

Uticaj masnoće mleka, načina pripreme sira i zamrzavanja na kvalitet sira

Ispitivan je uticaj masnoće mleka i načina pripreme na masnoću sira, kao i uticaj zamrzavanja na masnoću, kiselost i procenat vode u siru. Za pravljenje sira korišćeno je pet uzoraka kravljeg mleka i tri različita načina sirenja. Masnoća je merena acidobutiometrijski po Gurberu, kiselost po Terneru, a procenat vode metodom sušenja. Dobijeno je da sadržaj masti varira od 16.5-27.0% i u većoj meri zavisi od postupka pripreme sira nego od masnoće mleka. Procenat vode se kod zamrznutog sira smanjuje čak i za 10%, dok se kiselost naglo povećava po odmrzavanju. Procenat masti u suvoj materiji zamrzanog sira je manji nego kod nezamrzanog, što se odnosi i na procenat vode.

Upoređivanjem masnoće sira pravljenog na određen način od uzoraka mleka različite masnoće ispituje se zavisnost masnoće sira od masnoće mleka. Zavisnost masnoće sira od načina njegove pripreme ispituje se upoređivanjem masnoće sira pravljenog od istog mleka na različite načine. Cilj istraživanja je i ispitivanje uticaja zamrzavanja na kvalitet (kiselost, procenat vode i masnoće) sira. Istraživanje se odnosi na sir koji se pravi u domaćinstvima i to na način koji je u opisu metoda objašnjen.

Teorijski deo

Mleko

Prema Pravilniku o kvalitetu mleka i proizvoda od mleka, pod nazivom „mleko” podrazumeva se proizvod dobijen redovnom i potpunom i neprekidnom mužom jedne ili više krava najkasnije petnajest dana pre teljenja i najranije osam dana posle teljenja. Prema vrsti razlikuju se kravlje, ovčije, kozije i bivoličino mleko.

Pod nazivom „mleko” podrazumeva se kravlje mleko, dok ostale vrste mleka moraju nositi odgovarajuće oznake bez kojih se na smeju stavljati

*Katarina Tošić (1977),
Kragujevac, Neznanoj
junaka 16/28, učenica
3. razreda Prve kragu-
jevačke gimnazije.*

u promet. U prometu se nalaze različite vrste mleka: pasterizovano (punomasno, obrano i delimučno obrano), sterilizovano, kuvano mleko itd.

Mleko je biološka tečnost složenog sastava. Smatra se da ima preko 90 različitih supstanci od kojih se neke nalaze kao pravi rastvori, druge kao koloidi, a masti kao emulzije ili suspenzije što zavisi od njihovog agregatnog stanja. Prosečni sastav mleka domaćeg šarenog govečeta (domaćeg simentalca) dat je u tabeli 1.

Tabela 1. Prosečni sastav mleka domaćeg šarenog govečeta		
supstanca	u mleku [%]	od suve materije [%]
voda	87.30	–
suva materija	12.70	100
mast	3.8	30
belančevina	3.55	28
kazein	3.00	–
ml. albumin	0.50	–
mlečni globulin	0.05	–
mlečni šećer	4.70	36.9
mlečni pepeo	0.65	5.1

Ovako prikazani hemijski sastav mleka izgleda prilično jednostavno. Međutim, mleko se ne sme posmatrati kao skup različitih materija dispergovanih u vodi. Naprotiv, između sastojaka mleka postoji uska povezanost, zavisnost i interakcija pojedinih komponenata, što ga čini veoma složenim fizičko hemijskim sistemom i što mu daje veliku biološku i tehnološku vrednost.

Masti mleka

Više od polovine ukupne energetske vrednosti mleka otpada na mlečnu mast (u proseku oko 54%). Pri tome treba imati u vidu da mlečna mast čini samo 30% suve materije mleka. Ima biološku vrednost i predstavlja najvažniji sastojak nekih mlečnih proizvoda (pavlaka različite masnoće, maslac). Pored toga, količina masti u drugim proizvodima bitno utiče na njihov kvalitet jer poboljšava njihovu ukupnu konzistenciju. Zbog toga sa osnovna cena mleka se određuje prema broju masnih jedinica koja odgovara jednom procentu masti.

