

**Н.О. Рябченко**  
**Київський національний**  
**торговельно економічний**  
**університет**

## **ЗМІНА ЗВ'ЯЗАНОЇ І ВІЛЬНОЇ ВОДИ ПІДЧАС ЗБЕРІГАННЯ РОЗСІЛЬНИХ СИРІВ**

**Постановка проблеми у загальному вигляді і її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** Одним із пріоритетних напрямків науки в харчовій промисловості є створення нових видів функціональних продуктів і розробка безвідходних технологій виробництва харчових продуктів на основі раціонального використання вторинної сировини [1]. Традиційна технологія виготовлення розсільних сирів складалася під впливом кліматичних і географічних умов, технічних можливостей підприємства. У зв'язку з цим, при виробництві сирів даної групи переважала ручна праця без відповідного контролю якості і хімічного складу. М'які сири складають особливу групу. В залежності від способу згортання молока м'які сири поділяються на сичужні, сичужно-кислотні і кислотні. Однак на даний час в нашій країні виробництво м'яких розсільних, в тому числі і кислотно-сичужних розсільних сирів, носить епізодичний характер. З ціллю покращення технології, зниження відходів, підвищення якості та ефективності виготовлення були проведені дослідження розсільних сирів під час зберігання. Об'єм виробітки цих сирів є досить малим, а асортимент представлений незначною кількістю, тому розвиток виробництва м'яких розсільних сирів для нашої країни є актуальним [2].

**Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми.** Грунтовні дослідження щодо розсільних сирів проводилися у Росії З.Х. Диланяном, А.І. Чеботаревим, П.Ф. Крашеніним, Л.А. Остроумовим. Останні дослідження щодо хімії і фізики сирів проведені Г.В. Твердохліб і Р.І. Раманаскасасом [3,4]. На сьогодні вітчизняні вчені приділяють увагу переважно плавленим сирам, що пояснюється економічним чинником.

**Цілі статті.** Ціллю статті є дослідження процесу змін зв'язаної і вільної води під час зберігання м'яких розсільних сирів, та аналіз впливу дієтичної добавки “Ламідан” (з морських водоростей) на вміст вологи у розсільному сирі.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Вода є важливою складовою харчових продуктів та обумовлює їх реологічні характеристики. Ступінь взаємодії з хімічними компонентами і вплив на консистенцію харчового продукту визначається хімічним потенціалом (або активністю води), і кількістю в продукті – вологістю. У відповідності з міжнародним стандартом усі сири, в залежності від масової частки вологи в знежиреній сухій речовині, поділяються на сири для тертя (<51), тверді (49–56), напівтверді (54–63), напівм'які (61–69), і м'які (>67) [5]. Проте масова частка вологи вказує на її кількість, але не характеризує відношення до хімічних, біохімічних і мікробіологічних змін в розсільних сирах. Одним із впливових чинників у забезпеченні стійкості харчової системи під час зберігання є співвідношення вільної і зв'язаної вологи. Вода в сирі знаходиться в різних станах:

- зв'язана вода, яка інтегрована в структуру компонента сирної маси, зокрема в білок;
- вода, яка утримується в контакті з частками (капілярами) згустку, так звана капілярна волога;
- вільна вода, яка вільно переміщується всередині згустку і виступає в якості розчинника.

Зв'язаною є асоційована волога, що міцно зв'язана з різними компонентами: білками, ліпідами і вуглеводами за рахунок фізичних і хімічних зв'язків [6]. Характерними її ознаками є:

- рівномірний вміст у зразку за певної температури та низької відносної вологості;
- здатність не замерзати за низьких температур від мінус 40°C і нижче;
- непридатність бути розчинником для деяких речовин;
- наявність властивостей, що значно відрізняються від всієї маси води в системі.

Зазвичай вода в цих трьох станах знаходиться в рівновазі; зміни відбуваються, коли в наслідок реакцій із сирної маси виділяються зв'язана волога чи, навпаки, молекули води є потрібними для реакції. Ця ж умова є справедливими для вільної вологи, від об'єму якої залежить концентрація розчину, що в свою чергу впливає на метаболізм бактерій, впливаючи на осмотичний ефект. У воді містяться розчинні солі, які впливають на смак сиру, органолептичні показники, і на біохімічні процеси які протікають в розсільних сирах.

