

Uticaj termičkog tretmana na termostabilnost mleka*

prof. dr. Ivica F. VUJIČIĆ, Mirjana VULIĆ, dipl. inž.
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

Izvorni znanstveni rad — Original Scientific Paper
Prispjelo: 12. 3. 1991.

UDK: 637.133

Sažetak

Istraživan je uticaj termičkog pretretmana sirovog mleka na njegovu termostabilnost na 140°C sa aspekta pogodnosti istog za proizvodnju UHT steriliziranog mleka.

Termostabilnost istraživanog mleka na 140°C kretala se od 285 do 865, a prosek je bio 552 s. Termizacija sirovog mleka na 63°C/15 s kao i konsekvntno skladištenje mleka na 4^o do 3 dana izaziva smanjenje termostabilnosti od 1 do 2%. Termički pretretman na temperaturi 70, 80 i 90°C u toku od 20, 60 i 120 s znatno povećava termostabilnost, od 27 do 56%.

Međutim, isto mleko posle tretmana čuvano u toku jednog dana smanji termostabilnost za 11—19%. Najveća je termostabilnost, posle dva dana čuvanja, utvrđena kada su uzorci mleka predgrevani, a zatim ponovo toplotno tretirani posle jednodnevnog skladištenja. Toplotni pretretman povoljno utiče na povećanje termostabilnosti mleka, te se kao takvo preporučuje u proizvodnji UHT sterilizovanih mleka.

Uvod

Termostabilnost je važna tehnološka osobina sirovog mleka koja je postala izuzetno značajna u proizvodnji UHT sterilizovanih mleka [Davis (1958), Fox (1977), Vujičić i sar. (1982)]. S obzirom da proizvodnja UHT sterilizovanih mleka po svom obimu zauzima važno mesto među konzumnim vrstama mleka postoji veliki interes da se raspolaze dovoljnim količinama sirovog mleka potrebne stabilnosti prema visokim temperaturama sterilizacije mleka (140—150°C). Međutim u praksi je zapaženo da se samo izvesne količine mleka odlikuju visokom termostabilnošću.

Pre UHT sterilizacije mleko se podvrgava toplotnom pretretmanu s raznim ciljevima kao što je termizacija, pasterizacija ili predgrevanje sa zadržavanjem neposredno pred sam proces sterilizacije. Uticaj predgrevanja na ponašanje mleka u procesu UHT sterilizacije je dobro izuzev s aspekta obrazovanja mlečnog kamenca u sterilizatoru (Burton, 1988). Međutim, nema dovoljnih podataka o uticaju raznih toplotnih pretretmana mleka na njegovu termostabilnost (Vujičić i sar. 1982).

S toga je cilj ovog rada bio da se utvrdi kako termički pretretmani sirovog mleka utiču na njegovu termostabilnost na 140°C sa aspekta pogodnosti istog za proizvodnju UHT sterilizovanog mleka.

* Rad je finansirao SIZ za naučni rad Vojvodine

Materijal i metod rada

Uzorci sirovog mleka su uzimani na prijemnoj rampi Novosadske mlakare. Mleko je poticalo sa krupnih društvenih farmi kao i od privatnih proizvođača. Ukupno je analizirano 54 uzroka mleka.

Termizacija sirovog mleka vršena je u vodenom kupatilu na temperaturi 63°C za 15 s (Griffiths i sar, 1986). Termizirano mleko je čuvano 3 dana u sterilnim posudama na temperaturi od 4°C. Razni toplotni tretmani sirovog mleka su vršeni u kapilarama za istraživanje termostabilnosti mleka na temperaturi od 70°C za 20 s, 60 s i 120 s, zatim na temperaturi od 80° za 20 s, 60 s i 120 s kao i na temperaturi 90°C za 20 s. Tretirano mleko u kapilarama je čuvano na 4° za dalja ispitivanja.

Hemijske analize su vršene sledećim metodama:

- suva materija metodom sušenja na 102°C do konstantne mase;
- procenat mlečne masti metodom Gerber;
- titraciona kiselost metodom Soxhlet-Henkel;
- pH vrednost pomoću pH-metra MA 5703 Iskra i
- termostabilnost metodom kapilare i alkoholnih proba kao što je opisano ranije, Vujičić i Vulić (1983).

