

# UTICAJ PASTERIZACIJE NA FIZIČKO-HEMIJSKA SVOJSTVA I KVALITET MLIJEKA\*

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

Mlijeko, da bi se upotrijebilo kao namirnica treba do momenta upotrebe da sačuva karakteristične osobine. Tretiranje mlijeka visokim temperatura-  
ma, obezbjeđuje higijenski kvalitet i određuje garanciju kvaliteta, zavisno od  
primjenjenih metoda obrade. Dobijeni proizvod treba da posjeduje određeni  
fizičko-hemijski, higijenski i nutritivni karakter kod direktne upotrebe i da  
posluži kao kvalitetna sirovina u daljoj preradi. Ispitivanje ovih svojstava pa-  
sterizovanog mlijeka je bio osnovni cilj našeg rada.

Problem pasterizacije mlijeka i proizvodnje mlijeka za direktnu upotrebu  
i dalju preradu su mnogo ispitivani. Kompleksno ispitivanje su dali Hall i  
Trout (5), a promjene na komponentama mlijeka pod uticajem visokih tem-  
peratura su izučavali Adrian (1), Pyne (11), Libec (6) i drugi. Pasterizacija kao  
metoda za proizvodnju higijenski ispravnog mlijeka i uticaj skladišta na du-  
žinu čuvanja bilo je područje rada autora Mayknecht, Van Dan (7), Mougues,  
Auclair (10) i mnogih drugih.

U našoj literaturi kvalitet pasterizovanog mlijeka nije detaljno obrađen  
kao drugi problemi iz oblasti mljekarstva. Na kvalitetu pasterizovanog i steri-  
lizovanog mlijeka radili su Miletić (8), Miletić, Skelin (9), Vujičić i dr (13),  
Arsova (2), Sabadoš (12) i Dozet, Stanišić, Bijeljac (4). Ispitivanja su obuhvatila  
kvalitetnu i energetska vrijednost pasterizovanog i kratko sterilizovanog mli-  
jeka, mikrobiološki sastav i postignuti kvalitet pri ocjenjivanju proizvoda.

## Materijal i metod rada

Oglede na ispitivanju pasterizovanog mlijeka radili smo u dva mljekarska  
pogona A i B u 1976. i 1978. godini. U toku izvođenja oglada pratili smo te-  
hnološke procese proizvodnje, bilježenjem osnovnih pokazatelja.

Prije pasterizacije ispitano je svježe mlijeko na hemijski sastav, fizička,  
biološka i mikrobiološka svojstva. Ista ispitivanja smo ponovili na mlijeku  
poslije procesa pasterizacije. Uzorci su uzeti iz tenka za pasterizovano mlijeko,  
sa punilice i iz prodavnice iz iste serije proizvedenog mlijeka.

Analize mlijeka i pasterizovanog mlijeka rađene su standardnim labora-  
torijskim metodama.

## Rezultati rada i diskusija

Oglede na ispitivanju kvaliteta proizvodnje pasterizovanog mlijeka vršili  
smo u mljekarama A i B. Kvalitet mlijeka i tehnologiju proizvodnje smo pra-  
tili od momenta dolaska mlijeka u prijemno odjeljenje mljekare.

---

\* Referat održan na II Sastanku prehrambenih tehnologa, biotehnologa i nutricionista Hrvatske, Zagreb, 1979.

Mlijeko sa farmi, iz otkupnih i sabirnih stanica dolazi u prijemno odjeljenje mljekare. Preuzeto mlijeko se filtrira, skladišti, pasterizira, hladi, odlazi u tenkove za pasterizovano mlijeko, zatim na punilicu gdje se pakuje i odlazi u hladnjaču do isporuke na tržište. Posmatrajući i prateći tehnologiju rada bilježili smo osnovne tehnološke pokazatelje koji utiču na kvalitet gotovog proizvoda.

**Tabela 1**  
**Pokazatelji u toku procesa pasterizacije**

Tehnološke faze proizvodnog procesa	temperatura mlijeka u stepenima C		Atm	
	A	B	A	B
prijem mlijeka	15	5		
pasterizacija mlijeka	75	75		
hlađenje mlijeka prije ulaska u tenk	4,5	4		
mlijeko prije punjenja u plast-ambalažu	5	5		
pritisak na punilici	—	—	—	6-8

Karakteristično je napomenuti da je kod uzorka A bila visoka temperatura kod prijema, što ukazuje da nije bilo dovoljno ohlađeno mlijeko kod otkupa. Ostali pokazatelji kod obadviije mljekare govore da je proces pasterizacije tekao normalno i da je mlijeko poslije pasterizacije bilo dobro ohlađeno.

