

Definicija i razlikovanje metoda toplinske obrade mlijeka

Ljerka Kršev

Stručni rad - Professional paper

UDK: 637.133

Da bi se produžila trajnost mlijeka, ono se najčešće zagrijava, a primijenjuju se različiti načini toplinske obrade.

Direktive i propisi Europske zajednice (dokumenti) - EEC (European Economic Community)

Prema "Milk Hygiene Directive 92/46/EEC" i dokumentu VI/5726/92 FR Rev. 2 t.j. prema predloženim granicama zastupljenosti i metodama kontrole (laktuloza, β -laktoglobulin, peroksidaza) četiri su tipa toplinom obrađenog mlijeka: pasterizirano mlijeko, mlijeko grijano do temperature visoke pasterizacije, UHT (ultra high temperature) mlijeko i sterilizirano mlijeko.

Pasterizirano mlijeko

Za pasterizirano mlijeko gornja i donja dozvoljena granica toplinske obrade mlijeka zadovoljavaju zahtjeve "fosfataza negativna" i "peroksidaza pozitivna". Uz ove zahtjeve EU nacrt sadržava i dodatne zahtjeve za gornju granicu toplinske obrade t.j.:

- a) da je količina β -laktoglobulina najmanje 2600 mg/l pasteriziranog mlijeka
- b) da se ne dokaže prisutnost laktuloze (Tabela 1)

Zahtjev EU o najmanjoj količini nedenaturiranog β -laktoglobulina u pasteriziranom mlijeku (2600 mg/l) je u granicama koje predlaže IDF (International Dairy Federation) (D-Doc 249/1993, grupa D-35) t.j. od 2500 do 3000 mg/l. Kako svježe, sirovo mlijeko sadrži oko 3300 - 3500 mg/l β -laktoglobulina, količina 2600 mg/l β -laktoglobulina u pasteriziranom mlijeku pokazuje da je oko 25% β -laktoglobulina denaturirano (Dannenberg i Kessler, 1988). U diskusiji o granicama i metodama za razlikovanje toplinske obrade mlijeka Buchheim i sur. (1994) predlažu najmanju količinu nedenaturiranog β -laktoglobulina u pasteriziranom mlijeku 3000 mg/l, pa je denaturiralo samo 12% β -laktoglobulina. Autori navode da bi takav propis osigurao značajno bolju kakvoću pasteriziranog mlijeka, a također bi sasvim sigurno bio ispunjen zahtjev o "peroksidaza pozitivnom" testu. Ako pasterizirano mlijeko sadržava manje od 300 mg/l β -laktoglobulina taj zahtjev nije ispunjen. Veći postotak denaturacije β -laktoglobulina je u proturječju s osnovnom i prihvaćenom definicijom da test pasteriziranog mlijeka treba biti "peroksidaza pozitivan" (Slika 1).

Tabela 1. Kriteriji za razlikovanje načina toplinske obrade mlijeka (prema EEC-dokumentu)

Vrste mlijeka	Granice za toplinsku obradu mlijeka	(EEC - Draft) propis
Pasterizirano mlijeko	Doljnja granica	Fosfataza negativni test
	Doljnja granica	Peroksidaza pozitivni test
	Doljnja granica	Nije utvrđena laktuloza
	Doljnja granica	> 2600 mg β -laktoglobulina/l
Pasterizacija mlijeka primjenom visokih temperatura (HTH) (high temperature heating)	Doljnja granica	Peroksidaza negativan test
	Gornja granica	< 50 mg laktuloze/l >2000 mg β -laktoglobulina/l
UHT mlijeko	Doljnja granica	>100 mg laktuloze/l
	Gornja granica	> 50 mg laktuloze/l
Sterilizirano mlijeko	Doljnja granica	>600 mg laktuloze/l < 50 mg β -laktoglobulina/l
	Gornja granica	nema

