

УДК 637.3.05

COMPARATIVE ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL EFFICIENCY OF VARIOUS METHODS OF FORMULATING CREAM MIXTURES

I. Bartoshak, G. Polishchuk

National University of Food Technologies

Key words:

cream cheese,
thermoacid coagulation,
enzymatic coagulation,
protein,
fat

Article history:

Received 01.04.2025

Received in revised form
04.04.2025

Accepted 14.04.2025

Corresponding author:

milknuft@i.ua

ABSTRACT

The article analyzes the assortment, chemical composition, and technological features of various types of cream cheeses. It reveals the lack of systematic information regarding the technological efficiency of different methods of curdling cream mixtures for producing cream cheeses, the main ones being enzymatic and heat-acid coagulation methods. Based on the analysis of a set of organoleptic and physicochemical indicators of cream curds obtained using the mentioned coagulation methods, it was proven that the following factors significantly influence the process: the type of starter culture; the combination of starter culture and rennet enzyme; the addition of whey protein concentrate; and the type of coagulant. It was established that in the case of enzymatic curdling of cream mixtures, a cultured milk cheese starter culture containing mesophilic lactococci should be used, together with the addition of a rennet enzyme. A sour cream starter culture, which contains mesophilic, including aroma-producing lactococci, resulted in the formation of a loose curd with low syneresis capacity. In heat-acid coagulation curdling of cream mixtures, it is advisable to use a 10% solution of acetic acid along with the additional inclusion of 1% KSB-UF whey protein concentrate. Citric acid led to the formation of an excessively pasty curd and significant losses of dry matter with whey compared to acetic acid. The highest transfer of raw material components into cream curds was observed with heat-acid coagulation compared to enzymatic curdling. To ensure a higher degree of dry matter concentration in cream cheeses, the duration of cold self-pressing of cream curds should be more than 2 hours at 10 ± 2 °C. The research results will be considered in improving technological schemes for producing various types of cream cheese.

DOI: 10.24263/2225-2916-2025-37-8

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ СПОСОБІВ ЗСІДАННЯ ВЕРШКОВИХ СУМІШЕЙ

І. В. Бартошак, аспірант, ORCID ID: 0009-0009-3659-5927

Г. Є. Поліщук, д-р техн. наук, ORCID ID: 0000-0003-3013-3245

Національний університет харчових технологій

У статті проаналізовано хімічний склад та основні способи виробництва вершкових сирів. Виявлено відсутність систематизованої інформації щодо технологічної ефективності ферментативного і термокислотного зсідання вершкових сумішей. За результатами проведеного дослідження встановлено доцільність спільного використання закваски і ферменту при виробництві вершкового сиру ферментативним зсіданням. У разі одержання вершкового сиру термокислотним зсіданням виявлено більшу технологічну активність оцтової кислоти, порівняно з лимонною кислотою, а також підвищення виходу сиру при внесенні у вершки концентрату сироваткових білків.

Ключові слова: вершковий сир, термокислотне зсідання, ферментативне зсідання, білок, жир

Вступ. М'які вершкові сири (англ. *cream cheese*) одержують шляхом ферментативної або термокислотної коагуляції молочних і вершкових сумішей з відділенням сироватки та подальшим самопресуванням білково-жирових згустків [1]. Для ферментації вершків, зазвичай, застосовують закваски, які містять мезофільні молочнокислі бактерії роду *Lactococcus* і *Leuconostoc*. Підвищити ефективність процесу зсідання вершків можливо додатковим застосуванням сичужного ферменту. Технологічний цикл виробництва вершкових сирів, які відносять до свіжих м'яких сирів, доволі короткий за відсутності процесу визрівання. У той ж час найбільш тривалим і працездатним є процес відділення сироватки від білково-вершкового згустку, що потребує додаткового вивчення [2].

Відповідно до комерційного опису і класифікації вершкового сиру, сиру Neufchâtel та інших м'яких сирів, розробленої Міністерством сільськогосподарства США (USDA — United States Department of Agriculture), традиційний вершковий сир віднесено до типу I класу А. Цей сир має кисломолочний і злегка діацетиловий смак і запах, однорідний колір — від білого до світло-кремового, гладку текстуру, без грудочок, без слідів розтріскування і відокремлення сироватки [3].