Osnovni cilj naših ispitivanja je bio utvrđivanje kvaliteta mlijeka od momenta ulaska u mljekaru do tržišta i uočavanje promjena koje se dešavaju u toku procesa pasterizacije mlijeka.

Ispitivanja smo počeli sa analizama svježeg mlijeka pri ulasku u mljekaru.

**Tabela 2**  
**Kvalitet mlijeka pri ulasku u mljekaru**

Pokazatelji	svježe mlijeko	
	A	B
<b>hemijski sastav</b>		
suha materija	11,19	15,99
mast	3,4	7,6
suha materija bez masti	7,79	8,39
laktoza	4,95	4,89
hloridi	0,056	0,047
ukupne bjelančevine	3,181	2,700
kazein	2,491	2,379
albumin + globulin	0,490	0,297
pepeo	0,668	0,654
kalcij	0,11775	0,09771
fosfor	0,05171	0,08145
<b>fizička svojstva</b>		
specifična težina	1,0300	1,0265
indeks refrakcije	1,3429	1,3428
električna provodljivost $\cdot 10^{-4}$ -Ohma	36,33	34,23
površinski napon din/cm	51,308	44,54
viskozitet sP	1,070	1,37

Hemijska analiza mlijeka ukazuje da je svježije mlijeko mljekare A bilo slabijega kvaliteta, sa niskom suhom materijom, masti, a naročito suhom materijom bez masti, dok su ostali sastojci mlijeka bili u granicama normalnih vrijednosti.

Uzorak B je bio po sastavu dobar naročito suha materija i mast mlijeka, dok je suha materija bez masti i ovdje bila niža od vrijednosti propisanih u našim zakonskim normativima. Bjelančevine mlijeka su dosta niske, što može da utiče na njegovu tehnološku i hranidbenu vrijednost.

Upoređujući podatke svježeg mlijeka sa ranijim ispitivanjima Dozet, Stanišić, Bijeljac, Parijez (3), vidimo da se suha materija mlijeka dobijenog na mjestu proizvodnje kreće od 11,20—14,20, a SMBM od 7,60—9,50, dok je mast mlijeka bila od 3,2—5,3 procenata. Rezultati analiza svježeg mlijeka na rampi mljekare se uklapaju u vrijednosti ranijih ispitivanja.

Izučavajući dalje kvalitet mlijeka ispitana su i fizička svojstva. Specifična težina mlijeka A je bila u normalnim granicama, a kod B je bila niska vjerovatno usljed visokog procenta masti mlijeka. Ostala fizička svojstva se kreću u granicama normalnim za svježije mlijeko.

Uz hemijska i fizička svojstva veoma važnu ulogu ima biološko svojstvo svježeg mlijeka koje bitno utiče na kvalitet mlijeka poslije prerade, a mikrobiološka ispravnost djeluje na kvalitet pasterizacije. Rezultati ovih ispitivanja dati su u tabeli 3.

**Tabela 3**

**Biološka i mikrobiološka svojstva svježeg mlijeka**

Pokazatelji	svježije mlijeko	
	A	B
kiselost u SH <sup>0</sup>	7,4	6,8
pH	6,40	6,60
proba na reduktazu	II klasa od 400.000— 5,000.000 bak- terija u 1 ml	II klasa od 400.000— 5,000.000 bak- terija u 1 ml
proba na antibiotike	negativna	negativna

Vršena su ispitivanja na kiselost u SH<sup>0</sup> i kod obadvije mljekare rezultati su pokazali da je mlijeko bilo svježije. Proba na reduktazu je utvrdila da je mlijeko srednjeg kvaliteta po broju ukupnih mikroorganizama, a dalja ispitivanja da u mlijeku nema prisutnih antibiotika. Prema podacima se vidi da je svježije mlijeko po ispitanim karakteristikama bilo odgovarajuća sirovina za dalju preradu.

Pasterizacija, jedan od načina konzervacije mlijeka za kraći period, pruža u praksi sa higijenskog stanovišta zadovoljavajući kvalitet. Proces pasterizacije treba da se odvija pod takvim uslovima koji će što manje djelovati na izmjenu sastava i svojstava mlijeka. Toplota utiče na mlijeko, a od visine temperature i njenog trajanja zavise promjene koje se u toku procesa pasterizacije dešavaju. Izučavanje ovih promjena je bio jedan od osnovnih ciljeva naših ispitivanja.

