

Primena nekih tehnoloških postupaka u cilju produženja roka trajnosti mleka i proizvoda od mleka

(Utilization of Some Technology Treatments to Prolong the Shelf Life of Dairy Products)

Dr. Gordana NIKETIĆ — PKB »Standard«, Padinska Skela

Plenarno predavanje — Conference Paper
Prispjelo: 1. 3. 1988.

UDK: 637.133.1

Sažetak

U radu je prikazan uticaj primene pojedinih tehnoloških postupaka u cilju produženja roka trajnosti sirovog mleka, UHT sterilizovanog mleka, fermentisanih mlečnih napitaka, koncentrata mleka i mleka u prahu.

Summary

Utilization of some technology treatments which can prolonge shelf life of raw milk, UHT sterilized milk, fermented dairy drinks, milk concentrates and milk powders are reviewed in this paper.

Svi postupci obrade i prerade mleka primenjuju se s ciljem da bi se sačuvala nutritivna svojstva mleka i da bi se omogućila njegova duža upotrebna vrednost.

Primena visokih temperatura

Po svom sastavu mleko predstavlja idealnu sredinu za razvoj mikroorganizama tako da se ono ne može očuvati bez primene termičke obrade. Tokom termičke obrade prema literaturnim podacima Bockelmana, (1982); Burtona, (1972) i Jordana, (1968), dolazi do izvesnih promena pojedinih komponenata mleka pa je zato neophodno odabrati takav postupak termičke obrade koji obezbeđuje mikrobiološku ispravnost uz najmanju moguću promenu organoleptičkih svojstava i dug rok upotrebe proizvoda.

Prema rezultatima istraživanja Piena, (1972) na dijagramu 1 predstavljen je intenzitet denaturacije belančevina mlečnog seruma, inaktivacije mikroorganizama, redukcije broja spora, hemijskih reakcija kao i fotohemijskih i oksidativnih procesa pri termičkom tretmanu u zavisnosti od brzine reakcije i koeficijenta temperature.

Koeficijent temperature (Q_{10}) kriterijum je za utvrđivanje uticaja temperature na intenzitet mikrobioloških (od 8 do 10) i hemijskih promena (od 2 do 3) pri primenjenom termičkom tretmanu sterilizacije.

$$Q_{10} = \frac{\text{brzina reakcije na } t^{\circ} + 10^{\circ}}{\text{brzina reakcije na } t^{\circ}}$$

Pri obradi i preradi mleko se podvrgava dejstvu visokih, srednjih i niskih temperatura. Visoke temperature (iznad 60 °C) primenjuju se u prvom redu

radi uništenja mikroorganizama i inaktivisanja fermenta mada se koriste i radi poboljšanja nekih tehnoloških svojstava, denaturacije belančevina mlečnog seruma i njihove interakcije s kazeinom kao i radi koncentrisanja suve materije mleka.

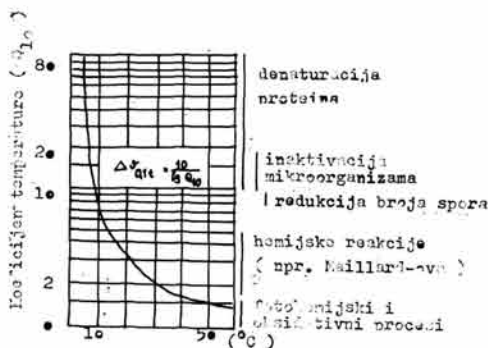
Srednje temperature (od 18 do 55 °C) nazivaju se temperaturama dogrevanja mleka jer se primenjuju da bi se omogućilo izvođenje pojedinih tehnoloških operacija ili da bi se obezbedila optimalna aktivnost korišćenih čistih kultura.

Niske temperature (ispod 10 °C) primenjuju se da bi se sprečio neželjeni razvoj mikroorganizama odnosno da bi se produžila trajnost proizvoda i radi poboljšanja nekih organoleptičkih svojstava.

Visoke temperature su od posebnog značaja pri obradi mleka. Posebno su značajni procesi pasterizacije kojima se podvrgava skoro celokupna količina mleka u mlekarama. Za razliku od pasterizacije, sterilizacija je nešto oštiri režim termičke obrade koji omogućava dužu upotrebnu vrednost mleka.

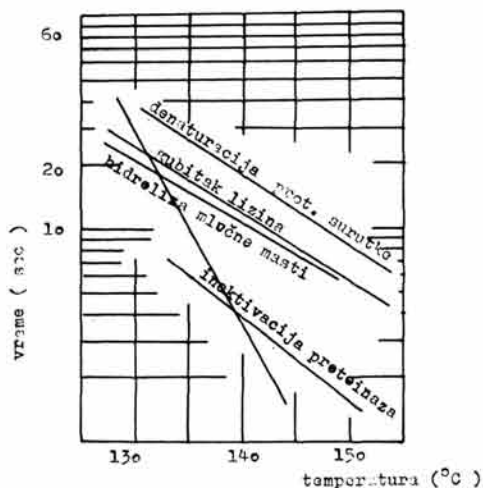
Creamer i sar., (1982) su konstatovali da se pri termičkom tretmanu sterilizacije odvijaju dve vrste reakcija:

