

MOGUĆNOSTI IZRADE DIJETNIH TOPLJENIH SIREVA*

Bogdan PERKO, dipl. inž., BF, Institut za živinorejo, Institut za mlekarstvo;
Ljubljana

Sažetak

Cilj istraživanja je bio razviti novi dijetni proizvod na osnovu topljenog sira. Uspjelo je izraditi topljeni sir s dijetnim osobinama. Dobiveni proizvod sadrži 10,9% manje zasićenih masnih kiselina i 10% više nezasićenih masnih kiselina. Novi proizvod je imao esencijalne linolove masne kiseline 12,43% ili 7 puta više od prosječnog topljenog sira na tržištu. Dijetni topljeni sir imao je pored odgovarajućeg kemijskog sastava i prijatan okus i teksturu. Dijetni topljeni sir je podesan za dijetnu, dječju i gerontološku ishranu kao i za svakodnevnu zaštitnu prehranu potrošača.

1. Uvod i svrha istraživanja

Mnogim narodima je sir bio odvajkada važan izvor bjelančevina, masti, ugljikohidrata, mineralnih tvari kao i nekih vitamina. Također i u suvremenoj prehrani sir zauzima značajno mjesto. Zbog bogatog i raznolikog sastava, visoke biološke vrijednosti i odlične probavljivosti nezamjenjiv je kako u normalnoj tako i u dijetnoj prehrani. U procesu izrade i zrenja sira mlječne bjelančevine razgrade se do aminokiselina, koje organizam lakše i temeljitije iskoristi. Pored bjelančevina prelaze u dostupan oblik i drugi sastojci (mlječna mast, šećer, mineralne tvari i neki vitamini), koji su već po svojim kemijsko-fizikalnim osobinama podesni za ishranu.

Topljeni sirevi su s fiziološko-prehrambenog stajališta visoko cijenjeni i u pogledu sastava pripisuju im se jednaka svojstva kao i osnovnoj sirovini, s tim, da su njihove bjelančevine lakše probavljive.

U svijetu kao i kod nas vidna su nastojanja, da se taj proizvod prilagodi dijetnim potrebama, te potrebama dječje i gerontološke ishrane. Smanjivanjem količine mlječne masti, odnosno nadomještanjem mlječne masti biljnim uljima, koja sadrže znatno više nezasićenih esencijalnih masnih kiselina, te dodatkom nekih minerala i vitamina prehrambena vrijednost proizvoda se još povećava.

Cilj istraživanja je bio, da se izradi dietni mlječni proizvod na osnovi topljenog sira. Zamjenom dijela mlječne masti biljnim uljem topljeni sir bi bio prilagođen potrebama dijetne, dječje, i gerontološke prehrane i tako služio svakodnevnoj zaštitnoj prehrani potrošača.

2. Eksperimentalni dio

2.1. Materijal

U prvoj fazi istraživanja izvršen je izbor osnovnih sirovina za topljenje. Nakon prethodnih pokusa, odabrani su kao sirovine: parmezan, obrani i svježiji

* Referat održan na XXIII Seminaru za mljekarsku industriju, Zagreb, 1985.

sir i kukuruzno ulje. Utvrđivanjem osnovnog kemijskog sastava, mikrobiološkog kvaliteta i senzoričke ocjene osnovne sirovine za topljenje, ostvareno je ishodište za daljnji rad, za razvoj novog proizvoda.

U drugoj je fazi usporednim kemijskim analizama praćen sastav, tako dugo dok nije dobiven proizvod optimalnih osobina.

2.2. Priprema sirovine za poluindustrijske pokuse

Kod parmezana su očišćeni i odstranjeni teško topljivi, oštećeni dijelovi kore. Očišćeni parmezan je razrezan na veće komade, koji su samljeveni u mlinu u finu sirnu masu.

2.3. Poluindustrijski pokusi

Pripremljenoj i izvaganoj sirnoj masi dodan je obrani i svježi sir, voda, kukuruzno ulje, Ca laktat, lecitin i sol za topljenje. Svi su sastojci stavljeni u kotlić za topljenje zapremine 20 l (Vögele) s priključcima za dovod pare (pritisak pare 3 bara) i za vakuum, s kontrolnim termometrom i ugrađenom trostepenom mješalicom (80, 120, 240 o/min).

Topljenje je trajalo oko 7 minuta na temperaturi oko 378 K. Nakon topljenja tekuća sirna masa je punjena u klasične trokutne jedinice i okrugle kutije na stroju za pakovanje. Ambalažirani sirevi su ohlađeni i od tako pripremljenog sira uzimani su uzorci za analize.