Жирність вершкових сирів може досягати 70% і більше в сухій речовині, тому вони здатні втрачати форму при кімнатній температурі. Сири цієї групи виготовляють як без наповнювачів, так і з солодкими, солоними та пряними наповнювачами [2]. Зокрема, для надання сиру певних смакових характеристик використовують часник, трави (1,6%), перець чорний молотий (1,5%), суміш волоського і лісового горіхів (до 5%), родзинки, інжир і розмарин (0,5%) [4]. Строк зберігання вершкових сирів за температури 1—5 °C, зазвичай, становить до 14 діб, а при застосуванні сорбінової кислоти або сорбату калію у кількості 0,1% може бути подовжений до 30 діб [5]. Вершкові сири здавна користуються високою популярністю серед споживачів у різних країнах світу, але в Україні асортимент цих продуктів поки що доволі вузький.

Саме це викликає науковий інтерес з метою адаптації існуючих технологій вершкових сирів до вітчизняної сировинної бази, технічних можливостей підприємств і вподобань українських споживачів.

Огляд останніх досліджень і публікацій. Вершкові сири дуже популярні в країнах Європи та Америки [5], де виготовляють національні різновиди цих продуктів з доволі широким діапазоном вмісту жиру. Згідно з вимогами USDA, у класичному вершковому сирі вміст молочного жиру, зазвичай, складає від 33% і більше від загальної маси продукту, вміст води — не більше 55%, pH — в діапазоні від 4,4 до 4,9. Вершковий сир зі зниженим вмістом жиру містить води — не більше 70%, жиру — не менше 16,5%, pH — від 4,4 до 5,1. Також унормовано склад легкого вершкового сиру за вмісту води не більше 70%, жиру — не більше 16,5%, а pH в діапазоні 4,4—5,2. Вміст солі для всіх видів вершкового сиру має не перевищувати 1,4% [6]. У Канаді сир містить до 30% жиру [7]. Італійський вершковий сир «Mascarpone» з оригінальним свіжим солодкуватим смаком виготовляють з вершків жирністю 25%, що обумовлює вміст молочного жиру до 75% і вище від загального вмісту сухих речовин і високу калорійність — більше 400 ккал/100 г [8]. До вершкових також відносять французькі сири «Chavroux» і «Petit-suisse», а також норвезький «Snofrisk», склад і жирність яких можуть змінюватися, залежно від виду сиру. Різновид французьких вершкових сирів «Neufchâtel» містить води не більше 65% і молочного жиру не менше 20%. Типовим представником американського вершкового сиру є сир «Філадельфія», жирність якого у середньому становить 21,5%. До складу цього сиру можуть входити концентрати сироваткових білків, сіль, стабілізатори, лимонна кислота [9]. В Україні спостерігається тенденція до зростання виробництва саме цієї групи сирів, зокрема крем-сиру ТМ Président, сиру вершкового «Філадельфія Українська» ТМ 60% жирності у сухій речовині ТМ «БІАГР» та ін., але вітчизняний ринок вершкових сирів поки що знаходиться на початковому етапі розвитку.

Отже, органолептичні та фізико-хімічні характеристики сиру вершкового у різних країнах світу суттєво варіюють відповідно до національних вподобань споживачів і сучасних тенденцій зміни попиту на харчові продукти за вмістом жиру та калорійністю [10]. Так, за вмістом жиру в нормалізованій суміші розрізняють сир подвійний вершковий (жирність вихідної суміші 9—15%) та сир одновершковий (жирність вихідної суміші 4,5—5%). Жирність продукту в сухій речовині залежить від співвідношення між вмістом сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) і жиром у нормалізованій вихідній суміші. Наприклад, за підвищення масової частки жиру в суміші від 9 до 15% і відповідного зниження вмісту СЗМЗ від 8,0% до 7,5% масова частка жиру у сирі підвищується від 33,0 до 35,7%, а масова частка жиру в сухій речовині сиру варіює у межах від 53 до 54% [11].

Згідно з класичними технологічними схемами сухі речовини концентрують відділенням частини сироватки саме з гарячого згустку, що інтенсифікує цей процес, забезпечує високі мікробіологічні показники готового продукту та подовжує строки його зберігання [12]. Загалом, технологія вершкового сиру, одержуваного ферментацією вершкових сумішей, складається з таких технологічних операцій [11]: нормалізація молока (вершків) за вмістом жиру в діапазонах 8—15% і 4—5%; гомогенізація молочно-вершкової суміші; пастеризація молочно-вершкової суміші; коротка або тривала ферментація молочно-вершкової суміші до досягнення pH 4,5—4,8, що обумовлено температурою ферментації та кількістю закваски; перемішування і нагрівання згустку; відділення сироватки самопресуванням, центрифугуванням або

ультрафільтрацією; внесення в сирну масу солі і стабілізатора; холодне або гаряче (подрібнення, перемішування, нагрівання) пакування; зберігання вершкового сиру.