1. one koje dovode do razaranja mikroorganizama i obuhvataju izvestan broj hemijskih transformacija u mikrobiološkim ćelijama, kao što je denaturacija proteina i inaktivacija fermenta,



Dijagram 1. Odnos koeficijenta temperature pri termičkom tretmanu (Pien, 1972)

Figure 1. The Relationship Between Q_{10} and Temperature During Heating (Pien, 1972)



Dijagram 2. Promene nekih komponenta mleka tokom termičkog tretmana sterilizacije (Kessler i sar., 1982)

Figure 2. The Changes of Some Milk Components During UHT Sterilization (Kessler, et. al., 1982)

2. one koje izazivaju fizičke i fizičko hemijske promene komponenata mleka i uslovljavaju rok trajnosti proizvoda.

Kessler i sar., (1982) su konstatovali zavisnost uticaja visine temperature i vremena njenog delovanja na intenzitet denaturacije proteina surutke, gubitak lizina, hidrolizu mlečne masti i inaktivaciju proteinaza (dijagram 2) tako se može konstatovati da je pri višim temperaturama i pri kraćem vremenu delovanja intenzitet ovih promena manji i obrnuto.

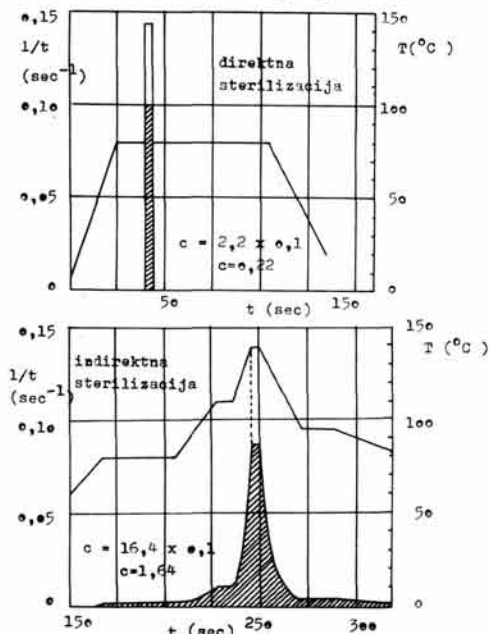
Termički tretman mleka izaziva delimičnu denaturaciju termolabilnih belančevina mlečnog seruma što se objašnjava njihovom strukturom i promenama koje se dešavaju pod uticajem povišenih temperatura u zavisnosti od primenjenog termičkog tretmana sterilizacije.

Rezultati istraživanja Forda i Thompsona, (1981) govore da direktan proces sterilizacije izaziva manju denaturaciju belančevina mlečnog seruma (60—70%) u odnosu na indirektnu proces sterilizacije (75—80%).

Tako je Mottar (1985) u svojim istraživanjima utvrdio tzv. hemijski efekat za direktan i indirektnu postupak sterilizacije.

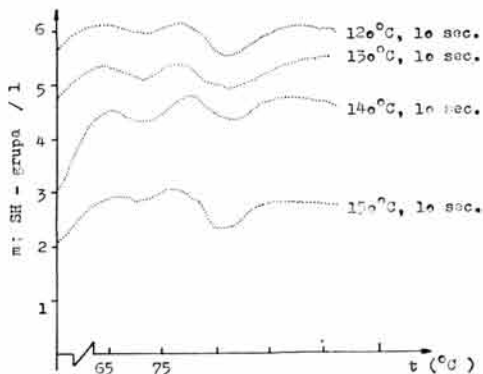
Na osnovu rezultata prikazanih u dijagramu 3 može se konstatovati da je hemijski efekat za direktan proces sterilizacije manji ($c = 0,22$) u odnosu na indirektnu postupak sterilizacije ($c = 1,64$).

Dalja istraživanja u pogledu uticaja temperature na promene proteina pod uticajem primenjenog termičkog tretmana praćene su na osnovu promene količine sulfhidrilnih grupa.



Dijagram 3. Hemijski efekat UHT sterilizacije (Mottar, 1985)

Figure 3. Chemical Effect of UHT Sterilization (Mottar, 1985)



Dijagram 4. Uticaj termičkog tretmana na formiranje SH — grupa (Kirchmeier i sar., 1984)

Figure 4. Influence of Heat Treatment of Milk on the Development of SH — Groups (Kirchmeier, et. al., 1984)

