

UTICAJ NISKIH TEMPERATURA NA ODRŽIVOST SIREVA*

Prof. dr Natalija DOZET, dr Marko STANIŠIĆ, dr Sonja BIJELJAC,
Poljoprivredni fakultet, Sarajevo

Sažetak

Osnovni cilj naših ispitivanja je bio čuvanje zrelih sireva duže vrijeme na sniženim temperaturama.

Ogledi su vršeni na livanjskom tvrdom siru i travničkom — bijelom, salamurenom siru. Čuvanje je bilo na temperaturama 12—13 °C, na 4 °C i na —25 °C. Poslije oglada sirevi su ocijenjeni senzorskom metodom i analizirani. Sirevi tipa livanjskog dobro su podnosili niske temperature, a sirevi u tipu travničkog su se raspadali poslije odmrzavanja, ukoliko nisu bili proizvedeni sa nižim procentom vlage.

Uvod

Ispitivanje korištenja niskih temperatura u sirarskoj tehnologiji je prisutno duži niz godina u stručnoj literaturi. Ogledi su vršeni po fazama tehnološkog procesa.

Grupa autora bavila se ispitivanjem hlađenja i zamrzavanja mlijeka pred zasiravanje, Davidov i dr. (1951), Kapac-Parkačeva i dr. (1964), Lenoir i saradnici (1974) i došli do zaključka da se zamrznuto mlijeko za proizvodnju sira ne može čuvati duži period. Kod proizvodnje kozjih i ovčjih sireva primjenjuje se tehnika zamrzavanja sirne grude, a promjene koje su nastajale na niskim temperaturama ispitivali su Davidov i sar. (1949), Solberg i dr. (1953), Jacquet i dr. (1961), Pierre (1978), Alichanidis i sar. (1981).

Problem čuvanja sira na minus temperaturama prije i poslije procesa zrenja izučavali su autori Portmann (1970), Anquez (1974). U toku i poslije zamrzavanja ispitivane su fizičke i biohemijske promjene na sirevima u radovima Gorbatokove (1980), Dozet i sar. (1981) i drugi.

Naša ispitivanja imala su jednu fazu u ovom ciklusu ispitivanja sira na minus temperaturama i to period čuvanja sira poslije procesa zrenja i promjene koje se dešavaju u toku zamrzavanja.

Materijal i metod rada

Ogledе smo vršili u periodu od 1979.—1981. godine. Ispitivanja su bila na dva tipa sira tvrdom i salamurnom:

- I — livanjski sir — autohtona proizvodnja
 - sir u tipu livanjskog — industrijska proizvodnja
- II — travnički sir — autohtona proizvodnja
 - sir u tipu travničkog — eksperimentalna proizvodnja u industrijskim uslovima

* Referat održan na XX Seminaru za mljekarsku industriju, Zagreb, 1982.

Kod autohtonog livanjskog i travničkog sira prerada se vršila u uslovima rada na terenu. Sirevi za provođenje oglada uzimani su kod izabranih domaćinstava iz jednog kazana, istog dana proizvodnje. Sir u tipu livanjskog iz industrijske proizvodnje proizveden je u mljekari Livno od kravljeg mlijeka, a eksperimentalna proizvodnja sira u tipu travničkog je rađena u mljekari Mostar, od kravljeg mlijeka.

Proces zrenja je obavljen prije zamrzavanja sireva. Ogladi sa livanjskim sirom su bili sa cijelim kolotovima i sa rezanim sirom pakovanim u folije pod vakuumom i bez vakuuma. Travnički sir je pakovan u folije. Niske temperature čuvanja su bile $+4^{\circ}\text{C}$ i -25°C .

Poslije oglada i odmrzavanja, sirevi su ocijenjeni senzorskom metodom. Izrađena je analiza sireva pred pakovanje i poslije stajanja u ogledu da bi se posmatrale promjene koje se dešavaju na raznim temperaturama čuvanja.

Analize su rađene standardnim metodama.

Rezultati rada i diskusija

Ispitivanje sira čuvanog na niskim temperaturama imalo je osnovni zadatak da utvrdi promjene na senzorskim svojstvima i hemijsko-fizičkom sastavu sira. Da bi pratili uticaj minus temperatura na strukturu sira u ogledu su bila dva tipa sira sa različitim procentima vlage, livanjski tvrdi sir i travnički bijeli salamurni sir.