На відміну від технологій натуральних сичужних сирів, при виробництві вершкових сирів гомогенізація молока або вершків є обов'язковою і застосовується з метою зменшення розмірів жирових кульок і збільшення поверхні поділу фаз «жир—плазма», яка активно адсорбує білки, головним чином казеїн. Вкриті казеїном жирові кульки як активні частинки наповнювача включаються в структуру білкових кислотних гелів і зміцнюють їх [13]. Отже, жировий мікрогель вершкового сиру складається з агрегованих кластерів, утворених вкритими білком кульками молочного жиру, і пор різних розмірів, заповнених сироваткою. Підвищення кислотності молока покращує стабільність індукованих кислотою утворених білково-жирових просторових структур. Зважаючи на це, виникає можливість створювати продукти з меншим вмістом жиру, але із сенсорними властивостями, подібними до властивостей повножирних вершкових сирів шляхом модифікації технологічних прийомів [14, 15].

В інших описах технологічного процесу виробництва вершкових сирів є деякі відмінності. Так, для прискорення процесу утворення згустку, особливо за низької жирності вершків, застосовують сичужний фермент Одержаний самопресуванням згусток підпресовують і для подовження тривалості зберігання у продукт додають сорбінову кислоту та її солі. Окремим питанням є визначення раціонального вмісту кухонної солі у вершкових сирах, оскільки цей інгредієнт суттєво впливає на сенсорні і фізико-хімічні властивості готового продукту [16]. В Україні крем-сир «Філадельфія» виготовляють згідно з ТУ У 10.5-33548609-018:2021 «Крем-сири. Технічні умови». Продукт містить до 85% вологи, не менше 4% білка і до 20—75% жиру в сухій речовині. Технологія такого сиру подібна до технології плавлених сирів і передбачає попереднє одержання кислотно-сичужного сиру кисломолочного 5-відсоткової жирності, який механічно подрібнюють у кутері до пастоподібного стану з подальшим внесенням 30-відсоткових вершків, зневодненого молочного жиру, солі, камеді і стабілізаційної системи. Одержану суміш інтенсивно перемішують, підігрівають до температури вище 90 °С, гомогенізують і фасують при 70—75 °С.

Принципово іншим є спосіб коагуляції вершків у технології вершкового сиру «Mascarpone». Жирність цього сиру варіює від 44 до 47%, тому він може містити понад 80% жиру в сухій речовині [17]. За іншим джерелом інформації цей сир може містити 45—55% жиру, 44—50% вологи, 7—8% білка і 0,5—0,7% золи [18]. «Mascarpone» одержують з гомогенізованих вершків термокислотним зсіданням білків при 95 °С за прямого підкислення 10-відсотковими розчинами лимонної, молочної, винної або оцтової кислот (10 мл/кг) з подальшим дренажем сироватки тривалістю до 20 год, гомогенізацією та пакуванням.

Отже, технології вершкових сирів мають суттєві відмінності залежно від складу вихідної сировини, способів коагуляції білків і нормативних показників готової продукції. Така різноплановість викликає потребу у проведенні порівняльного аналізу технологічної ефективності різних способів коагуляції вершків (термокислотне зсідання або ферментація) як вагомих чинників у технології вершкових сирів для визначення найкращого варіанта зсідання вершкових сумішей з найменшими втратами цінних компонентів вихідної високовартісної сировини.

Мета досліджень: проведення порівняльного аналізу різних способів зсідання вершків у технології вершкового сиру для визначення найбільш раціональних технологічних рішень.

Матеріали і методи. Модельні зразки вершкового сиру готували з гомогенізованих пастеризованих вершків, що містять 10,5% жиру і 3,5% білка з метою одержання сиру з унормованими показниками за вмістом води (не більше 55%) і вмістом молочного жиру (не менше 33%), відповідно до рекомендацій USDA [3, 6]. Згідно зі специфікацією сиру вершкового, його активна кислотність має бути у межах від 4,4 до 4,9 од. рН, тому за критерій повноти ферментації або термокислотного зсідання вершків було прийняте значення цього показника — не вище 4,9 од. рН.

