

Kvalitet UHT steriliziranog mlijeka u odnosu na sirovo i pasterizovano mlijeko*

Dr. Anka POPOVIĆ-VRANJEŠ, Krunoslav KRIŽAN, dipl. ing., DP Mljekara Banja Luka, dr. Ghassan ALTABARI, Fatima STAMBOLIĆ, dipl. ing., Radenka JOVANOVIĆ, dipl. ing. UPI RO Institut za istraživanje i razvoj, Sarajevo

Stručni rad — Professional paper
Prispjelo: 17. 8. 1990.

UDK:637.141.3

Sažetak

U radu je prikazan kvalitet UHT steriliziranog mlijeka u odnosu na sirovo i pasterizovano mlijeko, s aspekta sastojaka koji su važni za hranljivu vrijednost mlijeka.

Proces UHT obrade je indirektan u sistemu Sterideal, STORC. Aseptičko punjenje punilicama AB—2 (tetra Pak i Brik Pak). Kvalitet UHT steriliziranog mlijeka je uglavnom na nivou pasterizovanog mlijeka uz uzvjestan gubitak nekih vitamina. Rezultati pokazuju najveći gubitak vitamina C. Ovaj gubitak se objašnjava načinom toplinske obrade bez odvajanja plinova, vrstom pakovanja s praznim prostorom i temperaturom čuvanja. Da bi se navedeni gubici sveli na minimum, trebalo bi u tehnološkom procesu proizvodnje UHT steriliziranog mlijeka, količinu kiseonika svesti na nivo ispod 1 mg/l. Za stabilnost pojedinih sastojaka i senzorijskih osobina temperatura čuvanja je veoma važan faktor i ona ne bi trebala biti veća od 20° C.

Uvod

Prošlo je više od trideset godina otkako se uspješno primjenjuje proces UHT sterilizacije sa kontinuiranim aseptičkim punjenjem u papirne kutije. U našoj zemlji od samog puštanja u rad prvih pogona (1966) pa sve do danas bilježi se stalan rast proizvodnje UHT steriliziranog mlijeka.

Istovremeno sa razvojem i tehničkim dostignućima UHT sterilizacije i aseptičkog punjenja provedena su obimna istraživanja u cilju dobijanja što kvalitetnijeg UHT steriliziranog mlijeka i ostalih UHT steriliziranih proizvoda. Razvojem postrojenja za UHT sterilizaciju, nastojalo se pronaći sistem koji obezbjeđuje sterilizaciju, a mlijeko u organoleptičkom, hemijskom i hranljivom pogledu odgovara pasterizovanom. Pri tome se koristila spoznaja da je brzina uništavanja mikroorganizma s porastom temperature UHT sterilizacije mnogo veća nego nastajanje nepoželjnih hemijskih promjena.

Budući da toplinska obrada može više ili manje uništiti hranljive sastojke koji nisu otporni na toplinu i da takvi gubici mogu znatno smanjiti hranljivu vrijednost mlijeka, važno je poznavati uticaj topline na pojedine sastojke. Važno je takođe pravilno odabrati toplinsku obradu, koja kombinira odgovarajuću kontrolu mikrobiološkog kvaliteta uz najmanji mogući gubitak hranljivih sastojaka.

* Referat održan na III. savetovanju o UHT sterilizaciji mleka u Jugoslaviji na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu, 26. i 27. oktobra 1989. godine

Mada u literaturi ima dosta podataka o promjenama sastojaka mlijeka tokom UHT obrade, a i kasnije tokom skladištenja, smatramo da svaki proizvođač UHT steriliziranog mlijeka treba biti zainteresiran za kvalitet svoga mlijeka. Prava se predstava o tome može dobiti vlastitim istraživanjem, tim više što kvalitet UHT steriliziranog mlijeka zavisi o više faktora, počev od sirovine, predtretmana, sistema sterilizacije, vrste aseptičkog punjenja, te uslova čuvanja (temperatura) i trajanja.

Proteini mlijeka su visokokvalitetni sastojci koji se UHT toplinskom obradom više ili manje denaturiraju, naročito surutkini proteini. Istraživanje Portera i dr. (1972) pokazala su da proces direktnog zagrijavanja dovodi do manje denaturacije (60—70%) nego proces indirektnog zagrijavanja (75—80%), a u svim slučajevima više je pogođen β -laktoglobulin nego α -laktoalbumin. Međutim, ova denaturacija ne utiče negativno na hranljivu vrijednost mlijeka. Prema izražavanjima Rennera (1977), zatim Van der Looa (1972), zagrijavanjem nativne bjelancevine se poboljšavanju u hranljivo-fiziološkom smislu, jer su denaturirane bjelancevine lakše probavljive.