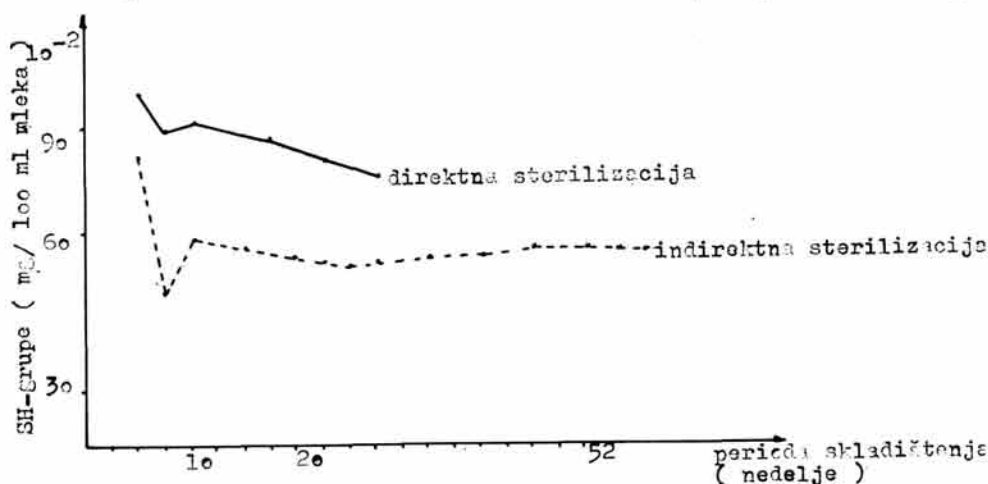
Blankenagel i sar., (1963) su utvrdili da držanjem konstantne temperature obrazovanje sulfhidrilnih grupa dostiže maksimum na 130 °C, a Samuelson i sar., (1973) na 150 °C.

Ove razlike u temperaturama bi mogle biti posledica različitih režima sterilizacije i principa rada primenjene opreme.

Kirchmeier i sar. (1984) su utvrdili, kao što je prikazano na dijagramu 4 da pri konstantnom vremenu delovanja najintenzivnije promene količine sulfhidrilnih grupa pri zagrevanju mleka na 120 °C u odnosu na mleko zagrevano na 130 °C.

U toku skladištenja dolazi do daljih promena količine sulfhidrilnih grupa.

Na osnovu rezultata istraživanja Honga i sar., (1984) prikazanih na dijagramu 5 i Niketić, (1984) može se konstatovati da su promene količine sulfhidrilnih grupa najintenzivnije na početku perioda skladištenja (prvih 4 do 14 dana) i da su izraženije kod mleka obrađenog indirektnim postupkom sterilizacije u odnosu na mleko obrađeno direktnim postupkom sterilizacije.



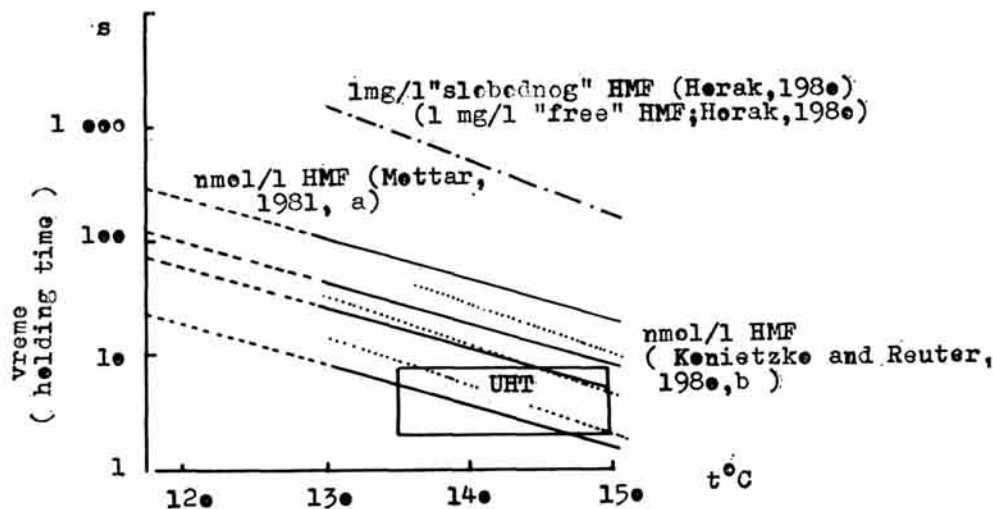
Dijagram 5. Promene količine sulfhidrilnih grupa (SH-grupe) tokom perioda skladištenja UHT sterilizovanog mleka (Hong i sar., 1984)

Figure 5. Changes of Sulfhydryl Groups of UHT Sterilized Milk During Storage (Hong, et. al., 1984)

Pod dejstvom visokih temperatura i pri različitim uslovima sredine nastaje veliki broj produkata degradacije laktoze. Kako su u mleku pored laktoze uvek prisutni i proteini zagrevanjem mleka dolazi do reakcije laktoze i proteina u prvom redu kazeina i obrazovanja šećera po tipu Maillardove reakcije.

Stepen termičke razgradnje zavisi u velikoj meri od uslova pod kojima se ona odigrava a to su temperatura, koncentracija kiseonika, pritisak, pH (Hostetler, 1981; Mottar i sar., 1978; Renner and Schmidt, 1981).

Na dijagramu 6 je na osnovu rezultata istraživanja Burtona, (1984) prikazan uticaj temperature i vremena njenog delovanja na intenzitet formiranja ukupnog hidroksimetilfurfurala.



