

## UTICAJ FIZIČKO-HEMIJSKIH OSOBINA MLJEČNE MASTI NA RANDMAN SIRA\*

Marko STANIŠIĆ, Natalija DOZET i Sonja SUMENIĆ  
Poljoprivredni fakultet, Sarajevo

U proizvodnji sira sastavni dijelovi mlijeka su od presudne važnosti za kvalitet i količinu dobijenog proizvoda. Sve komponente mlijeka nemaju jednaku ulogu u sirarstvu, najvažnije su masti i kazein. Mnogi autori izučavajući ulogu i karakteristike svake komponente, došli su do rezultata da brojni faktori djeluju na njihovu vrijednost u proizvodnji sira. Predmet našeg ispitivanja je uticaj sadržaja mliječne masti, veličine i broja masnih kuglica kao faktora djelovanja na količinu dobijenog sira. Prema Inihovu (4) veličina masne kuglice utiče na količinu masti i na prijelaz masti mlijeka u sir i surutku.

Mast u mlijeku nalazi se u stanju emulzije i suspenzije. Pošto je nerastvorljiva u mlijeku, njeni dijelovi pod uticajem sila površinskog napona zauzimaju najmanju moguću površinu zbog čega dobivaju formu kuglica. Kuglice mliječne masti su različite veličine, a njihov broj u 1 mm<sup>3</sup> veoma varira. Inihov (4) navodi na u 1 ml mlijeka ima oko 2 milijarde, a može dostići i do 12 milijardi masnih kuglica. U pogledu veličine, isti autor navodi na im se dijametar kreće od 0,5 do 10 mikrona, a u prosjeku od 2 do 3. S većim dijametrom od 10 mikrona masne kuglice su rijetke. Mnogi drugi autori kao Rahni i Sharp (6) su došli do podataka da masnih kuglica preko 6 mikrona ima svega 1,37 procenata. Odenwald (5) nije našao kod simentalca kuglice preko 6 mikrona. Dobrinina (2) je u mlijeku džerseyskih krava našla 21,02 procenta masnih kuglica s dijametrom preko 6 mikrona. U našem ranijem radu (7) u mlijeku crnošarih krava je konstatovano da je najveća kuglica imala dijametar od 12 mikrona. Međutim, u kategorijama od 2 i 3 mikrona bio je najveći broj (63,57%), a kategorija veličine od 8 mikrona bila je krajnja značajna granica njihove zastupljenosti.

Uticajem veličine masnih kuglica na kvalitet sira bavili su se Davis (1) i Schulz (cit. 1) a Dobrinina (2) je dala podatke o njihovom uticaju na količinu sira.

Za ovaj rad uzimano je mlijeko na rampi Centralne mljekare — Sarajevo od 3 proizvođača: FOD Butmir, IPK — Sarajevo pogon Bojnik i mlijeko indi-

(1) Rad je rađen u okviru zadatka »Ispitivanje fizičkih i hemijskih svojstava mlijeka u tehnološkim procesima prerade mlijeka u sir«. Zadatak finansira Republički fond za finansiranje naučnih djelatnosti SRBiH — Sarajevo.

\* Referat sa X seminara za mljekarsku industriju, Tehnološki fakultet u Zagrebu od 10. i 11. II 1972.

vidualnih proizvođača ZZ Kiseljak. Na FOD Butmir i Bojnik krave su crnošare pasmine a ZZ Kiseljak otkupljuje mlijeko od velikog broja individualnih proizvođača koji posjeduju krave raznih pasmina. Ogled je rađen od 11. januara 1971. do 14. decembra 1971. godine u Zavodu za mljekarstvo Poljoprivrednog fakulteta Sarajevo.

Analiza sadržaja masti u mlijeku rađena je Gerberovom metodom, brojanje i mjerenje veličine masnih kuglica u mlijeku i surutki modificiranom metodom po Inihovu (7). Sirevi su rađeni standardnom tehnologijom za travnički sir. Rezultati u tabelama su složeni prema vrijednostima dobijenim u procentima usiravanja.

### Rezultati rada i diskusija

Rezultati, koje smo dobili u toku ispitivanja, prikazani su po proizvođačima mlijeka. Ogledi i ispitivanja, koji su vršeni na mlijeku FOD Butmir, dati su u tabeli 1.

