

SNEŽANA T. JOVANOVIĆ  
MIROLJUB B. BARAČ  
OGNJEN D. MAČEJ

Poljoprivredni fakultet,  
Beograd

UDK 637.33:637.133

## UTICAJ OBRAZOVANOG KOMPLEKSA KAZEINA I SERUM PROTEINA NA RANDMAN POLUTVRDOG SIRA

Primena oštrijih termičkih tretmana mleka (na temperaturama višim od 85°C, u dužem vremenskom periodu, 10 minuta i duže), namenjenih za proizvodnju sira u poređenju sa termičkim tretmanima koji se primenjuju pri tradicionalnom načinu proizvodnje, dovodi do formiranja hemijskog kompleksa između kazeina i serum proteina, koji su u literaturi označeni kao koagregati proteina mleka. Usled toga dolazi do inkorporiranja serum proteina u grušu, a dobijeni sir se razlikuje od tradicionalnih sireva, kako po teksturi sirnog testa, tako i po ukusu. Istraživanja su pokazala da, pod uticajem visokih temperatura, osim proteinskih interakcija dolazi i do interakcije između serum proteina i adsorpcionog sloja masnih kapljica, tako da masne kapljice nisu samo fizički uklopljene u proteinski matriks, već postoji i jedan vid njihove hemijske interakcije sa proteinima. Na taj način je znatno manji prelazak masti u surutku za vreme obrade gruša. Jedna od velikih prednosti obrazovanja koagregata proteina mleka jeste veći stepen iskorišćenja proteina mleka, mlečne masti, veći randman, a iskorišćenjem proteina surutke povećava se i biološka vrednost sireva.

U radu je ispitivana promena randmana i kala polutvrdoog sira proizvedenog na bazi koagregata proteina mleka (ogledni sir) i to u različitim periodima: nakon presovanja, soljenja i u

različitim periodima zrenja od 15, 30, 60 i 120 dana.

Randman oglednog sira nakon presovanja je u proseku bio 14.52%, a nakon soljenja 14.17%. Tokom zrenja (15, 30, 60, 120 dana) vrednost randmana oglednog sira se smanjivala i u proseku je iznosila 12.26%, 12.03%, 11.89% i 11.58%. U poređenju sa polutvrđim sirevima proizvedenim na tradicionalan način, ostvareni randman oglednog sira je imao znatno veće vrednosti.

**Cljučne reči:** Koagregati • randman • kalo • polutvrđi sir

### UVOD

Proizvodnja sireva na bazi koagregata podrazumeva veće iskorišćenje ukupnih proteina mleka, mlečne masti, odnosno veće iskorišćenje ukupne suve materije mleka u odnosu na sireve koji se izrađuju na tradicionalan način (5, 9, 11, 17, 20). Ovo treba da obezbedi veći randman sireva i njihovu veću biološku i hranljivu vrednost, s obzirom da serum proteini imaju znatno veću biološku vrednost u odnosu na kazein (12, 13, 14, 18, 19).

Da bi se utvrdila ekonomičnost i ocenila rentabilnost u proizvodnji sireva, potrebno je imati podatke za randman i utrošak mleka za izradu 1kg sira. Pored ovoga, s obzirom na različite uslove i dužinu zrenja za pojedine vrste sireva, neophodno je stvoriti optimalne uslove, kako bi se kalo sireva svelo na optimalan nivo, da ne bi do-

šlo do promena u hemijskim, reološkim i senzornim karakteristikama sira.

Randman zavisi od velikog broja faktora, a najveći uticaj svakako ima kvalitet mleka, naročito sadržaj mlečne masti i proteina (7, 8, 10). Randman je važan elemenat za praćenje i kontrolu tehnološkog procesa proizvodnje sa ekonomskog aspekta. Naime, potrebno je odrediti teoretski randman, koji se izračunava na bazi hemijskog sastava mleka kao sirovine, sastava proizvedenog sira i surutke, koji se upoređuje sa stvarnim randmanom dobijenim u procesu proizvodnje, i u slučaju velikih odstupanja neophodno je izvršiti korekcije u procesu proizvodnje, što potvrđuje i praksa razvijenih zemalja u oblasti sirsarske proizvodnje, kao što je Holandija (16).

