

## СПОСОБИ КОРЕКЦІЇ СИЧУЖНОЇ ЗГОРТАЄМОСТІ МОЛОКА

### I УТВОРЕННЯ ЗГУСТКУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СИРІВ

**М. І. Машкін.**, к.с.-г.н., доцент,

**В. Ф. Могутова.** к.с.-г.н., доцент.

*Сумський національний аграрний університет*

*Вивчали способи корекції сичужного згортання молока: термостійкість, параметри кислотності, температури, а також дози хлориду кальцію на термін згортання сирого та термізованого молока і якість утвореного згустку при виробництві сирів.*

**Ключові слова:** молоко, сиропридатність, термін згортання, термостійкість, щільність згустку.

Молоко, яке використовується для виробництва сирів повинно відповідати встановленим вимогам, тобто бути сиропридатним, що характеризується комплексом показників: фізико-хімічних, біохімічних, технологічних, гігієнічних якостями. Молоко повинно мати оптимальну масову частку жиру, білка, сухого знежиреного молочного залишку, кальцію, утворювати під дією сичужного ферменту щільний згусток, з якого добре відокремлюється сироватка і може бути сприятливим середовищем для розвитку молочнокислих бактерій.

Для виробництва сирів найбільш придатне молоко з масовою часткою білка не нижче 3,1%, в тому числі казеїну не менше 2,5%, в якому сума  $\alpha$ -і  $\beta$ - фракції повинна складати не менше 90%. Оптимальна масова частка жиру – 3,6%, сухого знежиреного молочного залишку – 8,4%, співвідношення жиру і білка – 1,1...1,25, між білком і СЗМЗ – 0,35...0,45. В молоці повинно бути мінімальна кількість  $\gamma$ -фракцій казеїну. Довгострокове зберігання молока при температурах 2...5°C призводить до збільшення  $\gamma$ - фракцій казеїну, що погіршує властивості згустку. Тому не потрібно зберігати при низькій температурі сире молоко, яке призначено для виробництва сирів [1, 2, 6].

Від складу і властивостей молока, яке використовується, залежить швидкість сичужного згортання, щільність згустку і в кінцевому

результаті якість сиру. Під сичужною згортаємістю молока розуміють здатність його білків до коагуляції під дією внесеного сичужного ферменту з утворенням щільного згустку. Здатність молока до сичужного згортання визначається в першу чергу наявністю в ньому казеїну та солей кальцію. Чим їх більше, тим швидше згортається молоко, краща щільність утворених білкових згустків. Швидкість сичужного згортання молока коливається в широких межах. При стандартних умовах проведення сичужної проби термін згортання молока становить 10...35 хв. Іноді молоко дуже повільно згортається під дією сичужного ферменту, або зовсім не згортається. Таке молоко називають сичужно-в'ялим. При його згортанні утворюється дряблий згусток, який погано виділяє сироватку. Відхилення від норм можуть бути наслідком порушення молочної залози при захворюванні корів, а також згодовування недоброякісних кормів [3, 4].

На процес згортання молока впливає охолодження, яке проводять з метою стримування розвитку мікроорганізмів. Охолодження впливає на структуру білків молока внаслідок їх ослаблення гідрофобної взаємодії при знижених температурах. При цьому охолодження позначається на масовій частці казеїну і сольовому балансі, що призводить до змін на міцелярному рівні і знижується здатність молока до сичужного згортання. Казеїн

характеризується великою чисельністю зв'язків, які при підвищених температурах активізуються і викликають асоціацію міцел. Тривале зберігання молока в охолодженому вигляді подовжує процес сичужного згортання, а згусток отриманий при цьому володіє меншою міцністю [2].

В залежності від температури охолодження встановлюється специфічна рівновага між ферментами, які зв'язані з міцелами казеїну і розчиненими у плазмі. В охолодженому молоці частина  $\alpha$ -казеїну звільнюється з міцел і переходить в плазму, а  $\beta$ -казеїн зберігає постійну рівновагу між міцелами і плазмою. В залежності від температури і терміну зберігання збільшується швидкість згортання молока сичужним ферментом, погіршуються властивості згустку [2, 5].

Охолодження молока негативно впливає на його сиропридатність за таких аспектів: збільшення тривалості зберігання молока в залежності від ступеню і терміну нахождення його в охолодженому стані; погіршення реологічних властивостей згустку, зокрема зниження його щільності і міцності на розриві; підвищення втрат білка у вигляді сирного пилу; підвищення вологостримуючої здатності згустку при виробництві твердих і напівтвердих сирів [7].