Masti su u mleku predstavljene prostim i složenim mastima. Najveći deo mlečne masti (97-98) čine proste masti. One imaju pretežno energetsku vrednost za razliku od složenih koje imaju pretežno biološki značaj.

Masti se nalaze u obliku finih kapljica, koje su obavijene tzv. heptogenom membranom. Ova membrana se sastoji iz belančevina, fosfatida,

jedinjenja riboflavina sa fosforom kiselinom i belančevinama i drugih u etru rastvorljivih supstanci.

Voda

Najveći deo mleka čini voda čija se količina kreće najčešće u granicama između 86 i 89%. I pored toga u njemu se ne oseća vodenast ukus zbog toga što je znatan deo uklopljen u kolendni sistem kakav je u osnovi mleko. Procenat vode koji se navodi u hemijskom sastavu mleka predstavlja sadržaj ukupne vode koja se sastoji od slobodne i vezane vode. Posle višestrukog zamrzavanja i odmrzavanja dolazi do desolvatacije molekula vezane vode zbog čega se u mleku oseća vodenast ukus što je moguće samo uz dodavanje 10 i više procenata vode. Otuda i podatak da više od 12% ukupne količine vode čini vezana voda.

Ukoliko je sadržaj vode veći u mlečnim proizvodima (npr. u siru) uslovi za razmnožavanje mikroorganizama su povoljniji pa se srazmerno procentu vode menja i održivost sira.

Kiselost

Kiselinski stepen mleka služi za utvrđivanje svežine mleka. Reakcija mleka je slabo kisela. Kiselost koju mleko pokazuje neposredno posle muže, naziva se prirodna kiselost. Ona potiče od kiselih fosfata, citrata, kazeina i u manjoj meri od albumina i rastvorljivog ugljen dioksida.

Stajanjem mleka kiselost se povećava. To je tzv. stvorena kiselost i potiče od mlečne kiseline koja nastaje iz laktoze delovanjem bakterija.



U odmrznutom mleku i mlečnim proizvodima mikroorganizmi se brže razvijaju. To dolazi otuda što sadržaj autolizovanih ćelija mikroorganizama predstavlja odličnu hranljivu podlogu koja stimuliše razvoj preživelih ćelija bakterija. Pošto se kiselost mleka i mlečnih proizvoda povećava radom mikroorganizama, posle njihovog odmrzavanja može se očekivati povećanje kiselosti.

Mleko i mlečni proizvodi spadaju u one životne namirnice koje zauzimaju važno mesto u ishrani ljudi. Mlečnih proizvoda ima mnogo. Od onih koji se proizvode u domaćinstvima najzastupljeniji su sirevi.

Zajedničko za sve sireve je da se mleko koaguliše pomoću hemozina (sirišnog fermenta) koji se dodaje mleku. Ekstrakcijom sirišta mladih teladi, dobija se preparat u kome se pored hemozina nalaze i drugi proteolitički fermenti. Ovi delimično prečišćeni ekstrakti sluzokože sirišta nazivaju se sirišom i koriste se za podsirivanje mleka pri proizvodnji sira.

Metod

Uzeto je pet uzoraka kravljeg mleka u kojima je određena masnoća MILK-TESTER-om, aparatom za merenje masnoće mleka.

Svaki uzorak je siren na tri načina:

1. dodavanjem sirišnog fermenta u nekuvano mleko
2. dodavanjem sirišnog fermenta u kuvano mleko
3. dodavanjem sirišnog fermenta u mleko dobijeno mešanjem kuvanog i nekuvanog mleka u odnosu 10:1, uz mali dodatak surutke.

Svaki uzorak podeljen je na dva dela od kojih je jedan čuvan u frižideru, a drugi zamrzavan. U uzorcima sira određivani su sledeći parametri:

Masnoća acidobutirometrijski po Gerberu

Pribor

- butirometar za sir
- pipeta od ml
- pipeta od 1 ml
- analitička vaga
- vodeno kupatilo

Reagensi

- sumporna kiselina (gustine 1.53 g/ml)
- amilalkohol (gustine 0.811 g/ml)

Tok rada

U čašicu koja je pričvršćena za zapušač putirometra, odmeri se tačno 3 g pripremljenog i dobro izmešanog uzorka sira i unese u butirometar. Sa donje strane butirometra unese se pipetom odmerenih 10 ml sumporne kiseline i butirometar se zagreva u vodenom kupatilu na 65 uz povremeno mićkanje, da se belančevine sira sasvim rastvore. Pri tome se butirometar ne sme okretati, jer bi čestice sira dospele u sušeni deo.