Veći stepen distribucije sastojaka mleka (mlečne masti i azotnih materija) u sir utiče na veći randman sireva izrađenih na bazi koagregata, što znači da je randman usko povezan sa distribucijom sastojaka mleka u sir. Međutim, randman sireva zavisi i od drugih faktora koji neposredno utiču na distribuciju, a to su kvalitet mleka i primenjeni tehnološki proces proizvodnje.

### MATERIJAL I METODE RADA

Za izradu oglednog sira korišćeno je sirovo mleko, koje je pre termičke obrade standardizovano na sadržaj mlečne masti od 3.3 % pomoću obranog mleka. Mleko je nabavljeno iz mlekarne *Beograd AD IMLEK*, Padsinska Skela. Standardizovano mleko je zatim termički tretirano pri temperaturnom re-

Adresa autora: Dr Snežana Jovanović, docent, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Zemun-Beograd, tel. 011/2615-315, lok.368

žimu koji omogućava obrazovanje kompleksa između kazeina i serum proteina, i to je bila sirovina za proizvodnju polutvrdog sira na bazi koagregata proteina mleka modifikovanih tehnološkim postupkom.

Za koagulaciju mleka korišćeno je sirilo *Chymogen S* (CHR. Hansen, Denmark), kod kojeg je odnos himozina i pepsina 90:10, deklarisanе jačine 540 CHU/g. U proizvodnji sira upotrebljavana je DVS koncentrovana kultura *CH-N-11* (CHR. Hansen, Denmark), za koju je karakteristična produkcija gasa, a za sprečavanje kasnog nadimanja sira korišćen je *Lizocim* (CHR. Hansen, Denmark).

U fazi zrenja korišćen je plastificirani premaz sa fungicidnim svojstvima *HA-LA PLAST* (CHR. Hansen, Denmark), a nakon perioda od 15 dana zrenja sirevi su vakumirani.

Ekonomičnost proizvodnje polutvrdog sira na bazi koagregata proteina mleka praćena je preko randmana i kalla nakon presovanja, soljenja i nakon perioda zrenja od 15, 30, 60 i 120 dana.

Osnovne karakteristike serija dobijenih podataka za ispitivana obeležja, prikazane su preko srednjih vrednosti ( $\bar{x}$ ), a dat je i interval variranja (min. i max.). Odstupanje pojedinačnih podataka u serijama od aritmetičke sredine, kao i jačinu njihove grupisanosti oko srednje vrednosti, prikazana je preko mera varijacija-standardne devijacije (SD) i koeficijenta varijacije (CV) (22).

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

U tabeli 1 i grafikonu 1 prikazani su rezultati koji se odnose na randman sireva tokom procesa zrenja i količine mleka koja se utroši za proizvodnju 1 kg sira u zavisnosti od perioda zrenja.

Iz table 1 i grafikona 1 vidi se da je nakon presovanja sira randman iznosio u proseku 14.52% i kretao se u intervalu od 13.94–15.04%. Nakon soljenja, randman sira se veoma malo smanjio, za 0.35% i u proseku je iznosio 14.17%. Na osnovu ovih podataka se vidi da proces soljenja nije imao značajnog uticaja na količinu izdvojene vode iz sira. Ovo potvrđuju i rezultati koji se odnose na kalo sira nakon soljenja, koji su prikazani u tabeli 2, a koji je u proseku iznosio samo 2.36%. Ovako mali gubitak vode nakon solje-

Tabela 1. PROMENA RANDMANA OGLEDNOG SIRA TOKOM PERIODA ZRENJA  
Table 1. THE CHANGE OF EXPERIMENTAL CHEESE YIELD DURING RIPENING

