

Лісніченко О.О.

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Соколова Є.Б.

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Карпенко З.П.

Харківський державний університет харчування та торгівлі

РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ПЛАВЛЕНИХ СИРІВ ІЗ ПІДВИЩЕНОЮ БІОЛОГІЧНОЮ ЦІННІСТЮ ЗА РАХУНОК ВВЕДЕННЯ КОНЦЕНТРАТУ СИРОВАТКОВОГО БІЛКА

У статті обґрунтовано використання вторинної молочної сировини під час виробництва плавлених сирів. У процесі дослідження встановлено, що додавання концентрату сироваткового білка в рецептуру плавленого сиру дає змогу прискорити коагуляцію білка, скоротити терміни дозрівання, поліпшити органолептичні властивості та збільшити вихід готового продукту. Досліджено якісні показники концентрату сироваткового білка, отриманого методом ультрафільтрації.

Задля розробки рецептури плавленого сиру, збагаченого сироватковими білками, були обрані раціональні кількості концентрату. У процесі досліджень встановлено, що введення 5% КСБ замість сиру нежирного не призводить до зміни смакових властивостей. Встановлено, що внесення 10% концентрату сироваткового білка до рецептури сприятливо впливає на органолептичні та фізико-хімічні показники якості плавленого сиру. Збільшення кількості концентрату до 15% призводить до появи неприємного присмаку, характерного для сироваткових білків і прогресуючого у процесі плавлення сирної маси. Щоб визначити вплив концентрату на якісні показники плавленого сиру, були досліджені його органолептичні та фізико-хімічні показники. Вивчено вплив концентрату сироваткового білка на зміну якісних показників плавленого сиру у процесі зберігання. На підставі органолептичних та фізико-хімічних досліджень встановлено, що під час зберігання протягом 10 днів при температурі 3–4°C і порівняній вологості 85% зразок, до якого додавали КСБ у кількості 10%, піддавався меншим змінам показників якості. Доведено, що використання сироваткових білків у процесі виробництва плавлених сирів сприятливо впливає на їх кількісні та якісні показники.

Результати експериментальних досліджень з урахуванням високої органолептичної оцінки та фізико-хімічних показників досліджуваних зразків підтверджують позитивний вплив КСБ на біохімічні процеси, що відбуваються в сирній масі, що свідчить про доцільність використання КСБ у виробництві плавлених сирів. Дослідженнями підтверджено, що використання сироваткових білків у виробництві плавлених сирів сприятливо впливає на їх якісні та кількісні показники якості.

Ключові слова: *плавлений сир, вторинна сировина, сироватка, концентрат, біологічна цінність, безпека, зберігання.*

Постановка проблеми. Нині в молочної промисловості широкого розвитку набуває напрям, пов'язаний зі створенням і виробництвом продуктів функціонального призначення [1]. Формування асортименту молочної групи товарів з якісно новим підходом, які здатні задовольнити фізіологічні потреби людини в життєво необхідних нутрієнтах, є важливим фактором у забезпеченні організації повноцінного харчування населення [2]. Відмінною базою для отримання продуктів харчування з функціональними властивостями є плавлений сир. Одним із напрямів під-

вищення харчової та біологічної цінності плавлених сирів є використання в рецептурі білковмісної молочної сировини, якою є підсирна сироватка або знежирене молоко [3].