Оскільки в технології вершкових сирів гомогенізація є рекомендованою технологічною операцією, що забезпечує більший вміст жиру в білковому згустку за рахунок кращого утримання жирових кульок всередині білкового гелю [19], для проведення дослідження вершки гомогенізували за допомогою лабораторного гомогенізатора-диспергатора 15M-8TA «Lab Homogenizer & Sub-Micron Disperser».

Для вивчення технологічної ефективності різних способів коагуляції білків вершкові сирні згустки одержували двома способами — ферментативним і термокислотним зсіданням вершків.

Ферментативний спосіб є традиційним для виробництва більшості вершкових сирів. Він передбачає ферментацію нормалізованих гомогенізованих пастеризованих вершків закваскою, що містить мезофільні молочнокислі бактерії, за можливого додаткового внесення молокозсідального ферменту. У цьому дослідженні вершки пастеризували при 88 °С без витримання, гомогенізували за тиску 10 ± 2 МПа і температури 70 ± 2 °С, охолоджували до температури 28 ± 2 °С, вносили розраховану кількість закваски і проводили ферментацію.

Для одержання білково-жирових згустків використовували закваску двох видів:

- для сиру кисломолочного «Іпровіт» (склад: *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *Diacetilactis*);
- для сметани «Vivo» (склад: *Lactococcus lactis* ssp. *Lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *Cremoris*, *Lactococcus lactis* ssp. *Diacetilactis*, *Streptococcus salivarius* ssp. *Thermophilus*).

Для інтенсифікації процесу зсідання у двох зразках застосовували фермент для сирів — СНУ-MAX М 1000 (Данія). Закваску і фермент вносили у вершки в кількостях, рекомендованих виробниками.

Для першої групи зразків (№ 1—4) було змодельовано процес кислотного і кислототно-сичужного зсідання вершків:

- зразок № 1: вершки ферментували закваскою для сиру кисломолочного;
- зразок № 2: вершки ферментували закваскою для сметани;
- зразок № 3: вершки ферментували закваскою для сиру кисломолочного і ферментом СНУ-MAX М 1000;
- зразок № 4: вершки ферментували закваскою для сметани і ферментом СНУ-MAX М 1000.

Одержані згустки нагрівали до 45—55 °С і відділяли сироватку самопресуванням на фільтрувальній тканині при температурі 10—14° С впродовж 2 годин.

Інший, термокислотний спосіб зсідання вершків, є типовим для технології сиру «Mascarpone». Цей сир за невисокої кислотності, але за відносно високого вмісту води відрізняється нетривалим строком зберігання, тому для підвищення зв'язування води та виходу готового продукту за рахунок фізичної взаємодії агрегованих денатурованих сироваткових білків з казеїновою матрицею у вершки рекомендують вносити концентрат сироваткових білків [20, 21]. Для термокислотного способу зсідання вершків (зразки № 5—8) було змодельовано процес зсідання вершків різними

органічними кислотами (лимонною та оцтовою) за температури 92 ± 2 °С, у тому числі в присутності КСБ-УФ:

- зразок № 5: у вершки додавали 10-відсотковий розчин лимонної кислоти (Е 330) у кількості 10 мл/кг;
- зразок № 6: у вершки додавали 10-відсотковий розчин оцтової кислоти (Е 260) у кількості 10 мл/кг;
- зразок № 7: у вершки додавали 10-відсотковий розчин лимонної кислоти (Е 330) у кількості 10 мл/кг і концентрат сироваткових білків КСБ-УФ у кількості 1%;
- зразок № 8: у вершки додавали 10-відсотковий розчин оцтової кислоти (Е 260) у кількості 10 мл/кг і концентрат сироваткових білків КСБ-УФ у кількості 1%.

Сироватку відділяли від гарячих згустків на фільтрувальній тканині з їх подальшим охолодженням і витримуванням впродовж 2 год за температури 10—12 °С.

Активну кислотність вершків і згустків визначали потенціометрично згідно з ДСТУ 8550 із застосуванням лабораторного вимірювача рН/MV/ISE/Temp ADWA AD1200 АТС. Масову частку білка у вершках, сироватці і сирному згустку визначали методом К'ельдаля згідно з ДСТУ 8063. Масову частку жиру у вершках, сироватці і сирі визначали кислотним методом Гербера згідно з ГОСТ 5867.

Масову частку сухих речовин у вершках, сироватці і згустках (M_{cp}) визначали висушуванням наважок зразків при 135 °С протягом 2 год з подальшим перерахунком за формулою:

$$M_{cp} (\%) = (m_1 - m_0) \times 100 / m - m_0, \quad (1)$$

де: m_0 — маса бюкси, г; m — маса бюкси з наважкою зразка до висушування, г; m_1 — маса бюкси з наважкою зразка після висушування, г.