2.4. Metode ispitivanja

Kemijske i mikrobiološke analize:

— Suha tvar: za određivanje suhe tvari primijenjena je metoda sa alu-folijom (Kötterer, Münch)

— Voda: pomoću podataka o količini suhe tvari izračunata je i količina vode (Schulz i Voss)

— Mast: količina masti određena je butirometrijskom metodom po Van Guliku (Sabadoš)

— Bjelančevine: za određivanje bjelančevina izvršena je po Kjeldalovu postupku (IDF Standard 20, 1962.)

— Masne kiseline: za određivanje pojedinih važnijih masnih kiselina u dijetnom topljenom siru upotrebljena je plinska kromatografska metoda kojoj je osnovni princip esterifikacija masnih kiselina u kiselom mediju. Kromatografija je tekla na koloni 10% dietilenglikol-sukcinatom kod upotrebe plina argona i plamenionizacijskog detektora (Madori i Cürcher)

— Pepeo: sirovi pepeo je određivan spaljivanjem homogeniziranog uzorka na 1323 K.

— Elementi P, Ca, Mg, Na određeni su u solno kiselom ekstraktu sirovog pepela koji je bio diletiran na 100 ml. Topljenje pepela teklo je po uobičajenom postupku (Nehring)

— Fosfor je određen fotometrijski po amon vanadatnoj metodi s mjerenjem apsorpcijskog maksimuma pri 420 nm (Kitson i Mellon)

— Kalcij i magnezij određeni su pomoću atomske apsorpcije na plamenom apsorpcijskom fotometru. Mjerenja su vršena kod apsorpcijskog maksimuma Ca — 433,4 nm, Mg 285,2 nm kod čega je za sprečavanje interferencije pri određivanju Ca upotrebljavan dodatak stroncija (Rebmann i Hötth)

— Na je određivan plamenom fotometrijom mjerenja emisije pri 589 nm (Rebmann i Höth)

— Količina Na Cl je izračunata na osnovu izmjerene količine Na (Na Cl je $\text{Na} \times 2,5422$).

3. Rezultati i rasprava

Tablica 1. Sastav dijetnog topljenog sira
Table 1. The composition of dietetic melted cheese

Sastavine u %	Pokus i							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Parmezan	60	60	60	60	60	60	60	60
Obrana skuta	40	40	40	40	40	40	40	40
Voda	45	20	30	30	25	25	25	25
Ulje	5	5	5	5	7	7	7	7
Ca laktat	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
Lccitin	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
SOLVA 90 S	2	2	2	2	2	2	2	2
SOLVA 740	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Iz tablice 1 vidi se, da su na osnovu iskustva stručnjaka u topionici i na osnovu prethodnih istraživanja osnovnih sirovina kao i na osnovu prethodnih pokusa mijenjane količine vode i ulja. Pri tom je kod svih pokusa dobiven proizvod koji je po kemijsko-fizikalnim i senzoričnim karakteristikama udovoljavao postavljenim zahtjevima.

Tablica 2. t — test kemijskih analiza dijetnog topljenog sira (D) i topljenog sira »Slovenka« (S)

Table 2. t-test of chemical analyses of dietetic melted cheese (D) and melted cheese »Slovenka« (S)

Sastav	x	\bar{x}	S	$S\bar{x}$	t-vrijednost	SP
Mast	D 8	14,4375	0,32	0,113	2,74*	14
	S 8	15,5625	1,116	0,395		
Voda	D 8	59,9225	1,081	0,382	0,72	14
	S 8	59,3388	2,021	0,715		
Suha tvar	D 8	40,0775	1,081	0,382	0,72	14
	S 8	40,6612	2,021	0,715		
Mast u suhoj tvari	D 8	36,0425	1,098	0,388	4,08**	14
	S 8	38,245	1,061	0,375		
Bjelančevine	D 8	18,9300	0,744	0,263	2,38	14
	S 8	17,9087	0,962	0,340		

* signifikantno pri $P = 5\%$ (vjerojatnost 95%)

** signifikantno pri $P = 1\%$ (vjerojatnost 99%)

Tablica 2 prikazuje statističku obradu rezultata kemijskih analiza dijetnog topljenog sira i topljenog sira Slovenka. Za testiranje smo uzeli količinu masti, vode, suhe tvari, masti u suhoj tvari i bjelančevine. Utvrdili smo, da se količina masti u dijetnom topljenom siru i topljenom siru Slovenka signifikantno razlikuju pri stupnju opravdanosti $P = 5\%$ i to sa $dx = 1,125^*$, što se odražava također kod masti u suhoj tvari koja je signifikantna kod stupnja opravdanosti $P = 1\%$ i to sa $dx = 2,2^{**}$ u korist topljenog sira Slovenka. Statističku važnost količine masti možemo pripisati varijabilnosti materijala i malom broju analiziranih uzoraka.