Statistička analiza je vršena pomoću sistema programa Ecosoft Inc. na kompjuteru IBM PS/2.

Rezultati istraživanja

U tabeli 1. su prikazana hemijska i fizičko-hemijska svojstva 54 uzoraka mleka koji su istraživani u oglecima na uticaj termičkog pretretmana na termostabilnost mleka. Rezultati pokazuju da mleko koje je imalo u proseku 12,56% suve materije 3,80% masti sa pH 6,58 i titracionom kiselosti 6,72°SH pokazalo je prosečnu stabilnost prema etanolu na 74% etanola i termostabilnosti 552 s. U našim ranijim istraživanjima utvrđena je prosečna termostabilnost 301 s pri alkoholnoj probi 76% etanola i titracionoj kiselosti 6,88°SH (Vujičić i Vulić, 1983).

U tabeli 2. je prikazan uticaj termizacije na fizičko-hemijske osobine mleka. Titraciona kiselost se smanjila posle termizacije za 0,12°SH ili 1,45%. Čuvanjem termiziranog mleka (4°C) titraciona kiselost se povećala tek trećeg dana i iznosila je 8,2°SH što je još uvek manje nego sirovog mleka. pH vrednost termiziranog mleka pokazuje neznatne varijacije, tako za sirovo mleko iznosi 6,56, a termizirano trećeg dana 6,6.

Alkoholnom probom nije određena razlika između sirovog i termiziranog mleka početnog dana, ona iznosi 75% etanol, dok termizirano mleko koje je čuvano povećava osetljivost na etanol i u sva tri naredna dana iznosila je 74% etanol.

Termostabilnost termiziranog mleka, je neznatno opala samo za 10 s. Termostabilnost termiziranog mleka u toku čuvanja postepeno je opadala prvog dana posle termizacije za 60 s ili 7%, a drugog i trećeg dana za 187 s ili 23% odnosno za 183 s ili 22%.

Iz podataka u tabeli 3. može se zapaziti da porast termostabilnosti od predgrevanja mleka u raznim kombinacijama temperatura od 70 do 90°C i

Tabela 3. Uticaj toplotnog tretmana na termostabilnost mleka**Table 3. Effect of forwarming on the heat stability of milk**

| Tretman Treatment | Termostabilnost (s) Heat stability (s) | | | | Procenat smanjenja termostabilnosti posle jednodnevnog skladištenja Percentage of reduced heat stability after one day storage |
|--|---|-----|------------|-----|--|
| | Dani 0 | | Days 1 | | |
| | s (sec) | % | s (sec) | % | |
| Sirovo mleko netretirano Raw milk untreated | 491 | 100 | 398 | 100 | 19 |
| Toplotno tretirano Heat treated | | | | | |
| 70°C/20 s | 681 | 139 | 608 | 153 | 11 |
| 70°C/60 s | 620 | 127 | 548 | 138 | 12 |
| 70°C/120 s | 620 | 127 | 540 | 136 | 13 |
| 80°C/20 s | 707 | 144 | 613 | 154 | 13 |
| 80°C/60 s | 673 | 137 | 545 | 137 | 19 |
| 80°C/120 s | 673 | 137 | 545 | 137 | 19 |
| 90°C/20 s | 767 | 156 | 665 | 167 | 13 |

Tabela 4. Uticaj toplotnog retretmana na termostabilnost**Table 4. Effect of heat retreatment on heat stability of milk**

| Mleko Milk | Tretman Heat treatment | Termostabilnost (s) Heat stability (sec) | | | | | |
|--|---------------------------|---|-----|--------------|-----|--------------|-----|
| | | Dani 0 | | — 1 | | Days 2 | |
| | | (s) (sec) | % | (s) (sec) | % | (s) (sec) | % |
| Sirovo mleko Raw milk | — | 473 | 100 | 355 | 100 | 258 | 100 |
| Toplotno tretirano Heat treated | 80°C/20 s | 608 | 129 | 484 | 136 | 368 | 143 |
| Toplotno retretirano Heat retreated | 80°C/20 s | — | — | 472 | 133 | 398 | 154 |