Izračunati pokazatelji/ Calculated parameters	Ispitivani pokazatelji / Investigated parameters					
	Randman / Yield (%)					
	Period zrenja / Ripening time (dani/days)					
	nakon presovanja/ after pressing	nakon soljenja/ after salting	15	30	60	120
min.	13.94	13.63	11.74	11.60	11.53	11.18
max.	15.04	14.51	12.68	12.51	12.31	11.98
$\bar{x}$ (n=6)	14.52	14.17	12.26	12.03	11.89	11.58
SD	0.4286	0.3498	0.3685	0.3610	0.3289	0.3474
CV (%)	2.95	2.47	3.01	3.00	2.76	3.00
Izračunati pokazatelji/ Calculated parameters	Količina mleka utrošena za izradu 1 kg sira / Amount of milk needed for the manufacture 1 kg cheese (l)					
	Period zrenja / Ripening time (dani/days)					
	nakon presovanja/ after pressing	nakon soljenja/ after salting	15	30	60	120
	min.	max.	$\bar{x}$ (n=6)	SD	CV (%)	
min.	6.65	6.89	7.88	7.99	8.12	8.35
max.	7.17	7.33	8.52	8.62	8.68	8.95
$\bar{x}$ (n=6)	6.89	7.06	8.16	8.32	8.41	8.65
SD	0.2032	0.1754	0.2506	0.2481	0.2361	0.2576
CV (%)	2.95	2.48	3.07	2.98	2.81	2.98

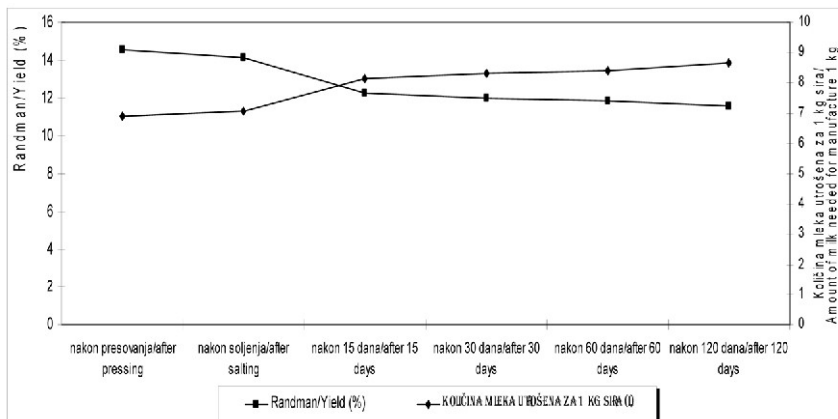
Tabela 2. PROMENA KALA OGLEDNOG SIRA TOKOM ZRENJA  
Table 2. THE CHANGE OF WEIGHT LOSS OF EXPERIMENTAL CHEESE DURING RIPENING

Izračunati pokazatelji/ Calculated parameters	Ispitivani pokazatelji / Investigated parameters				
	Kalo / Weight loss (%)				
	Period zrenja / Ripening time (dani/days)				
	nakon soljenja/ after salting	15	30	60	120
min.	1.49	14.64	15.47	16.43	18.35
max.	3.51	16.82	19.88	20.37	22.32
$\bar{x}$ (n=6)	2.36	15.57	17.33	18.06	20.26
SD	0.6700	1.0068	1.5800	1.3432	1.3183
CV (%)	28.36	6.46	9.11	7.44	6.51

nja, odnosno malo smanjenje randmana, karakteristično je za sireve izrađene na bazi koagregata odmah nakon izrade, što se može objasniti strukturom sirnog testa.

