

Рябченко Н.О., здобувач КНТЕУ

## ВИКОРИСТАННЯ СИРОВАТКИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ РОЗСІЛЬНИХ СИРІВ

*В статті розглянуто питання доцільності використання сироватки при виробництві розсільних сирів. Проаналізовано вплив розсолу із застосуванням сироватки на зміну маси сиру та органолептичні показники при зберіганні.*

**Ключові слова:** розсільний сир, сироватка, сироваткові білки, казеїн, розсіл.

Результати моніторингу складу харчування свідчать, що структура харчування населення України характеризується зниженням споживання найбільш цінних в біологічному відношенні харчових продуктів, таких як м'ясні і молочні продукти, яйця, рибні продукти, фрукти та овочі, при значному збільшенні споживання продуктів з високим вмістом вуглеводів. Як наслідок існуючої структури харчування, на перший план виходять наступні порушення харчового раціону: дефіцит тваринних білків, який досягає тільки 35-40% від встановлених норм [1].

Сир заслужено вважається найкращим джерелом кальцію, оскільки значна його частина зв'язана з білковими речовинами і легко засвоюється. Сири характеризуються високою харчовою цінністю. Всі поживні та біологічно активні речовини молока знаходяться в них в концентрованому виді. Вміст кальцію в сирі більш ніж в 10 разів вищий порівняно з молоком. Тому з позицій радіаційної гігієни споживання сиру може запобігти накопиченню радіоактивного стронцію в кістках організму, який росте. Сир, завдяки своїй високій біологічній цінності, входить до складу всіх раціонів лікувального та дієтичного харчування.

Білки є головним і найбільш цінним компонентом сиру. В сирі, в залежності від кількості сухих речовин і технології, міститься від 11 до 33% білка [2]. Молочний білок має більш високу біологічну цінність, ніж рослинний, містить досить високу кількість лізину. Молочні білки особливо потрібні при запаленні слизистої поверхні та язві шлунку, захворюваннях печінки, жовчного міхура. Вони містять велику кількість фосфопротеїнів, які потрібні для росту дітей і підлітків.

В сичужні сири переходить приблизно 95% казеїну, або 74-80% білків молока. Сироваткові білки, альбумін і глобулін, в сичужових сирах складають 2-3% від загальної кількості білків. Біологічна цінність сироваткових білків вище, ніж казеїну, оскільки казеїн є дефіцитним за сірковмісними амінокислотами, на які багаті сироваткові білки. Внаслідок цього біологічна цінність білків сиру дещо нижче у порівнянні з білками молока.

У зв'язу з цим актуальним питанням при виготовленні сирів є використання всіх складових молока. Одним із шляхів вирішення цього

питання може бути використання молочної сироватки при виробництві розсільних сирів. Розсільні сири виготовляють у всіх країнах світу. Технологія їх виготовлення відносно проста, тому об'єми їх виробництва постійно зростають. Разом з тим за харчовою та біологічною цінністю розсільні сири уступають сирам, які дозрівають без розсолу. Останнє зумовлено тим, що значна частина цінних нутрієнтів при дозріванні розсільних сирів переходить в розсіл, а на їх місце в сирну масу дифундує хлористий натрій. Глибокий гідроліз білка в розсільних сирах не відбувається. Перетворення білкових речовин під час дозрівання обмежують переважно набуханням параказеїну в розчині кухонної солі. Тому питання збереження поживної цінності розсільних сирів при дозріванні та додаткового збагачення їх біологічно цінними інгредієнтами є актуальним і своєчасним.

Питанням збагачення молочних продуктів сироватковими білками займалися Диланян З. Х., Гудков А. В, Храмцов А. Г., Григорян А. С. [1, 2, 3, 4, 5]. Разом з тим, тільки один розсільний сир «сулугуні» виготовляється з чеддеризацією сирної маси і застосуванням сироватки для виготовлення розсолу в якому зберігаються сири.

В результаті проведених нами досліджень розроблені розсільні сири збагачені органічнозв'язаним йодом. Такі сири призначені для харчування людей які проживають в біогеохімічних провінціях з дефіцитом йоду [6]. На даному етапі вивчається можливість раціонального використання сироватки при їх виготовленні та зменшення втрат маси розсільних сирів при їх зберіганні.

Метою даної роботи є обґрунтування доцільності використання сироватки взамін води при посолі та зберіганні розсільних сирів. Для досягнення поставленої мети вирішувалась низка задач, серед яких, на першому етапі, визначався вплив розсолу виготовленого на сироватці на зміну маси сиру при зберіганні, та органолептичні показники готових розсільних сирів.