Нами було проведено дослідження змін кількості зв'язаної і вільної вологи під час зберігання розсільного сиру виготовленого кислотним способом, з додаванням дієтичної добавки "Ламідан" 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. Сир зберігався в герметично закритих полімерних контейнерах при температурі 6-8 °С.

Вологоутримуючу здатність розсільних сирів визначали прес методом [7] заснованим на визначенні кількості води, яка виділяється зі зразка при легкому пресуванні, яка всмоктується фільтрувальним папером утворюючи вологу пляму, і обчислювали за формулою (у % до зразка):

$$x = \frac{(a - 8,46) \cdot 100}{n};$$

де: a – загальний вміст вологи в наважці, мл;

δ – площа вологої плями, см;

n - наважка зразка, г.

Вміст зв'язаної води (% до загальної вологи) обчислювали за формулою:

$$x = \frac{(a - 8,46) \cdot 100}{a};$$

За встановленою методикою у дослідних зразках розраховано вміст вільної та зв'язаної води. Вміст вільної і зв'язаної води в розсільних сирах після виготовлення і після зберігання наведено в Табл. 1.

Таблиця 1

Розсільний сир	Масова частка вологи в розсільному сирі, %	Вміст вільної вологи від загальної кількості вологи, %		Вміст зв'язаної вологи від загальної кількості вологи, %	
		після виготовлення	після зберігання	після виготовлення	після зберігання
в розсолі на воді	62,6	74,8	69,4	25,2	30,6
в розсолі на сироватці	64,5	74,8	48,6	25,2	51,4
з дієтичною добавкою "Ламідан"	68,6	44,7	23,8	55,3	76,2

З Табл. 1 видно, що найбільше значення масової частки вологи (68,6%) у розсільному сирі з добавкою "Ламідан". Найменше значення масової частки вологи у розсільному сирі в розсолі на воді 62,6%. На такі результати вплинуло, у першому випадку, внесення добавки "Ламідан", яка містить альгінову кислоту і сприяє збільшенню зв'язаної вологи в сирі одразу після виготовлення на 30,1%. Розсільний сир у розсолі на сироватці має масову частку вологи на 1,9% вище ніж сир в розсолі на воді. Це пояснюється впливом сироватки, в якій зберігався розсільний сир.

Зміна зв'язаної води у відсотках до сиру і до загальної води під час зберігання наведено на Рис.1, 2, 3.