sirovo mleko. Povećanje termostabilnosti neposredno posle toplotnog tretmana termički tretiranog mleka u odnosu na sirovo mleko iznosi 135 s ili 29%. Mleko prvog dana posle toplotnog tretmana povećalo je termostabilnost u odnosu na sirovo mleko za 129 s ili 36% a isto tako toplotno retretirano mleko prvog dana bilo je manje termostabilno od toplotno tretiranog mleka za 12 s ili 2,5% što je neznatno manje. Drugog dana toplotno tretirano mleko bilo je veće termostabilnosti od sirovog mleka za 110 s ili 43%, a toplotno retretirano mleko povećalo je termostabilnost u odnosu na toplotno tretirano mleko za 30 s ili oko 8%.

Tabela 1. Hemijske, fizičko-hemijske karakteristike i termostabilnost ispitivanog mleka (n = 54)

Table 1. Chemical, physico-chemical characteristics and heat stability of examined milk (n = 54)

| | Srednja vrednost Mean | Standardna devijacija Standard deviation | Minimum Minimum | Maksimum Maximum |
|---|--------------------------|---|--------------------|---------------------|
| Suva materija, % Total solids, % | 12,56 | 0,782 | 10,85 | 14,64 |
| Mast, % Fat, % | 3,80 | 0,318 | 3,1 | 4,7 |
| Kiselost, °SH Acidity, °SH | 6,72 | 0,720 | 5,40 | 9,60 |
| pH | 6,58 | 0,165 | 6,35 | 7,0 |
| Alkoholna proba % etanola Alcohol test % ethanol | 74 | 4,21 | 60,0 | 82,5 |
| Termostabilnost, s Heat stability, sec. | 552 | 139,42 | 285 | 865 |

Tabela 2. Uticaj termizacije (65°C/15 s) na fizičko-hemijske osobine mleka

Table 2. Effect of thermization (65°C/15 sec.) on the heat stability of milk

| | Mleko Milk | | Skladišteno termizirano mleko (dani) Storage of heat treated milk (days) | | |
|---|---|--|---|-------|-------|
| | pre termizacije Before thermization | posle termizacije After thermization | 1 | 2 | 3 |
| | Suva materija (%) Total solids (%) | 13,57 | 13,57 | 13,57 | 13,57 |
| Mlečna mast (%) Fat (%) | 3,86 | 3,86 | 3,86 | 3,86 | 3,86 |
| Kiselost (°SH) Acidity (°SH) | 8,28 | 8,16 | 8,08 | 8,16 | 8,20 |
| pH | 6,56 | 6,57 | 6,58 | 6,59 | 6,60 |
| Alkoholna proba (% etanola) Alcohol test (% ethanol) | 75 | 75 | 74 | 74 | 74 |
| Termostabilnost, s Heat stability, sec. | 823 | 813 | 763 | 636 | 640 |
| U procentima Percent | 100 | 99 | 93 | 77 | 78 |

vremena od 20 do 120 s. Termostabilnost sirovog mleka iznosila je 491 s a za isto mleko, kad je predgrevano (90°C/za 20 s) 767 s, što pokazuje povećanje za 276 s ili 56%. Može se zapaziti da se termostabilnost povećala i primenom svih ostalih tretmana. Ovakvo povećanje su pokazali takođe i uzorci koji su čuvani 24 sata (4°C).

Ponovljeni toplotni tretman, tabela 4, prvog i drugog dana posle toplotnog tretmana mleka izaziva povećanje termostabilnosti mleka u odnosu na

Zaključci

Na osnovu prikazanih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci:

1) Termostabilnost istraživanog mleka se kretala od 285 s do 865, a u proseku je bila 552 s pri alkoholnoj probi 74% etanola i pH 6,58.

2) Termizacija sirovog mleka (63°C/15 s) povećava održivost mleka s obzirom na titracionu kiselost, jer se ona povećava tek trećeg dana posle termizacije, ali je još uvek niža nego sirovog mleka pre termizacije. pH vrednost pokazuje male varijacije i trećeg dana posle termizacije a iznosila je 6,6. Stabilnost termiziranog mleka prema etanolu opada neznatno i to od prvog dana posle termizacije.

