сир кисломолочний: температура пастеризації молока 76 ± 2 °C, температура згортання молока – 32 ± 2 °C.

2. Порівняльний аналіз фізико-хімічних показників знежиреного кисломолочного сиру з коров'ячого та козиного молока показав, що масова частка білка в знежиреному сирі з козиного молока була більшою на 10,3 %, в порівнянні з аналогічним показником у продукті, виготовленому із коров'ячого. Козиний сир характеризувався нижчою кислотністю, ніж коров'ячий - на 14 °T.

3. Витрати козиного молока при виробництві 1 т сиру були на 10 кг більшими, порівняно з коров'ячим. Через високу дисперсну структуру міцел казеїну та жирних кислот козиного молока, під час виробництва спостерігалися втрати білку та жиру із сирним пилом. Як наслідок це сприяло меншому виходу готового продукту з 1 т козиного молока - на 0,16 кг ($P \geq 0,95$).

4. Встановлено, що за сумарним вмістом амінокислот вироблені сири практично не розрізнялися, проте сума незамінних амінокислот (аргініну, валіну, ізолейцину, лізину, лейцину, метіоніну, треоніну, фенілаланіну) у знежиреному козиному сирі була на 2,79 % більшою, порівняно з аналогічним показником у коров'ячому ($P \geq 0,95$).

5. Сир із козиного молока характеризувався більшою біологічною цінністю, порівняно з аналогічним продуктом, виробленим на основі коров'ячого молока. Це свідчить про доцільність виробництва сиру з козиного молока для поповнення раціону харчування населення продуктами підвищеної біологічної цінності.

Література

1. Maria João Reis Lima, Edite Teixeira-Lemos, Jorge Oliveira, Luís P. Teixeira-Lemos, António M.C. Monteiro and José M. Nutritional and health profile of goat products: Focus on health benefits of goat milk. Book: Goat Science Goat



Science, (2017), -185 p. DOI: 10.5772/intechopen.

2. Pandya A. J., Ghodke A. J. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt // Small Ruminant Research (2007), - Vol. 68, № 1–2. – P. 193–206.

3. Дмитренко І.І., Рижкова Т.М. Молоко козине. Технічні мови (ДСТУ 7006:2009) - [Чинний від 01.01.10.]. - К. Госпотребстандарт України (2010). - (Національні стандарти України). – 9 с.

4. Рыжкова Т.Н. Козье молоко – нектар Богов. Что мы о нем знаем ?// Надежда планеты. 2009. - № 3. - С. 10-12.

5. Nilkanth Pawar, Kamal Gandhi, Akash Purohit, Sumit Arora, R. R. B. Singh Effect of added herb extracts on oxidative stability of ghee (butter oil) during accelerated oxidation condition. Journal of Food Science and Technology. October, (2014), Volume 51. 2733 p.

6. Кигель Н. Закваски для кисломолочных продуктов: Эфир Кигеля // Молочная промышленность. 2005. - С. 26-29.

Abstract. This article presents the results of research on determining the optimal processing parameters for goat milk to produce fermented cheese. To achieve this, rational temperature regimes for processing goat milk were determined. The rational milk coagulation temperature was selected as $32\pm 2^{\circ}\text{C}$.

A comparative analysis of cheeses made from goat and cow's milk for the total content of amino acids showed that the produced cheeses were practically indistinguishable, but the sum of essential amino acids in the low-fat goat cheese was 2.79% higher compared to the corresponding indicator in cow's milk cheese ($P \geq 0.95$). This indicates that cheese made from goat milk had higher biological value. Therefore, it is advisable to produce cheese from goat milk to supplement the population's diet with products of increased nutritional value.

Keywords: goat milk, cow's milk, biological value, temperature regimes, processing, fermented cheese.

Стаття відправлена: 19.04.2023

© Гейда І.М.