Нами було проведено дослідження змін органолептичних і фізико-хімічних показників (вологість, кислотність, рН, вміст розчинних сухих речовин) розсільного сиру, який зберігався і дозрівав у розсолі виготовленому на воді і на сироватці з концентрацією кухонної солі 15%. Така концентрація кухонної солі була встановлена після пошукових досліджень впливу їх на смакові особливості готового продукту з урахуванням загальних тенденцій розумного харчування до зниження вмісту кухонної солі в готових продуктах. Сир досліджували відразу після виготовлення, а також на 2, 3, 5, 10 і 30 добу зберігання. У ці ж терміни визначали масу сиру, вміст сухих речовин (%), кислотність в °Т, та активну кислотність сиру та розсолу, виготовленого з використанням води та сироватки. Сир зберігався в герметично закритих полімерних контейнерах при температурі 6-8 °С. Співвідношення сиру і розсолу при закладці на зберігання було 1:1. Маса сирів перед закладанням на зберігання в розсіл була 120г.

Результат дослідження змін маси розсільного сиру під час зберігання наведені на рисунку 1.

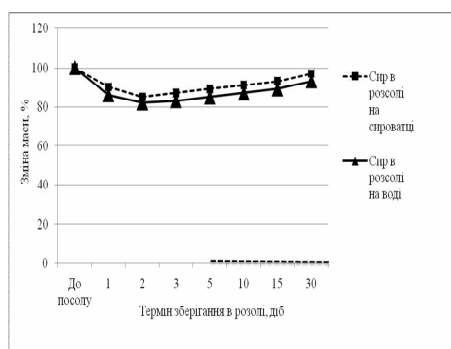


Рисунок 1 - Зміна маси розсільного сиру протягом зберігання

Наведені дані свідчать про те, що маса сиру змінюється під час зберігання. Протягом перших двох днів зберігання спостерігається зниження маси розсільного сиру. Це відбулося внаслідок того, що сіль дифундує в сирну масу а вода разом із сироваткою виділяється із сирної маси в розсіл. При цьому кількість солі, яка проникає в сир, набагато менше кількості сироватки, яка відокремлюється, тому маса сиру зменшується. Кухонна сіль з поверхні дифундує до центру, а вода, навпаки - із центральних шарів до поверхні. Фізико-хімічні зміни сирної маси, які відбуваються під дією хлористого натрію в білковій основі сиру, впливають на біохімічні процеси. Кухонна сіль сприяє інтенсивному накопиченню водорозчинних білкових компонентів, є одним із регуляторів процесу дозрівання сиру, приймаючи таким чином участь у формуванні видових особливостей сиру [4].

Після другої доби маса сиру поступово починає збільшуватись, і на 30-ту добу маса сиру в розсолі на сироватці і на воді наближається до початкового значення. Втрати маси сиру в сироватці після тридцяти днів зберігання склали 3%, а маси сиру в розсолі на воді 6% у порівнянні з масою розсільного сиру перед закладанням на зберігання. Поступове збільшення маси сиру пояснюється збільшенням вологості сиру, яка підвищується і залежить від терміну зберігання. Розподіл вологи в сирі по шарах головки неоднаковий: вологість підвищується від периферії до центра, а твердість, навпаки знижується. Дослідження стосовно зміни маси сиру і вологості тривають.

Результати досліджень зміни фізико-хімічних показників в процесі зберігання розсільних сирів які зберігалися в розсолі на сироватці та воді наведені в таблиці 1.

Дані наведені в таблиці 1 стосовно вологості розсільного сиру свідчать про зростання вологості після зберігання. Кухонна сіль в сирі знаходиться у водній фазі, тому, чим вище в сирі вміст вологи, тим швидше відбувається дифузія кухонної солі. Фізико-хімічна взаємодія параказеїну з кухонною сіллю носить іонообмінний характер. Встановлено, що 1 моль параказеїну може зв'язувати до 17 молей хлористого натрію [4]. Ця взаємодія збільшує кількість

високоенергоємких видів зв'язку води за рахунок зменшення малоенергоємних, що призводить до підвищення твердості та зниження пластичності й еластичності сирної маси. Фізико-хімічні зміни сирної маси, які відбуваються під дією хлористого натрію в білковій основі сиру, впливають на біохімічні процеси. Електрофоретичні дослідження показали, що кухонна сіль в першу чергу сприяє протеолізу  $\alpha_{s1}$  і  $\beta$ -казеїну [2]. При відсутності кухонної солі відносний вміст цих фракцій змінюється мало. Відповідно, кухонна сіль також сприяє інтенсивному накопиченню водорозчинних білкових компонентів з найбільшим високою молекулярною масою.

Таблиця 1 - Зміни фізико-хімічних показників розсільних сирів та розсолу

| Показники                                     | сир в розсолі на сироватці |                  | сир в розсолі на воді |                  |
|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------|-----------------------|------------------|
|                                               | після виготовлення         | після зберігання | після виготовлення    | після зберігання |
| вологість сиру, %                             | 40,8                       | 43,2             | 40,8                  | 42,8             |
| вміст сухих речовини в сирі, %                | 59,2                       | 56,8             | 59,2                  | 57,2             |
| кислотність, °Т<br>- розсолу<br>- сиру        | 18,0                       | 34,0             | 10,0                  | 26,0             |
|                                               | 137                        | 248              | 137                   | 246              |
| активна кислотність рН<br>- розсолу<br>- сиру | 6,5                        | 5,7              | 7,1                   | 5,8              |
|                                               | 6,5                        | 5,7              | 6,5                   | 5,8              |
| співвідношення сиру і розсолу                 | 1:1                        | 0,97:1           | 1:1                   | 0,94:1           |

Кухонна сіль є одним із регулятором процесу дозрівання сиру, приймаючи таким чином участь у формуванні видових особливостей сиру.