3) Do pada termostabilnosti došlo je odmah posle termizacije za 10 s, a za naredna tri dana postepeno opada u odnosu na termostabilnost sirovog mleka. Najveći pad je trećeg dana posle termizacije i to za oko 22%. Iako dolazi do pada termostabilnosti ona je bila relativno visoka i trećeg dana posle termizacije i iznosila je 640 s.

4) Toplotni tretman mleka na različitim temperaturama i za različito vreme isto tako izazivalo je povećanje termostabilnosti mleka. Najveće povećanje termostabilnosti pokazalo je mleko termički tretirano (90°C/20 s) i iznosilo je 276 s ili oko 56% u odnosu na netretirano mleko.

5) Toplotno retretiranje, odnosno ponovljeno zagrevanje posle 24 sata čuvanja na 4°C uticalo je na povećanje termostabilnosti. Tako je toplotno tretirano mleko na 80°C za 20 s u odnosu na sirovo mleko imalo je povećanu termostabilnost za 135 s. Prvog dana skladištenja to povećanje je bilo 129 s i drugog dana 110 s. Međutim, kada je ponovo tretirano mleko u odnosu na prethodno tretirano mleko prvi dan bilo je smanjene termostabilnosti za 12 s, a drugog dana termostabilnost je povećana za 30 s.

6) Svi ovi rezultati pokazuju da prethodno toplotno tretiranje mleka povoljno utiče na termostabilnost mleka te se kao takvo može preporučiti u proizvodnji UHT sterilizovanih mleka.

THE EFFECTS OF FOREWARMING ON HEAT STABILITY OF MILK

Summary

The heat stability of raw milk heated to a temperature of 140°C was examined considering the influence of heat pretreatment on its use for UHT sterilized milk production.

Heat stability was determined immersing capillary tubes (diameter 1 mm) containing about 20 µl of milk into oil bath (140°C) and observing the time in seconds required for its coagulation.

Heat stability of examined milk samples varied from 285 to 865, the mean value being 552 sec. Heating of raw milk (63°C/15 sec) slightly reduced heat stability, but subsequent storage (4°C) for days caused a decrease of heat stability from 1 to 22%. Heat stability of milk heat pre-treated to the temperature at 70, 80 and 90°C for 20, 60 and 120 sec. increased from 27 to 56%. Heat stability of heat-pre-treated milk was reduced due to the storage (4°C) for one day about 11 to 19%, but it was still considerably higher than that of preliminary non heated milk. The highest heat stability after two days of storage was of pre-treated milk samples heated again after one day of storage. Heat pre-treatment of preholding had no adverse effects on heat stability of milk. It can be implemented in the UHT processing of milk in order to improve its heat stability.

Literatura

- BURTON, H. (1988): Ultra-high-temperature processing of milk and milk product. Elsevier Applied Science, London & New York.
- DAVIS, D. T., WHITE, J. C. D. (1958): The relation between chemical composition of milk and the stability of the caseinate complex. II Coagulation by ethanol. *J. Dairy Res.* **25** 256—266.
- FOX, P. F., MORRISSEY, P. A. (1977): The heat stability of milk. *J. Dairy Res.* **44** 627—646.
- GRIFFITHS, M. W., PHILLIPS, J. D., MUIR, D. D. (1986): The effect of sub-pasteurisation heat treatments on the shelf-life of milk. *Dairy Industries International*, **51** (5) 31, 33—35.
- VUJIČIĆ, I. F., VULIĆ, M., POPOVIĆ-VRANJEŠ, A. (1982): Effect of pretreatment on the heat stability of milk during UHT sterilization. 21st International Dairy Congress Moscow. Vol. 1, Book 1, 218.
- VUJIČIĆ, I. F., VULIĆ, M. (1983): Korelacija između alkoholne probe i termostabilnosti mleka za uslove UHT sterilizacije. *Mljekarstvo* **33** (10) 298—301.