Nivo vode u vodenom kupatilu mora biti iznad nivoa sloja masti u butirometru. Kada se belančevine rastvore, u butirometar se unese 1 ml amil alkohola i ponovo promućka nekoliko puta. Zatim se doda onoliko sumporne kiseline koliko je potrebno da gornji meniskus dostigne broj 35 na skali. Butirometar se promućka i centrifugira 10 minuta na hiljadu do 1200 obrtaja u minuti. Zagrevanje vodenog kupatila i centrifugiranje ponovi se još dva puta, a zatim se očita procenat masti.

Rezultati

Masnoća pet uzoraka mleka od kojih je pravljen sir data je u tabeli 2. Od napravljenih 15 vrsta sira (5 uzoraka mleka × tri postupka), kod uzoraka I/4, III/3 i III/4 je došlo do kvarenja, pa kod njih nisu određivani kiselost i procenat vode.

uzorak	masnoća mleka
1	3.78
2	3.91
3	4.14
4	4.28
5	2.75

Sadržaj masti u zamrzavanom i nezamrzavanom siru kao i procenat masri u suvoj materiji sira dat je u tabeli 3. Zbog kvarenja uzoraka I/4, III/3 i III/4, kod njih masnoća nije izražena u procentima suve materije.

Uzorak	Nezamrz. sir	Zamrzavani sir	Suva materija	
			nezamrz. sir	zamrzav. sir
I/1	23.00	19.50	62.27	47.56
I/2	26.00	23.00	48.15	42.59
I/3	26.50	24.00	47.32	43.03
I/4	27.00	25.50	–	–
I/5	20.50	19.50	55.40	51.32
II/1	18.00	19.00	40.00	47.50
II/2	19.00	20.00	50.00	50.00
II/3	20.50	17.00	52.56	39.53
II/4	21.00	18.50	51.22	40.22
II/5	16.50	18.00	40.24	41.86
III/1	17.00	18.00	41.46	41.86
III/2	18.00	18.50	48.65	45.12
III/3	20.50	20.00	–	–
III/4	21.00	20.00	–	–
III/5	16.50	16.50	42.31	41.12

Najveći procenat masti je u sirevima dobijenim sirenjem po I metodi, a najmanji u sirevima dobijenim sirenjem po III metodi. U zamrzavanom siru najveći procenat mlečne masti javlja se kod sireva sirenih po I metodi, a najmanji kod sireva sirenih po II metodi. Treba primetiti da uzorci I/5 i

III/3 imaju isti procenat masti, i pored velike razlike u masnoći mleka od kojeg su napravljeni.

Na osnovu analize suve materije utvrđeno je da se zamrzavanjem smanjuje procenat masti u siru, osim kod uzoraka II/1, II/5 i III/1, gde se povećava, i uzorka II/2, gde ostaje isti. Mogući uzrok tome je izdvajanje velike količine vezane vode pri odmrzavanju, pri čemu se procenat masto povećava.

Zamrzavanjem se smanjuje procenat vode u siru, osim kod uzorka I/1 i II/1, gde se povećava i I/2, gde ostaje isti.

Tabela 4. Procenat vode u siru

Uzorak	I/1	I/2	I/3	I/5	II/1	II/2	II/3	II/4	II/5	III/1	III/2	III/5
Nezamrzavan sir	56	46	54	63	55	62	61	59	59	59	63	61
Zamrzavan sir	59	46	44	62	60	60	57	54	55	57	59	60

Rezultati ispitivanja kiselosti dati su u tabeli 5. U uzorcima I/2, II/3 i II/4 nezamrzavanog sira kiselost je određivana pre određivanja kiselosti zamrzvanih uzoraka, dok je u ostalim uzorcima rađeno uporedno određivanje kiselosti u zamrzavanom i nezamrzavanom siru (tabela 5).