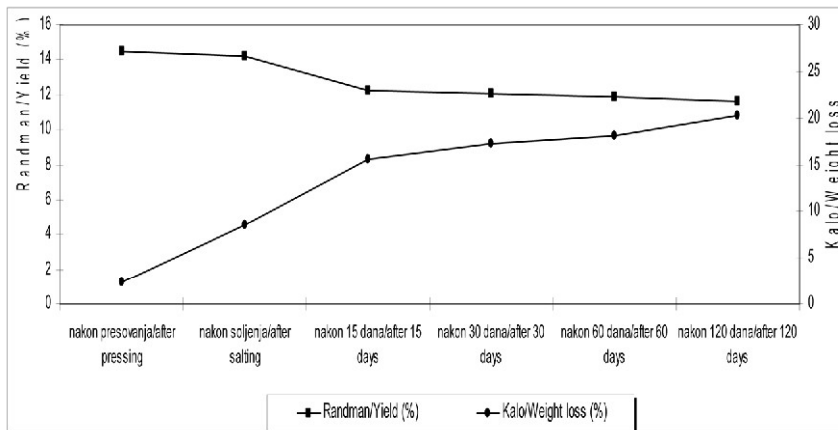
Prema Guinee-u (10), ukoliko se svi serum proteini zadrže u siru, bez uticaja na sadržaj vode, randman sira bi se povećao za oko 12%. Pošto termički tretmani mleka, pri kojima se obrazuju koagregati, dovode i do povećanja sadržaja vode u siru, povećanje randmana može da bude i oko 15%, pri termičkom tretmanu 88°C/15 s.

Međutim, već nakon 15 dana zrenja randman oglednog sira se smanjio za 1.91% i prosečna vrednost je bila 12.26% i varirao je u granicama 11.74–12.68%. Na osnovu ovoga može se zaključiti da su sirevi za 15 dana imali neobično visok kalo, u proseku od 15.57%, što ukazuje da se ovi sirevi, za razliku od fino umreženog gela nakon koagulacije mleka, odlikuju znatno poroznijom strukturom i brže gube vodu u toku zrenja u odnosu na sireve proizvedene na tradicionalan način. Da bi se usporilo izdvajanje vode i na taj



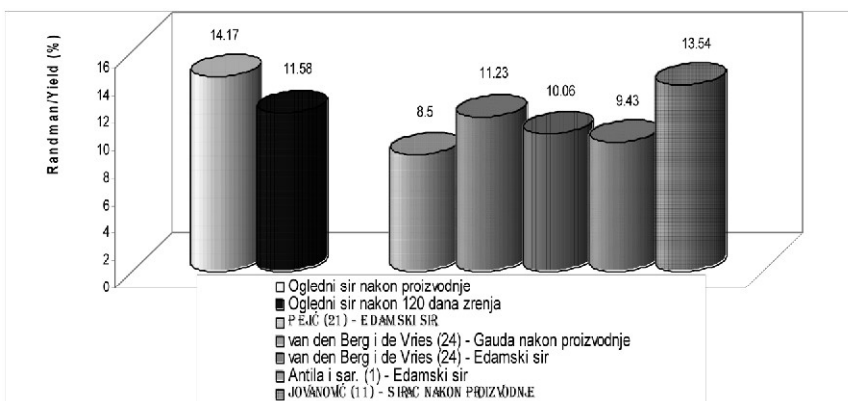
Graf. 1. PROMENA RANDMANA I KOLIČINE MLEKA UTROŠENE ZA IZRADU 1 KG OGLEDNOG SIRA TOKOM ZRENJA

Figure 1. THE CHANGE OF YIELD AND AMOUNT OF MILK NEEDED FOR MANUFACTURE 1 KG EXPERIMENTAL CHEESE DURING RIPENING



Graf. 2. PROMENA RANDMANA I KALA TOKOM ZRENJA OGLEDNOG SIRA

Figure 2. THE CHANGE OF YIELD AND WEIGHT LOSS DURING EXPERIMENTAL CHEESE RIPENING



Graf. 3. RANDMAN OGLEDNOG SIRA NAKON PROIZVODNJE I NAKON 120 DANA ZRENJA U POREĐENJU SA LITERATURNIM PODACIMA

Figure 3. THE YIELD OF EXPERIMENTAL CHEESE AFTER PRODUCTION AND AFTER 120 DAYS OF RIPENING AND COMPARISON WITH LITERATURE DATA

način omogućilo da ovi sirevi ostanu u grupi polutvrdih sireva, površina im je bila zaštićena plastificiranim premazom i zatim su vakuumirani. Na taj način je znatno usporeno izdvajanje vode o čemu svedoče podaci prikazani u grafikonu 2.