**Метою даної роботи** було проведення досліджень по визначенню способів корекції сичужної згортаємості молока і утворення сирного згустку для підвищення його

сиропридатності при виробництві сирів.

**Матеріали та методи досліджень:** Для досягнення цієї мети були проведені дослідження по впливу теплової обробки молока, кислотності, температури сичужного згортання на сичужну згортаємість молока, термін згортання і щільність згустку. Крім того вивчали термін сичужного згортання сирого і термінованого молока під дією внесення в молоко різних доз солей кальцію з наступною його витримкою при різних температурах.

**Результати досліджень.** Важливим технологічним процесом підготовки молока для виробництва сирів є теплова обробка молока. Проведені нами дослідження показали, що термін згортання молока при температурах пастеризації 70...75°C суттєво не збільшується. Подальше підвищення температури пастеризації порушує колоїдно-хімічні властивості молока і його сичужне згортання погіршується. Для дослідження сичужного згортання молока з метою його корекції при виробництві сирів ми проводили його термізацію при температурах 60...65°C з витримкою 10...20 сек. Термізація – це теплова обробка молока при більш м'яких режимах ніж режим пастеризації. Вона використовується для регулювання мікробіологічних і технологічних процесів виробництва сирів. Термізація обумовлює різний термін сичужного згортання в залежності від температури і витримки молока (табл. 1).

### 1. Вплив термізації на сичужне згортання молока

Температура, °C; витримка, сек	Термін згортання молока, хв			
	сире молоко (контроль)	після нагрівання	Внесення хлориду кальцію, г/100 кг	
			10	20
60; 20	11	19	15	14
62; 20	11	21	17	15
65; 20	11	27	20	17
60; 15	11	17	15	12
62; 15	11	19	16	13
65; 15	11	20	18	14

60; 10	11	13	12	11
62; 10	11	15	14	12
65; 10	11	18	17	13

З таблиці видно, що саме швидше згортається молоко при температурі 60°C з витримкою 10 сек. При додаванні в термізоване молоко хлориду кальцію в кількості від 10 до 20 г на 100 кг молока термін згортання молока прискорюється на 2...5 хв, тому що режими теплової обробки молока викликають небажані зміни фізико-хімічних властивостей молока. Особливо це стосується осадженню частин іонів кальцію, який відіграє важливу роль у сичужному згортанні молока. Внесення в термізоване молоко хлориду кальцію цей дефект усувається. Крім того, цей спосіб корекції сприяє не тільки скороченню терміну згортання, а й підвищенню розривної стійкості згустку, швидкості його ущільненню, зв'язаності і значному скороченню втрат згустку з сироваткою в порівнянні з молоком контрольного зразка.

Але термізація може замінити пастеризацію молока лише при наявності таких факторів: високої бактеріальної якості молока; відмінних санітарно-гігієнічних умов його отримання, а також дотримання усіх вимог при виробництві сирів; достатньо тривалого періоду визрівання сирів; високих температур другого нагрівання при виробництві сирів.

Сичужне згортання молока залежить від кислотності, яка впливає як на термін згортання, так і на структурно-механічні властивості сичужного згустку. Дослідження показали, що чим вище кислотність молока, тим швидше проходить згортання білків молока і зростає швидкість синерезису. Синерезис визначали кількістю

сироватки, яка виділялася у визначений час з визначеної маси згустку. Так, при підвищеній кислотності на 1°Т термін згортання молока скорочувався в середньому на 8%, а кількість сироватки, яка виділилася збільшилась на 5%. При низькій кислотності молока утворюється нещільний, в'ялий згусток, а при підвищеній кислотності – надто щільний згусток, з якого отримували сир з пороком консистенції – крихливість. Тому оптимальна кислотність (зрілість) молока перед сичужним згортанням при виробництві твердих сирів повинна бути 19-20°Т .

Дослідження впливу температури молока на сичужне згортання свідчить про те, що швидкість згортання молока при підвищенні температури спочатку збільшується і досягає найбільшого значення при температурі 41°C, а потім зменшується, тобто термін сичужного згортання скорочується при підвищенні температури з 10°C і до оптимальної для сичужного ферменту – 40...42°C.