Використання вторинної молочної сировини є найбільш економічним і ефективним у процесі виробництва плавлених сирів, оскільки вона має високу біологічну та харчову цінність, та невисоку енергетичну цінність завдяки зниженню вмісту молочного жиру, водночас білка в них міститься більше, ніж у вихідній сировині. Використання білків підсирної сироватки як вторинної молоч-

ної сировини у виробництві плавлених сирів має низку переваг [4]. Найважливішою перевагою є те, що сироватковий білок має високу поживну цінність завдяки високому вмісту сірковмісних амінокислот, також він володіє унікальними функціональними властивостями (висока розчинність, висока жирно- і вологозв'язуюча здатність, емульгуючі властивості). Також додавання концентрату сироваткового білка в рецептуру плавленого сиру дає змогу прискорити коагуляцію білка, скоротити терміни дозрівання, поліпшити органолептичні властивості та збільшити вихід готового продукту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нині ведуться інтенсивні дослідження в області створення та вдосконалення технології виробництва плавлених сирів підвищеної харчової та біологічної цінності. У зарубіжних та вітчизняних науковців зростає інтерес до розробки та дослідження нових продуктів на основі молочної сировини, з оригінальними смаковими властивостями та поліпшеними споживними властивостями. Так, науковці [5] досліджували можливість використання біологічно цінної рослинної сировини в рецептурі плавлених сирів із метою поліпшення їхніх споживних властивостей. Авторами доведена доцільність введення в рецептуру плавленого сиру як функціональної добавки смакоароматичної суміші «зелень і часник» у кількості 20% до маси сировини.

Вченими [6] доведено перспективність розроблення рецептури плавленого сиру з екстрактом ламінарії. Однак внесення таких наповнювачів надає продукту специфічного смаку та кольору, що не є бажаним. У роботі [7] досліджується можливість включення в рецептуру виготовлення

плавленого сиру сухих інгредієнтів на молочної основі (соєво-молочного концентрату). Проведені дослідження підтверджують збільшення вмісту вітамінів В і С у плавленому сиру.

Вченими [8] було розроблено рецептуру плавлених сирів із заміною молочного жиру оливковою олією на 50%, що дає змогу наблизитися до рекомендованого типу «гіпотетично ідеального жиру». Також із метою підвищення харчової цінності додавали до рецептури імбир та цикорій.

Отже, актуальним нині є дослідження різних наповнювачів, які не тільки б підвищували харчову та біологічну цінність продукту, але й були доступними та дешевими в сировинному аспекті для розробки нових рецептур плавлених сирів.

Постановка завдання. Метою статті є розробка рецептури плавленого сиру з підвищеною харчовою та біологічною цінністю за рахунок введення концентрату сироваткового білка (КСБ) та дослідження показників якості у процесі зберігання.

Для розв'язання поставленої мети необхідно було вирішити низку завдань:

- дослідити показники якості КСБ, отриманого методом ультрафільтрації;
- розробити рецептуру плавленого сиру та визначити оптимальну кількість КСБ;
- дослідити показники якості досліджуваних зразків плавленого сиру з різною кількістю КСБ;
- проаналізувати вплив КСБ на зміни якісних показників у процесі зберігання.

Виклад основного матеріалу дослідження. З метою введення КСБ до рецептури плавленого сиру було досліджено його органолептичні та фізико-хімічні показники якості. Отримані дані представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Органолептичні та фізико-хімічні показники якості КСБ

Найменування показників	Норми згідно з ДСТУ 4458:2005. «Концентрати білкові молочні» [9]	Досліджуваний зразок
Органолептичні показники		
Зовнішній вигляд	Сухий дрібнозернистий порошок, без грудочок	Сухий дрібнозернистий порошок, без грудочок
Колір	Від білого до світло-жовтого	Білий із кремовим відтінком
Смак та запах	Кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів	Властивий свіжому сироватковому пастеризованому продукту, з незначним горіховим присмаком
Фізико-хімічні показники		
Масова частка сухих речовин, % не менше	96,0	97,2±0,18
Індекс розчинності сирого залишку, не більше	0,3	0,28±0,001
Кислотність встановленого концентрату, °Т не більше	28,0	27,5±0,15
pH продукту при співвідношенні 1:10 (продукт/вода)	-	4,25±0,3

З отриманих даних можна зробити висновок, що досліджуваний зразок КСБ відповідає встановленим нормативам та його можна використовувати як добавку до рецептури плавленого сиру.