Iz grafikona 2 i iz tabela 1 i 2 može se uočiti da se randman nakon 30 dana zrenja smanjio samo za 0,23% i u proseku je iznosio 12,03%. Vrednost kala je bila za 1,76% veća i u proseku je iznosila 17,33%. Nakon zrenja od 60 dana, randman je u proseku iznosio 11,89%, a nakon 120 dana 11,58%. Kalo u istom periodu je imalo vrednost 18,06% i 20,26%.

Na osnovu ovih rezultata istraživanja može se zaključiti da je nakon 4 meseca zrenja postignut visok randman za ovu vrstu polutvrdog sira, koji po svojoj vrednosti odgovara grupi belih sireva u salamuri. To potvrđuju i podaci Dozet i sar. (7), koji navode da je u proizvodnji pljevaljskog sira, koji spada u grupu belih sireva u salamuri, u industrijskim uslovima količina mleka za proizvodnju 1 kg sira varirala u intervalu od 6,60–9,70 l.

U poređenju sa polutvrdim sirevima proizvedenim na tradicionalan način, dobijeni randman je imao znatno veće vrednosti, a količina mleka utrošenog za proizvodnju 1 kg sira imala je manje vrednosti, što je prikazano na grafikonima 3 i 4.

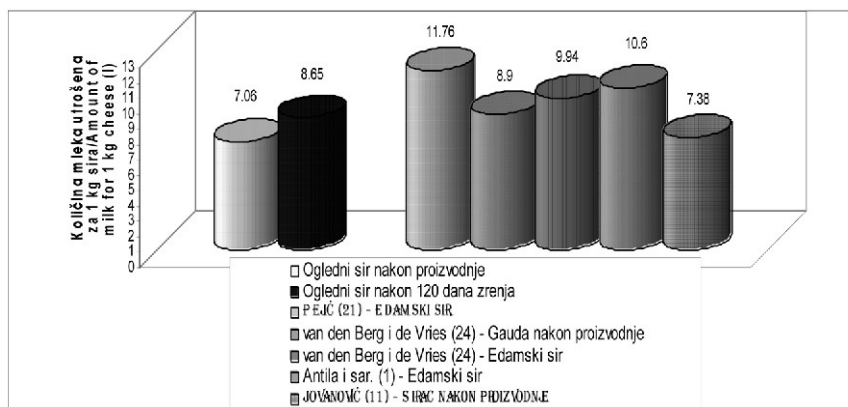
Prema Pejić-u (21), za edamski sir randman se kreće u intervalu 8–9%, a kalo u toku zrenja i negovanja iznosi 8%. Iste vrednosti za randman su i za gaudu, s tim da se u proizvodnji edamskog sira koristi mleko sa sadržajem mlečne masti 2,5–3,2%, a kod gaude mleko sa 3,0–3,5% mlečne masti. Prema U.S.D.A. (23), randmani za edamski sir i gaudu su u saglasnosti sa prethodnim podacima, s tim da je randman za trapist nešto veći i kreće se u granicama 9–11%. Van den Berg i de Vries (24) daju podatke za randman edamskog sira i Gaude, koji variraju u zavisnosti od ispitivanih faktora: količine dodatog startera (0,5–3,0%), količine izdvojene surutke u ogledu (16–45%), sa ispiranjem i bez ispiranja sirnog zrna i primenjene temperature sušenja (32,5–35,5°C). Randman nakon proizvodnje za Gaudu se kretao u intervalu 10,907–11,553%, a za Edamski sir 9,964–10,160%.

Jovanović (11) navodi da je u proizvodnji kiselokoagulirajućeg polutvrđog sira tipa Sirca, randman nakon proizvodnje bio 13.54%, a količina mleka utrošena za 1 kg sira 7.38 l.