Svježije mlijeko je poslije procesa filtriranja pasterizovano, ohlađeno i smješteno u tenkove za pasterizovano mlijeko. Iz tenka putem slobodnog pada

Tabela 4

## Kvalitet konzumnog pasterizovanog mlijeka

Pokazatelji	pasterizovano mlijeko					
	A			B		
	iz tenka	sa punilice	iz prodavnice	iz tenka	sa punilice	iz prodavnice
<b>hemijski sastav</b>						
suha materija	10,98	10,70	10,99	11,73	11,90	11,59
mast	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
suha materija bez masti	7,78	7,50	7,79	8,53	8,70	8,39
laktoza	4,59	4,40	4,49	4,74	4,49	4,54
hloridi	0,049	0,060	0,066	0,056	0,053	0,053
bjelančevine	3,047	2,981	2,869	3,157	2,997	3,020
kazein	2,247	2,358	2,380	2,700	2,654	2,608
albumin + globulin	0,519	0,490	0,401	0,435	0,275	0,366
pepeo	0,696	0,665	0,656	0,715	0,736	0,794
kalcij	0,11982	0,11775	0,11672	0,11020	0,11020	0,11020
fosfor	0,06998	0,05888	0,06670	0,09170	0,08811	0,08515
<b>fizička svojstva</b>						
specifična težina	1,0300	1,0303	1,0301	1,0305	1,0312	1,0302
indeks refrakcije	1,3422	1,3419	1,3420	1,3425	1,3420	1,3421
električna provodljivost $\cdot 10^{-4}$ -Ohma	34,90	37,08	37,08	36,21	35,53	35,53
površinski napon din/cm	51,308	53,156	51,313	52,90	53,18	53,01
viskozitet sP	1,070	1,070	1,091	1,20	1,20	1,20

mlijeko ide na punilice, zatim u hladnjaču i na tržište. Iz procesa proizvodnje pasterizovanog mlijeka izdvojili smo najvažnije faze, i u tim fazama uzeli odgovarajuće uzorke mlijeka za analizu.

Standardizacijom mlijeka došlo je do opadanja suhe materije mlijeka za procenat oduzete masti, kod A 0,2, a kod B 4,4 procenta. Suha materija bez masti nije imala većih promjena i kretala se u granicama normalnim kod ispitivanja većih količina mlijeka. Laktoza pasterizovanog mlijeka je niža nego kod svježeg mlijeka. Bjelančevine i kazein mlijeka kod A su nešto niži, a kod B su povećani, te nisu bili ujednačeni rezultati. Albumin i globulin kod A su se kretali u približnim granicama, a kod B su nešto povećani. Pepeo i ispitane mineralne materije kod A su bili skoro bez promjena, a kod B je povećan procenat pepela. Promjene koje su uočene kod pasterizovanog mlijeka u odnosu na svježe nisu velike i nemaju bitnog uticaja na kvalitet konzumnog mlijeka.

Fizička svojstva prate promjene hemijskog sastava mlijeka, te smo ispitivanja pasterizovanog mlijeka vršiti prateći i fizička svojstva. Specifična težina mlijeka kod A se nije mijenjala, a kod B smanjenjem procenta masti došlo je do promjene specifične težine. Indeks refrakcije je smanjen, a električna provodljivost, površinski napon i viskozitet kod A nisu imali bitnih promjena, jer se nije mijenjala suha materija mlijeka, a kod B je došlo do promjena vrijednosti, jer smanjenjem znatne količine masti mlijeka došlo je do promjena u vrijednosti ovih fizičkih konstanti.

**Tabela 5**

**Biološko i mikrobiološko svojstvo konzumnog mlijeka**

Pokazatelji	pasterizovano mlijeko					
	A			B		
	iz tenka	sa punilice	iz prodavnice	iz tenka	sa punilice	iz prodavnice
kiselost u SH <sup>0</sup>	6,2	6,2	6,2	6,6	6,6	7,0
pH	6,70	6,70	6,80	6,80	6,75	6,80
reduktaza, klasa	II	II	II	II	II	II

Važan pokazatelj kvaliteta mlijeka je biološko i mikrobiološko svojstvo postignuto poslije pasterizacije mlijeka. Kiselost mlijeka je dobra, a reduktazna proba je pokazala da se mlijeko obezbojilo poslije 4 sata i da nije izdržalo 5 i po sati koliko je neophodno vrijeme za postizanje kvaliteta mlijeka sa niskim brojem mikroorganizama. Dobijeni podaci pokazuju da uzorci A i B nisu visokog kvaliteta sa mikrobiološkog stanovišta, te da čuvanjem u nešto nepovoljnijim uslovima može da dođe do kiseljenja mlijeka.