Органолептичну оцінку вершкових згустків здійснювали відповідно до комерційного опису основних характеристик вершкового сиру, розробленого USDA [3]:

- колір — однорідний від білого до світло-кремового;
- смак і аромат — помірно виражений чистий, кисло-молочний, злегка діацетиловий, не допускається гіркий, крейдяний, пустий, дріжджовий та інші сторонні присмаки і запахи;
- консистенція — однорідна, середньої твердості при температурі 7,2 °С і мазка при температурі 20 °С;
- зовнішній вигляд — гладкий, без грудочок і крупки пастоподібний згусток з рівною, зволоженою поверхнею без слідів розтріскування та виділення сироватки, на поверхні допускається наявність поодиноких крапель вологи.

Одержані результати за 3-кратної повторюваності і заданої довірчої ймовірності $P \geq 0,95$ статистично обробляли за допомогою стандартної програми Excel.

Результати дослідження та їх обговорення. Систематизовані результати дослідження фізико-хімічних показників зразків вершкових згустків, одержаних різними способами зсідання, а також відділеної сироватки, наведено у табл. 1 і на рис. 1.

Таблиця 1. Фізико-хімічні показники вершкових згустків

Номер зразка	Масова частка вологи, %	Масова частка білка, %
1	61,7 $\pm$ 2,1	5,71 $\pm$ 0,16
2	77,1 $\pm$ 2,0	4,63 $\pm$ 0,15
3	58,2 $\pm$ 1,7	7,05 $\pm$ 0,23
4	63,7 $\pm$ 2,3	7,23 $\pm$ 0,26
5	60,1 $\pm$ 2,1	7,73 $\pm$ 0,19

Продовження таблиці 1

6	56,5±2,0	7,77±0,23
7	55,6±1,8	7,89±0,28
8	55,1±2,2	8,10±,25

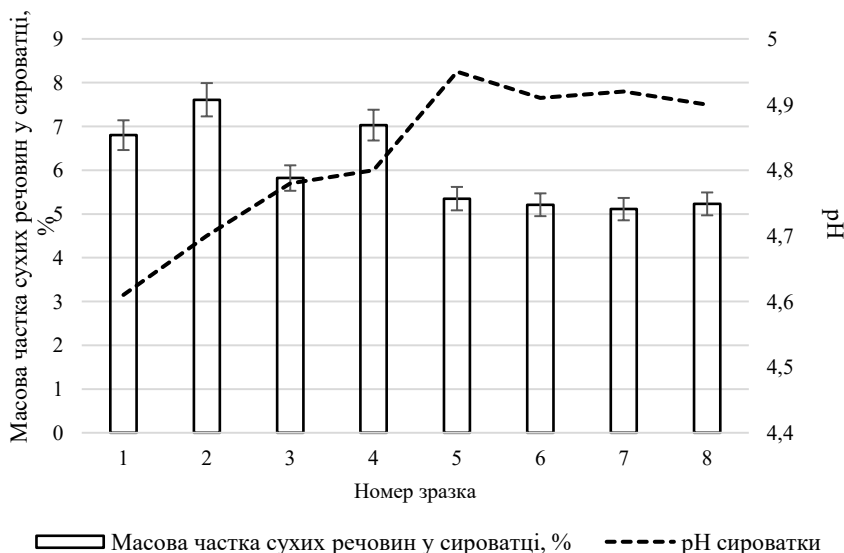


Рис. 1. Фізико-хімічні показники сироватки

Відповідно до наведених вище даних, можна відмітити певні закономірності формування фізико-хімічних показників згустків і відділеної сироватки для різних способів зсідання вершків. У першій групі зразків № 1—4, одержуваних шляхом ферментації вершків заквасками (№ 1—2) і заквасками та молокозсідальним ферментом (№ 3—4), більше вологи виявлено у згустках (63,7 і 77,1%) з найбільшими втратами сухих речовин разом у сироватці (7,03—7,62%) у разі ферментації вершків лише закваскою для сметани. У цьому випадку одержуваний згусток був занадто ніжний, не структурований, з низькою синергетичною здатністю та з відділенням непрозорої сироватки (зразок № 2). Одночасне застосування закваски для сметани і ферментного препарату у зразку № 4 дещо покращувало процес зсідання. Що стосується згустків, одержуваних із застосуванням закваски для сиру кисломолочного (зразки № 1 і № 3), то очевидним є зниження на 0,81—1,21% втрат сухих речовин разом з сироваткою за одночасного підвищення вмісту сухих речовин у згустку, у тому числі білка.