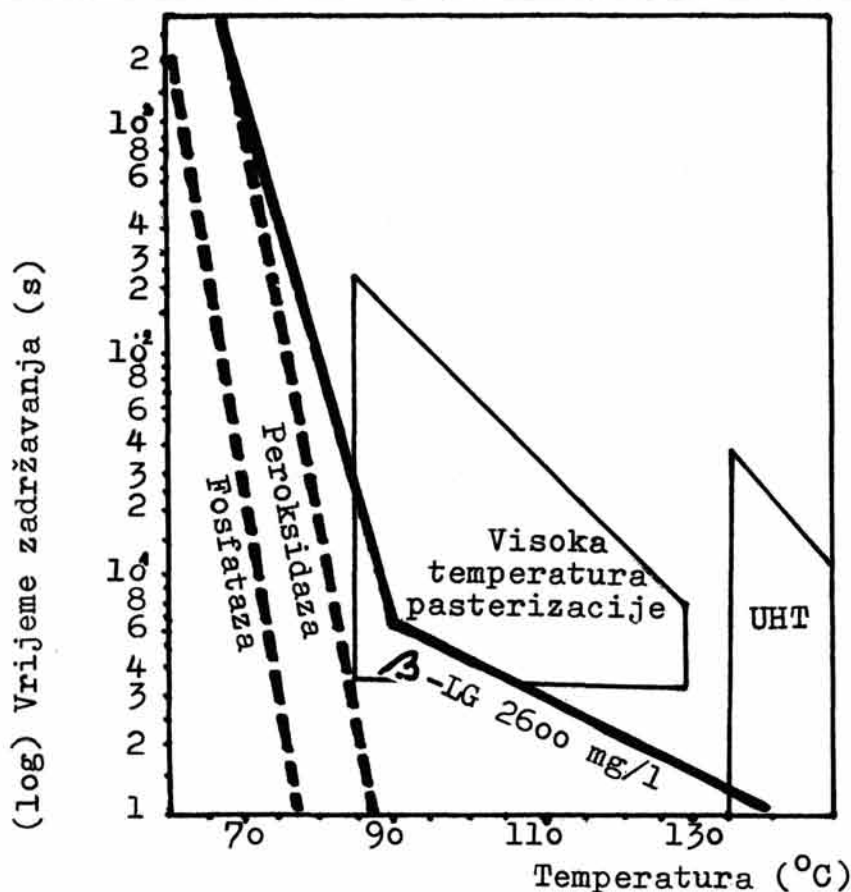
Drugi parametar, EU prijedloga o kontroli intenziteta toplinske obrade u proizvodnji pasteriziranog mlijeka, t.j. da se u pasteriziranom mlijeku ne može dokazati prisutnost laktuloze, isti autori smatraju nepovoljnim.

Svježe i neobrađeno mlijeko može sadržavati vrlo malo laktuloze (do 15 mg/l) (Schlimme i sur., 1994), a kako ne postoji dovoljno pouzdana analitička metoda za određivanje vrlo malih koncentracija laktuloze (Buchheim i sur., 1994), autori predlažu da se taj parametar ne uvrsti u prijedlog EU.

Mlijeko pasterizirano u uvjetima visoke pasterizacije (HTH)

Smjernice EU za ovaj tip mlijeka određuju kao doljnu granicu toplinske obrade kriterij "peroksidaza negativni" test, a za gornju granicu određuju dva kriterija i to: minimalnu količinu nenedaturiranog β -laktoglobulina 2000 mg/l i najveću količinu laktuloze 50 mg/l (Tablica 1).

Slika 2. prikazuje dijagram temperatura/vrijeme gdje je vidljivo da linija za 50 mg laktuloze/l i linija za 2000 mg β -laktoglobulina/l zauzimaju različita mjesta u dijagramu. Vrijednost od 50 mg/l laktuloze dozvoljava veći intenzitet toplinske obrade od onog koji dozvoljava količina od 2000 mg/l nenedaturiranog β -laktoglobulina. Da bi se mogla definirati sasvim jasna razlika između mlijeka pasteriziranog pri visokim temperaturama (HTH) i UHT mlijeka kriterij za gornju granicu bi se trebao osloniti na količinu nenedaturiranog β -laktoglobulina, pa mlijeko