Tablica 3. t — test analiza na minerale dijetnog topljenog sira (D) i topljenog sira »Slovenka« (S)

Table 3. t-test analyses of minerals of dietetic melted cheese (D) and melted cheese »Slovenka« (S)

Sastav	x	\bar{x}	S	$S\bar{x}$	t-vrijednost	SP
P	D 8	9,5262	3,348	1,184	2,20	14
	S 8	9,7625	0,220			
Ca	D 8	4,8263	0,832	0,294	7,97**	14
	S 8	7,6000	0,562	0,186		
Mg	D 8	0,1800	0,028	0,010	5,55**	14
	S 8	0,2438	0,017	0,006		
Na	D 8	12,5087	4,595	1,625	1,47	14
	S 8	10,100	0,510	0,180		
NaCl	D 8	3,1837	1,171	0,414	1,48	14
	S 8	2,5687	0,128	0,045		

* signifikantno pri $P = 5\%$ (vjerojatnost 95%)

** signifikantno pri $P = 1\%$ (vjerojatnost 99%)

Također kod statističke obrade podataka t-testom u razlikama sadržaja mineralnih tvari P, Ca, Mg, Na i Na Cl vidimo signifikantnu razliku sadržaja Ca kod stepena opravdanosti $P = 1\%$ i to sa $dx = 2,8^{**}$ u korist topljenog sira Slovenka. Navedeni topljeni sir sadrži i signifikantno više Mg.

Iz tablice 4 vidi se, da se testirani topljeni sirevi signifikantno razlikuju po količini masnih kiselina. Izuzetak je kapronska masna kiselina. Dijetni topljeni sir sadrži signifikantno veću količinu kapronske kiseline, pri stupnju opravdanosti $P = 1\%$ i to sa $dx = 3,11^{**}$ kod stupnja opravdanosti $P = 5\%$ signifikantno se razlikuje kod kaprinske kiseline i to sa $dx = 1,03^*$ u korist dijetnog topljenog sira. Kod stupnja opravdanosti $P = 1\%$ signifikantno u korist topljenog sira Slovenka razlikuje se po količini laurinske kiseline, sa $dx = 0,92^{**}$ miristinske sa $dx = 3,46^{**}$, palmitinske sa $dx = 6,30^{**}$, stearinske sa $dx = 4,31^{**}$ i oleinske masne kiseline sa $dx = 4,45^{**}$. Pri istom stupnju opravdanosti signifikantno se u korist dijetnog topljenog sira razlikuju po količini esencijalne linolne masne kiseline sa $dx = 12,42^{**}$ i 3 puta nezasićene linolenske kiseline sa $dx = 1,47^{**}$.

Tablica 4. t — test analiza dijetnog topljenog sira (D) i topljenog sira »Slovenka« (S) u odnosu na količinu masnih kiselina

Table 4. t-test analyses of dietetic melted cheese (D) and melted cheese »Slovenka« (S) in connection with fatty acids

Sastav	x	\bar{x}	S	S \bar{x}	t-vrijednost	SP
Kapronska C ₆	D 8	4,075	1,038	0,367	6,81**	12
	S 8	0,9667	0,455	0,186		
Kaprilna C ₈	D 8	1,9875	0,853	0,301	2,80*	13
	S 7	0,9571	0,500	0,189		
Kaprinska C ₁₀	D 8	2,3125	0,189	0,067	0,20	14
	S 8	2,3875	1,020	0,361		
Laurinska C ₁₂	D 8	2,3875	0,155	0,055	4,15**	14
	S 8	3,3125	0,610	0,216		
Miristinska C ₁₄	D 8	8,5750	0,761	0,269	6,36**	14
	S 8	12,0375	1,339	0,474		
Palmitinska C ₁₆	D 8	26,8875	1,022	0,361	6,83**	14
	S 8	33,1875	2,401	0,849		
Stearinska C ₁₈	D 8	7,5250	0,301	0,106	6,97**	14
	S 8	11,8375	1,724	0,609		
Oleinska C _{18:1}	D 8	24,500	0,877	0,310	5,83**	14
	S 8	28,950	1,971	0,697		
Linolna C _{18:2}	D 8	14,6625	1,469	0,519	2,32**	14
	S 8	2,2375	0,220	0,078		
Linolenska C _{18:3}	D 8	2,2625	1,236	0,437	3,32**	14
	S 8	0,7875	0,217	0,077		