З метою розробки рецептури плавленого сиру, збагаченого сироватковими білками, був проведений підбір раціональних кількостей концентрату. У процесі дослідження встановлено, що введення в сирну суміш 5% КСБ замість сиру нежирного не призвело до змін у смакових властивостях. Заміна 10% сприятливо позначилась на якості готового плавленого сиру. Органолептична оцінка показала, що плавлені сири відрізнялися більш вираженим смаком, хорошою консистенцією. Однак збільшення кількості концентрату до 15% привело до появи досить неприємного присмаку, в тій чи іншій мірі характерного для сироваткових білків і прогресуючого у процесі плавлення сирної маси. Збільшення концентрату до 20% призводить до розм'якшення консистенції, ослаблення структури та інших негативних процесів. Таким чином, у результаті експерименту було запропоновано рецептури плавлених сирів із додаванням 5% концентрату в першому варіанті та 10% концентрату – у другому.

Під час виготовлення досліджуваних зразків використовували технологію виробництва, що і для традиційних плавлених сирів [10]. У виробництві зразків відмінністю було те, що в СБК додавали воду за температурою 40–50 °С, давали витримку протягом 20–30 хв. для набухання концентрату. Сироваткові білки вводили наприкінці процесу плавлення. У таблиці 2 наведено рецептури плавленого сиру з додаванням 5% та 10% КСБ. За контроль обрали плавлений сир «Костромський» ТМ «Hochland».

Задля визначення впливу концентрату на якісні показники нами були досліджені органолептичні та фізико-хімічні показники. Для об'єктивної оцінки органолептичних показників застосовували 10-бальну систему оцінювання. Результати бальної оцінки представлені в таблиці 3.

Аналіз даних проведеної органолептичної оцінки свідчить про позитивний вплив концентрату на такі показники, як смак, запах, консистенція, колір плавлених сирів. Особливо це позначається у другому варіанті з додаванням КСБ 10%. Варто зазначити, що введення 5% КСБ не змінює значною мірою органолептичні показ-

Таблиця 2

Рецептура плавленого сиру з додаванням КСБ (г/100г)

№ з/п	Найменування сировини	Контрольний зразок	Варіант № 1 з додаванням 5%	Варіант № 2 з додаванням 10%
1	Сири сичужні дрібні (Голландський, Костромський, Пошехонський, Степовий Ярославський та ін.) з масовою часткою сухої речовини 56%	32,7	32,7	32,7
2	Сир нежирний несолоний із масовою часткою сухої речовини 40%	37,2	32,2	27,2
3	Сир кисломолочний 9% жирності з масовою часткою сухої речовини 40%	10,9	10,9	10,9
4	КСБ	–	5	10
5	Масло селянське з вмістом сухої речовини 75,0%, жиру 72,5%	14	14	14
6	Фосфатна добавка «Фонакон» із масовою часткою сухої речовини 20%	10,9	10,9	10,9
7	Вода питна	3	3	3
	Загалом	108,7	108,7	108,7
	Вихід готового продукту	100	100	100

Таблиця 3

Результати бальної оцінки органолептичних показників

Зразок	Оцінка якості за 10-бальною шкалою			
	Смак та запах	Консистенція	Колір	Кількість балів
Контрольний зразок	7,0	8,5	9,0	24,5
Варіант № 1 з додаванням 5%	7,5	8,5	9,0	25,0
Варіант № 2 з додаванням 10%	9,5	9,0	9,5	28,0

ники порівняно з контролем. Важливо зазначити перевагу органолептичної оцінки варіанта № 2 з додаванням 10%: набуває приємного білкового присмаку, при цьому запах залишається сирним. Консистенція стає більш пластичною порівняно з контролем. Концентрат СБ має відбілюючі властивості, тому колір цього зразка наближається до білого. На підставі проведеної органолептичної оцінки можна зробити висновок про доцільність виробництва плавленого сиру з додаванням КСБ, отриманого методом ультрафільтрації, в кількості 10% до основної сировини. Крім органолептичних показників, досліджували фізико-хімічні показники якості, які наведені в таблиці 4.