Якщо порівняти ефективність процесу зсідання вершків без ферменту і з ферментом, то доволі очікуваним є його позитивний вплив на хімічний склад вершкових згустків, що пояснюється формуванням більш щільної білкової матриці, що зменшує втрати білка та краще утримує у білковій матриці жир і вологу [22]. З метою підвищення виходу вершкового продукту надалі рекомендовано комплексне застосування заквашувального і ферментного препаратів (зразки № 1 і № 3).

Ферментативний спосіб зсідання вершків дає змогу досягти значень активної кислотності не вище 4,8 од. pH, що є рекомендованим для кислотної коагуляції молочних білків. У той же час термокислотний спосіб коагуляції вершків за допомогою розчинів харчових кислот у зразках № 5—8 не дає змоги досягти значень активної

кислотності нижче 4,9 од. рН. Якщо знизити активну кислотність до ізоелектричної точки казеїну за рахунок більшої дози розчинів органічних кислот, то, ймовірно, можна буде підвищити вихід готового продукту, що також заслуговує уваги в подальших дослідженнях.

Також, порівняно з ферментативним зсіданням вершків, термокислотний спосіб дає змогу знизити вміст води у вершкових згустках майже до рекомендованих значень — не більше 55%, зокрема для зразків № 7 і № 8. Зрозумілим є те, що короткий час самопресування, лише до 2 год, не дає змоги досягнути нижчих значень вмісту води у згустках, що потрібно додатково вивчити в подальших дослідженнях. Однак навіть за скороченого за часом циклу одержання вершкових згустків можна відмітити найкращі варіанти умов термокислотного зсідання вершків — за допомогою оцтової кислоти з одночасним додатковим внесенням у вершки 1% КСБ-УФ. Виявлений ефект корелює з відомою здатністю сироваткових білків у складі КСБ-УФ активно включатися в матрицю сиру з високим загальним вмістом сухих речовин [23], що суттєво підвищує вміст білка у згустках і знижує вміст сухих речовин у сироватці.

Масову частку сухих речовин, жиру і жиру у сухій речовині в досліджуваних зразках вершкових згустків наведено на рис. 2.

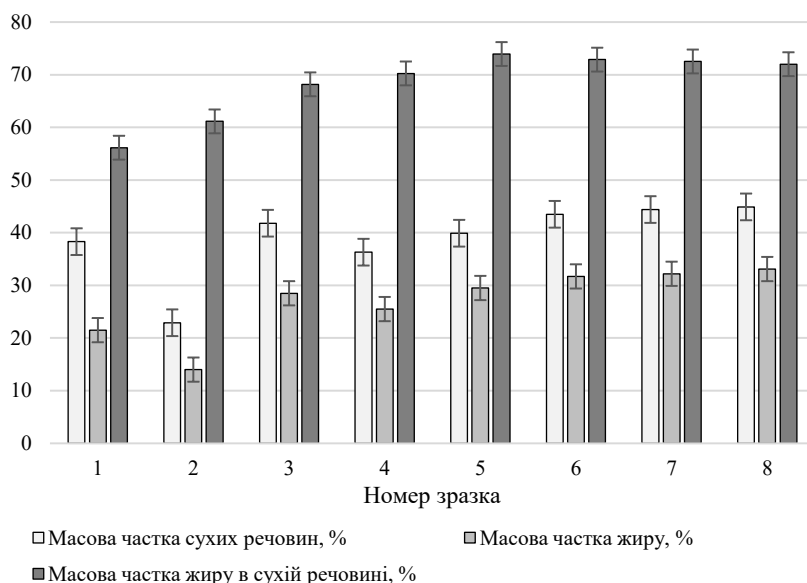


Рис. 2. Хімічний склад вершкових згустків

На рис. 2 наочно продемонстровано перевагу застосування термокислотного способу зсідання вершків, що дає змогу підвищити вміст жиру в сухій речовині вершкових згустків до значень більше 70% за одночасного суттєвого збільшення вмісту сухих речовин. Покращанню хімічного складу вершкових згустків сприяє застосування саме оцтової кислоти, а також додаткове внесення у вершки перед зсіданням КСБ-УФ. Щодо зразків № 1—4, то суттєво збільшити вміст сухих речовин, жиру та жиру в сухій речовині дає змогу лише комплексне застосування закваски і молокосідального ферменту, про що було вказане вище у табл. 1 для інших показників.

