

# INFLUENȚA UNOR FACTORI TEHNOLOGICI ASUPRA PROCESULUI DE COAGULARE A LAPTELUI ÎN FABRICAREA BRÂNZETURILOR

Cristina SLIVINSCHII, Liliana POPESCU, Vladislav REȘITCA

Universitatea Tehnică a Moldovei

**Abstract:** Impactul naturii laptelui asupra puterii de coagulare a chimozinei, a arătat că puterea de coagulare a laptelui de capră este mai mică cu cca 40% în comparație cu puterea de coagulare a laptelui de oaie, fapt determinat de compoziția chimică a acestor tipuri de lapte. Puterea de coagulare a pepsinei și chimozinei a înregistrat valori înalte, cea mai mică putere de coagulare înregistrând cheagul de stână, valori cuprinse între 574,00-720,72. Tratatului termic aplicat laptelui de asemenea influențează puterea de coagulare, astfel tratamentul termic prealabil al laptelui conduce la reducerea puterii de coagulare pentru toate tipurile de lapte și cheag utilizat: în cazul laptelui de oaie puterea de coagulare a laptelui tratat termic se reduce cu cca 48% în cazul pepsinei, cu 8% în cazul chimozinei și cu 7% în cazul cheagului de stână. Calciul solubil adăugat a condus la majorarea puterea de coagulare a laptelui pentru toate tipurile de lapte.

**Cuvinte cheie:** lapte de oaie, lapte de capra, coagulare, putere de coagulare, cheag, tăria coagulului.

## 1. Introducere

O direcție deosebit de importantă în procesarea industrială a laptelui o constituie fabricarea brânzeturilor. Astfel, peste 35% din cantitatea de lapte obținută pe plan mondial este destinată obținerii brânzeturilor [1]. Sortimentul de brânzeturi cunoscut pe plan mondial este rezultatul influenței mai multor factori printre care putem menționa natura laptelui utilizat în fabricație. Deși aproximativ 85% din laptele utilizat în producția de brânzeturi este de vacă, în unele zone geografice se utilizează pe scară relativ mare laptele de oaie, capră și/sau bivoliță. Laptele de oaie și bivoliță sunt materii recomandate la fabricarea brânzeturilor datorită conținutului relativ ridicat de cazeină și grăsimi, componente care determină un randament ridicat al fabricației dar și caracteristici senzoriale particulare [3, 4].

Brânzeturile din lapte de oaie și capră în Republica Moldova sunt fabricate numai în cadrul gospodăriilor individuale (creșterea ovine și caprine în gospodăriile individuale constituind 97%). Brânzeturile obținute în gospodăriile individuale sau de fermă au o individualitate specifică, dependentă de arta producătorului și de obiceiurile alimentare într-o anumită zonă a țării.

## 2. Materiale și metode

În lucrarea dată în calitate de materie primă s-a utilizat: lapte de capră și lapte de oi recepționat de la Î.S. "Stațiunea Tehnologico-Experimentală Maximovca", "Institutul Științifico-Practic de Biotehnologii în Zootehnie și Medicină Veterinară", cultura starter pentru brânzeturi MM 100: *Lactococcus lactis subsp. lactis*; *Lactococcus lactis subsp. cremoris*; *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis* (Danisco), soluție de clorură de calciu, cheag de stână (Î.S. "Stațiunea Tehnologico-Experimentală Maximovca"), chimozină, pepsină.

În vederea studierii impactului factorilor care influențează acțiunea enzimelor coagulante s-au utilizat următoarele probe (tabelul 2.1).

Calitatea laptelui de oaie și capră s-a determinat prin indicii organoleptici și indicii fizico-chimici. În procesul de coagulare a laptelui s-au urmărit evoluția tăriei gelului, duratei de coagulare și a puterii de coagulare. Puterea de coagulare s-a determinat prin relația 1:

$$P = \frac{2400 \times V}{\tau_c \times v}, \quad (1)$$

unde:  $P$  - este puterea de coagulare, unități Soxhlet;

$v$  - volumul de cheag, în litri;

$V$  - volumul de lapte coagulat, în litri;

$\tau_c$  - durata de coagulare a probei de lapte, în condiții standard, în secunde [2].

