

УДК 637.333:634.55
DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.4.22>

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯКОГО СИРУ З МИГДАЛЕМ

Скульська І. В. – кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри технології молока і молочних продуктів
Львівського національного університету ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С. З. Гжицького
ORCID ID: 0000-0003-4037-0279
Scopus-Author ID: 57552204300
Researcher ID: AAQ-6738-2021

Цісарик О. Й. – доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри технології молока і молочних продуктів
Львівського національного університету ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С. З. Гжицького
ORCID ID: 0000-0002-0286-7463
Scopus-Author ID: 57194708385
Researcher ID: AAQ-6647-2021

Гуменецький М. М. – студент I курсу ОС «Магістр»
спеціальності 181 «Харчові технології»
Львівського національного університету ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С. З. Гжицького

Виготовлено м'який сир *Petit-suisse* із коров'ячого молока, який є високопоживним продуктом з високим вмістом молочних білків, багатий кальцієм, фосфором і жиророзчинними вітамінами, який має відмінні властивості перетравлення і засвоєння організмом людини. Це свіжий несолоний сир з гладкою текстурою. Його традиційно збагачено вершками, тому в результаті вийшов сир із жирністю близько 40%. Нашим головним завданням було вдосконалити технологію сиру *Petit-suisse* та підвищити біологічну та енергетичну цінність продукту за рахунок додавання мигдалю. Даний вид сиру виготовлений за стародавнім рецептом Ольги Франко – невістки Івана Яковича Франка, яка була знатною кулінаркою свого часу на Галичині. Для коагуляції казеїну для зразку м'якого сиру використано заквашувальний препарат прямого внесення RSF-742 (Chr. Hansen, Данія), що містить у своєму складі такі штами молочнокислих бактерій: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, а також ферментний препарат СНУ-МАХ виробництва фірми Chr.Hansen (Данія) та 40% водний розчин кальцію хлориду. Розроблено рецептури для виготовлення вершкового сиру з подрібненим мигдалем. Встановлені оптимальні пропорції між мигдалем і сирною основою. Рекомендуємо виробляти сир із сичужним ферментом, додаючи 10% до маси подрібненого мигдалю. Розроблено технологію виготовлення вершкового сиру. Комбінація вершкового сиру із подрібненим мигдалем надає йому унікальний смак і текстуру, що може привернути увагу і задовольнити потреби широкого кола споживачів з різними смаками, а також розширює ринок вершкових сирів в Україні. Додавання мигдалю збагатить сир не тільки специфічним смаком і ароматом, але й надасть йому функціональних оздоровчих властивостей. Виробництво вершкового сиру є економічно вигідним. Для пакування можна використати полістиролові коробочки або сир надавати форму кульок.

Ключові слова: м'які сири, мигдаль, титрована кислотність, органолептичні показники.

Skulska I. V., Tsisaryk O. Y., Humenetskii M. M. Development of the technology of soft cheese with almond

*Petit-suisse soft cheese is made from cow's milk, which is a highly nutritious product with a high content of milk proteins, rich in calcium, phosphorus and fat-soluble vitamins, which has excellent digestion and assimilation properties by the human body. It is a fresh unsalted cheese with a smooth texture. It is traditionally enriched with cream, so the result is cheese with a fat content of about 40%. Our main task was to improve the technology of Retit-suisse cheese and increase the biological and energy value of the product by adding almonds. This type of cheese is made according to the ancient recipe of Olga Franko, the daughter-in-law of Ivan Yakovych Franko, who was a prominent cook of her time in Halychyna. For the coagulation of casein for a sample of soft cheese, a directly applied leavening agent RSF-742 (Chr. Hansen, Denmark) was used, which contains the following strains of lactic acid bacteria: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, as well as the CHY-MAX enzyme preparation produced by Chr.Hansen (Denmark) and a 40% aqueous solution of calcium chloride. Recipes for making cream cheese with crushed almonds have been developed. The optimal proportions between almonds and cheese base are established. We recommend making cheese with rennet by adding 10% to the mass of crushed almonds. A technology for the production of cream cheese has been developed. The combination of cream cheese with crushed almonds gives it a unique taste and texture, which can attract the attention and satisfy the needs of a wide range of consumers with maximum taste, and also expands the cream cheese market in Ukraine. The addition of almonds will enrich the cheese not only with a specific taste and aroma, but will also give it functional health-improving properties. Production of cream cheese is economically profitable. For packaging, you can use polystyrene boxes or shape the cheese into balls.*

Key words: soft cheeses, almond, titrated acidity, organoleptic indicators.