Dijagram 6. Uticaj različitih režima sterilizacije na promene količine hidroksimetilfurfurala (HMF) (Burton, 1984)

Figure 6. Influence of UHT Range of Processing Condition on the Changes of Hydroxymethylfural (HMF) (Burton, 1984)

Na osnovu rezultata istraživanja Hostettlera, (1972); Bockelmana, (1982); Andersena, (1984) i Niketić (1984) može se konstatovati da termički tretman sterilizacije dovodi do izvesnih promena na pojedinim komponentama mleka i da od primenjenog režima sterilizacije zavisi intenzitet tih promena, a da se to odražava na promenu nutritivne vrednosti i rok trajnosti proizvoda.

Primena niskih temperatura

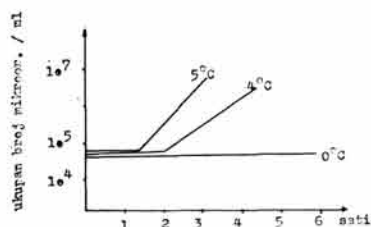
Niske temperature (od 0° do 10°C) primenjuju se prvenstveno radi njihovog inhibitornog dejstva na razvoj mikroorganizama. Temperature hlađenja usporavaju fizičko hemijske i biohemijske promene, što se odražava i na produženje roka trajnosti proizvoda.

Uticaj niskih temperatura na razvoj mikroorganizama u mleku tokom skladištenja bio je predmet mnogobrojnih istraživanja.

Aclair (1987) je istraživao uticaj niskih temperatura na razvoj mikroorganizama u mleku skladištenom od 1 do 6 časova. Skladištenjem mleka na temperaturama od 4° i 5°C već nakon 1 do 2 časa naglo se povećava ukupan broj mikroorganizama po ml mleka, a kod uzoraka skladištenih na 0°C ni nakon 6 časova skladištenja nije došlo do promene ukupnog broja mikroorganizama (dijagram 7).

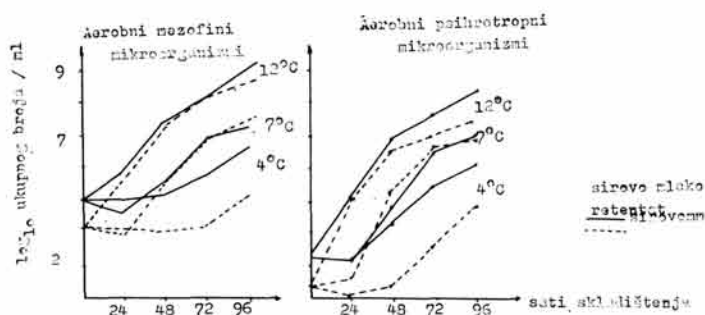
Za razliku od prethodnog autora, P o n c e t i s a r., (1980) su istraživali uticaj skladištenja sirovog mleka i retentata pri temperaturama od 4°, 7° i 12°C na razvoj aerobnih mezofilnih i aerobnih psihrofilnih mikroorganizama. Pri višim temperaturama već nakon 24 časa skladištenja promene ukupnog broja mikroorganizama po ml mleka i retentata intenzivnije su kod uzoraka skladištenih na višim temperaturama (dijagram 8).

Primena niskih temperatura pored uticaja na razvoj mikroorganizama prisutnih u mleku ima uticaja i na neke fizičko hemijske i tehnološke karakteristike mleka (V u j i č i ć, 1972).



Dijagram 7. Uticaj uslova skladištenja na promene ukupnog broja mikroorganizama u sirovom mleku (A c u l a i r, 1987)

Figure 7. Influence of the Storage Conditions on the Changes of Total Count in Row Milk (A c u l a i r, 1987)



Dijagram 8. Uticaj uslova skladištenja na promene ukupnog broja mikroorganizama u sirovom mleku i retentatu (P o n c e t i s a r., 1980)

Figure 8. Influence of the Storage Condition on the Changes of Total Count in Row Milk and Retentate (P o n c e t, et. al., 1980)

Prema W e b b u, (1973) zamrzavanjem mleka se primenjuje kao anabiotička fizička metoda konzervisanja u cilju produženja roka trajnosti mleka. Zamrzavanje mleka se ređe primenjuje ne samo zbog visokih materijalnih izdataka već i zbog promena pojedinih komponenata mleka tokom dužeg skladištenja (denaturacija proteina, razlaganje adsorpcionog sloja masnih kapljica, pojava slobodnih masti itd.).

Pri procesu smrzavanja dolazi do tzv. pojave raslojavanja mleka. Prvo se smrzava voda u mleku, dok se u nesmrzutom delu mleka stvaraju aglomerati kazeina i grudvice mlečne masti. Najviše suve materije sadrži donji sloj zatim centralni i najmanje površinski sloj. Periferni sloj u kome je najpre došlo do smrzavanja vode siromašan je u pogledu suve materije, dok je u pogledu stepena kiselosti obrnuto.

Prema P e t r i č i ć u, (1984) pri procesu smrzavanja je od posebne važnosti brzina tog procesa. Ukoliko se proces smrzavanja odvija polagano, intenzivnije se izdvaja suva materija bez masti i mlečna mast, tako da može doći do ireverzibilne koagulacije koloida. Naknadnim odmrzavanjem ne dobija se

mleko s karakteristikama koje je posedovalo pre smrzavanja odnosno javljaju se grudvice kazeina i maslaca.

