

УДК 637.133.2

Власенко В.В., доктор біологічних наук  
Семко Т.В., старший викладач  
Король С.А., магістрант  
Вінницький національний аграрний університет

## ВПЛИВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ МОЛОКА НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ І ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

За результатами досліджень встановлено, що висока температура теплової обробки молока дає можливість збільшити вихід сиру, тому що разом з казеїном у згусток переходить частина денатурованих сироваткових білків. Разом з тим інтенсифікація теплової обробки молока, зменшує швидкість сичужного згортання молока, збільшує вихід сиру на 2-3% і знижує інтенсивність синерезису.

**Ключові слова:** тепла обробка, ультрависокотемпературна обробка, молоко, сиропридатність, сичужний сир.

При виробництві сичужних сирів застосування високотемпературної й ультрависокотемпературної (УВТ) обробки молока є цілий ряд переваг порівняно з загальноприйнятим режимом пастеризації при 74°C з витримкою 20 с. По-перше, це більш перспективний метод з мікробіологічної точки зору, тому що дозволяє підвищити бактерицидний ефект. По-друге, більш висока температура теплової обробки (ТО) молока дає можливість збільшити вихід сиру, тому що разом з казеїном у згусток переходить частина денатурованих сироваткових білків. Завдяки цьому підвищуються харчові показники сиру [5]. Разом з тим інтенсифікація ТО молока, зменшує швидкість сичужного згортання молока і знижує інтенсивність синерезису.

**Метою досліджень** було вивчення впливу температур у межах 74-135°C на зміну характеристик молока, що визначають його сиропридатність.

**Методика досліджень.** ТО здійснювалася на лабораторній установці Київського інституту м'яса і молока шляхом непрямого нагрівання. Витримка в зоні УВТ обробки до 135°C складала 3-5 с, а в діапазоні від 74 до 100°C - 20 с.

**Результати досліджень.** З підвищенням температури ТО молока збільшується активна кислотність (табл. 1), ймовірно, внаслідок переходу фосфорнокальцієвих солей у нерозчинний стан [4]. У результаті змін, що відбуваються в процесі ТО молока, його білкової частини і сольової рівноваги підвищується стабільність білків по етанолу. У випадку УВТ обробки при 135°C стабільність білків молока в 1,5 рази вище порівняно із цільним молоком.

Таблиця 1. Фізико-хімічні показники теплової обробки молока

Показник	Температура теплової обробки молока, °C						
	Цільне молоко	74	81	88	115	125	135
Активна кислотність, рН	6,68	6,65	6,64	6,62	6,62	6,59	6,58
Стабільність білків за еталоном, мл	4,77	5,12	5,82	6,09	6,60	6,86	7,25

Одним з наслідків високотемпературної обробки молока є комплексоутворення між  $\alpha$ -казеїном і  $\beta$ -лактоглобуліном, що призводить до зменшення дисперсності казеїнових часток. Методом світлорозсіювання встановлено, що з підвищенням температури середній діаметр казеїнових часток поступово збільшується.

Це підтверджують дані, отримані при фракціонуванні білків молока через сефадекс G-75 (табл. 2).

**Таблиця 2. Вплив теплової обробки на вміст окремих компонентів, фракціонуючих за допомогою гел'фітрації на сефадекс G-75**

Спосіб теплової обробки молока	Кількість $\alpha$ -казеїну і $\beta$ -лактоглобуліну, %			
	I	II	III	IV
Цільне молоко	55,8	12,7	11,1	20,4
Пастеризація при 85°C	56,5	10,0	10,5	23,0
УВТ обробка при 120°C	63,2	5,8	9,3	21,7

Як видно з таблиці 2, що з підвищенням температури вміст компонента I, що складається в основному із часток, порівняних з казеїновими міцелами, збільшується, а вміст компонентів II і III, у складі яких переважають відповідно  $\beta$ -лактоглобулін і  $\alpha$ -лактоальбумін, зменшується.

Для різних видів сирів з різною заданою вологою потрібна різна ступінь обробки сирного зерна і різний процент відбору сироватки (яка коливається в межах 70-80%). Зневоднення при ТО залежить від технологічних властивостей молока.

Залежність синергетичних властивостей сичужного згустку від температури попередньої ТО молока визначали центрифужним методом модифікації ВНІМСа. Результати досліджень наведено у таблиці 3.

**Таблиця 3. Вплив теплової обробки молока на синергетичні властивості сичужного згустку, згідно виходу сироватки**

Температура теплової обробки молока, °C	Кількість сироватки, %, що відійшла через певний період, хв.					
	5	10	15	20	25	30
74	64,50	67,50	70,50	73,00	74,25	75,00
81	60,00	65,50	68,25	71,50	73,00	74,00
88	53,25	61,75	66,50	69,63	71,38	72,88
115	53,60	61,88	67,13	70,25	72,00	72,88
125	57,50	63,00	66,88	68,63	71,13	72,25
135	59,40	65,15	67,13	70,75	72,50	73,75

Таким чином, підвищення температури ТО молока погіршує синергетичні властивості згустку. Однак ця залежність не є прямолінійною. При УВТ обробці найкращими синергетичними властивостями володіє згусток молока, підданого впливу за температури 135°C. Кількість сироватки, що виділилася, у цьому випадку більша, ніж у випадку пастеризації молока при 88°C. Однією з причин цього можуть бути більш глибокі зміни сироваткових білків, що відбуваються при температурі понад 125°C.

**Висновки.** 1. З підвищенням температури ТО молока зменшується вміст сухих речовин у сичужній сироватці, основною причиною чого варто вважати прогресуючий процес переходу денатурованих сироваткових білків у згусток. У сироватці сирого молока виявлено 7,36% сухих речовин, у сироватці молока, підданого обробці при 74°C - 7,31%, при 88°C - 6,96% і при 135°C - 6,73% сухих речовин.

2. УВТ обробка молока в сировиробництві сприяє збільшенню виходу сиру, а отже поліпшує економічні показники його виробництва та збільшує прибутковість сировиробникам.

---

### Література

1. Горбатова К.К. Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов. - СПб.: ГИОРД, 2003. – 352 с.
2. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты. - М.: Демпринт, 2003. – 800 с.
3. Крусь Г.Н., Хромцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В. Технология молока и молочных продуктов / Под ред. Шалыгиной А.М. - М.: Колос, 2004. - 455 с.
4. Полищук П.К. и др. Микробиология молока и молочных продуктов // Молочная промышленность, 2007. – С. 13-14.
5. Скотт Р., Робинсон Р.К., Уилби Р.А. Производство сыра: научные основы и технологии. - СПб.: Профессия, 2005. – 464 с.

---

### Summary

**Effects of intensification of heat treatment of milk on physical and chemical technological properties of milk / Vlasenko V.V., Semko T.V., Korol S.A.**

According to the results of research it has been determined, that the high temperature of thermal processing of milk makes possible to increase the output of cheese, as with casein passes into a clot a part of denaturated whey protein. Moreover, the intensification of thermal processing of milk decreases the speed of rennet setting of milk, increases the output of cheese per 2-3% and reduces the intensity of syneresis.

**Key words:** thermal processing, UHT, milk, chees suitability, rennet cheese