Вступ. У світі поняття здорового харчування стало невід'ємною частиною розвитку харчових технологій та ринку продуктів харчування. Люди приділяють все більше уваги правильному харчуванню і включають до свого раціону продукти, які є джерелом білка [1]. Особливе місце у харчуванні займають м'які сири, які мають високу біологічну цінність. Виробництво таких сирів має велике значення завдяки прискоренню обороту коштів по порівняно з твердими дозріваючими сирами, а також специфіку їх смакового діапазону [2]. Як потенційний резерв збільшення білкового фонду можна розглянути виробництво сирів, а саме підвищення біологічної та харчової цінності м'яких сирів. Це можна досягти шляхом збагачення сирів мигдалем [3].

Нашим головним завданням є вдосконалення технології сиру Petit-suisse та підвищення біологічної та енергетичної цінності продукту. Даний вид сиру виготовлений за стародавнім рецептом Ольги Франко – невістки Івана Яковича Франка, яка була знатною кулінаркою свого часу на Галичині.

Сир Petit-suisse високопоживний продукт з високим вмістом молочних білків (найменше 6%), багатий кальцієм, фосфором і жиророзчинними вітамінами, має відмінні властивості перетравлення і засвоєння організмом людини [4, 8]. Це свіжий несолений сир з гладкою текстурою. Його виготовляють із коров'ячого молока, збагаченого вершками [5]. Тому в результаті виходить сир із жирністю близько 40%. На завершальному етапі сир висушують у центрифугі. Petit-suisse має циліндричну форму (висота – 4 см, діаметр – 3 см). Одна порція цього сиру важить близько 30 г.

Існує два способи приготування Petit-suisse:

Перший спосіб полягає в тому, що готують м'який жирний сир, який збагачують, змішуючи з вершками [8]. При використанні другого способу, як сировину, беруть пастеризоване молоко, до якого додають вершки пропастеризовані і після цього дозрівання шляхом введення чистих культур молочнокислих бактерій. Згортання та відділення сироватки проводяться так само, як при виготовленні жирного

м'якого сиру. Незалежно від способу виробництва тісто сиру Petit-suisse має бути однорідним, досить пластичним і мазким. У таблиці 1 представлено харчову цінність сиру Petit-suisse [8].

Таблиця 1

Харчова цінність сиру Petit-suisse на 100 г.

Енергетична цінність (кДж)	586 кДж
Енергетична цінність (ккал)	143 Ккал
Жиру	9,5 г
Насичених жирних кислот	6,7 г
Вуглеводів	4,5 г
Цукру	4,5 г
Білка	9,3 г
Солі	0,08 г

Щодо використання мигдалю, то він є одним з кращих рослинних джерел високоякісного білка, що добре абсорбується, вміст якого становить 30% (стільки ж, скільки в пісному м'ясі). Якість білка визначається кількістю необхідних чи незамінних амінокислот та їх засвоюваністю. Хімічний склад мигдалю багатий різноманітними цінними елементами [2; 3; 6; 7].

Власні дослідження. Експериментальні дослідження були проведені в умовах лабораторії кафедри технології молока та молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Для коагуляції казеїну для зразку м'якого сиру № 1 використали заквашувальний препарат прямого внесення RSF-742 (Chr. Hansen, Данія), що містить у своєму складі такі штами молочнокислих бактерій: *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, а також ферментний препарат СНУ-MAX виробництва фірми Chr.Hansen (Данія).