Спостерігається зворотна кореляція між вмістом води і солі в сирі. Під час соління кількість води, яка виходить з сиру приблизно у два рази перевищує кількість солі, яку поглинає розсільний сир. Втрати води в процесі посолу залежать від концентрації розсолу: чим вона вища, тим більше води відокремлюється із сиру. Найбільші втрати води спостерігаються в перші дні дозрівання сиру. В м'яких сирах спостерігаються найбільші втрати води. Підвищений, порівняно з твердими сирами, вміст води і менші розміри цих сирів, з відносно високою питомою поверхнею, сприяють посиленій їх усушці.

Вологість сиру в розсолі на сироватці більше ніж сиру в розсолі на воді і становить 43,2%. Під час зберігання вологість сиру в розсолі на сироватці

зросла на 2,4%, вологість розсільного сиру в розсолі на воді зросла на 2,0%. Зневоднювальна дія розсолу, виготовленого на воді, більше ніж розсолу, виготовленого на сироватці. Вміст сухих речовин у сирі в розсолі на сироватці зменшився на 2,4%, в той час як в сирі в розсолі на воді на 2,0%.

Кислотно-лужна рівновага є важливим параметром для контролю виробництва розсільного сиру. Титрована кислотність сиру перед закладанням на зберігання дорівнювала 137 °Т, після зберігання вона збільшилась і склала для сиру в розсолі на сироватці, та для сиру в розсолі на воді відповідно 248 °Т і 246 °Т. Данні наведені в таблиці 1 свідчать про зменшення активної кислотності як сиру, так і розсолу. Гідратація білків сиру має залежність від активної кислотності. При збільшенні активної кислотності до рН5,3 збільшується кількість найбільш міцно зв'язаної води. Це відбувається за рахунок зменшення води в інших менш енергоємних видах зв'язку.

В процесі зберігання дещо змінилось співвідношення сиру і розсолу. Частка сиру в досліджених зразках стала менше 1, частка розсолу залишилась майже незмінною. Частка сиру в розсолі на сироватці дорівнює 0,97, а частка сиру в розсолі на воді дорівнює 0,94. Отримані дані свідчать про те, що частка сиру у співвідношенні до розсолу більше в розсільному сирі виготовленому на сироватці.

Внесення сироватки вплинуло на органолептичні показники розсільних сирів. Органолептичну характеристику досліджених розсільних сирів оцінювали за такими показниками, як смак і запах, консистенція, які є головними показниками якості сиру. Консистенція сиру залежить від вмісту білка, жиру і води в сирі. Сири з більшою вологістю мають м'яку, ніжну консистенцію. Консистенція розсільного сиру виготовленого в розсолі на сироватці є в міру щільна і більш пластична, тісто ніжне, в міру щільне. Консистенція розсільного сиру виготовленого в розсолі на воді дуже щільна, дещо крихка. Це пов'язано зі збільшенням вмісту води в розсільному сирі виготовленому в розсолі на сироватці. Смак і запах розсільних сирів чистий, кисломолочний. Однак сир виготовлений в розсолі на сироватці має більш виражений аромат, ніж сир виготовлений в розсолі на воді. Отже, заміна води сироваткою позитивно вплинула на органолептичні показники розсільних сирів.

Таким чином, результати дослідження свідчать про можливість і доцільність використання сироватки замість води при виробництві розсільних сирів. Дослідження, щодо змін маси розсільного сиру в процесі зберігання тривають.

### Література

1. Александров И. В. Перспективы развития переработки сыворотки / И. В. Александров // Молочная промышленность. – 2008. – № 5(48). – С. 34-36.
2. Гудков А. В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А. В. Гудков. – М. : ДеЛи принт, 2004. – С. 688-691.

- 
3. Храмцов А. Г. Молочная сыворотка / А. Г. Храмцов. – М. : Агропромиздат, 1990. – 240 с.
  4. Твердохлеб Г. В. Химия и физика молока и молочных продуктов / Г. В. Твердохлеб, Р. И. Романаускас. – М. : ДеЛипринт, 2006. – С. 265-278.
  5. Горбатова К. К. Биохимия молока и молочных продуктов / К. К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2001. – С. 18-38.
  6. Рудавська Г. Б., Рябченко Н. О. Доцільність збагачення м'яких розсільних сирів «Ламіданом» з метою профілактики йодної недостатності / Г. Б. Рудавська, Н. О. Рябченко // Матеріали міжн. н.-п. конф. [«Довкілля і здоров'я людини»], (Ужгород, 17-19 квіт. 2008 р). – С. 235-237.