**Tabelul 2.1.** Tabelul de codificare a probelor utilizate în studierea factorilor care influențează acțiunea enzimelor coagulante

Nr crt	Codul probei	Factorii care influențează acțiunea enzimelor coagulante				
		Natura laptelui	Tratamentul termic aplicat laptelui, °C	Adaos soluție CaCl <sub>2</sub> 1%, ml	Temperatura laptelui, °C	Aciditatea laptelui, °T
1	LC	lapte de capră	-	-	31...33°C	15,0
2	LCTT	lapte de capră	67...68°C / 20 min	-	31...33°C	15,0
3	LCTT+Ca	lapte de capră	67...68°C / 20 min	1	31...33°C	15,0
4	LO	lapte de oaie	-	-	31...33°C	16,0
5	LOTT	lapte de oaie	67...68°C / 20 min	-	31...33°C	16,0
6	LOTT+Ca	lapte de oaie	67...68°C / 20 min	1	31...33°C	16,0
7	LCO	amestec lapte de oaie+lapte de capră 50:50	-	-	31...33°C	15,5
8	LCOTT	amestec lapte de oaie+lapte de capră 50:50	67...68°C / 20 min	-	31...33°C	15,5
9	LCOTT+Ca	amestec lapte de oaie+lapte de capră 50:50	67...68°C / 20 min	1	31...33°C	15,5

### 3. Rezultate și discuții

Există diferențe importante între compoziția laptelui de capră și oaie utilizat în fabricarea brânzeturilor. Astfel, concentrația de proteine are o mică influență asupra duratei coagulării propriu-zise însă este unul din factorii majori care influențează tăria coagulului. Compoziția în trigliceride a grăsimii laptelui diferitor specii are o importanță marcantă asupra gustului și aromei brânzeturilor [3]. Indicii organoleptici a laptelui de capră și oaie sunt prezentați în **tabelul 3.1.**

**Tabelul 3.1.** Indicii organoleptici a laptelui de capră și oaie utilizați la fabricarea brânzeturilor

Indicii organoleptici	Natura laptelui	
	Lapte de capră	Lapte de oaie
Aspect, culoare, consistență	Lichid omogen, lipsit de impurități vizibile și de sediment, consistență fluidă	
	Culoare albă cu nuanță gălbuie abia perceptibilă, uniformă	Culoare albă cu opacitate mai pronunțată, uniformă
Miros	Specific, ușor evident de lapte de capră, fără miros străin	Specific, ușor evident de lapte de oaie, fără miros străin
Gust	Specific, dulce, plăcut, ușor evident de lapte de capră, fără gust străin	Specific, ușor dulceag, plăcut, ușor evident de lapte de oaie, fără gust străin

Potrivit rezultatelor examenului organoleptic putem spune că atât laptele de capră cât și cel de oaie are însușiri senzoriale pozitive, specifice, bine conturate. Nu prezintă nici un fel de defecte perceptibile. Particularitățile specifice ale mirosului și gustului acestor tipuri de lapte trebuie de avut în vedere la fabricarea brânzeturilor.

Indicii fizico-chimici ai laptelui de capră și oaie au fost determinați la **Analizorul automat de lapte Lactoscan**. Există diferențe între compoziția laptelui de capră și oaie, utilizat la fabricarea brânzeturilor (Tabelul 3.2).

Dacă comparăm valorile experimentale ale conținutului de grăsime al laptelui de oaie cu limitele admisibile observăm că conținutul de proteine a lotului experimental este mai mic comparativ cu cel prezentat în literatura de specialitate. Aceasta este condiționat probabil de faptul că ovinele se află în prima perioadă de

lactație și se hrănesc în special cu masă verde [3]. O reducere se vede în cazul conținutului de proteine și respectiv substanță uscată degresată în lotul experimental al laptelui de capră.