Tabela 1

#### Uticaj broja i veličine masnih kuglica na randman sira dobijenog od mlijeka sa FOD Butmir

Uzorak br.	% usiravanja	litara mlijeka za 1 kg sira		% masti		broj masnih kuglica		prosječna veličina masnih kuglica u mikronima	
		mlijeka	surutke	mlijeka	surutke	mlijeka	surutke	mlijeka	surutke
1	17,200	5,840	4,00	0,80	2,625.000	225.000	3,380	2,440	
2	16,000	5,930	5,60	0,90	1,950.000	500.000	2,730	2,130	
3	15,500	6,450	3,90	0,50	1,687.500	300.000	2,980	2,170	
4	12,840	7,810	3,90	1,20	1,312.500	525.000	2,990	2,740	
5	12,720	7,860	2,70	0,70	1,300.000	287.500	2,870	2,840	
$\bar{X}$	14,852	6,778	4,02	0,82	1,975.000	367,500	2,990	2,464	

Iz rezultata prikazanih u tabeli 1 vidi se da su najveći procenat usiravanja i najmanja količina mlijeka potrebna za 1 kg sira bili kod uzorka broj 1. Mlijeko ovog uzorka je imalo najveći broj masnih kuglica u 1 m<sup>3</sup> (3,625.000). Isto tako je i njihova prosječna veličina bila najveća (3,380 mikrona). Sadržaj masti u mlijeku nije bio najviši. Kod uzorka 1 sadržaj masti je bio 4,00 a kod uzorka 2 iznosio je 5,60 procenata, ali je ipak bolji procenat usiravanja bio kod uzorka 1 zahvaljujući većem broju i većoj prosječnoj veličini masnih kuglica. Karakteristično je za uzorak broj 2 da ima u prosjeku najsitnije masne kuglice. Međutim, ovo mlijeko je imalo, u odnosu na ostale uzorke (3,4 i 5), veći broj masnih kuglica. Ovdje je interesantno napomenuti da je broj masnih kuglica surutke veliki, kao i ukupna količina masti. Najmanji procenat usiravanja imao je uzorak broj 5, koji je ujedno imao i najniži sadržaj masti (2,70%), najmanji broj masnih kuglica (1,300.000) i relativno nisku prosječnu veličinu (2,870 mikrona).

Tabela 2

**Uticaj broja i veličine masnih kuglica na randman sira dobijenog od mlijeka sa PD Bojnik**

Uzorak br.	% usira- vanja	litara mlijeka za 1 kg sira	% masti		broj masnih kuglica		prosječna veliči- na masnih kug- lica u mikronima	
			mlijeka	surutke	mlijeka	surutke	mlijeka	surutke
1	16,870	5,930	5,50	1,30	3,950.000	887.500	3,570	2,320
2	15,330	6,520	4,00	0,70	2,362.500	412.500	3,380	2,390
3	13,880	7,220	4,00	1,20	1,575.000	600.000	3,090	2,560
4	13,810	7,240	4,00	0,90	2,437.500	512.500	2,340	2,370
5	13,660	7,330	4,00	1,20	1,412.500	750.000	3,110	2,920
$\bar{X}$	14,710	6,848	4,30	1,06	2,347.500	632.500	2,898	2,512

Iz rezultata prikazanih u tabeli 2 mogu se uočiti neke specifičnosti. Osim uzorka br. 1 koji ima sadržaj masti 5,50, svi ostali uzorci su imali 4,00 procenata masti. Međutim, kod njih su različite količine i prosječne veličine masnih kuglica. Uzorci 3 i 5 imaju manji broj, ali im je prosječna veličina veća (3,090 i 3,110 mikrona) nego kod uzoraka 2 i 4, koji zato imaju veći broj masnih kuglica (2,362.500 i 2,437.500), te je na najniži randman uticao mali broj masnih kuglica u mlijeku.

Mlijeko ZZ Kiseljak je značajno kao zbirno mlijeko velikog broja individualnih proizvođača, sa šarolikim rasnim sastavom, te je ogledu dao kompletniju sliku proizvođačkog područja.

Tabela 3

**Uticaj broja i veličine masnih kuglica na randman sira dobijenog od mlijeka ZZ Kiseljak**

Uzorak br.	% usira- vanja	litara mlijeka za 1 kg sira	% masti		broj masnih kuglica		prosječna veliči- na masnih kug- lica u mikronima	
			mlijeka	surutke	mlijeka	surutke	mlijeka	surutke
1	14,850	6,740	3,70	0,30	1,875.000	250.000	2,530	1,800
2	14,530	6,880	3,60	0,50	1,337.500	500.000	3,100	2,250
3	14,140	7,080	3,70	0,80	1,750.000	475.000	3,040	2,550
4	13,810	7,240	3,50	0,50	1,487.500	250.000	3,030	3,050
5	12,600	7,940	3,60	0,70	1,400.000	512.500	2,680	2,420
$\bar{X}$	13,986	7,176	3,62	0,56	1,570.000	397.500	2,876	2,414