Livanjski sir iz autohtone proizvodnje (naslovna slika) uzet je sa terena poslije zrenja u starosti od 1—3 mjeseca. Dio sireva smo odmah analizirali, a drugi dio sireva, cijele kolutove, iz iste proizvodnje stavljali smo na skladištenje u podrum ($13-16^{\circ}\text{C}$) i u zamrzivač na -25°C .

Odmrzavanje sireva je bilo na $+4^{\circ}\text{C}$ i na sobnoj temperaturi 24 časa.

Rezultati analitičkih ispitivanja su dati u tabeli 1.

Kretanje suhe materije je karakteristično kod livanjskih sireva iz oglada. Kod autohtonog sira prije oglada suha materija je bila u prosjeku 63,52, a poslije skladištenja u podrumu 72,74 procenata jer je došlo do sušenja. Sirevi čuvani na minus temperaturama su zadržali vlagu, a takođe sirevi pakovani u vakuum folije. Karakteristične su takođe rastvorljive bjelančevine sira, jer je došlo do njihovog povećanja kod sireva čuvanih u uslovima podruma, a na niskim temperaturama je zaustavljen proces njihove razgradnje.

Senzorska ocjena je vršena po grupama ispitivanja 1—5 kako je dato u tabeli 1. Ocjena je pokazala da je kod svih autohtonih livanjskih sireva (grupa 1.) izgled bio dobar, kora neoštećena, boja zlatno-žuta, rupice pravilne. Od 10 ispitanih sireva 7 sireva je imalo čvrstu konzistenciju a po jedan sir su imali mekšu, spužvastu i brašnavu strukturu. Svi sirevi su imali ukus i miris na ovčije mlijeko, ukus je bio malo oštiri. Po kvalitetu su bili veoma dobri.

Kod sireva čuvanih u uslovima podruma (grupa 2.) spoljni izgled je bio bez pukotina, kora čvrsta, došlo je do deformacije oblika usljed sušenja sira, boja je bila zlatno žuta, rupice nešto sitnije, konzistencija čvrsta kod 7 uzoraka a po jedan uzorak je bio spužvast, polutvrd i brašnav. Po ukusu su bili tipični za ovčije sireve, oštrina se nešto pojačala. Po kvalitetu su bili dobri, samo tvrdi.

Tabela 1

Analiza autohtonog livanjskog sira pod raznim uslovima čuvanja

Livanski sir	broj uzoraka n	vlag %	suh materije %	masi %	masi u suh %	ukupnih bje %	rastvor- ljivih bje %	vina %	sol %	pepela %	kalcija %	fosfora %	pH	mječne kiseline %
1. uzet sa terena, starost 1—3 mjeseca	Σ	36,48	63,52	31,39	49,43	27,547	5,261	1,689	4,478	0,839	0,543	5,47	0,903	
	min. maks.	33,00 38,80	61,20 67,00	29,75 34,00	45,69 52,80	25,625 30,601	2,975 8,573	1,049 2,229	3,673 5,281	0,735 0,998	0,488 0,653	4,90 5,95	0,670 1,231	
2. cijeli kolotovi, čuvan u podrumu 2—11 mjeseci	Σ	27,26	72,74	37,35	51,27	30,078	7,979	2,314	4,995	0,961	0,649	5,42	1,196	
	min. maks.	22,50 34,40	65,60 77,50	30,25 42,00	46,11 54,86	27,336 32,031	5,488 9,855	1,508 3,656	4,004 5,850	0,912 1,071	0,596 0,766	5,30 5,70	0,610 1,511	
3. cijeli kolotovi, čuvan na —25° C, 2—11 mjeseci	Σ	37,63	62,37	31,89	50,79	26,122	4,529	1,483	4,203	0,859	0,574	5,00	0,496	
	min. maks.	34,80 41,50	58,50 65,20	28,00 35,50	45,83 57,84	23,363 29,285	2,588 7,780	1,049 2,758	3,323 5,159	0,742 0,998	0,478 0,653	5,50 6,20	0,165 1,209	
4. pakovan u folije — čuvan na +4°C, 6—13 mjeseci	Σ	36,12	63,88	31,33	48,89	27,878	5,858	2,355	4,711	0,842	0,544	5,64	0,972	
	min. maks.	33,65 38,25	61,75 66,35	30,00 32,75	47,48 50,23	26,226 29,920	4,038 6,726	1,743 3,031	4,279 5,424	0,756 0,920	0,497 0,626	5,30 6,20	0,604 1,344	
5. pakovan u vakuum folije, čuvan na —25° C 6—13 mjeseci	Σ	36,73	63,27	30,38	48,02	27,971	4,575	2,226	4,759	0,839	0,549	6,02	0,576	
	min. maks.	34,10 38,77	61,23 65,90	29,00 32,00	46,03 49,84	25,996 29,920	3,313 6,058	1,743 2,694	4,290 5,457	0,775 0,927	0,516 0,615	5,65 6,40	0,238 1,064	

