

UTICAJ HOMOGENIZACIJE MLIJEKA U PROIZVODNJI BIJELOG MEKOG SIRA*

Natalija DOZET, Marko STANIŠIĆ, Sonja SUMENIĆ, V. PRICA
Poljoprivredni fakultet, Sarajevo

Posljednjih godina homogenizacija mlijeka ima sve veću primjenu u mljekarskoj industriji. Pozitivni rezultati, koji su dobijeni upotrebom homogeniziranog mlijeka u sirarskoj tehnologiji, pružaju šire mogućnosti u radu na proširenju ovoga tehnološkog zahvata u sirarstvu.

U našoj stručnoj literaturi još nema publikovanih radova o primjeni homogeniziranog mlijeka u sirarstvu, te smo smatrali da ovom problemu treba da pridemo svestranije i utvrdimo uticaj homogenizacije u proizvodnji bijelog mekog sira.

Rezultati koje su postigli strani autori mogu se svesti na nekoliko opštih zajedničkih karakteristika: smanjenje gubitka masti u surutci, poboljšanje kvaliteta i konzistencije sira, povećanje ukupne količine sira, smanjenje gubitka vlage u skladištu, kao i manja razgradnja masti na višim temperaturama, kako je prikazano u literarnom pregledu I. I. Peters-a (1). U radu Peters-a (2) na čedar siru smanjen je gubitak masti u sirutci, bolja je standardizacija sira, a smanjena je elastičnost. E. Ščedušnov (3, 4) je radio na utvrđivanju optimalnog režima homogenizacije, prateći stepen disperznosti mlječne masti i brzinu sirenja mlijeka. Eiesele i Budny (5) su ispitivali uticaj homogenizacije na koagulaciju mlijeka i kvalitet konzistencije sira. Doležalek i Plaček (6) su homogenizaciju mlijeka primjenili u proizvodnji »Niva« sira, a Emmons i Elliott (7) kod tehnologije »cottage« sira. Tinyakov i Kuleshova (8) su vršili homogenizaciju smjese topljenog sira. Vaitkus i Lubinskas (9, 10, 11) su pratili uticaj homogenizacije na pojedine komponente mlijeka, a posebno uticaj na proizvodnju rokfora, kao i na koagulaciju mlijeka kiselinom i sirišnim fermentom. Kod većine autora se uočava da se optimalna svojstva sira postižu kod homogenizacije na 50 atm. te su nam postignuti rezultati citiranih autora poslužili kao polazna tačka u našem ispitivanju.

U ovom radu smo ispitivali uticaj homogenizacije mlijeka na kvalitet bijelog mekog sira — tipa travničkog. Ogled je sproveden u Centralnoj mljekari i Zavodu za mljekarstvo u Sarajevu. Mlijeko je prije ogleda bilo pasteurizovano. Homogenizacija mlijeka je izvršena na 52 atm. Za proizvodnju sira u svakoj grupi je uzeto po 19 litara mlijeka. Kontrolna grupa je obilježena kao A, a ogledna kao B grupa. Mlijeko je ohlađeno na 40^o, dodate su mlječno-

* Referat sa X seminara za mljekarsku industriju, Tehnološki fakultet u Zagrebu, održanog 10. i 11. veljače 1972, Zagreb.

kisele bakterije (kultura jogurta) u količini od 0,2% i CaCl_2 14,70 g. Zrenje mlijeka je trajalo 70 minuta. Sirila je dodato 1/1000 tečno sirilo (Flora Danica). Mlijeko je prije pasterizacije bilo standardizovano na masnoću (3,3%). Proizvodnja sira je rađena ustaljenom tehnikom, autohtonom za ovu vrstu sira (12). Analize mlijeka i sira su rađene standardnim metodama, a broj i veličina masnih kuglica prema modificiranoj metodi Inihova (13). Sirenje je vršeno u isto vrijeme, praćeni su svi karakteristični momenti proizvodnje, a osnovni pokazatelji tehnološkog procesa su dati u tabeli 1.

Tabela 1

Osnovni pokazatelji tehnološkog procesa

Shema proizvodnje	U z o r c i	
	A	B
1. pasterizacija temp. °C	80	85
2. homogenizacija atm.	—	52
3. hlađenje mlijeka temp. °C	40	40
4. zasirivanje mlijeka temp. °C	30	30
5. Trajanje tehnološkog procesa u minutama ukupno	402	417
od toga :		
a) vrijeme usiravanja	50	68
b) vrijeme izdvajanja surutke	20	29
c) vrijeme cijedenja do podvezivanja	52	45
d) vrijeme cijedenja do vađenja iz krpe	280	275
6. količina surutke i brzina oticanja		
a) ukupna količina u litrima	15,620	15,630
b) brzina oticanja u litrima		
1/2 sata	14,830	14,960
1 sat	0,470	0,400
kod vađenja iz krpe	0,320	0,270

Uticaj i efikasnost homogenizacije na kvalitet mlijeka koje je ušlo u ogled, pokazali smo analizom hemijskog sastava i fizičkih svojstava mlijeka u tabeli 2.