Dozet i sar. (6) su, radeći na komparativnim ispitivanjima novih tehnoloških postupaka u proizvodnji belih sireva u salamuri, ustanovili da je kod mleka, gde je 25% originalne sirovine zamenjeno rekonstituisanim mlekom u prahu, imalo prosečan randman nakon proizvodnje 15.00%, koji je varirao u intervalu 13.61–16.26%. Količina mleka utrošena za proizvodnju 1 kg sira bila je u granicama 6.15–7.35 l, odnosno prosečno 6.70 l.

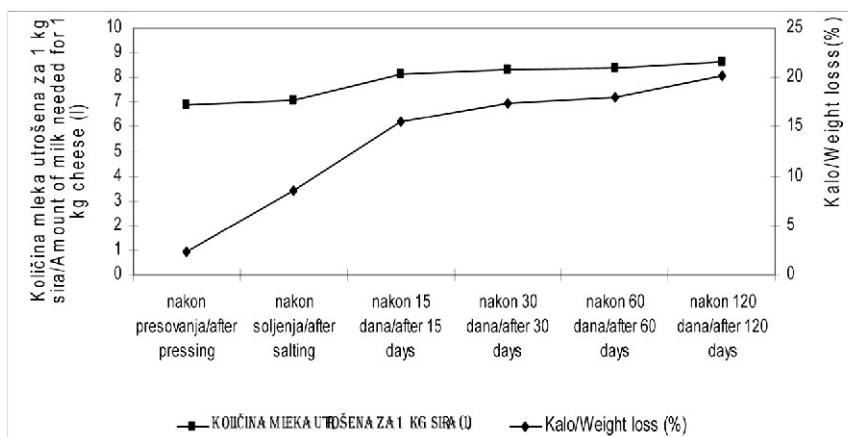
U proizvodnji Čedra modifikovanim tehnološkim procesom proizvodnje, dodatkom mleku, surutke u prahu i primenom termičkog tretmana mleka na 110°C/60 s, ostvareni randman je bio čak 12% (2). Banks i Muir (3) su dodatkom koncentrata proteina surutke (WPC) mleku za proizvodnju Čedra ostvarili povećanje randmana od 9.96% kod kontrolnog sira (proizvedenog tradicionalnim postupkom) na 10.31% kod uzoraka kod kojih je WPC dodat nakon odlivanja surutke i 11.21% kod uzoraka kod kojih je WPC dodat pri inokulaciji mleka starter kulturom. Lau i sar. (15) su ustanovili povećanje randmana u proizvodnji Čedra, koji je u slučaju korišćenja sirovog mleka kao sirovine iznosio 10.13%, na 10.21%, kada je za proizvodnju korišćeno pasterezovano mleko (65°C/30 min). Marshall (20) je u proizvodnji Češira koristio termički tretman 97°C/15 s, pri čemu je ostvaren stepen denaturacije serum proteina od približno 30%. Sir izrađen od takvog mleka u poređenju sa kontrolnim sirom je imao veći stepen iskorišćenja suve materije za 4.5%, proteina za 6.7% i mlečne masti za 0.7%.

Iz tabele 1 i grafikona 5 vidi se da se količina mleka, koja se utroši za izradu 1 kg sira, povećavala tokom zrenja. Nakon presovanja za 1 kg sira je u proseku bilo potrebno 6.89 l mleka sa varijacijama od 6.65–7.17 l. Smanjenjem randmana povećala se i količina potrebnog mleka za proizvodnju 1 kg sira. Nakon soljenja za 1 kg sira utrošeno je 7.06 l mleka. Nakon zrenja od 15, 30, 60 i 120 dana količina mleka za izradu 1 kg sira respektivno je iznosila 8.16 l, 8.32 l, 8.41 l i 8.65 l.