**Tabelul 3.2.** Compoziția laptelui utilizat în fabricarea brânzeturilor

Nr crt	Indicii fizico-chimici	Natura laptelui	
		Lapte oaie	Lapte capră
1	Conținutul de grăsime,%	7,01	3,91
2	Conținutul de proteină, %	3,96	3,22
3	Conținutul de lactoză, %	3,75	3,06
4	Substanța uscată negrasă, %	8,36	6,8
5	Densitatea, kg/m <sup>3</sup>	1034,0	1029,1
6	Aciditatea, °T	17,0	15,0

Laptele de oaie se caracterizează printr-un conținut mai mare de proteină și anume 3,5- 5,5% cazeina ceea ce denotă o capacitate sporită de coagulare, formând un coagul dens și respectiv un conținut înalt de substanță uscată degresată în comparație cu laptele de capră, ceea ce probabil va determina randamentul de producere a brânzeturilor.

În Republica Moldova activează ferme asociative de ovine și caprine. Este evident, că în aceste ferme laptele se colectează la un loc și ulterior servește ca materie primă în producerea brânzei. În lucrarea dată în calitate de materie primă a fost utilizat atât laptele de capră sau oaie dar și amestecul lor în următoarele rapoarte (tabelul 3.3).

**Tabelul 3.3.** Compoziția laptelui obținută prin amestec de lapte de oaie, capră utilizat în fabricarea brânzeturilor

Nr crt	Compoziția laptelui	Amestec de lapte de capră, oaie utilizat în fabricarea brânzeturilor		
		Lapte de oaie : lapte de capră, 50:50	Lapte de oaie : lapte de capră, 75:25	Lapte de oaie: lapte de capră, 25:75
1	Conținutul de grăsime,%	5,41	6,14	4,76
2	Conținutul de proteină, %	3,57	3,77	3,4
3	Conținutul de lactoză, %	3,38	3,58	3,23
4	Substanța uscată negrasă, %	7,53	7,96	7,19

Compoziția laptelui obținută prin amestec de lapte de capră, oaie este determinată de compoziția laptelui de capră și oaie în parte și de cota parte a acestora în amestec.

Coagularea laptelui, respective separarea cazeinei se poate realiza cu enzime coagulante, sub influența căreia cazeina solubilă din lapte trece în paracazeinat de Ca insolubil [2]. Marea majoritate a brânzeturilor sunt obținute prin intermediul coagulării enzimatică utilizând agentul coagulant de natură animală, iar în ultimul timp și de natură microbiană. Una dintre proprietățile importante ale enzimelor coagulante este capacitatea de coagulare a acestora cuantificată prin așa numita puterea de coagulare [3, 4].

Rezultatele privind variația timpului de coagulare a probei de lapte și a puterii de coagulare, în funcție de tipul cheagului utilizat sunt prezentate în tabelul 3.4.

**Tabelul 3.4.** Variația timpului de coagulare a probei de lapte și a puterii de coagulare în funcție de tipul cheagului.

Nr crt	Proba de lapte	Cheag de stână		Pepsină		Chimozină	
		$\tau_c, \square$	<i>P, unități Soxhlet</i>	$\tau_c, S$	<i>P, unități Soxhlet</i>	$\tau_c, S$	<i>P, unități Soxhlet</i>
1	LO	41,85	573,47	10,27	2336,90	11,90	2016,80
2	LOTT	44,20	542,87	21,58	1112,14	12,95	1853,79
3	LOTT+Ca	43,17	555,88	19,90	1206,03	12,13	1977,66
4	LC	33,30	720,72	18,50	1297,29	19,80	1211,84
5	LCTT	39,36	609,75	20,40	1176,47	20,54	1168,30
6	LCTT+Ca	38,33	626,14	12,20	1967,21	10,28	2334,63
7	LCO	43,75	548,57	12,22	1963,99	17,60	1363,63
8	LCOTT	46,73	513,61	13,00	1844,77	18,70	1283,06
9	LCOTT+Ca	46,15	520,00	10,10	2376,23	9,42	2547,77

Astfel, observăm că timpul de coagulare a laptelui este invers proporțional cu puterea de coagulare a laptelui și deci dozei de cheag utilizate.

Proba de lapte coagulat utilizată în determinarea puterii de coagulare se lasă până la întărirea coagulului și se apreciază aspectul acestuia: coagul tare, ferm, coagul moale, coagul prăfos.