Аналізуючи отримані експериментальні дані, можна дійти висновків, що фізико-хімічні показники контрольного і дослідних зразків відрізняються своїми значеннями, що пов'язано з використанням КСБ та неоднаковим ходом біохімічних процесів. На підставі експериментальних даних встановлено, що з додаванням КСБ збільшується масова частка вологи, що зумовлено гідрофільними властивостями сироваткових білків, внаслідок чого в досліджуваних зразках зменшується масова частка вільної води на 0,5% і 1,4% порівняно з контрольним зразком. При цьому підвищується вологостійкість здатність сирної маси, в результаті збільшення порівняної кількості зв'язаної вологи. Титрована кислотність у досліджуваних зразках зумовлена величиною

кислотності вихідної основної та допоміжної сировини (твердих незрілих сичугових сирів, кисломолочного сиру, солей-плавителів), а також накопичення молочної кислоти. Як відомо, протягом перших годин після виготовлення кислотність плавлених сирів максимальна, так, у контрольному зразку вона становила 228 °Т, що відповідає нормальному кислотному утворенню та нормальному ходу біохімічних процесів. Внесення сироваткових білків призвело до незначного підвищення кислотності на 1–3 °Т у досліджуваних зразках, при цьому активізується процес молочнокислого бродіння. Таким чином можна регулювати хід біохімічних змін у сирі.

На підставі проведених досліджень встановлено, що присутність КСБ дає змогу підвищити активну кислотність сирної маси, максимальне значення рН середовища спостерігається в досліджуваних зразках. Ці дані свідчать про те, що в досліджуваних зразках інтенсивніше відбувається розвиток молочнокислих бактерій із накопиченням ароматичних речовин. Одним із наслідків заміни основної сировини стало зниження жиру в другому зразку на 0,1%.

Також було досліджено вплив СБК на органолептичні та фізико-хімічні показники плавленого сиру під час зберігання. Термін зберігання становив 5 і 10 діб при температурі 3–4 °С і порівняній вологості 85%. Результати органолептичної оцінки представлені в таблиці 5.

Таблиця 4

Результати фізико-хімічних показників якості плавленого сиру

Найменування показника	Контрольний зразок	Варіант № 1 з додаванням 5%	Варіант № 2 з додаванням 10%
Вміст вологи, %	50,0	49,5	48,6
Вміст масової частки кухонної солі, %	2,5	2,5	2,5
Титрована кислотність, °Т	228,0	229,0	229,8
рН	6,25	6,20	6,20
Вміст масової частки жиру, % в сухій речовині	40,0	39,9	40,0

Таблиця 5

Бальна оцінка органолептичних показників плавлених сирів впродовж 5 і 10 діб зберігання

Найменування показників	Термін зберігання, діб	Контрольний зразок	Варіант № 1 з додаванням 5%	Варіант № 2 з додаванням 10%
Смак та запах	5	6,0	7,5	9,5
Консистенція		8,5	8,5	9,0
Колір		9,0	9,0	9,5
Загалом		23,5	25	28,0
Смак та запах	10	5,0	7,0	9,0
Консистенція		7,0	8,0	9,0
Колір		8,0	8,5	9,5
Загалом		20,0	23,5	27,5

Фізико-хімічні показники плавленого сиру у процесі зберігання

Найменування показників	Термін зберігання, дів	Контрольний зразок	Варіант № 1 з додаванням 5%	Варіант № 2 з додаванням 10%
Вміст вологи, %	5	49,0	49,2	48,6
Масової частка кухонної солі, %		2,45	2,45	2,45
Титрована кислотність, °Т		201	210	216
pH		6,25	6,20	6,20
Масова частка жиру, %		39,5	39,6	39,6
Вміст вологи, %	10	47,0	48,2	48,0
Масової частка кухонної солі, %		2,42	2,42	2,42
Титрована кислотність, °Т		166	181	190
pH		6,5	6,3	6,25
Масова частка жиру, %		39,2	39,3	39,3