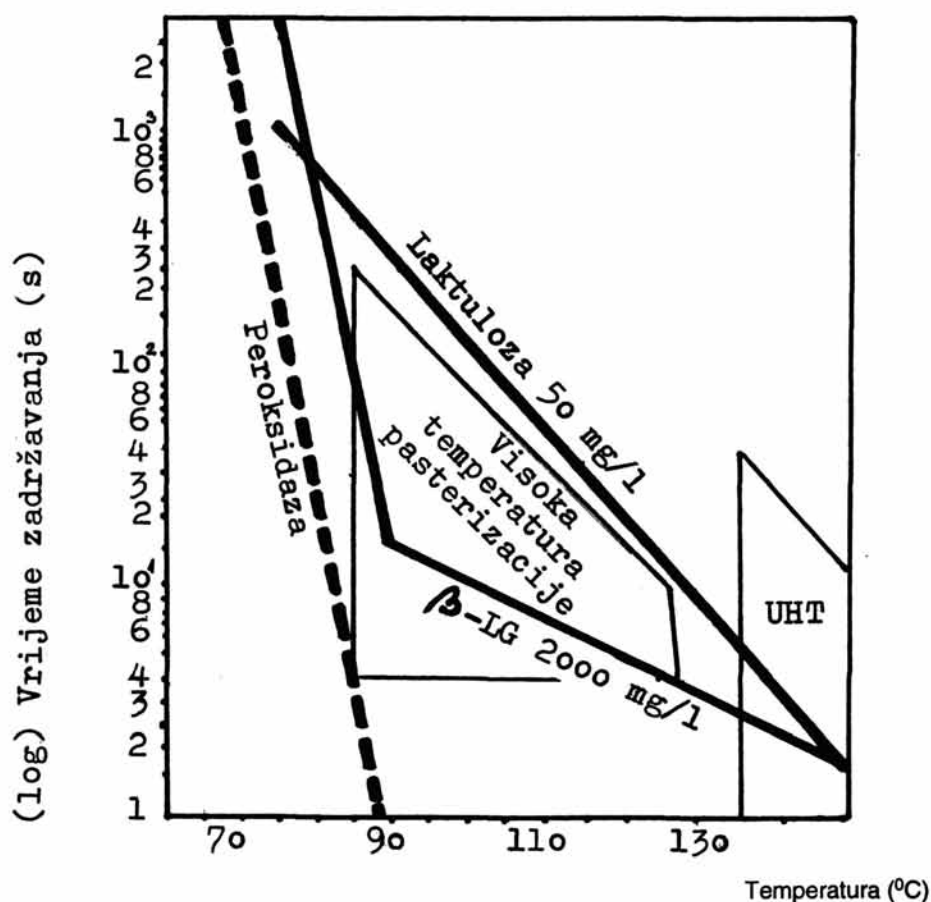


Slika 1. Temperatura/vrijeme dijagram prikazuje krivulje parametara za definiciju i diferencijaciju pasteriziranog mlijeka.

pasterizirano u uvjetima "visoke" pasterizacije mora sadržavati najmanje 2000 mg/l β -laktoglobulina.

UHT mlijeko

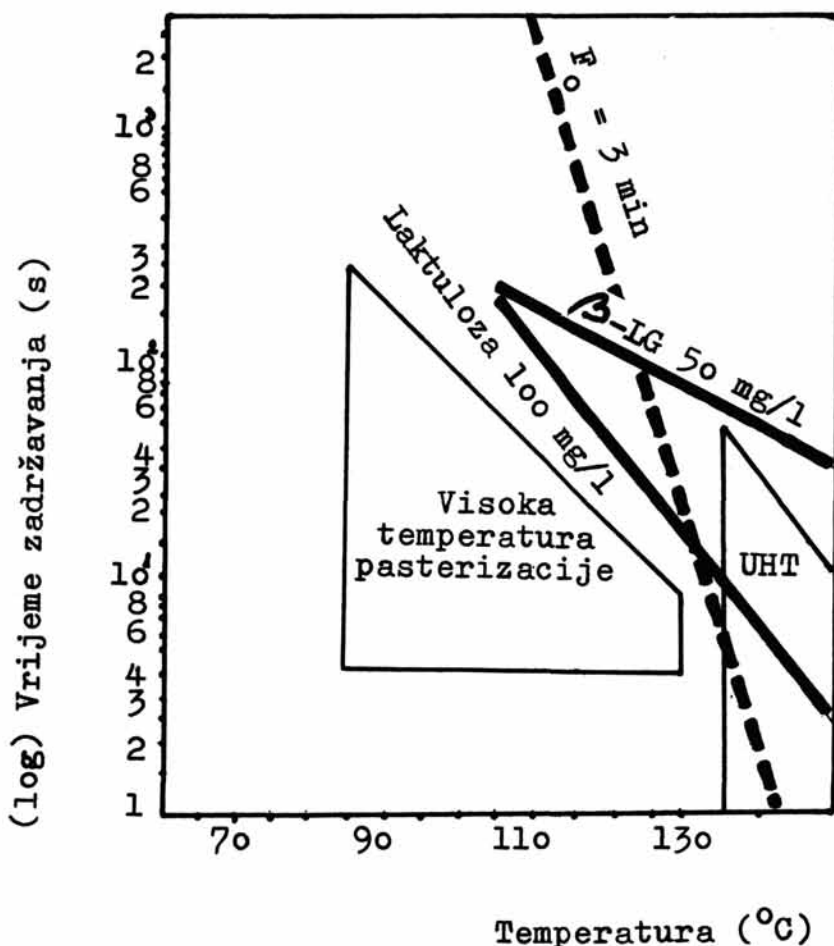
Za UHT mlijeko EU propis predlaže da sadrži minimalno 100 mg laktuloze/l kao mjeru za najniži intenzitet toplinske obrade i zatim, da je najmanja količina nedenaturiranog β -laktoglobulina 50 mg/l mjera za najviši intenzitet toplinske obrade mlijeka (Tabela 1). Neki autori smatraju (Buchheim i sur., 1994.) da su mikrobiološki standardi koji u "Milk Hygiene Directive 92/46" za UHT i sterilizirano mlijeko propisuju vrijednost F_0 3 dovoljna garancija za mikrobiološku kakvoću UHT mlijeka. Mala bi količina (100 mg/l) β -laktoglobulina mogla proizvođače prisiliti da