Для зсідання молока для зразку м'якого сиру № 2 використали ферментний препарат СНУ-MAX та 40% водний розчин кальцію хлориду.

Для дослідження використовували 2 зразки м'якого сиру. Для виготовлення сиру зразка 1 у дозріле пастеризоване за температури +74°C молоко вносили заквашувальний препарат, сичужний фермент та хлорид кальцію і помістили у термостат за температури +37°C для утворення згустку. Під час ферментації визначали наростання титрованої кислотності і зниження рН.

Для виготовлення зразка 2 у дозріле пастеризоване молоко за такої самої температури вносили сичужний фермент і розчин хлориду кальцію, після чого також поміщали у термостат за температури +37°C, аналізуючи під час згортання зміну титрованої і активної кислотності.

Отриманий сирний згусток двох зразків змішували з вершками з масовою часткою жиру 20%.

Для збагачення сиру та надання йому функціональних властивостей використали мигдаль, призначений для безпосереднього вживання.

Мигдаль подрібнювали у ступці до отримання ч асточок розміром 3–5 мм.

У процесі виконання роботи було застосовано різні методи досліджень, включаючи органолептичні та фізико-хімічні. Для відбору проб молока до подальших аналізів була використана методика, що відповідає ДСТУ ISO 707-2002 «Молоко

та молочні продукти. Настанови з відбирання проб». Підготовка молока до аналізів проводилася згідно з ДСТУ 4834:2007 «Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання». Масову частку жиру у молоці визначали за допомогою гравіметричного методу відповідно до ДСТУ ISO 1211:2002 «Гравіметричний метод визначення масової частки жиру» (ISO 1211:1999, IDT). Для визначення титрованої кислотності у молоці використовували потенціометричний метод згідно з ГОСТ 3624-92 «Молоко та молочні продукти. Титриметричні методи визначення кислотності, активної кислотності, рН». Вимірювання рН проводили відповідно до ДСТУ 8550:2015 «Молоко та молочні продукти. Вимірювання рН потенціометричним методом. Органолептичні показники молока визначалися відповідно до ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче». Густина молока визначали згідно з ДСТУ 6082:2009 «Молоко та молочні продукти. Методи визначання густини».

Відібране для виготовлення сиру молоко направили на визрівання. Мета визрівання – збільшення іонів кальцію, які в наступному забезпечать формування кальцієвих містків у сичужному згустку. Для визрівання молоко було витримано за температури $+12^{\circ}\text{C}$ протягом 14 годин. Під час визрівання титрована кислотність молока зросла з 18°T до 22°T . Це повинно забезпечити активне сичужне згортання і перебіг біохімічних процесів, в результаті яких сформується характерні органолептичні властивості сиру.

Після визрівання молоко піддали пастеризації за температури $+74^{\circ}\text{C}$ з витриманням 30 секунд. Вершки пастеризували за температури $+85^{\circ}\text{C}$ з витриманням 30 секунд, після чого охолоджували до температури $+6^{\circ}\text{C}$.

Виготовили два зразки сиру. Зразок 1 – сир із застосуванням кислотно-сичужної коагуляції. Відібрали 770 мл молока, охолодили його до температури $+37^{\circ}\text{C}$, внесли заквашувальний препарат прямого внесення RSF-742 у кількості 0,035 г, ферментний препарат СНУ-МАХ у кількості 0,01 г та 0,1 г хлориду кальцію у вигляді 40% водного розчину. Ретельно перемішали і помістили для утворення згустку в термостат за температури $+37^{\circ}\text{C}$.

Для зразка 2 відібрали 840 мл молока, температурою $+37^{\circ}\text{C}$, додали сичужний фермент СНУ-МАХ у кількості 0,01 г та 0,1 г хлориду кальцію у вигляді 40% водного розчину. Ретельно перемішали і також помістили в термостат за температури $+37^{\circ}\text{C}$.