Zamrzavanje kao metod konzervisanja može se uspešno primenjivati prema rezultatima istraživanja Lavachera i sar., (1971) za dugotrajno skladištenje maslaca, pavlake i mleka u prahu.

Primena procesa fermentacije

Proizvodnja fermentisanih napitaka predstavlja još jednu mogućnost produženja roka trajnosti mleka primenom adekvatnih tehnoloških operacija.

Najpoznatiji proizvodi iz grupe fermentisanih napitaka su kiselo mleko, jogurt, acidofilno mleko, kefir, bijogurt. U tablici 1 prikazani su najvažniji tehnološki parametri proizvodnje nekih specifičnih fermentisanih napitaka.

Svakako najznačajniji proizvod iz grupe fermentisanih napitaka je jogurt. Kvalitet jogurta, a samim tim i njegova upotrebna vrednost, zavise od kvaliteta sirovog mleka namenjenog za proizvodnju fermentisanog napitka zatim od primenjenih tehnoloških operacija i sojeva mikroorganizama koji se koriste za fermentaciju.

Primenjeni termički tretman utiče na neke fizičko hemijske osobine jogurta.

Rašić i Kurmann, (1978) su konstatovali da postoji određena veza između konzistencije stabilnosti fermentisanog mleka i termičke denaturacije surutke.

Tokom termičkog tretmana kazein reaguje s β -laktoglobulinom i formiranje tog kompleksa je, prema Mogensenu, (1982), veoma važan faktor za formiranje konzistencije jogurta.

Da bi se dobio jogurt s najboljom konzistencijom neophodno je odabrati odgovarajuću kombinaciju visine temperature i vremena njenog delovanja. Prema Rašiću i Kurmannu, (1978) to je temperatura od 80 °C u toku 20 do 30 min.

Fermentacijom pomoću mikroorganizama dolazi do promena nekih sastojaka mleka i do stvaranja novih.

Kod proizvodnje jogurta količina laktoze se smanjuje (20—30%), a povećava količina mlečne kiseline.

Prema Petričiću, (1984) mlečna kiselina produžuje trajnost proizvoda a nastali diacetil i acetaldehid daju jogurtu izraženiji ukus.

Proteini mleka delimično razgrađeni do aminokiselina pristupačniji su u takvom obliku kao lakše svarljivi organizmu.

Do manje hidrolize mlečne masti može doći usled lipolitičke aktivnosti bakterija kiselomlečnog vrenja uz oslobađanje masnih kiselina.

U toku proizvodnje fermentisanih napitaka mineralni sastojci mleka ostaju gotovo nepromenjeni, tako prema Mannu, (1979) pored hranljive vrednosti ti proizvodi imaju i dijetetsku vrednost koja je ograničena rokom trajnosti proizvoda.

Primena koncentrovanja

Koncentrovani proizvodi dobijeni su delimičnim uklanjanjem dela vode iz mleka.

U grupu koncentrovanih mlečnih proizvoda spada i nezaslađeno koncentrovano mleko. Tehnološki postupak proizvodnje nezaslađenog koncentrovanog mleka obuhvata evaporaciju uklanjanja dela vode i sterilizaciju dobijenog ugušćenog mleka u cilju produženja roka trajnosti.

Tablica 1. Tehnološki parametri proizvodnje kefira kumisa i modifikovanih acidofilnih proizvoda

Table 1. Technological Condition for Kefir, Kumiss and Combined Acidophilus Products

Starter Starter	K e f i r (Kefir)		Inkubacija/Proces Incubation/Process
	Količina startera (‰) Bulk Starter (‰)		
Kefirna zrna	2—3 (2—5)		22—25 ⁰ /10—12 časova dok se ne formira 0,8% mlečne kiseline a zatim zrenje na 14—16 ⁰ C/12 časova; hlađenje do 22 ⁰ C u toku 18—22 časa
K u m i s s (Kumiss)			
Starter Starter	Medijum	Količina startera (‰)	Inkubacija/Proces Incubation/Process
	Medium	Bulk Starter	
<i>L. bulgaricus</i> <i>Saccha, lactis</i>	kobilje mleko	30	26—28 ⁰ C/2—4 časa, sečenje u toku 0,5—1 časa, punjenje u boce, zrenje na 4—6 ⁰ C u toku 1 do 3 dana
<i>L. bulgaricus</i> <i>L. acidophilus</i> <i>Sacch. lactis</i>	Kravlje mleko i surutka	10	26—28 ⁰ C/nekoliko sati, sečenje i hlađenje do 16—18 sati i zrenje na 0—4 ⁰ C u toku 1—3 dana
Modifikovani acidofilni proizvodi (Combined Acidophilus Products)			
Starter Starter	Količina startera (‰)		Inkubacija/Proces Incubation/Process
	Bulk starter (‰)		
Acidofilni jogurt			
<i>L. bulgaricus</i>		1	42—43 ⁰ C/3—4 časa
<i>L. acidophilus</i>		1	
<i>S. thermophilus</i>		2	
Acidofilno mleko od mlaćenice			
<i>L. acidophilus</i>		1—2 (2—5)	37—38 ⁰ C/14—24 časa
<i>S. lactis</i>		1—2	21—24 ⁰ C/14—18 časova
<i>S. cremoris</i>			
<i>S. lactis</i> subsp. <i>diacetilactis</i>			
Bijogurt			
<i>L. acidophilus</i> <i>S. thermophilus</i>		6	42 ⁰ C/oko 4 časa

Pri evaporaciji cilj termičke obrade je pre svega ne samo da se unište patogeni i termolabilni mikroorganizmi već i da se poveća stabilnost mleka tokom sterilizacije i utiče na viskozitet proizvoda (Carić, 1980).