Встановлено, що при виробництві твердих сирів температура 30...34°C забезпечує отримання достатньо щільного сичужного згустку за 25...31 хвилин (табл. 2).

Підвищення температури до 50°C та більше, збільшує тривалість згортання. При знижених температурах згортання утворюється м'який згусток, при підвищених - твердий, в'язкий. При температурі нижче 10°C замість згустку утворюються дрібні хлоп'я і молоко сичужним ферментом практично не згортається.

## 2. Вплив температури молока на швидкість згортання сичужного ферментом

Показники	Одиниця виміру,	Проби молока													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Температура молока	°С	10	20	25	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
Утворення щільного згустку через	хв	65	55	40	31	28	25	29	31	38	44	47	50	56	60

**Висновки:** 1. Вивчали способи корекції сичужного згортання молока: термостійкість, параметри кислотності, температури, а також дози хлориду кальцію на термін згортання і якість утворення згустку при виробництві твердих сирів.

2. З метою підвищення сичужного згортання молока запропоновані такі способи його корекції, як термізація молока, контроль кислотності, температури сичужного згортання внесення в молоко різних доз хлориду кальцію при різних температурах. Зокрема, термізація молока при температурі 60°C з витримкою 10 сек сприяє більш швидкому згортанню молока, а при додаванні хлориду кальцію цей процес прискорюється на 2...5 хв.

3. Встановлена оптимальна кислотність (19-20°Т), а також температура (30-31°C, з витримкою 25...30 хв) згортання перед сичужним згортанням при виробництві твердих сирів.

**Перспективним напрямком дослідження є** подальше вивчення інших способів корекції сичужної згортаємості молока на процес утворення згустку та якість сирів.

### Список використаної літератури:

1. Горбатова К. К. Биохимия молока и молочных продуктов : [учебное издание] / К. К. Горбатова. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб. : ГИОРД, 2003. – 320 с. : ил.
2. Гудков А. В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / Под редакцией С. А. Гудкова, 2-е изд., испр. и доп. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 804 с.
3. Маньковський А. Я. Технологія переробки молока: навчальний посібник для вищих ага границ навчальних закладів. /А. Я. Маньковський, Р. Й. Кравців, Г. О. Богданов. – Львів. Сполум, 2003. – 451 с.
4. Машкін М. І. Технологія виробництва молока і молочних продуктів: навчальне видання / М. І. Машкін, Н. М. Париш. – К.: Вища освіта, 2006. – 351 с.:ил.
5. Скотт Р. Производство сыра: научные основы и технологии / Р. Скотт, Р. К. Робинсон, Р. А. Уилби (пер. с англ. под общ. ред. К. К. Горбатовой). – 3-е издание. Санкт-Петербург.: Профессия, 2005. – 460 с.
6. Чагаровський О. П. Хімія молочної сировини: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. / О. П. Чагаровський, Н. А. Ткаченко, Т. А. Лисогор. – Одеса: "Сілекс-прінт", 2013. – 268 с.
7. Шутов Е.А. Охлаждение заготавливаемого молока / Е. А. Шутов, И. Г. Ермаков, А. А. Лутфулаев // Молочная промышленность. – 2003. - №10. – С.49.

### **Машкин Н. И., Могутова В. Ф. СПОСОБЫ КОРРЕКЦИИ СЫЧУЖНОЙ СВЕРТЫВАЕМОСТИ МОЛОКА И ОБРАЗОВАНИЯ СГУСТКУ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРОВ**

*Изучали способы коррекции сычужного свертывания молока: термостойкость, параметры кислотности, температуры, а также дозы хлорида кальция на срок свертывания и качество образованного сгустку при производстве сыров.*

**Ключевые слова:** молоко, сыропригодность, время свертывания, термостойкость, плотность сгустку.

### **Mashkin N. I., Mogutova V. F. METHODS OF CORRECTION OF RUNNET COAGULABILITY OF MILK AND EDUCATION TO CLOT AT PRODUCTION OF CHEESES**

*Studied the methods of correction of the runnet rolling up of milk: heat-resistance, parameters of acidity, temperature, and also doses of chloride of calcium for the term of rolling up and quality formed to the clot at the production of cheeses.*

**Key words:** milk, cheeses fitness, time of rolling up, heat - resistance, closeness to the clot.

Дата надходження в редакцію: 13.12.2013 р.

Рецензент: доктор с.-г. наук, професор А. М. Салогуб