Slika 2. Temperatura/vrijeme dijagram prikazuje krivulje parametara za definiciju i diferencijaciju visoko pasteriziranog mlijeka.

koriste oštriju toplilnsku obradu mlijeka u proizvodnji UHT mlijeka, nego je to potrebno (slika 3).

Predložena količina od najmanje 50 ml/l nedenaturiranog β -laktoglobulina u UHT mlijeku, kao gornja granica za intenzitet toplinske obrade, također nije sretno predložena. U uvjetima toplinske obrade za proizvodnju UHT mlijeka količina 50 mg/l β -laktoglobulina je oko 98,5% denaturacije (Dannenberg i Kessler, 1988.) ove bjelancevine, pa je vrlo teško razlikovati UHT mlijeko i sterilizirano mlijeko. U praksi se vrlo često u proizvodnji UHT mlijeka primjenjuje predgrijavanje (2-3 min pri 90°C) u procesima neizravne sterilizacije mlijeka UHT postrojenjima. Ova operacija uzrokuje denaturaciju 90 - 95% β -laktoglobulina (Dannenberg



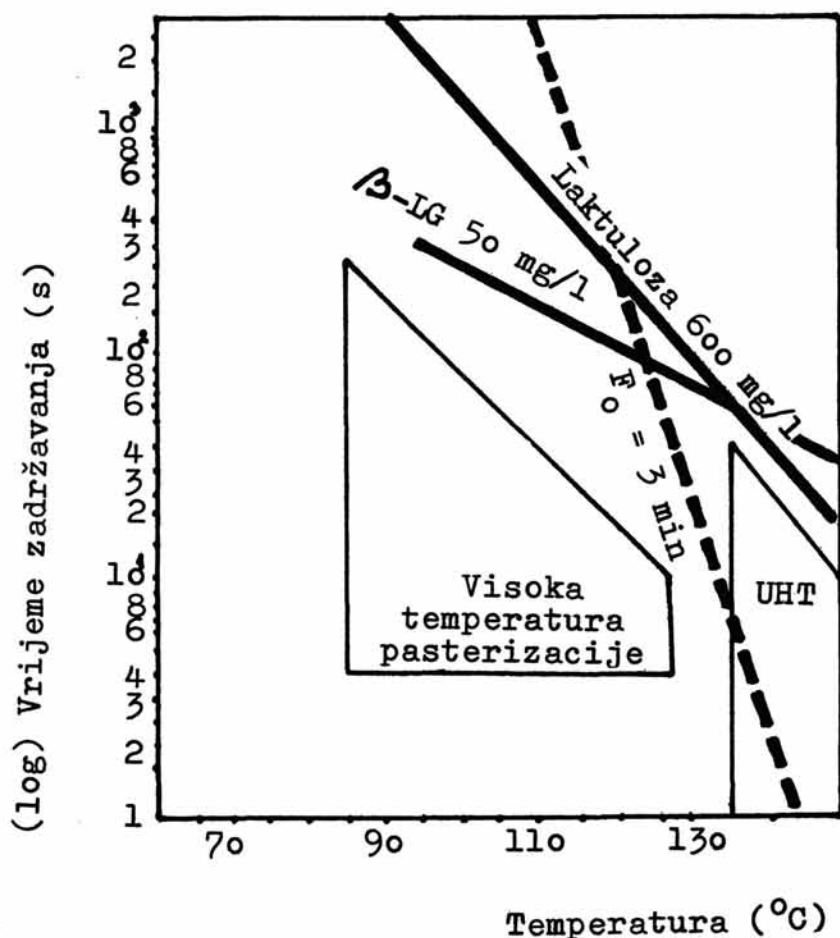
Slika 3. Temperatura/vrijeme dijagram prikazuje krivulje parametara za definiciju i diferencijaciju UHT mlijeka.