Tabela 2

Hemijski sastav mlijeka

Pokazatelji	U z o r c i	
	A	B
1. suha materija u %	11,87	11,87
2. masnoća u %	3,3	3,3
3. bjelančevine u %	3,309	3,282
4. kazein u %	2,927	2,927
5. albumin i globulin u %	0,338	0,316
6. mlječni šećer u %	4,49	4,49
7. pepeo u %	0,659	0,661
8. Ca u %	0,11545	0,11643
9. P u %	0,090285	0,098272
10. kiselost u SH	6,5	6,9
11. pH	6,7	6,7

Fizička svojstva mlijeka

	A	B
1. specifična težina	1,0306	1,0306
2. refrakcija mlječnog seruma	1,342	1,342
3. viskozitet	1,280	1,280
4. površinski napon	52,682	53,424
5. masne kuglice		
a) broj u mm ³	1,912.500	2,700.000
b) prosječna veličina u mikronima	2,27	1,77

Posmatrajući hemijsku analizu kontrolnog i homogeniziranog mlijeka vidimo da homogenizacija ne utiče na većinu komponenata i ne dovodi do promjene sastava mlijeka, nešto su smanjene bjelančevine a kiselost mlijeka se lagano penje.

Neka fizička svojstva mlijeka kao specifična težina, refrakcija seruma i viskozitet nisu imale promjena. Međutim, homogenizacija kao fizički udar na mlijeko u prvom redu razbija masnu kuglicu i povećava površinski napon mlijeka. Homogenizacija koja je primjenjena u našem ogledu smanjila je masne kuglice sa 2,27 na 1,77 mikrona, a broj od 1,912.500 povećala na 2,700.000. Primjenjena homogenizacija od 52 atm. nije suviše razbila kuglicu i izvršila veliku disperziju.

Povezujući podatke tabele 1 i 2 uočavamo povezanost veličine masne kuglice i procesa homogenizacije s dužinom zasiravanja i izdvajanja surutke kod uzorka B. Ovi procesi su produženi za 18 minuta, odnosno 9 minuta, dok je drugi dio procesa proizvodnje sira B, bio nešto skraćen. Prema radu Zollikofer-a (cit. Peters 1) nije bilo razlike u vremenu koagulacije homogeniziranog i nehomogeniziranog mlijeka.

Tabela 3

Kretanje kiselosti i pH u toku procesa proizvodnje sira Pokazatelji

	U z o r c i	
	A	B
	ph vrijednost	
a) mlijeko sa starterom	6,60	6,65
b) gruš pred rezanje	6,60	6,50
c) pred vezanje grude	6,55	6,45
d) gruda pred metanje u kace	5,35	5,40
e) surutka iza cijedenja	6,55	6,40
	kiselost u °SH	
a) mlijeko sa starterom	7,10	7,30
b) surutka pred vezanje grude	4,20	4,60
c) surutka poslije 24 časa	9,30	9,20

Vrijednost pH i titraciona kiselost kod A i B grupe nisu pokazale neka veća variranja. Kiselost mlijeka i surutke u toku tehnološkog procesa je nešto veća kod sira B, dok se poslije 24 časa izjednačava sa sirom A, pa je čak nešto niža. Prema radu Emmons i Elliotta-a (7) kiselost se razvila intenzivnije kod homogeniziranog mlijeka, što odgovara i našim rezultatima u početnim fazama tehnološkog procesa.

Prema procesu proizvodnje bijeli sir se nakon cijedenja u krpama, važe, reže i ostavlja na sirarskom stolu određeno vrijeme da bi se iscijedila zao-stala surutka. Poslije te faze tehnološkog procesa uzeti su prvi uzorci sira za analizu. Rezultati tih analiza kao i randman sira su veoma važni pokazatelji ovoga ogleđa (tabela 4).

Tabela 4

Pokazatelj	Kvalitetni pokazatelji sira poslije cijedenja	
	U z o r c i	
	A	B
vлага %	53,80	49,40
mast %	18,5	20,5
suha materija %	46,20	50,60
mast u suhoj materiji %	40,04	40,51
kg sira	2,905	2,500
litri mlijeka za 1 kg sira	6,540	6,660
% usiravanja	15,289	15,000

Rezultati koje smo dobili ukazuju na nešto veći procenat masti mladog sira grupe B (0% masti 20,5, 0% masti u S. M. 40,51), što pokazuje povoljan uticaj homogenizacije na masnoću sirnog tijesta. Međutim vлага u siru od homogeniziranog mlijeka je niža, te se to odrazilo na randman sira.