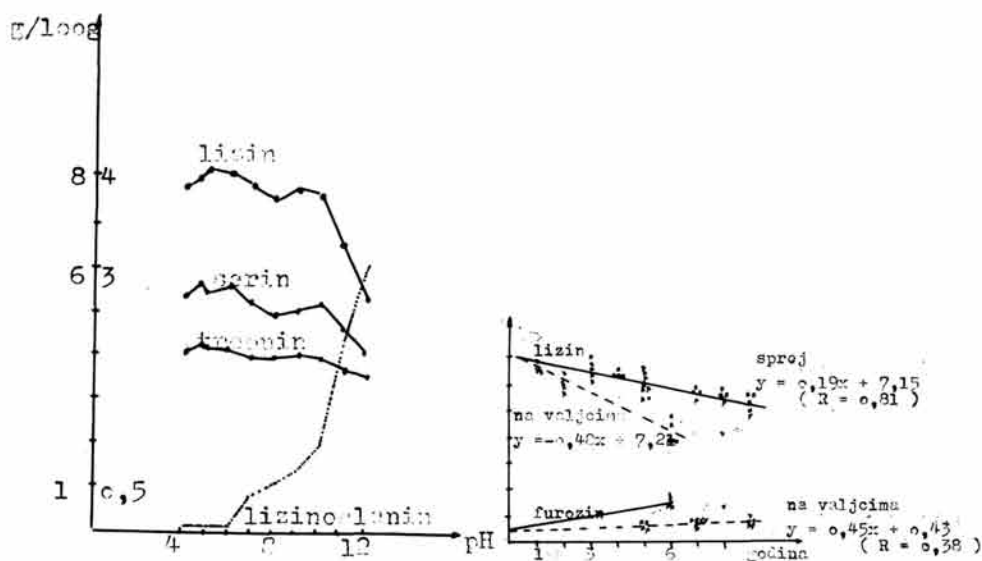
Hardy i sar., (1984) su konstatovali da promene mineralnih materija u evaporisanom mleku utiču na termičku stabilnost proizvoda koja se može determinisati i na osnovu sadržaja sulfhidrilnih grupa.

Rok trajnosti evaporisanog mleka prema Halwalkaru i sar., (1983) zavisi i od primenjenih tehnoloških postupaka. Tako sa primenom tzv. hladnog skladištenja koncentrata mleka pre sterilizacije smanjuje intenzitet gelifikacije i produžava rok trajnosti evaporisanog mleka.

Primenjeni termički tretmani dovode do promena na proteinima odnosno aminokiselinama, što se odražava i na upotrebnu vrednost proizvoda.

Ersbeldober, (1983) je istraživao uticaj zagrevanja mleka na 90 °C na intenzitet formiranja lizinoalanina i smanjenje količine lizina, serina i treonina (dijagram 9) u zavisnosti od pH vrednosti.

Primena membranskih procesa unela je tehnološke novine u tradicionalne načine obrade i prerade mleka.



Dijagram 9. Uticaj pH i zagrevanja (90 °C) na formiranje lizinoalanina i smanjenje količine lizina, serina i treonina (Ersbeldober, 1983)

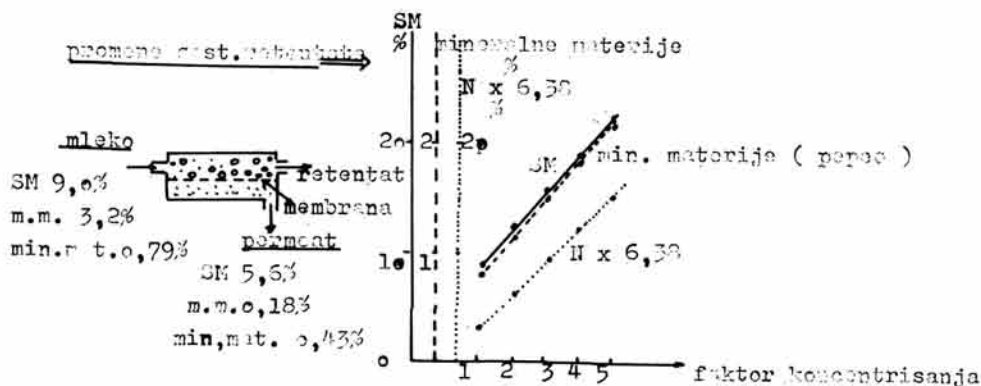
Figure 9. Effect of pH and Heating (90 °C) on the Formation of Lizinoalanine and the Losses of Lysine, Serine and Threonine (Ersbeldober, 1983)

Dijagram 10. Promene količine lizina i furozina tokom skladištenja obranog mleka u prahu (Ersbeldober, 1983)

Figure 10. Changes of Lysine and Furozine in Dried Skim Milk During Storage (Ersbeldober, 1983)

Mnogobrojnim istraživanjima utvrđeno je da se mogu postizati različiti faktori koncentrisanja proteina u zavisnosti od daljih operacija obrade i prerade mleka.