Graf. 4. KOLIČINA MLEKA UTROŠENA ZA PROIZVODNJU 1 KG OGLEDNOG SIRA U POREĐENJU SA LITERATURNIM PODACIMA

Figure 4. AMOUNT OF MILK NEEDED FOR THE MANUFACTURE OF 1 KG EXPERIMENTAL CHEESE AND THE COMPARISON WITH LITERATURE DATA



Graf. 5. PROMENA KOLIČINE MLEKA UTROŠENOG ZA PROIZVODNJU 1 KG SIRA I KALA TOKOM ZRENJA OGLEDNOG SIRA

Figure 5. THE CHANGE OF MILK AMOUNT NEEDED FOR MANUFACTURE OF 1 KG EXPERIMENTAL CHEESE AND WEIGHT LOSS DURING RIPENING

Prema Antili i sar. (1), za proizvodnju 1 kg Edamskog sira potrebno je u proseku 10.60 kg mleka, sa intervalom variranja 10.10–11.10 kg. Kalo u procesu soljenja i zrenja bilo je svega 2.40% i to se može objasniti činjenicom da su sirevi bili konfekcionirani i vakuumirani. Bijeljac (4) je pratila kalo u proizvodnji tvrdog i belog mekog sira, koji je u procesu zrenja za tvrdi sir u proseku iznosio 21.87%, a za meki beli sir 21.77%.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu prethodnih razmatranja rezultata istraživanja može se zaključiti da ogledni polutvrđi sir proizveden na bazi koagregata proteina mleka ima

znatno veći randman u odnosu na sireve proizvedene na tradicionalan način.

Randman sira nakon proizvodnje je u proseku imao vrednost 14.52%, a nakon zrenja od 4 meseca 11.58%. Količina mleka za izradu 1 kg sira nakon proizvodnje je bila 6.89 l, a nakon 4 meseca zrenja 8.65 l. Razlog za manji utrošak mleka za proizvodnju 1kg oglednog sira i za ostvaren veći randman, može se objasniti obrazovanjem koagregata proteina mleka, odnosno uključivanjem serum proteina u grušu, kao i boljim iskorišćenjem mlečne masti.

Osim povoljnih ekonomskih efekata, koji se ostvaruju većim randmanom, važno je istaći da sir proizveden na bazi koagregata proteina mleka ima i ve-

ću biološku vrednost zahvaljujući serum proteinima.