Autohtoni livanjski sir cijeli kolotovi čuvani na -25°C (grupa 3.) zadržali su izgled i oblik sira pred zamrzavanje. Boja je bila zlatno-žuta, rupice na presjeku pravilne, osim tri uzorka gdje su bile sitne, a tijesto zatvorenije. Konzistencija je bila polumeka-meka, kod 2 uzorka malo lomljiva. Ukus i miris je zadržan od autohtonog sira pred zamrzavanje, tipični za ovčije mlijeko, sirevi su bili vrlo dobri. Ogled je pokazao da je zamrzavanje nešto omekšalo konzistenciju sira, ali izgled, ukus i aroma se nisu promijenili.

Kolotovi autohtonog livanjskog sira su rezani i pakovani u folije pod vakuumom i čuvani na $+4^{\circ}\text{C}$ (grupa 4.) i na -25°C (grupa 5.). Senzorska ocjena sireva čuvanih na $+4^{\circ}\text{C}$ je pokazala da su izgled, boja i presjek bili dobri, konzistencija je bila mekša, a kod dva uzorka meka. Ukus se promijenio, svi uzorci su imali gorčinu i netipičan ukus i miris.

Uzorci čuvani na minus temperaturama izgled, boju i presjek nisu mijenjali, konzistencija je bila meka, ukus i miris tipičan, dobar, nije došlo do promjena na ukusu i kvalitetu sira. Opšti je zaključak da autohtoni livanjski sir može da se čuva na minus temperaturama i da sačuva izgled i ukus autohtonog proizvoda.

Analize sira tipa livanjskog iz industrijske proizvodnje je data u tabeli 2.

Vlaga sira nije se bitno mijenjala, nešto se povećala kod sireva čuvanih na $+4^{\circ}\text{C}$. Najveće promjene su kod rastvorljivih bjelančevina, kod uzoraka na $+4^{\circ}\text{C}$ su znatno povećane, pa i na minus temperaturama dolazi do neznatnog povećanja. U toku stajanja na minus temperaturama došlo je do povećanja i procenta mlječne kiseline. Te promjene na sastavu sira su uočene i kod senzorske ocjene uzoraka.

Senzorska ocjena livanjskog sira iz industrijske proizvodnje, proizvedenog od kravljeg, pasterizovanog mlijeka, pokazala je da su to sirevi većeg formata, sa dosta debelom korom. Boja je bila bijelo-žućkasta, na presjeku je bilo sitnih rupica netipičnih za livanjski sir, pa čak i potpuno zatvorenog tijesta, konzistencije gumaste, a ukus i miris netipični, malo kiseli, zapravo bez izraženog mirisa i ukusa.

Poslije analize sirevi su rezani, pakovani u folije bez vakuuma i čuvani na temperaturama $+4^{\circ}$ i -25°C . Sirevi skladišteni na $+4^{\circ}\text{C}$ i poslije stajanja od 1—3 mjeseca su ocijenjeni i utvrđeno je da su na površini svi imali plijesan, a na presjeku su se pojavile pukotine. Konzistencija je ostala gumasta, a ukus netipičan, nešto oštriji, a kod jednog se pojavila i gorčina.

Sirevi iz zamrzivača su bili bez plijesni, izgled, konzistencija kod nekih gumasta, mekša, pa i mrvičasta. Ukus je ostao netipičan, sa nešto izraženijim mirisom.