Astfel, un coagul moale, insuficient de legat, va favoriza obținerea unei brânze cu consistență moale, care se deshidratează și se presează greoi în zer cu pierderi mai mari de proteină și grăsime. Coagulul bine legat favorizează scurgerea zerului, presarea decurge în condiții normale se obține o brânză cu consistență specifică [2].

Coagulul din lapte de oaie este mai moale, mai ferm, decât cel din lapte de capră, ceea ce înseamnă că enzimele digestive degradează mai repede proteinele cazeinice din lapte de oaie decât cel din lapte de capră. Rezultatele privind variația aspectului coagulului în funcție de tipul de cheag sunt prezentate în tabelul 3.5.

**Tabelul 3.5.** Variația aspectului coagulului în funcție de tipul cheagului

Nr crt	Proba de lapte	Cheag de stână	Pepsină	Chimozină
		Aspectului coagulului		
1	LO	Coagul ferm	Coagul tare	Coagul tare
2	LOTT	Coagul prăfos	Coagul moale	Coagul moale
3	LOTT+Ca	Coagul moale	Coagul moale	Coagul ferm
4	LC	Coagul ferm	Coagul ferm	Coagul ferm
5	LCTT	Coagul prăfos	Coagul prăfos	Coagul moale
6	LCTT+Ca	Coagul moale	Coagul ferm	Coagul ferm
7	LCO	Coagul ferm	Coagul ferm	Coagul ferm
8	LCOTT	Coagul moale	Coagul moale	Coagul moale
9	LCOTT+Ca	Coagul ferm	Coagul ferm	Coagul ferm

Aspectul coagulului din lapte de capră netratat termic este tot atât de ferm comparativ cu cel de oaie deși ultimul are o concentrație mai înaltă de proteine. Tratarea termică aplicată laptelui duce inevitabil la reducerea tăriei coagulului, devenind moale și chiar prăfos în cazul utilizării cheagului artizanat. Efectele negative ale pasteurizării laptelui s-au diminuat prin adaosul de  $Ca^{2+}$  coagulul devenind mai tare în comparație cu cel tratat termic în prealabil.

#### 4. Concluzii

În urma studiului efectuat se desprind următoarele concluzii:

- Studiind influența tipului de cheag asupra puterii de coagulare a laptelui s-a constatat că puterea de coagulare a pepsinei și chimozinei a înregistrat valori înalte, cea mai mică putere de coagulare înregistrând cheagul de stână, valori cuprinse între 574,00-720,72. Dar având în vedere un șir de dezavantaje a pepsinei în procesul de obținere a brânzei se recomandă utilizarea chimozinei.
- Impactul naturii laptelui asupra puterii de coagulare a chimozinei, a arătat că puterea de coagulare a laptelui de capră este mai mică cu cca 40% în comparație cu puterea de coagulare a laptelui de oaie, fapt determinat de compoziția chimică a acestor tipuri de lapte.
- Studiind influența tratamentului termic aplicat laptelui asupra puterii de coagulare s-a constatat că tratatul termic în prealabil al laptelui conduce la reducerea puterii de coagulare pentru toate tipurile de lapte și cheag utilizat: în cazul laptelui de oaie puterea de coagulare a laptelui tratat termic se reduce cu cca 48% în cazul pepsinei, cu 8% în cazul chimozinei și cu 7% în cazul cheagului de stână.
- Calciul solubil ( $CaCl_2$ ) adăugat a condus la majorarea puterea de coagulare a laptelui pentru toate tipurile de lapte.

#### Bibliografie

1. Banu, C., Păsat, Gh. *Valorificarea laptelui de capră*. Editura AGIR, București, 2007.
2. Costin, G. *Știința și ingineria fabricării brânzeturilor*. Editura Academica, Galați, 2003.
3. Coulon, J., Delacroix-Buchet, A. *Facteurs de production et qualite sensorielle des fromages*. INRA, ProductionsAnimales, 18 (1), 2005, 49-62.
4. Daviau, C., Famelart, M-H. et al. *Rennet coagulation of skim milk and curd drainage: Effect of pH, casein concentration, ionic strength and heat treatment*. INRA, EDP Sciences Lait 80, 2000, 397-415.