Konstatovano je, na osnovu istraživanja *Maubois*, (1984), da sastav koncentrata mleka zavisi od sastava sirovog mleka i primenjenog faktora koncentriranja (shema 1).



Shema 1. Shematski prikaz ultrafiltracije mleka (*Maubois*, 1984)

Shema 1. A Schematic Representation of Ultrafiltration of Milk (*Maubois*, 1984)

Na osnovu literaturnih podataka *Sandersona*, (1982) i *Corradinija*, (1982) može se konstatovati da koncentracije mleka dobijeni primenom ultrafiltracije imaju veću termičku stabilnost od koncentrata mleka dobijenih tradicionalnom evaporacijom.

Takođe se može konstatovati da bi se primenom ultrafiltracije i sterilizacije dobijenih koncentrata mleka omogućilo dobijanje proizvoda ujednačenog sastava u pogledu količine proteina, mlečne masti, laktoze, mineralnih materija s dugotrajnim rokom upotrebe, što je i osnovni cilj savremenog mljekarstva.

Pri proizvodnji mleka u prahu koristi se termička obrada primenom temperatura visoke pasterizacije u toku dužeg vremenskog perioda.

Termički tretman ima za cilj ne samo obezbeđenje mikrobiološke ispravnosti, već i da bi se aktivirale sulfhidrilne grupe β -laktoglobulina.

Aktiviranjem sulfhidrilnih grupa povećava se stabilnost praha prema oksidativnim promenama smanjenjem oksidoredukcionog potencijala što se odražava i na rok trajnosti proizvoda (*Rokiewicz and Kiszka*, 1973).

Konstatovano je da se primenom viših temperatura i kraćeg vremena termičke obrade ubrzava proces stvaranja supstanci s redukujućim dejstvom i prouzrokuju manje izražene negativne promene kvaliteta proizvoda.

Tako su *Carčić i sar.*, (1978) istraživali uticaj različitih načina sušenja na količinu i sastav proteina u mleku. Najbolji rezultati su postignuti kod instant mleka u prahu, nešto slabiji kod proizvoda dobijenih sušenjem raspršivanjem, a najlošiji kod proizvoda od mleka dobijenih sušenjem na valjcima.

Erbersdobler, (1983) je istraživao uticaj uslova skladištenja mleka u prahu dobijenog različitim postupcima na promenu količine lizina i furozina (dijagram 10).

Na kraju možemo konstatovati da se pri obradi i preradi mleka primenjuju različiti tehnološki postupci koji imaju za cilj produženje roka trajnosti proizvoda.

Osnovni cilj pri primeni ovih tehnoloških operacija je da se očuvaju nutritivna svojstva proizvoda a da se promene pojedinih komponentata mleka svedu na minimum.

Literatura

- ACULAIR, J.: Conservation du lait a la ferme, collecte et transport aux laiteries — Le lait matière première de d'industrie laitière, CEPIL, 231—239, Pariz, 1987.
- ANDERSON, M., EVANS, K. P., LANGLEY, D. J., MAUNING, G. A. and RIDOUT, E. A. Indicator of the Heat — Treatment Conditions to Which Milk has been Subjected — Spec. publ. 49, 336, Univ. of Reading England, 1984.
- ANDERSEN, G. G., JENSEN, K. G.: Standardization of the Protein Content in Milk Powder by Ultrafiltration — XXI International Dairy Congress, Moscow, 1982.
- BLANKENAGEL, E. and HUMBER, E. S. (1963): Sulphydryl Groups and Cooked Flavour in UHT Processed Skim Milk. *J. Dairy Sci.*, **46**, 614—617.
- BOCKELMAN, D. B.: Aseptic, Packing, Processing- A Collection of Lecture from Tetra-Pak Seminars, Lund, 1982.
- BURTON, H.: UHT Processing System for Milk and Milk Products IDF monograph on UHT Milk, 1972.
- BURTON, H. (1984): Reviews of the Progress of Dairy Science: The Bacteriological, Chemical, Biochemical and Physical Changes that Occur in the Milk at Temperatures of 100—150 °C. *J. Dairy Res.*, **51**, 341—363.
- CARIĆ, M.: Tehnologija koncentrovanih i sušenih mlečnih proizvoda, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 1980.
- CARIĆ, M. i GAVARIĆ, D. (1978): Elektforetska ispitivanja proteina mleka u prahu dobijenih različitim postupcima. *Mljekarstvo*, **9**, 205—211.
- CORRADINI, C.: Fluid Milk, Composition, Keeping Quality, Nutritive Value — XXV International Dairy Congress, Moscow, 1982.
- CREAMER, L. K., METHESON, A. R. and BERRY, G. P.: Effect of Heat on Skim Milk Proteins — International Dairy Congress, Moscow, 1982.
- HARDY, E., MUIR, D., SWEETSUR, M. and WEST, I. (1984): Changes of Calcium Phosphate Partition and Heat Stability During Manufacture of Sterilized Concentrated Milk. *J. Dairy Sci.*, **67**, 1666—1673.
- HALWARKAR, V. R., BECKETT, D. C., MC KELLAR, R. C. and EMMONS, D. B. (1983): Age Thickening and Gelation of Sterilized Evaporated Milk. *J. Dairy Sci.*, **66**, 735—742.
- HOSTETTLER, H.: Appearance, Flavour and Texture Aspects — IDF monograph on UHT milk, 1972.
- HOSTETTLER, H.: Appearance, Flavour and Texture Aspects: Development Until 1972 — Document 133. Buletin FIL — IDF, 1981.
- HONG, H. Y., GUTHY, K. and KLOSTERMEYER, H. (1984): On the Influence of SH-Groups in UHT Milk During Storage. *Milchwissenschaft*, **5**, 284—287.
- JORDAN, K. W. (1968): Sterilization on Aseptic Packing of Milk Products- — Change in Products. *J. Dairy Sci.*, **51**, 1144—1146.
- KIRCHMEIER, O., EL — SHOBERY, M., KAMAL, N. M. (1984): Milcherhitzung und SH-Gruppenentwicklung. *Milchwissenschaft*, **12**, 715—717.