Kod uzoraka mlijeka ZZ Kiseljak sadržaj masti je prilično ujednačen i kretao se od 3,50 do 3,70 procenata. Kod ovih uzoraka najveći randman ( $^{0}/_{0}$  usiravanja 14,850 i litraža 6,740 $^{0}/_{0}$ ) je postignut kod uzorka broj 1 koji je imao u prosjeku najmanje masne kuglice (2,530 mikrona), ali je njihov broj bio najviši (1,875.000). Dobijena surutka je imala mali broj masnih kuglica i najmanju prosječnu veličinu. Uzorak broj 2 je imao u prosjeku najkrupnije masne kuglice (3,100 mikrona), a njihov broj bio je najmanji (1,337.500), te je na randman uticala veličina masne kuglice.

Analizirajući rezultate dobijene u ogledima koji su prikazani u tabelama 1, 2 i 3, moglo bi se zaključiti da su uzorci mlijeka sa FOD Butmir imali u prosjeku najveći randman ( $^{0}/_{0}$  usiravanja 14,852, litraža 6,778). Oni su ujedno imali u prosjeku i najkrupnije masne kuglice ( $\bar{X}$  — 2,990 mikrona). Broj masnih kuglica nije najveći ( $\bar{X}$  — 1,975.000), jer su uzorci mlijeka sa PD Bojnik imali u prosjeku najviše masnih kuglica ( $\bar{X}$  — 2,347.500), koje su bile u pro-

sjeku sitnije (2,898 mikrona). Uzorci mlijeka ZZ Kiseljak su imali u prosjeku najniži randman, gdje je prosječni procenat usiravanja iznosio  $\bar{X}$  — 13,986, a prosječna litraža  $\bar{X}$  — 7,176. Ovi uzorci su u prosjeku imali i najmanji broj masnih kuglica ( $\bar{X}$  — 1,570.000), a njihova prosječna veličina takođe je bila najmanja ( $\bar{X}$  — 2,876).

Dobrinina (2) je u svom radu navela da je efekat u proizvodnji sira od mlijeka džeršejskih krava i njihovih križanaca sa crnošarim kravama iznosio za džeršejke 76, a za križance 25 procenata u odnosu na mlijeko crnošarih krava. Pošto mlijeko džeršejskih krava i njihovih križanaca sa crnošarim kravama ima veće masne kuglice u odnosu na mlijeko crnošarih krava, ona ovo povećanje efekta u proizvodnji sira, uz faktor sadržaja masti, pripisuje i veličini masnih kuglica. Schulz (cit. 1) je dobio najbolji kvalitet edamskog sira od mlijeka džeršejskih krava koje uz visok sadržaj masti ima i prosječno najkrupnije masne kuglice. Davis (1) navodi da mlijeko Ajširskih krava, mada ima nešto veći sadržaj masti i sitnije masne kuglice nego mlijeko Šorthorna, daje bolji kvalitet sira. Rezultati ovih autora su nešto malo protivrječni. Na osnovu rezultata radova pomenutih autora i naših rezultata, pretpostavljamo da su i broj i veličina masnih kuglica u mlijeku, uz sadržaj masti, odlučujući za postizanje povoljnijeg randmana sira. Isto tako pretpostavljamo da je i frekvencija distribucije masnih kuglica prema njihovoj veličini značajna za postizanje povoljnijeg randmana sira.

Da bismo ovu pretpostavku potkrijepili, dajemo u tabelama 4 i 5 frekvencije distribucije masnih kuglica najkarakterističnijih uzoraka mlijeka i njihov prijelaz u surutku.

Tabela 4

**Raspored masnih kuglica u mlijeku i njihov prelazak u surutku**

Veličina u mikronima	broj u mlijeku	prešle u surutku	
		ukupno	u %
0,5 — 1,5	75.000	62.500	27,78
1,5 — 2,5	1.100.000	50.000	22,22
2,5 — 3,5	850.000	62.500	27,78
3,5 — 4,5	1.025.000	50.000	22,22
4,5 — 5,5	325.000	—	—
5,5 — 6,5	175.000	—	—
6,5 — 7,5	25.000	—	—
7,5 — 8,5	—	—	—
8,5 — 9,5	25.000	—	—
9,5 — 10,5	25.000	—	—

Podaci iz tabele 4 odnose se na uzorak broj 1 iz tabele 1. Distribucija masnih kuglica prema njihovoj veličini je veoma povoljna, a posebno treba istaći da je u ovom uzorku bio najmanji prelazak masnih kuglica u surutku (225.000). Naročito je bilo povoljno što su samo sitne masne kuglice (od 1 do 4 mikrona) prešle u surutku. Na osnovu toga se i može pretpostaviti da su na randman sira kod uzorka br. 1 pozitivno uticali broj, veličina i povoljna distribucija masnih kuglica prema njihovoj veličini.