Для одержання більш повної інформації та проведення порівняльного аналізу ефективності різних способів зсідання вершків також було проаналізовано органолептичні показники вершкових згустків (табл. 2).

Таблиця 2. Органолептичні показники вершкових згустків

Номер зразка	Смак та аромат	Консистенція	Колір	Зовнішній вигляд
1.	Помірно виражений чистий, кисломолочний	Однорідна, занадто, мазка	Білий зі злегка кремовим відтінком, рівномірний за всією масою	Пастоподібний мазкий згусток, на поверхні наявні поодинокі краплі сироватки
2.	Помірно виражений чистий, кисломолочний, злегка діацетиловий	Неоднорідна, занадто мазка		Слабкий рихлий, злегка зернистий згусток зі слідами розтріскування та відділення сироватки
3	Помірно виражений чистий, кисломолочний	Однорідна, доволі щільна, помірно мазка		Гладкий, пастоподібний мазкий, доволі щільний згусток
4.	Помірно виражений чистий, кисломолочний, злегка діацетиловий			Пастоподібний, злегка зернистий згусток, на поверхні наявні поодинокі краплі сироватки
5.	Чистий, вершковий, злегка солодкуватий без сторонніх присмаків і запахів	Однорідна, кремоподібна, мазка		Гладкий, пастоподібний, з рівною зволоженою поверхнею згусток
6.				
7.		Однорідна, кремоподібна, доволі щільна, але мазка		Гладкий, пастоподібний мазкий, щільний згусток
8.				

За органолептичними показниками лише зразок № 2 не відповідав унормованим вимогам до сирів вершкових унаслідок незв'язної консистенції з явно вираженими слідами розтріскування та відділення сироватки. Для зразків № 3, 4 комплексне застосування закваски і молокозсідального ферментного препарату значно покращувало якість вершкових згустків. Така ж закономірність прослідковувалася і для зразків № 7 і № 8 у разі додаткового внесення КСБ-УФ до вершків перед зсіданням, що призводить до більшої зв'язності і сухості поверхні вершкових згустків.

За комплексом органолептичних і фізико-хімічних показників вершкових згустків, одержаних різними способами зсідання вершків, доведено суттєвий вплив на цей процес таких чинників: виду закваски; сполучення дії закваски і молокозсідального ферменту; внесення концентрату сироваткових білків; виду харчової кислоти.

Порівняльний аналіз ефективності дії вказаних чинників впливу на показники якості вершкових згустків дав змогу для подальших досліджень рекомендувати такі умови одержання вершкових сирів:

- у разі ферментативного зсідання вершкових сумішей слід застосовувати закваску для сиру кисломолочного за одночасного внесення молокозсідального ферменту;

- при термокислотному зсіданні вершкових сумішей раціональним є застосування розчину оцтової кислоти за додаткового внесення концентрату сироваткового білка КСБ-УФ.

Висновки. 1. Науково-технічна інформації щодо асортименту, складу та особливостей технології вершкових сирів доволі обмежена і несистематизована, що потребує більш детального вивчення чинників впливу на формування показників якості сирів цієї групи.

2. У разі застосування ферментативного зсідання вершків більшу ефективність виявила закваска для сиру кисломолочного за сполучення з молокозсідальним ферментом.

3. При термокислотному зсіданні вершків доцільним є застосування 10-відсоткової розчину оцтової кислоти з одночасним внесенням у вершкову суміш концентрату сироваткових білків КСБ-УФ у кількості 1%.

4. Найбільший перехід складових сировини у вершкові згустки виявлено при термокислотному зсіданні вершків, порівняно з їх ферментативним зсіданням.