* signifikantno pri P = 5% (vjerojatnost 95%)

** signifikantno pri P = 1% (vjerojatnost 99%)

Ako pretpostavimo sastav topljenog sira Slovenka kao 100%, tada dijetni topljeni sir sadrži 4,21 puta više kapronske i 2,07 puta kaprilne kiseline, međutim sadrži 3,2% manje kaprinske, 27,9% manje laurinske, 28,8% manje miristinske, 19% manje palmitinske, 36,4% manje stearinske, 15,4% manje oleinske, 655,3% više linolove i 28,7% više linolenske masne kiseline.

Ako saberemo količinu zasićenih masnih kiselina vidimo da je u dijetnom topljenom siru za 10,9% manje zasićenih masnih kiselina.

Dijetni topljeni sir je imao također 10% više nezasićenih masnih kiselina od sira Slovenka.

Esencialne 2 put nezasićene linolove masne kiseline je imao dijetni topljeni sir 12,43% više nego topljeni sir Slovenka.

Unatoč tome što je dijetni topljeni sir imao 2,2% manje masti u suhoj tvari on je imao veću količinu nezasićenih masnih kiselina, posebno esencijalne linolove i manji sadržaj zasićenih masnih kiselina. Proizvod je obogaćen kalcijem i time mu je prehrambena vrijednost povećana.

Summary

The purpose of last year's research was to produce a new dietetic product on the basis of melted cheese. Having chosen the most convenient starting raw materials we succeeded in second stage to produce a dietetic melted cheese meeting the demands of dietetic, child and gerontological nutrition as well as those of the consumer's everyday protective nutrition.

Literatura

- DEMETER, J. K.: Bakteriologische Untersuchungsmethoden der Milchwirtschaft, Stuttgart, Verlag, Eugen Ulmer, (1966).
- DOBERŠEK-URBANC, S., R. TURK: Statistična tehnika z osnovami planiranja in vrednotenja eksperimentov, učbenik, Ljubljana, BF, (1972.), 188 s.
- HADORN, K.: Beitrag zur Gaschromatografischen Untersuchung für Fette und Oelen, 3. Mitteilung: Lebensmittel Untersuchung und Hygiene, 58 (1968.), s. 360—384.
- KOTTERER, R., L., MUNCH: Untersuchungsverfahren für das milchwirtschaftliche Laboratorium, Hildesheim, Th. Mann, (1968.), 160 s.
- MANN, E. J.: Processed cheese, **Dairy Industries International**, 43 (1978.) 2, s. 31.
- MANN, E. J.: Processed cheese, **Dairy Industries International**, 40 (1975.) 1, s. 24—25.
- MANN, E. J.: Processed cheese, Part 2, **Dairy Industries International**, 48 (1983.) 12 s. 9—11.
- MANN, E. J.: Processed cheese, Part 1, **Dairy Industries International**, 48 (1983.) 11, s. 11—13.
- MENGEBIER, H.: Chemische Einheitsmethoden und internationale Standarde für Milch und Milcherzeugnisse. Hildesheim Th. Mann, (1969.).
- MEYER, A.: Joha Schmelzkäsebuch, Ludwigshafen — Rhein, Benckieser — Knapsak GmbH, (1970.), 344 s.
- MEYER, A.: Naučne osnove i praksa proizvodnje topljenih sireva. Predavanje sa Seminara za proizvodnju topljenih sireva održano od 21.—24. X. 1965; Novi Beograd, Institut za mlekarstvo, (1965.), s. 200—250.
- MUMM, H.: Methodenbuch, 4. Chemische, physikalische und bakteriologische Untersuchungsverfahren für Milch, Milcherzeugnisse und Molkereihilfsstoffe, Leipzig, Neumann Verlag (1970.), 244 s.
- REBMANN, H., H. J., HOTH: Bestimmung von Na, K, Ca, Mg, Cu und Fe in Milch mit einem Aromabsorptionsspektralphotometer, **Milchwissenschaft**, 26 (1971.) s. 411—413.
- SLANOVEC, T.: Sirarstvo, Ljubljana, ČZP Kmečki glas (1982.), 175 s.