Travnički sir poslije zrenja u autohtonim uslovima u drvenoj kačici i salamuri, prije čuvanja na niskim temperaturama je ocijenjen i izrađena je analiza. Kriške su bile pravilne, čvrste, ukus tipičan za ovčije mlijeko, sir je bio vrlo dobar. Kriške su rezane i pakovane u folije i čuvane na temperaturama $+4^{\circ}\text{C}$ i -25°C . Zamrzavanje je bilo brzo. Sir je u ogledu stajao 3 mjeseca, poslije toga je ocijenjen i izrađena analiza.

Tabela 2

Analiza sira tipa livanjskog iz industrijske proizvodnje

Sir tipa livanjskog	broj uzoraka	% vlage	% suhe materije	% masti	% masti suhoj materiji	% ukupnih bjelanče- vina	% rastvor- ljivih bjel- ančevina	% sohi	% pepela	% pH	% miješane kiseljine
1. pred ogled	\bar{X}	35,34	64,66	31,46	48,66	29,067	4,029	1,881	4,008	6,60	0,121
	min. maks.	34,30 36,20	63,80 65,70	30,50 32,25	46,60 50,16	28,261 30,908	3,310 5,096	1,450 2,395	3,811 4,337	6,35 6,70	0,090 0,170
2. pakovan u folije, ču- van na +4°C, 1—3 mjeseca	\bar{X}	34,84	65,16	31,44	48,25	28,680	8,467	2,223	4,412	6,02	0,211
	min. maks.	33,90 36,00	64,00 66,10	30,75 32,25	47,31 50,00	27,149 29,642	6,031 11,807	1,646 2,692	3,729 4,919	5,50 6,50	0,159 0,304
3. pakovan u folije, ču- van na -25°C, 1—3 mjeseca	\bar{X}	35,25	64,75	31,10	48,04	28,582	5,198	2,025	4,337	5,96	0,265
	min. maks.	34,25 36,10	63,90 65,75	30,00 32,50	46,73 50,23	27,149 29,519	3,445 6,479	1,567 2,254	4,079 4,721	5,40 6,40	0,106 0,591

Tabela 3

Analiza travničkog sira

pokazatelji	travnički sir			bijeli sir — tipa travničkog		
	temperatura čuvanja			temperatura čuvanja		
	sir pred pakovanje	+4° C	-25° C	sir pred pakovanje	+4° C	-25° C
vrijeme čuvanja (mjeseci)	—	3	3	—	7	7
% vlage	48,80	48,30	48,50	45,97	45,60	45,70
% suhe materije	51,20	51,70	51,50	54,03	54,40	54,30
% masti	28,75	28,00	28,50	26,75	27,25	26,25
% masti u suhoj materiji	56,15	54,16	55,34	49,51	50,09	48,34
% ukupnih bjelančevina	18,112	18,745	18,529	23,565	23,456	23,918
% rastvorljivih bjelančevina	5,757	6,031	5,816	4,785	11,627	4,944
% soli	3,971	3,446	3,446	2,309	2,384	2,448
% pepela	4,801	4,021	4,092	3,568	3,525	3,472
% kalcija	—	—	—	0,466	—	—
% fosfora	—	—	—	0,339	0,377	0,314
% mliječne kiseline	0,555	0,479	0,461	0,969	0,560	0,373
pH	5,40	5,35	5,00	5,00	5,65	5,80

Analizom podataka (tabela 3) dobijenih hemijskim ispitivanjem sira nije uočena bitna razlika u njegovom sastavu, osim nešto veće razgradnje bjelančevina na temperaturi $+4^{\circ}\text{C}$. Sirevi iz zamrzivača su bili po ukusu dobri, međutim uslijed visokog procenta vlage sira došlo je do raspadanja kriške i gubljenja strukture. Bijeli sirevi sa visokim procentom vlage (48,80 procenata i više) ne podnose temperature zamrzavanja.



Slika 1

Izgled travničkog sira poslije zamrzavanja

Sir u tipu travničkog, proizveden od kravljeg mlijeka u industrijskim uslovima, imao je nešto izmjenjenu tehnologiju koja je uticala na vlažnost (45,97%) i strukturu sira. Senzorska ocjena sira starog 54 dana je pokazala da je sir bio dobrog kvaliteta, ukus i miris tipično mlječno-kiseli, a kriške četvrtaste i nešto tvrde. Na presjeku je bilo sitnih rupica. Kriške su pakovane u folije i čuvane na temperaturi $+4^{\circ}\text{C}$ i -25°C . Sirevi su čuvani 7 mjeseci. Sirevi na $+4^{\circ}\text{C}$ imali su na površini razvijenu bijelu plijesan, a ukus je bio dobar, mada nije bio tipičan za ovaj tip sira. Čuvanje sireva u zamrzivaču uticalo je na nepromijenjenu strukturu, izgled i ukus sira. Ukus i miris sira je bio prijatan.