Органолептична оцінка плавлених сирів у процесі зберігання показала, що найвищу бальну оцінку на етапі 5 дів зберігання отримав зразок плавленого сиру варіанту № 2 з додаванням 10%. Він вирізнявся високими смаковими властивостями, гарною консистенцією, приємним запахом. Зберігання його упродовж ще 5 дів не привело до значних змін у смакових властивостях. На підставі органолептичної оцінки можна зробити висновок, що найменших змін під час зберігання 10 дів зазнав зразок, в який додавали КСБ у кількості 10%. При цьому він виявився найстійкішим і зберігання в такому режимі не позначилося негативно на його смакових властивостях.

Для більш об'єктивного оцінювання змін у процесі зберігання зразків досліджували їхні фізико-хімічні показники (таблиця 6).

У процесі зберігання вміст вільної вологи поступово зменшується, що впливає на інтенсивність бактеріальних і ферментативних процесів. Хоча плавлені сири були добре упаковані в полімерні стаканчики, все одно відбувається усушка сиру, особливо це помітно в контрольному зразку, де спостерігається зменшення вмісту масової частки вологи на 3% порівняно з його показниками до зберігання. Набагато менше втрата вологи спостерігається у зразка з додаванням 5% КСБ, частка вологи знизилася лише на 1,3%. Максимальний вміст вологи виявлено у зразка з додаванням 10% КСБ, при цьому можна помітити, що сироваткові білки, додані в рецептуру, максимально утримують вологу і протистоять процесу усушки сиру. Наряду зі зміною вологості відбувається і зміна титрованої кислотності: в усіх зразках вона знижується. Таке зниження кислотності пояснюється тим, що до кінця 5 дів зберігання кількість молочної кислоти зменшується. Так, вміст молочної кислоти в контрольному зразку

5-денного зберігання відповідає 201 °Т, а до кінця зберігання знижується до 166 °Т. Не так різко відбувається зниження кислотності у зразку з додаванням 10% КСБ. Плавне зниження кислотності свідчить про те, що введення КСБ сприяє стимуляції молочнокислого бродіння. Величина активної кислотності має важливе значення у процесі зберігання, бо вона впливає на подальші напрями біохімічних процесів у сирах. Простежується тенденція зростання pH у середовищі контрольного зразка. Активна кислотність змінилася за час зберігання на 0,3 одиниці. На відміну від контролю, зразок із додаванням 10% КСБ не змінив свою кислотність, це підтверджує сприятливу дію СБК на хід біохімічних процесів, тим самим вони дають змогу переважати в середовищі плавленого сиру молочнокислим бактеріям.

У всіх зразках відбувається ферментативний гідроліз молочної жиру, але з різною інтенсивністю. У контрольному зразку гідроліз жиру відбувається більш інтенсивно, а у зразках із додаванням КСБ – значно слабкіше, це пов'язано з тим, що сироватковий білок SH має антиокислювальні властивості.

Висновки. Отримані результати експериментальних досліджень з урахуванням високої оцінки органолептичних показників досліджуваних зразків та підтвердженням сприятливої дії КСБ на біохімічні процеси, що відбуваються в сирній масі, свідчать про доцільність застосування КСБ у виробництві плавленого сиру.

Дослідженнями підтверджено, що використання сироваткових білків у процесі виробництва плавлених сирів сприятливо впливає на їхні кількісні та якісні показники. Використання КСБ як вторинної молочної сировини дасть змогу випускати більш конкурентоспроможну, високопоживну продукцію та збільшити терміни зберігання.