i Kessler, 1988.). Treba dodati da predložena količina od 50 mg/l nedenaturiranog β -laktoglobulina u UHT mlijeku dozvoljava takove kombinacije temperature/vrijeme procesa toplinske obrade mlijeka, da količina laktuloze u UHT mlijeku može kolebati između 500 i 1100 mg/l.

Od 1989. propisi za kakvoću UHT mlijeka u Njemačkoj dozvoljavaju 400 mg/l laktuloze, što omogućava dovoljno lako razlikovanje UHT mlijeka od steriliziranog mlijeka.

IDF predlaže za kontrolu gornje granice intenziteta toplinske obrade mlijeka u proizvodnji UHT mlijeka 600 mg/l laktuloze.

Ovako predložene kriterije potvrdili su i rezultati istraživanja nekih autora



Slika 4. Temperatura/vrijeme dijagram prikazuje krivulje parametara za definiciju i diferencijaciju steriliziranog mlijeka.

(Buchheim i sur., 1994.) koji navode da je samo u nekoliko slučajeva bila potrebna intenzivnija toplinska obrada u proizvodnji UHT mlijeka. To se događa u slučajevima kada je mlijeko zagađeno rezistentnim aerobnim spirogenim bakterijama. Najčešće to su bakterije roda *Bacillus*. U UHT mlijeku metabolizam njihovih spora veoma je usporen, a istraživanja su pokazala da te bakterije nisu patogene (Buchheim i sur., 1994.). Međutim, iako je UHT mlijeko zagađeno sporama roda *Bacillus* može se koristiti, ali nije dozvoljeno stavljati ga na tržište. Neka istraživanja su pokazala da toplinska obrada koju IDF preporučuje za proizvodnju UHT mlijeka ($F_0 \geq 3$) nije dovoljna za uništenje spora. Potrebno je, dakle, konstruirati nove linije za proizvodnju UHT mlijeka s vrijednosti sterilizacije

$F_0 \geq 50$, koja će osigurati uništavanje termorezistentnih spora, a također da 1 l UHT mlijeka sadrži oko 400 mg laktuloze.

Sterilizirano mlijeko

Za sterilizirano mlijeko EU nacrt predlaže minimalne količine laktuloze 600 mg/l i najviše 50 mg/l nenedaturiranog β -laktoglobulina, što je zapravo doljnja granica toplinske obrade pri proizvodnji steriliziranog mlijeka. Gornja granica kriterija za sterilizirano mlijeko nije propisana (Tablica 1). Grupa njemačkih istraživača (Schlimme i sur., 1994.) predlaže drugi kriterij i to kao gornju granicu intenziteta toplinske obrade mlijeka 1200 mg/l laktuloze (Slika 4). Svoj prijedlog potkrepljuju time što navedena količina laktuloze zadovoljava zahtjeve IDF (F_0 vrijednost = 3), a u suglasju je s "Milk Hygienic Directive 92/46."

Ovakav novi način definiranja različitih vrsti mlijeka s obzirom na primijenjenu toplinsku obradu omogućava razlikovanje vrsti mlijeka neovisno o tehnologiji i načinu opremanja.

Literatura

- SCHLIMME, E., BUCHHEIM, W. und HEESCHEIM, W. (1994): *DMZ - Milchwirtschaft und Lebensmittelindustrie* 115, 64 - 69.
DANNENBERG, F., KESSLER, H.G. (1988): *Journal of Food Science* 53, 258-263.
BUCHHEIM, W., HEESCHEIM, W. und SCHLIMME, E. (1994): *European Dairy Magazine* 1, 42-43.

Adresa autora - Authors address:

Prof. dr. Ljerka Kršev
"Dukat" d.d. Mljekara Zagreb
Zagreb, M. Čavića 9

Primljeno - Received:

15. 3. 1995.