## LITERATURA

- Antila, V., Hakkarainen, H. and Lappalainen, R. (1982): *The transfer of milk components to Finnish Edam and Emmental cheeses*. *Milchwissenschaft* 37 (6), 321–324.
- Banks, J.M. (1990): *Improving cheese yield by the incorporation of whey powder*. *Dairy Ind. Internat.* 55 (4), 37–41.
- Banks, J.M. and Muir, D.D. (1985): *Effect of incorporation of denatured whey protein on the yield and quality of Cheddar cheese*. *J. Society of Dairy Techn.* 38 (1), 27–32.
- Bijeljac, S. (1987): *Distribucija sastojaka mlijeka u sir i surutku u zavisnosti od tehnoloških faktora*. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Sarajevo.
- Benfeldt, C., Sørensen, J., Ellegård, K.H. and Petersen, T.E. (1997): *Heat treatment of cheese milk: effect on plasmin activity and proteolysis during cheese ripening*. *Int. Dairy J.* 7 (11), 723–731.
- Dozet, N., Stanišić, M. i Bijeljac, S. (1978): *Komparativna ispitivanja novih tehnoloških postupaka u proizvodnji bijelih salamurnih sireva*. *Mljekarstvo* 28 (4), 78–86.
- Dozet, N., Adžić, N., Stanišić, M. i Živić, N. (1996): *Autohtoni mliječni proizvodi*. Poljoprivredni institut, Podgorica i Silmir, Beograd.
- Emmons, D.B., Ernstrom, C.A., Lacroix, C. and Verret, P. (1990): *Predictive formulas for yield of cheese from composition of milk: a review*. *J. Dairy Sci.* 73 (6), 1365–1394.
- Ghosh, B.C., Steffl, A., Hinrichs, J. and Kessler, H.G. (1999): *Effect of heat treatment and homogenization of milk on Camembert-type cheese*. *Egyptian J. Dairy Sci.* 27, 331–343.
- Guinee, T.P. (2000): *Cheese yield*. 6<sup>th</sup> *Cheese symposium*. Ed. by Cogan, T.M., McSweeney, P.L.H. and Guinee, T.P., Moorepark, 1–11.
- Jovanović, S. (1994): *Uticaj pojedinih faktora i tehnoloških operacija u proizvodnji kiselinskih sireva*. Magistarski rad, Univerzitet, Banja Luka.
- Jovanović, S., Barać, M. i Maćej, O. (2003): *Serum proteini mleka*. *Preh. ind. Mleko i mlečni proizvodi*, Vol. 14 (1–2), 62–68.
- Jovanović, S., Maćej, O., Barać, M. (2005): *Karakteristike sireva na bazi koagregata i koprecipitata*. *Biotehnologija u stočarstvu* 21 (1–2), 147–173.
- Jovanović, S., Barać, M., Maćej, O. and Denin Djurdjević, J. (2005): *PAGE analysis of milk proteins altered by high thermal treatment*. *Acta alimentaria*, 34 (2), 105–112.
- Lau, K.Y., Barbano, D.M. and Rasmussen, R.R. (1990): *Influence of pasteurization on fat and nitrogen recoveries and Cheddar cheese yield*. *J. Dairy Sci.* 73 (3), 561–570.
- Lolkema, H. (1986): *Development of the cheese industry in the Netherlands*. *Neth. Milk Dairy J.* 40 (1), 85–89.
- Maćej, O. (1989): *Proučavanje mogućnosti izrade mekih sireva na bazi koagregata belančevina mleka*. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu.
- Maćej, O., Jovanović, S. and Denin Djurdjević, J. (2002): *The influence of high temperatures on milk proteins*. *Chem. ind.* 56 (3), 123–132.
- Maćej, O., Jovanović, S., Seratlić, S. i Barać, M. (2004): *Proizvodnja svežih sireva na bazi koagregata proteina mleka*. *Biotehnologija u stočarstvu*, vol. 20(1–2), 119–129.
- Marshall, R.J. (1986): *Increasing cheese yields by high heat treatment of milk*. *J. Dairy Res.* 53, 313–322.
- Pejić, O. (1956): *Mlekarstvo II deo. Tehnologija mlečnih proizvoda*. Naučna knjiga, Beograd.
- Stanković, J., Ralević, N. i Ljubanović-Ralević, I. (1989): *Statistika sa primenom u poljoprivredi*. Savremena administracija, Beograd.
- U.S.D.A. (1972): *Cheeses of the world*. Dover publications, Inc., New York.
- Van den Berg, G. and de Vries, E. (1975): *Whey composition during the course of cheese manufacture, as affected by the amount of starter and curd washing water*. *Neth. Milk Dairy J.* 29 (2/3), 181–197.

## SUMMARY

### INFLUENCE OF CASEIN-WHEY PROTEINS COMPLEX FORMATION ON SEMI-HARD CHEESE YIELD

Snežana T. Jovanović, Mirosljub B. Barać, Ognjen D. Maćej

Faculty of Agriculture, University of Belgrade

The use of more severe heat treatment of milk (temperatures higher than 85°C for 10 min. and longer) in cheese making production cause the formation of chemical complex between casein and serum proteins. These complexes are known as coaggregates of milk proteins. Due to the complex formation, serum proteins are incorporated in curd. Obtained cheese has different texture and taste in relation to traditional cheeses. The research has shown that except for the protein-protein complex formation, the interaction between proteins and adsorption layer of fat globules also occurred. Consequently, fat globules are not only physically incorporated in protein matrix. Due to this, low content of fat crosses into the whey. One of the major preferences obtained during coaggregates formation are higher degree of milk protein and fat utilization, higher yield, and higher biological value of cheese.

In this work, the change of yield and weight loss during different phases of production (after pressing, salting, and ripening) of semi-hard cheese based on coaggregates has been researched.

Yield of experimental cheese after pressing was 14.52%, while after salting was 14.17%. During the ripening (15, 30, 60 and 120 days) the yield decreased. The average values were 12.26%, 12.03%, 11.89% and 11.58%, respectively. During experimental cheese production the higher yield in relation to the traditional cheese making process has been obtained.

**Key words:** Coaggregates • yield • weight loss • semi-hard cheese