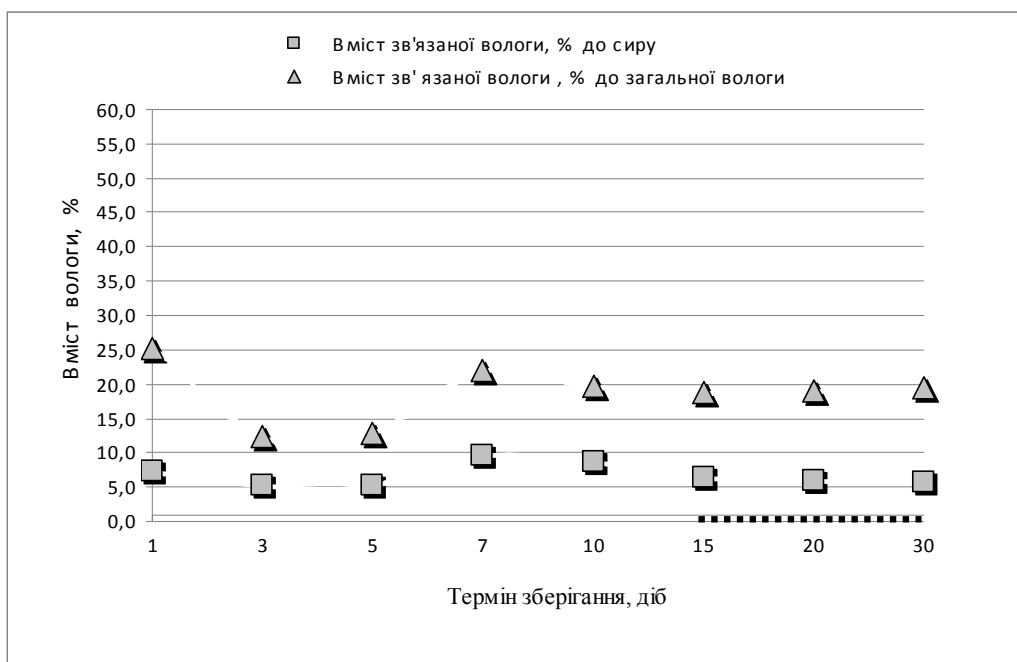


Рис.1 Зміна зв'язаної води у відсотках до сиру і до загальної під час зберігання в розсолі на воді.

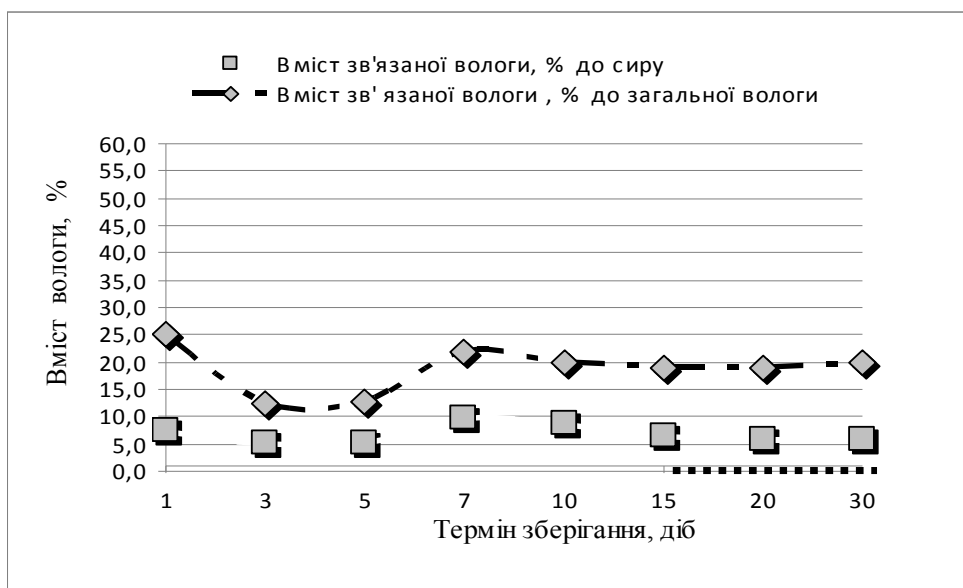


Рис.2 Зміна зв'язаної води у відсотках до сиру і до загальної води під час зберігання в розсолі на сироватці.

З Рис. 1 і Рис. 2 видно, що зв'язана вода у сирі в розсолі на воді зменшується до третьої доби, а потім починає збільшуватись. Втрати води під час соління залежать від вологості сиру після пресування, вмісту жиру, концентрації і температури розсолу, величини головки сиру. Кухонна сіль в сирі знаходиться у водній фазі, тому, чим вище в сирі вміст води, тим швидше відбувається дифузія кухонної солі. 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. Зневоднювальна дія розсолу, виготовленого на воді, більше ніж розсолу, виготовленого на сироватці. Кухонна сіль впливає на протеоліз і безпосередньо на смак та консистенцію розсільних сирів.

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 регулятором процесу дозрівання сиру, приймаючи таким чином участь у формуванні видових особливостей сиру [7, 8].

Після 10 доби кількість зв'язаної води у сирі в розсолі на сироватці швидко збільшується. У сирі в розсолі на воді після 7 діб цей показник не зростає і змінюється повільно.