Протягом ферментації визначали титровану і активну кислотність. Дані про зміну титрованої кислотності згустків наведено на рисунку 1. Як засвідчують результати, титрована кислотність більш активно наростала у зразку 1, де було використано заквашувальний препарат. Вона зросла із 22 до 110°T , тоді як у зразку 2 вона зросла до 85°T .

Результати зміни активної кислотності згустків наведено на рисунку 2. Дані вказують про подібну тенденцію з результатами титрованої кислотності, після півтори години ферментації активна кислотність знижувалась стрімкіше у зразку 1, де було використано заквашувальний препарат і сичужний фермент.

Після отримання достатньо міцних згустків і відокремлення прозорої сироватки, згустки розрізали на кубики розміром $1*1*1$ см, відкинули на чотиришарову марлю для самопресування за температури $+16^{\circ}\text{C}$. Закінчення самопресування визначили візуально, поверхня втратила блискучість. Під час самопресування сир декілька разів перевертали.

Визначили масу сиру, яка для зразку 1 становила 120 г, а для зразку 2 – 130 г, відповідно вихід сиру для зразка 1 становив 1 до 6,2, а для зразка 2 – 1 до 6,3.

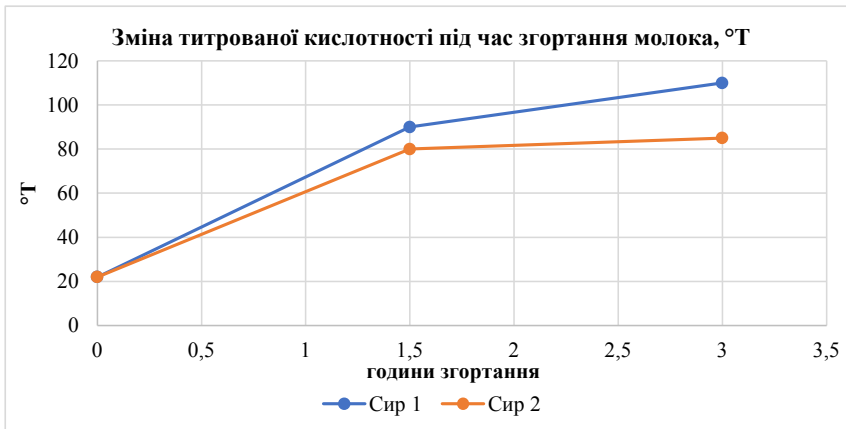


Рис. 1. Зміна титрованої кислотності згустку під час згортання молока

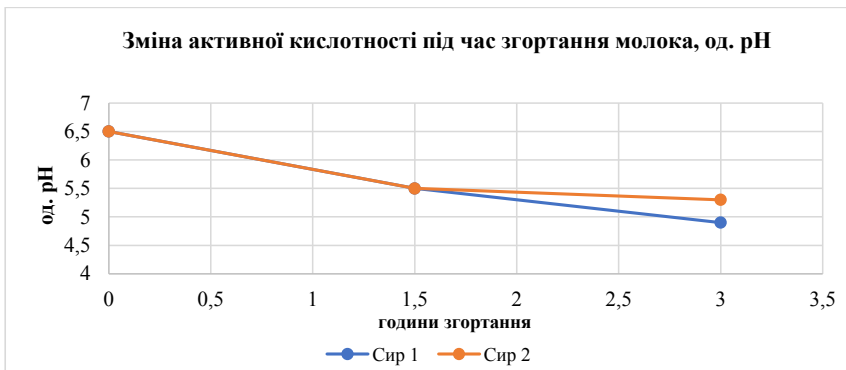


Рис. 2. Зміна активної кислотності згустку під час згортання молока

Тобто дещо більшим вихід був для зразка, де було використано кислотно-сичужну коагуляцію. У відсотковому вимірі це становить відповідно 16,2 і 15,8.