U tabeli 5 daćemo prikaz uzorka broj 5 iz tabele 3, koji je imao najniži procenat usiravanja od svih ispitanih uzoraka (12,60).

Tabela 5

**Raspored masnih kuglica u mlijeku i njihov prelazak u surutku**

Veličina u mikronima	broj u mlijeku	preše u surutku	
		ukupno	u %
0,5 — 1,5	250.000	112.500	21,95
1,5 — 2,5	500.000	212.500	41,46
2,5 — 3,5	337.500	87.500	17,07
3,5 — 4,5	175.000	75.000	14,64
4,5 — 5,5	62.500	12.500	2,44
5,5 — 6,5	50.000	12.500	2,44
6,5 — 7,5	25.000	—	—

Iz rezultata izloženih u tabeli 5 može se zapaziti da je veliki broj masnih kuglica prešao u surutku. Ako se poslužimo podacima iz tabele 3, vidjećemo da je od ukupno 1.400.000 masnih kuglica, koje su se nalazile u mlijeku, u surutku prešlo 512.500 što iznosi 36,6 procenata. Treba isto tako napomenuti, da je sadržaj masti kod tog uzorka bio dobar (3,60%). U surutku je prešao i veliki procenat masnih kuglica od 2 i 3 mikrona (58,53%). Inače su ove dvije kategorije masnih kuglica, u većini slučajeva, najviše zastupljene u mlijeku.

**Zaključak**

Iz rezultata izloženih u tabelama 1, 2 i 3 vidi se da je najbolji procenat usiravanja u prosjeku bio kod uzorka mlijeka sa FOD Butmir (14,852) iako je sadržaj masti u prosjeku bio niži (4,02%) nego u mlijeku sa PD Bojnika (4,30). Uzorci mlijeka sa FOD Butmir su imali u prosjeku najkrupnije masne kuglice (2,990), dok je mlijeko sa PD Bojnika imalo nešto sitnije (2,898). Prosječni procenat usiravanja kod uzoraka mlijeka sa PD Bojnik bio je za svega 0,142 niži čemu je, pretpostavljamo, doprinio veći broj masnih kuglica, koji je iznosio 2,374.500. Upoređujući prelazak masnih kuglica u surutki, vidi se da je iz mlijeka sa PD Bojnik prešao u surutku veći broj masnih kuglica ( $\bar{x}$  — 632.500) nego iz mlijeka sa FOD Butmir (367.500). Uz ovo treba napomenuti da su u surutki mlijeka sa PD Bojnik bile masne kuglice u prosjeku krupnije (2.512 mikrona) nego kod mlijeka sa FOD Butmir (2,464). ZZ Kiseljak isporučuje mlijeko individualnih proizvođača, koje je prilično ujednačeno po kvalitetu, ali u prosjeku ima najmanji sadržaj masti (3,62%) i najmanji broj masnih kuglica (1,570.000) i najsitnije (2,876 mikrona). Ujedno se pokazalo da mu je i procenat usiravanja najniži (13,986).

Na osnovu rezultata dobijenih u ovom radu i rezultata rada drugih autora, smatramo da za dobre rezultate u proizvodnji, a naročito za randman proizvodnje sira treba imati od 3 ispitivana faktora (sadržaj masti, broj i veličina masnih kuglica), bar dva u povoljnom odnosu. Samo visoki sadržaj masti ne daje dobre rezultate, ako bar još jedan od ostalih faktora nisu prisutni.

**Literatura**

1. Davis J. G. (1965): Cheese, Vol 1 London.
2. Dobrinina A. F. (1961): Trudy Moskovskoj vet. Akademii, Moskva.
3. Dozet N. (1970): Proizvodnja travničkog sira, Sarajevo.
4. Inihov G. S. (1971): Biohemija moloka i moločnih produkta, Moskva.
5. Odenwald M. (1953): Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, Band 61, Heft 3.
6. Rahn O, Sharp P. F. (1928): Physik der Milchwirtschaft, Berlin.
7. Stanišić M. (1971): Mljekarstvo br. 2.