5. Перспективи подальших досліджень полягають у виявленні раціонального ступеня зниження активної кислотності вершків за допомогою оцтової кислоти при термокислотному зсіданні білків, а також рекомендованої тривалості холодного самопресування вершкових згустків для підвищення вмісту сухих речовин у сирі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Chen, N., Liu, X., Ding, Q., Wang, F., Luo, J., Ren, F. (2013). Effects of coagulation methods on quality of cream cheese. *Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 29, 287—291.
2. Ong, L., Kentish, S. E., Gras, S. L. (2018). Small scale production of cream cheese: A comparison of batch centrifugation and cloth bag methods. *International D. J. V.*, 81, 42—52.
3. The U. S. Department of Agriculture (USDA). Commercial item description cream cheese, Neufchatel cheese and related products. A-A-20253B. September 30, 2021. Superseding A-A-20253A May 8, 2008. 11 P. <https://www.ams.usda.gov>.
4. Janier, C. (2008). Le fromage. *Petite encyclopédie pratique / Chistian Janier*. — L.: Éditions Stéphane Bâchés. 195.
5. Рябченко, Н. (2023). Особливості виготовлення вершкового сиру. *Продукты & ингредиенты*, 5(102), 28—29.
6. The U. S. Department of Agriculture (USDA). USDA Specifications for Cream Cheese, Cream Cheese with other Foods, and Related Products, Effective August 22, 1994. 1—5.
7. Sanchez, C., Beauregard, J. L., Chassagne, M. H., Bimbenet, J. J., Hardy, J. (1996). Effects of processing on rheology and structure of double cream cheese. *Food Res. Intern.*, 28(6), 547—552.
8. Capozzi, V., Lonzarich, V., Khomenko, I., Cappellin, L., Navarini, L., Biasioli, F. (2020). Unveiling the Molecular Basis of Mascarpone Cheese Aroma: VOCs analysis by SPME-GC/MS and PTR-ToF-MS. *Molecules*, 10; 25(5):1242.
9. Lentschner, K. Le Philadelphia de Kraft débarque en France (2010). Keren Lentschlmer. *Le Figaro.fr/économiste*. 27/12/2010.
10. Бартошак, І., Полішук, Г. (2024). Перспективи розширення асортименту вершкових сирів в Україні. Сучасні тренди і перспективи в галузі переробки м'яса і молока: програма та тези матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції, К.: НУХТ, 40.
11. Phadungath, C., Songklanakarin, J. (2005). Cream cheese products: A review. *Journal of Science and Technology*, 27(1):191—199.
12. Breidinger, S. L., and Steffe, J. F. (2001). Texture Map of Cream Cheese. *Journal of Food Science*, 66:453—456.
13. Brighenti, M., Govindasamy-Lucey, S., Jaeggi, J. J., Johnson, M. E., Lucey, J. A. (2018). Effects of processing conditions on the texture and rheological properties of model acid gels and cream cheese. *Journal of Dairy Science*, 101(8), 6762—6775.

14. Wendin, K., Langton, M., Caous, L., Hall, G. (2000). Dynamic analyses of sensory and micro-structural properties of cream cheese. *Food Chemistry*, 71, 363—378.
15. Feeney, E., Lamichhane, P., Sheehan, J. (2021). The cheese matrix: Understanding the impact of cheese structure on aspects of cardiovascular health — A food science and a human nutrition perspective. *International Journal of Dairy Technology*, 74.
16. Lučan Čolić, Mirela. (2020). Physico-chemical properties, spreadability and consumer acceptance of low-sodium cream cheese. *Mljekarstvo*, 70, 13—27.
17. Munieweg, F. R., Gaviao, E. R., Czarnobay, M., Dilda, A., Stefani, L. C. M., Nespolo, C. R. (2021). Mascarpone cheese from sheep's milk — a new option for the consumer. *Food Science and Technology*, 41(2):568—575.
18. Sandip, B. Zade, Bikash, C. Ghosh. (2016). Mascarpone cheese — a butter substitute. *Indian J. Dairy Sci.*, 69(2), 132—135.
19. Kim, J., Watkinson, P., Fonterra, M. L., Matia-Merino, L. (2022). Effect of Process and Formulation Variables on the Structural and Physical Properties in Cream Cheese using GDL Acidulant June. *Food Biophysics*, 17(1).
20. Perreault, V., Rémillard, N., Chabot, D. et al. (2017). Effect of denatured whey protein concentrate and its fractions on cheese composition and rheological properties. *Journal of Dairy Science*, 100(7). 5139—5152.
21. Bielska, P., Cais-Sokolińska, D. (2023). Fresh White Cheeses from Buttermilk with Polymerized Whey Protein: Texture, Color, Gloss, Cheese Yield, and Peptonization. *Applied Sciences*, 13(21), 11692.
22. Myagkonosov, D., Smykov, I., Abramov, D., Delitskaya, I., Ovchinnikova, E. (2022). Influence of milk-clotting enzymes of animal and microbial origin on the quality and shelf life of soft cheeses. *Food systems*, 4, 286—293.
23. Hinrichs, J. (2001). Incorporation of whey proteins in cheese. *International Dairy Journal*, 11, 4—7, 495—503.