Показники	Зразок 1	Зразок 2
Кількість сироватки, мл	609	690
Масова частка жиру, %	0,3	0,3

Сир зразка 1 характеризувався чистим кисломолочний смаком і ароматом, мав досить ніжну консистенцію і кремовий колір однорідний по всій масі. Сир зразка 2 відзначався солодкуватим смаком, ароматом пастеризації, дуже ніжною консистенцією і мав також кремовий колір.

Масова частка жиру у сирі зразку 1 становила 24,0%, зразка 2 – 24,2% (рис. 3).

Витрати молока з м.ч.ж. 4,09% на 120 г сиру зразка 1 становили 750 мл, відповідно на 1 кг сиру вони будуть становити 6,25 кг молока із вказаним вмістом жиру. Витрати молока з м.ч.ж. 4,09% на 130 г сиру зразка 2 становили 820 мл, це становить 6,3 кг молока з таким самим вмістом жиру.

Ми виготовляли сир свіжий.



Рис. 3. Масова частка жиру у сирі без вершків

Для надання сиру ніжної консистенції отриманий сир змішували із вершками з масовою часткою жиру 20%. До двох зразків додали 25% вершків до маси готового продукту, ретельно розмішуючи.

Органолептичні показники сиру двох зразків наведено у таблиці 2. Як засвідчують її дані, сир зразка 2 мав солодкуватий ніжний смак на відміну від сиру зразка 1, де відчувався виразний кисломолочний смак і аромат. Консистенція обох зразків сиру була однорідна і ніжна.

Таблиця 2

Органолептичні показники сиру з вершками

Показники	Зразок 1	Зразок 2
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста зморшкувата без механічних ушкоджень, пружна, наявний відбиток марлі	Поверхня чиста зморшкувата без механічних ушкоджень, пружна, наявний відбиток марлі
Смак і аромат	Чистий кисломолочний, з вираженим вираженим присмаком і ароматом пастеризації	Чистий, солодкий, ніжний, з вираженим присмаком і ароматом пастеризації.
Консистенція	Мазка, в міру щільна	Мазка, в міру щільна
Колір	Від білого до кремового рівномірний за всією масою	Від білого до кремового рівномірний за всією масою
Вічка	Без вічок	Без вічок

Фізико-хімічні показники сиру з вершками наведено у таблиці 3. Сир зразка 2 мав дещо вищий вміст жиру, нижчу титровану кислотність і відповідно дещо вище значення рН. Масова частка сухої речовини у двох зразках сиру була однаковою. Завдяки нижчій титрованій кислотності і вищому значенню рН зразок 2 мав солодкуватий ніжний смак.

У таблиці 4 представлена балова оцінка зразків сиру. Як засвідчують її дані сир зразка 2 отримав на 6 балів вищу оцінку за рахунок більшої кількості балів за смак і аромат та консистенцію. Загалом, два зразки сиру були оцінені високою кількістю балів.

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники сиру з вершками

Показники	Зразок 1	Зразок 2
Масова частка жиру, %	23,0	23,2
Масова частка жиру в сухій речовині, %	53,5	53,8
Масова частка сухої речовини, %	43,0	43,0
Титрована кислотність, °Т	130	110
Активна кислотність, од. рН	4,9	5,2

Таблиця 4

Балова оцінка зразків сиру із вершками

Показник	Максимальна кількість балів	Зразки сиру	
		1	2
Смак і запах	45	41	44
Консистенція	25	20	23
Рисунок	10	10	10
Колір сирного тіста	5	5	5
Зовнішній вигляд	10	9	9
Сума балів	95	85	91

Отриманий сир з вершками змішували з мигдалем у кількості 3, 7 і 10% до маси готового продукту. За результатами органолептичної оцінки робимо висновок, що сир зразка 2, де використовували лише сичужний фермент, із найбільшою кількістю мигдалю відзначався найкращим смаком і ароматом. Смак цього зразка сиру був солодкуватим, з вираженим смаком і ароматом мигдалю, відчувалися часточки мигдалю. Тому ми рекомендуємо виробляти сир із сичужним ферментом, додаючи 10% до маси подрібненого мигдалю. Виробництво такого сиру дозволить значно розширити асортимент м'яких сирів, а додавання мигдалю збагатить сир не тільки специфічним смаком і ароматом, але й надасть йому функціональних оздоровчих властивостей.