Zaključak

U ovom radu je ispitana mogućnost čuvanja livanjskog i travničkog sira na temperaturi od -25°C kroz 1—13 mjeseci. Analitičke metode su pokazale da nije bilo značajnih promjena u hemijskom sastavu sira. Kod kontrolnog sira i sireva čuvanih na temperaturama iznad nule došlo je do povećanja rastvorljivih bjelančevina.

Organoleptički kvalitet sireva čuvanih na minus temperaturama je bio zadovoljavajući i nije bio lošiji od sireva čuvanih u normalnim uslovima.

Dobijeni rezultati jasno pokazuju da tvrdi sirevi kao sirevi u tipu livanjskog, dobro podnose temperature zamrzavanja, dok kod bijelog (salamurni kao travnički sir), rađenog autohtonom tehnologijom, poslije odmrzavanja, dolazi do lomljenja sirnog tijesta.

Proizvodnja sireva u tipu travničkog sa nižim procentom vlage i zamrznut mnogo mlađi, pokazuje da ovi sirevi dobro podnose skladištenje na temperaturama dubokog zamrzavanja.

THE EFFECT OF LOW TEMPERATURE ON THE DURATION OF CHEESE

Summary

The possibility to store »Livanjski« cheese and »Travnički« cheese at -25°C from 1—13 months was examined in this study. The analysis showed that there were no considerable changes in the chemical composition of the cheeses, but there was an increased percentage of soluble proteins in the control cheese samples and the cheeses kept at temperature above zero.

Organoleptic qualities of the cheeses stored in deep-freezer were satisfactory and were not inferior to the cheeses stored in normal conditions.

The obtained results indicate that hard cheeses, such as »Livanjski« cheese, stand the temperatures of deep-freezing well, while the cheese structure of white brined »Travnički« cheese, made by autochthonous technology, cracks after thawing.

When »Travnički« cheese was produced with a lower percentage of moisture and was stored more freshly it stood the storage at deep-freezing temperatures well.

Literatura

- ALICHANIDIS, E., POLYCRONIADOU, A., TZANETAKIS, N., VAFPOPOULOU, A. (1981): *Journal of Dairy Sci.* 64 (5)
- ANQUEZ, M. (1974): *Le lait*, 537.
- DAVIDOV, R., KARSNICKAJA, M., HOLOPOVA, A. (1949): *Mol. prom.* 12
- DAVIDOV, R., BARABANŠČIKOV, N. (1951): *Mol. prom.* 1
- DOZET, N., STANIŠIĆ, M., PEROVIĆ, M. (1981): *Mljekarstvo* 31, (5)
- GORBATOKOVA, K. K.: Biohimija moloka i moločnih produkta. Pišćevaja promyšlenost, Moskva, 1980.
- JACQUET, J., THEVENOT, R.: *Le lait et le Froid*, Paris, 1961.
- KAPAC-PARKAČEVA, N., MICEV, N., LAZAREVSKA, D.: Hemijski, fizički i mikrobiološki promeni na beloto meko sirenje zamrznato vo presna sastojba. Godišen zbornik za Zemjodjelsko-šumarskiot fakultet Univerzitet, Skopje, XVIII, 1964/65.
- LENOIR, J., VEISSEYRE, R., CHOISY, C. (1974): *Revue laitière française* 322.
- PIERRE, A.: Storage of goats milk intended for the cheese factory in the form of ultrafiltered milk, XX Int. Dairy Cong. Paris, 1978.
- PORTMANN, A. (1970): *Le lait*, 493-494.
- SOLBERG, P., MORK, I., BRANDSAETER, E.: The influence of rennet and storage temperature on the ripening of Norwegian gouda cheese, XIII Int. Dairy Cong. Haag, 1953.
- TIERSONNIER, B. (1970): *Le lait*, 497.