- KESSLER, H. G. and HORAK, P.: A Recommended Range of UHT Milk Treatment — International Dairy Congress, Moscow, 1982.
- FORD, J. and THOMPSON, S. Y.: The Nutritive Value of UHT Milk Document 133. Buletin FIL — IDF, 1981.
- I.OVACHEV, L., RODINOVA, I. and ANDREEV, P. (1971): Some Factors Effecting Keeping Quality of Batter During Prolonged Storage at Low Temperatures — Trudy, lit. Filial. uses nauchno. -issled. Inst. maslode'u syrode'u. — **Prom.** 6, 55—67.
- ERBERSDOBLER, H. F.: Protein Utilization and Amino Availability in Milk Products After Technological Treatment — Symposium on Role of milk proteins in human nutrition, Kiel, 1983.
- MAUBOIS, J. L. (1984): Separation, Extraction and Fractionation of Milk Protein Components. **Le lait**, 64, 485—495.
- MANN, J. E. (1979): Digest of International Dairy Publication: Membrane Processing. **Dairy Industries International**, 44, 31—33.
- MOGENSEN, G., MADSEN, H., OLSEN, N. and POULSEN, P. R.: XXI International Dairy Congress, Moscow, Vol. 1. 285, 1982.
- MOTTAR, J. (1985): Objective Evaluation of the UHT Process With Respect to the Quality of Milk. **Neth. Milk Dairy**, 39, 15—22.
- MOTTAR, J. et NAUDTS, M. (1978): La qualité du lait chauffé à ultra haute — température, comparée à celle du lait pasteurisé et stérilisé dans bouteille. **Le lait**, 588, 476—488.
- NIKETIĆ, G.: Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Zemun, 1984.
- PIEN, J.: Chemical and Physico-Chemical Aspects. Laboratory Control — IDF monograph on UHT milk (1972).
- PETRIČIĆ, A.: Konzumno i fermentirano mlijeko, Udruženje mljekarskih radnika SRH, Zagreb, 1984.
- PONCET, L. A., TAYFOUR, A. et MILLIERE, J. B. (1980): Etude bactériologique de l'ultrafiltration du lait et du stockage au froid du rétentat — **Le lait**, LX, 351—374.
- RAŠIĆ, J. LJ. and KURMANN, J. A.: Yoghurt Vol 1. Technical Dairy Publishing House, Copenhagen, Denmark, Printed in Switzerland, 1978.
- RENNER, E. and SCHMIDT, R.: Chemical and Physico — Chemical Aspects — Document 133, Buletin FIL — IDF, 1981.
- ROTKIEWICZ, W., KISZA, I. (1973): Zeszyty Nankawe Akademii Rolniczo Technicznej Olsztynie, **Technologia Żywności**, 179—200.
- SAMUELSON, E. G. and BORGSTROM, S. (1973): Method for Protecting Milk Against Flavour Deterioration When Heat Treated. **Michwissenschaft**, 1, 28.
- SANDERSON, W. B.: Milk Concentrates — XXI International Dairy Congress, Moscow, 1982.
- VUJIĆ, S.: Rashladni uređaji — Termodinamičke osnove, kompresorski rashladni uređaji, Naučna knjiga, Beograd, 1972.
- VUJIČIĆ, I. F.: Mljekarstvo I deo, Beograd, 1985.
- WEBB, B. H. (1969): Characteristics and Quality Changes in Dairy Products During Freezing and Storage. **Dairy Sci.**, 7.