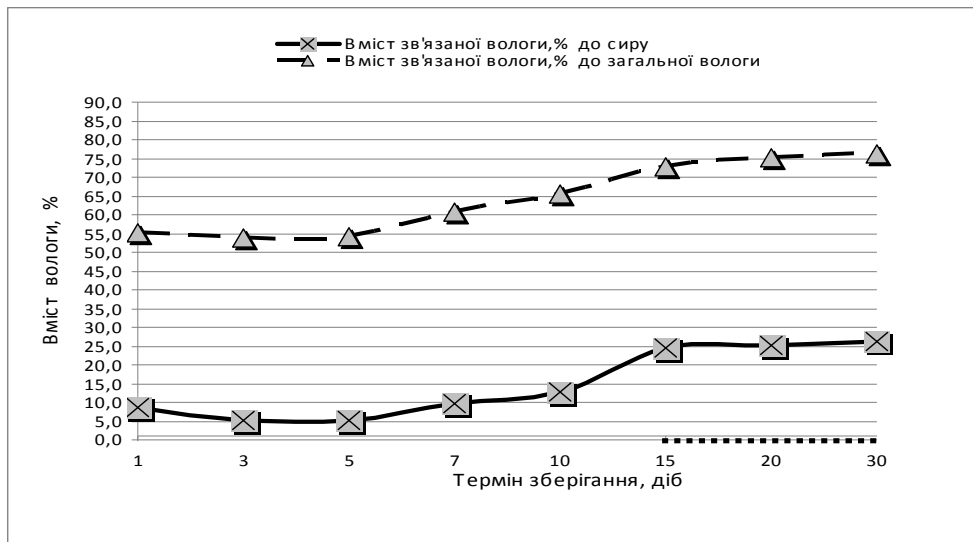


Рис.3 Зміна зв'язаної води у відсотках до сиру і до загальної води під час зберігання з дієтичною добавкою “Ламідан”

Вміст зв'язаної води в сирі з дієтичною добавкою “Ламідан” має іншу тенденцію (Рис. 3). Одразу після виготовлення він має найбільшу кількість зв'язаної води з усіх зразків. Цей показник під час зберігання не зменшується, а зростає до 80,7% під час зберігання.

Вміст зв'язаної води вплинув на консистенцію м'яких розсільних сирів. У зразках з більшим вмістом зв'язаної води (Рис. 2, 3) консистенція була більш м'яка і пластична, на відміну від сиру в розсолі на воді (Рис. 1). Встановлено, що додавання 2 % “Ламідану” до розсільних сирів збільшує кількість зв'язаної води до загальної наважки на 17,7 %, до загальної води на 20,09 %.

**Висновки.** Таким чином, проведені дослідження довели, що додавання дієтичної добавки “Ламідан” при виробництві розсільних сирів, використання розсолу виготовленому на сироватці збільшує вихід продукції, підвищує вміст міцно зв'язаної води у сирі за рахунок збільшення води зв'язаної з білком.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Колбасюк В. Заваски, ферменти и культуры для сыроделия в Европе. Современные тенденции развития / В. Колбасюк // Переработка молока. — 2005. — № 6. — С. 26—28.
2. Рябченко Н. Ассортимент і якість м'яких розсільних сирів на ринку України / Н. Рябченко // Товари і ринки. — 2008. — № 2. — С. 101—107; Рудавська Г.Б., Рябченко Н.О. Доцільність збагачення м'яких розсільних сирів "Ламіданом" з метою профілактики йодної недостатності // Г.Б. Рудавська, Н.О. Рябченко. — «Довкілля і здоров'я людини». Матеріали міжн. наук.-практ. конф. — Ужгород, 2008.— С. 235-238.
3. Диланян З. Рассольные сыры / З. Диланян, М. Волкова. — М. : Пищепромиздат, 1957. — 171 с.
4. Твердохлеб Г. Химия и физика молока и молочных продуктов / Г. Твердохлеб, Р. Романаускас. — М. : ДелиПринт, 2006. — 360с.
5. Скотт Р. Производство сыра: научные основы и технологи / Р. Скотт, Р.К. Робинсон, Р.А. Уилби. — СПб.: Професия, 2005. — С. 416-418.
6. Дакуорт Р.Б. Вода в пищевых продуктах / Под ред. Р.Б. Дакуорта. — М.: Пищевая пром-сть, 1980. — 376 с.
7. Журавская Н.К. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов / Н.К. Журавская, Л.Т. Алехина, Л.И. Осирмиенкова. — М. : Агропромиздат, 1985.— С. 92-94.
8. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова. — СПб. : ГИОРД, 2001. — С. 18-38.