Provedenim ogledima i analizama smo utvrdili da temperature pasterizacije mlijeka ne utiču bitno na sastav i druga svojstva mlijeka. Broj mikroorganizama kod svježeg mlijeka djeluje na kvalitet pasterizovanog mlijeka. Ocjenom svih ispitanih osobina pasterizovanog mlijeka, uz određene promjene, možemo zaključiti da je mlijeko zadržalo karakteristična svojstva konzumnog mlijeka.

### Summary

Influence of high pasteurization temperatures on quality, characteristics and market value of pasteurized milk was studied.

Experiment and tests were carried in two dairies. Quality of raw milk was determined with regard to its physical, chemical and microbiological characteristics at the moment of entering the plant.

Pasteurized milk quality was evaluated in samples taken immediately after the pasteurization, samples taken at the moment of filling, and also in samples of pasteurized milk taken at random at the market.

Determined data of milk fat contents in pasteurized milk samples were not in contrast to the standard. Total non-fat solids varied from 7.50 to 8.70 per cent. Other components contents determined in pasteurized milk samples varied within limits of normal, and differences could not be stated when data relative to pasteurized milk samples were compared to the same data of the original raw milk. Physical characteristics of pasteurized milk as well did not vary to a greater extent.

Biological and microbiological quality of original raw milk influenced quality of pasteurized milk.

### Literatura

1. ADRIAN J.: *Le lait*, 541—542, 543—544, 1975.
2. ARSOVA A.: *Mljekarstvo* 28 (8), 1978.
3. DOZET N., STANIŠIĆ M., PARIJEZ S., SUMENIĆ S.: *Mljekarstvo* 25 (10), 1975.
4. DOZET N., STANIŠIĆ M., BIJELJAC S.: V Jugoslovenski kongres o ishrani, Sarajevo, 1978.
5. HALL C. W., TROUT G. M.: Milk pasterization, Westport, 1968.
6. LIBEC S. P.: *Mol. prom.* 8., 1978.
7. MEYKNECHT E. A. M., VAN DAM B.: XIV Int. Dairy Cong. Rome, 1. 1956.
8. MILETIĆ S.: *Poljoprivredna znanstvena smotra* 40 (50), 113—118, 1977.
9. MILETIĆ S., LUKAČ-SKELIN J.: *Radovi Polj. fakulteta, Sarajevo, XXIV*, 27, 1976.
10. MOUGUES R., AUCLAIR J.: *Le lait*, 528, 1973.
11. PYNE G. T.: XIII Int. Dairy Cong. Hague 3, 1032, 1953.
12. SABADOŠ D.: XVII Seminar za mljekarsku industriju, Zagreb, 1979.
13. VUJIČIĆ I., TANASIN L.J., Aly I. HASSAN: *Mljekarstvo* 28 (10), 1978.

## JOGURT IZ UF UGUŠĆENOG MLIJEKA\*

Ljubica TRATNIK, dipl. inž., prof. dr Davor BAKOVIĆ,  
Tehnološki fakultet, Zagreb

U ovom radu iznosimo pokuse s jednim novim postupkom u tehnologiji jogurta.

Pod pojmom jogurta smatramo takav fermentirani mlječni proizvod koji se dobiva »odgovarajućom« čistom kulturom, a koja je kao što je u svijetu i uvriježeno, sastavljena od sojeva *Lactobacillus bulgaricus* i *Streptococcus thermophilus*.

Tehnologija jogurta prije fermentacije obuhvaća: obiranje mlijeka, povećanje suhe tvari, homogenizaciju i pasterizaciju. Povećanjem suhe tvari dobiva se čvršća konzistencija jogurta a to je za mnoge potrošače važna osobina. Danas je skoro potpuno napušteno ugušćivanje mlijeka za jogurt uparavanjem. Najčešće se danas povećava suha tvar dodavanjem mlječnog praha i to obično obranog, koji je manje podložan kvarenju.

\* Referat je održan na XVII Seminaru za mljekarsku industriju, Zagreb, 1979.