Список літератури:

1. Парій Л.В. Формування попиту на сир на внутрішньому ринку України. *Облік і фінанси*. 2015. № 4 (70). С. 138–145.
2. Henriques M.H.F., Pereira, C.J.D. Cheese Production, Consumption and Health Benefits. *Nova Science Publishers*, 2017. P. 287.
3. Гаврилова Н.Б., Молибога Е.А., Рябкова Д.С. Технология плавленого сырного продукта для специального питания. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2015. № 8. С. 35–38.
4. Свириденко Ю.Я., Мордвинова В.А. Инновационные разработки в области сыроделия. *Сыроделие и маслоделие*. 2011. № 3. С. 17–19.
5. Донцова І.В., Лебединець В.Т., Гірняк Л.І. Перспективи використання рослинної сировини при виробництві плавлених сирів. *Товарознавчий вісник*. 2015. № 8. С. 187–194.
6. Болгова Н.В., Байдак М.О. Ламінарія у виробництві плавлених сирів. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки*. 2018. Том 29 (68). Ч. 3. № 5. С. 5–8.
7. Леоненко Ю.В. Производство плавленых сырных продуктов с использованием сухих ингредиентов на молочной основе. *Техника и технология пищевых производств*. 2009. № 2. С. 35–39.
8. Арсеньева Т.П., Сучкова Е.П., Волкова О.В., Белозерова М.С. Разработка состава плавленого сырного продукта функционального назначения. *Вестник международной академии холода*. 2019. № 1. С. 39–45.
9. ДСТУ 4458:2005. Концентрати білкові молочні. Технічні умови. [Чинний від 2010-10-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 18 с.
10. Кузнецов В.В., Шиллер Г.Г. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 3. Санкт-Петербург : ГИОРД, 2003. 512 с.

Lisnichemko E.O., Sokolova E.B., Karpenko Z.P. DEVELOPMENT OF THE RECIPES MELTED CHEESE WITH ENHANCED BIOLOGICAL VALUE THROUGH THE INTRODUCTION OF SERUM CONCENTRATE PROTEIN

The article substantiates the use of secondary dairy raw materials in the production of processed cheeses. The study found that the addition of serum protein concentrate to the processed cheese recipe makes it possible to accelerate coagulation of the protein, reduce the maturing time, improve organoleptic properties and increase the yield of the finished product. Qualitative parameters of serum protein concentrate obtained by ultrafiltration have been investigated.

The rational amounts of concentrate were chosen to develop a formula of fermented cheese enriched with whey proteins. In the course of the research, it was found that the introduction of 5% CSB in the replacement of non-fat cheese does not lead to changes in taste properties. It was found that the addition of 10% of serum protein concentrate to the recipe has a beneficial effect on the organoleptic and physico-chemical parameters of the quality of fermented cheese. An increase in the amount of concentrate to 15% leads to the appearance of an unpleasant taste characteristic of serum proteins and the progressing in the process of melting the cheese mass. To determine the influence of concentrate on the qualitative parameters of fused cheese, its organoleptic and physico-chemical parameters were investigated. The influence of serum protein concentrate on the change of qualitative parameters of fused cheese during storage was studied. On the basis of organoleptic and physico-chemical studies, it was found that when stored for 10 days at a temperature of 3–4 °C and a relative humidity of 85%, the sample, which was added to the CSB in the amount of 10%, was subjected to lower changes in the quality indices. It has been proved that the use of whey proteins in the production of melted cheese has a beneficial effect on their quantitative and qualitative parameters.

The results of experimental studies, taking into account the high organoleptic evaluation and the physico-chemical parameters of the samples under study, confirm the positive effect of CSB on the biochemical processes occurring in the cheese mass, which indicates the feasibility of using CSB in the production of processed cheeses. Studies have confirmed that the use of whey proteins in the production of processed cheese favorably affects their qualitative and quantitative quality indices.

Key words: melted cheese, secondary raw materials, whey, concentrate, biological value, safety, storage.