Tabela 5. Kiselost sira u °T

Uzorak	Nezamrzavani sir			Zamrzavani sir		
	I proba	II proba	sr. vredn.	I proba	II proba	sr. vredn.
I/1	105.80	108.44	107.12	129.60	126.96	128.28
I/2	55.54	55.54	55.54	55.54	50.26	52.90
I/3	87.28	95.22	91.25	95.22	97.86	96.54
I/5	90.00	90.00	90.00	121.07	119.02	120.34
II/1	137.50	137.50	137.50	193.08	182.50	187.79
II/2	150.76	150.76	150.76	161.34	161.34	161.34
II/3	108.44	103.16	105.80	81.99	81.99	81.99
II/4	105.80	108.44	107.12	89.93	87.28	88.60
II/5	72.50	70.00	71.25	71.41	74.06	72.74
III/1	130.00	135.00	132.50	166.63	166.63	166.63
III/2	163.99	166.63	165.31	169.28	169.28	169.28
III/5	60.00	58.75	59.38	66.12	63.48	64.80

Tri dana po odmrzavanju došlo je do kvarenja uzoraka II/1 i III/1, pa zbog toga u njima nije određivana kiselost (tabela 6).

Najveća kiselost je u sirevima dobijenim sirenjem po trećoj metodi, najmanja u sirevima dobijenim sirenjem po prvoj metodi. Nakon odmrzavanja kiselost sira se povećava i dostiže veće vrednosti od kiselosti nezamrzavanog sira.

Tabela 6. Kiselost sira tri dana po odmrzavanju [°]

Uzorak	I/1	I/2	II/3	I/5	II/2	II/3	II/4	III/3	III/2	III/5
Nezamrzavani sir	111	66	87	98	158	114	116	74	169	100
Zamrzavani sir	140	87	106	127	177	119	145	90	172	103

Zaključak

Ispitivanje je pokazalo da masnoća sira više zavisi od načina njegove pripreme, nego od masnoće mleka, od kog je sir napravljen. Najveći procenat masti je u sirevima sirenim na prvi način. Isti sirevi pokazuju najmanju kiselost i najmanji procenat vode. Najveću kiselost pokazuju sirevi sireni na tređći način, tj. sirevi sanajvećim procentom vode. Time je potvrđen podatak da je procenat vode srazmaran održivosti sira. Merenjem stepena kiselosti zamrzavanog sira utvrđeno je da se stepen kiselosti naglo povećava, što nije karakteristično za nezamrzavani sir. Zamrzavanjem se procenat vode smanjuje, jer dolazi do oslobađanja vezane vode. Procenat masti u suvoj materiji zamrzavanog sira manji je nego kod nezamrzavanog. Odmrznuti sir pogoduje razvoju mikroorganizama koji negativno utiču na njegov kvalitet. Zamrzavanje se može koristiti kao način za čuvanje sira u slučaju kada se sir upotrebljava neposredno po odmrzavanju.

Literatura

- [1] Trajković J. et al. Analiza životnih namirnica. Beograd: PMF
- [2] Đorđević J. 1987. Mleko. Beograd: Naučna knjiga
- [3] Mirić M. 1989. Praktikum iz bromatologije. Beograd: Naučna knjiga.

Katarina Tošić

Dependence of the Cheese Quality of the Content of Milk Fat, the Method of Preparation and Freezing

The influence of the content of milk fat, the method of preparation and freezing on the quality of cheese was studied in this paper. Acidity, fat and water content were used as parameters for the quality of cheese. Five samples of milk differing in fat content were used. Three methods were selected for preparation of cheese making the total of fifteen samples. Frozen and unfrozen cheese samples were studied.

The content of fat in cheese was determined according to Gerber, the acidity according to Thorens method and the water content by drying. The content of fat in cheese varied from 16.5 to 27.0% depending of the preparation method and the content of fat in milk. Preparation method was found to be the dominant factor. In frozen cheese, the content of water was smaller up to 10%. The content of fat (in dry substance) and water were both lower in frozen cheese samples. Acidity of frozen cheese was increasing rapidly after the unfreezing. Freezing as the way of keeping cheese could be adequate only in the case when the cheese was used immediately after unfreezing.