Upoređujući podatke drugih autora kao Vaitkus-a, Ščedušnov-a i d. r. vidimo da je mast u suhoj materiji znatno veća kao i težina dobijenog sira. Kako je došlo do manjeg iskorištavanja mlijeka u našem ogleđu, možemo povezati s tehnologijom proizvodnje. U tabeli 1 smo dali podatke o brzini oticanja surutke, koja je kod ogleđnog sira odlazila brzo i odnosila sitne čestice, što je vjerovatno jedan od razloga smanjenog ukupnog prinosa sira. Kao potvrda ovoj našoj pretpostavci su rezultati analiza surutke.

Tabela 5

Pokazatelj	Hemijska analiza surutke	
	U z o r c i	
u %	A	B
mast	0,6	0,5
bjelančevine	0,698	0,721
šećer	4,47	4,47
pepeo	0,493	0,459
Ca	0,0421	0,0481
P	0,0438	0,0475

Mast surutke uzorka B je nešto niža 0,5%, ali su ukupne bjelančevine više 0,721% od masti uzorka A 0,6%, a bjelančevine 0,698%.

Prema literaturnim pokazateljima mast surutke homogeniziranog mlijeka je uvijek manja, a različita je kod pojedinih tehnoloških procesa (1). Količina dobijenog sira je kod većine autora znatno veća od homogeniziranog, nego od nehomogeniziranog mlijeka.

Posebno nas je interesovao broj i veličina masnih kuglica surutke, te smo izvršili analizu i prikazali u slijedećem tabelarnom pregledu.

Uticaj homogenizacije na broj i veličinu masnih kuglica surutke

Pokazatelji	U z o r c i	
	A	B
masti %	0,6	0,5
masne kuglice		
a) broj u mm ³	637.500	575.000
b) prosječna veličina u mikronima	2,196	1,9565

Ovi podaci pokazuju, kao i rezultati iz tabele 4 da je mlječna mast bolje iskorištena kod homogeniziranog mlijeka. Procenat masti je niži, kao i broj i veličina masne kuglice u odnosu na surutku od nehomogeniziranog mlijeka.

Sir je zrio u anaerobnim uslovima u salamuri 30 dana. Izvršene su analize sira koje pokazuju kako se odvijao proces zrenja u uzorcima rađenim od homogeniziranog i nehomogeniziranog mlijeka.

Pokazatelji	U z o r c i	
	A	B
azot %	2,858	3,070
rastvorljivi azot %	0,8473	1,0591
ukupne bjelančevine %	18,237	19,596
rastvorljive bjelančevine %	5,406	6,757
odnos U/R	3,373	2,900
mlječna kiselina %	0,826	0,681
stepeni Šiloviča	22,70	34,04

Ove analize govore jasno da homogenizacija utiče pozitivno na intenzivnije zrenje bijelih mekih sireva, jer su jače rastvorene bjelančevine, kiselost je niža, a veći je stepen zrelosti po Šiloviču. Anaerobno zrenje bijelog sira — tipa travničkog, s većim procentom soli traži duži period čuvanja sira do upotrebe, te bi primjena homogenizacije mlijeka, bila jedna od načina ubrzanog zrenja ovoga sira.

Poslije zrenja sir je ocijenjen na izgled i ukus. Nije bilo nikakve promjene boje što je inače karakteristično kod drugih sireva. Na presjeku sir od homogeniziranog mlijeka je imao meku, lijepu strukturu, a ukus mu je bio izraženiji. Radi utvrđivanja egzaktnosti naše ocjene izvršeno je mjerenje sira A i B na čvrstoću (kg/cm²). Sir od pasterizovanog mlijeka A je imao 1,3646 kg/cm², a od homogeniziranog mlijeka čvrstoća je bila 0,8776 kg/cm², što još jednom potvrđuje da je struktura tijesta homogeniziranog mlijeka bila mekša.

Rezultati, koje smo postigli ovim našim ogledom, uglavnom su pozitivni, nisu dovoljni za konačne zaključke, ali otvaraju velike mogućnosti daljeg izučavanja ovoga problema.

Literatura

1. Peters I. I. (1964): Dairy Sci Abs. 26 (10) 457—61.
2. Peters I. I. (1956): J. Dairy Sci, — 39, 1083.
3. Šćedušnov E. (1961): Moločnaja promyšlennostj No. 8, 17—20.
4. Šćedušnov E. (1962): Moločnaja promyšlennostj No. 4, 15.
5. Eisele M., Budny J. (1963): Dairy Sci Abs 25 (1192).
6. Doležalek J., Plaček O. (1964): Dairy Sci Abs. 26 (11).
7. Emmons D. B., Elliott J. A. (1968): Dairy Sci Abs. 30 (3998).