Для пакування можна використати полістиролові коробочки або сиру надавати форму кульок.

Висновки. Таким чином, розроблено рецептури для виготовлення вершкового сиру з подрібненим мигдалем. Встановлені оптимальні пропорції між мигдалем і сирною основою. Розроблено технологію виготовлення вершкового сиру.

Комбінація вершкового сиру із подрібненим мигдалем надає йому унікальний смак і текстуру, що може привернути увагу і задовільнити потреби широкого кола споживачів з різними смаками, а також розширює ринок вершкових сирів в Україні. Виробництво вершкового сиру є економічно вигідним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. All About Cheese: Soft Cheeses. <https://chefscornerstore.com/blog/all-about-cheese-soft-cheeses/>
2. Cardarelli H. R. et al. (2007) Functional petit-suisse cheese: measure of the prebiotic effect. *Anaerobe*. vol. 13. no. 5–6. pp. 200–207.
3. De Souza V. R. et al. (2011) Analysis of various sweeteners in petit Suisse cheese: determination of the ideal and equivalent sweetness. *Journal of Sensory Studies*. vol. 26. no. 5. pp. 339–345.

4. Gorji N., Moeini R., Memariani Z. (2018) Almond, hazelnut and walnut, three nuts for neuroprotection in Alzheimer's disease: A neuropharmacological review of their bioactive constituents. *Pharmacol. Res.*, Mar. 129, pp. 115–127.
5. Gulati S., Misra A., Pandey R.M. (2017) Effect of Almond Supplementation on Glycemia and Cardiovascular Risk Factors in Asian Indians in North India with Type Diabetes Mellitus: A 24-Week Study. *Metab. Syndr. Relat. Disord.* Mar., 15(2). pp. 98–105.
6. Most Common Types of Soft Cheese. <https://www.homestratosphere.com/types-of-soft-cheese/>
7. Petit Suisse Recipe. <https://cheesemaking.com/products/petit-suisse-recipe>
8. Практична кухня Пті-сііс. Жерве (Petit-suisse. Gervais) // Практична кухня: забудьте і нове. <https://www.praktychnakukhnia.com/pti-siis-zherve-petit-suisse-gervais/>

REFERENCES:

1. All About Cheese: Soft Cheeses. <https://chefscornerstore.com/blog/all-about-cheese-soft-cheeses/>
 2. Cardarelli H. R. et al. (2007) Functional petit-suisse cheese: measure of the prebiotic effect. *Anaerobe*. vol. 13. no. 5-6. pp. 200–207.
 3. De Souza V. R. et al. (2011) Analysis of various sweeteners in petit Suisse cheese: determination of the ideal and equivalent sweetness. *Journal of Sensory Studies*. vol. 26. no. 5. pp. 339–345.
 4. Gorji N., Moeini R., Memariani Z. (2018) Almond, hazelnut and walnut, three nuts for neuroprotection in Alzheimer's disease: A neuropharmacological review of their bioactive constituents. *Pharmacol. Res.*, Mar. 129, pp. 115–127.
 5. Gulati S., Misra A., Pandey R.M. (2017) Effect of Almond Supplementation on Glycemia and Cardiovascular Risk Factors in Asian Indians in North India with Type Diabetes Mellitus: A 24-Week Study. *Metab. Syndr. Relat. Disord.* Mar., 15(2). pp. 98–105.
 6. Most Common Types of Soft Cheese. <https://www.homestratosphere.com/types-of-soft-cheese/>
 7. Petit Suisse Recipe. <https://cheesemaking.com/products/petit-suisse-recipe>
 8. Praktychna kuchnia Petit Suisse. Zherve (Petit-suisse. Gervais) // Praktychna kuchnia: zabute i nove. <https://www.praktychnakukhnia.com/pti-siis-zherve-petit-suisse-gervais/>
-