Uticaj UHT toplinske obrade, posebno je interesantan za stabilnost vitamina. Vitamini s enzimima i harmonima spadaju u grupu biokatalizatora i vitamini moraju činiti neophodan sastojak svake biološki vrijedne hrane. Ponašanje vitamina u toku zagrijavanja mlijeka varira. U postupku UHT obrade, kao i za ostale načine toplinske obrade, maksimalno se nastoji sačuvati vitamine. U grupi vitamina koji su osjetljivi na toplotu nalaze se vitamini B₁, B₆, B₁₂, folna kiselina i vitamin C. Na osnovu analiza Rennera (1977) općenito se može reći da se pasterizacijom gubi manje od 10% tih vitamina, što se može smatrati malim. UHT obradom gubitak vitamina je nešto veći i iznosi do 20%, ali se ni ovaj procenat ne smatra velikim. Za test vitamin odabran je vitamin C. Rezultati pokazuju da je količina vitamina C bila gotovo ista u pasterizovanom i direktnim postupkom UHT sterilizovanom mlijeku. U mlijeku proizvedenom indirektnim postupkom, gubitak vitamina C je iznosio 40%. Badings i dr. (1980) su istražujući utjecaj količine kiseonika na održivost pasterizovanog i sterilizovanog mlijeka, došli do zaključka da je za kvalitet sterilnog mlijeka važno što je moguće više spriječiti procese oksidacije. Spominje se da svježe mlijeko sadrži 15 do 20 mg vitamina C na litar, te da je izračunato da je oko 1,5 do 2 mg O₂/l dovoljno da ova količina vitamina oksidira. U indirektnom procesu ostaje količina kiseonika dosta visoka (8 mg/l). U direktnom sistemu, koji uključuje i odstranjivanje plinova, ostaje količina kiseonika u mlijeku niska (≤ 1 mg/l). Proizlazi da UHT mlijeko treba proizvoditi s malom količinom kiseonika (≤ 1 mg/l) i puniti u nepropusnu ambalažu. Lechner (1976) je mišljenje da je za UHT sterilizirano mlijeko bolje pakovanje bez zraka u gornjem dijelu kutije. Prema istraživanjima Tötera (1979) proizlazi da toplotno opterećenje preko pojedinih sistema ne djeluje toliko kao količina kiseonika u mlijeku. Da bi se zadržala količina askorbinske kiseline u UHT mlijeku, neophodno je UHT sterilizacijom preduzeti mjere za reduciranje količine kiseonika. To se postiže sterilizacijom mlijeka u direktnom sistemu te hitnim punjenjem, bez skladištenja mlijeka u aseptički tank. Čuvanje mlijeka u uvjetima temperature od 4°C doprinose dužem očuvanju vitamina.

Međutim, neovisno o sistemu toplinske obrade, kao i uticaju ostalih faktora, mora se postaviti cilj proizvodnje UHT steriliziranog mlijeka s kompletno očuvanim osobinama sirovog mlijeka. Svrha našeg rada je komparativno istraživanje kvaliteta UHT steriliziranog mlijeka u poređenju sa sirovim i pasterizovanim mlijekom, s aspekta sastojaka važnih za hranjivu vrijednost mlijeka.

Metode istraživanja

Za ovo istraživanje korišteno je mlijeko s govedarske farme u Novoj Topoli, koje se redovno isporučuje našoj mljekari. Ta farma ima oko 2000 grla, od čega 1400 muznih krava istočno-frizijske pasmine. Proizvodi se oko 22000 l/dan mlijeka, koje se dovozi poslije jutarnje muže u mljekaru i upotrebljava uglavnom za proizvodnju UHT steriliziranog mlijeka.

UHT sterilizirano mlijeko proizvodi se u indirektnom cjevastom sistemu, Sterideal-STORC 4000 B. Puni se u aseptičkim uslovima, punilicama AB-2, firme Tetra Pak iz Švedske u Tetra Brik kutije od 1/2 l.

Količina masti je određivana metodom Gerber, proteina metodom Kjeldahl, laktoze prema Pejiću i Đorđeviću (1972). Određivanje količine pepela je vršeno žarenjem (550°C), količina kalcija, fosfora i magnezija je određena analizama Trajković i dr. (1983). Hloridi kao Cl⁻ određivan je metodom Mohr. Količina vitamina A, B₁, B₂, C i niacina utvrđena je metodama Vüillenmiera i dr. (1967). Mikrobiološke analize su rađene prema Pravilniku o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza, Sl. list, br. 45/83. Kvaliteta UHT steriliziranog mlijeka praćena je u periodu 15, 30, 45 i 60 dana, u uvjetima sobne temperature.

Rezultati i diskusija

Neosporno je da je kvalitet sirovog mlijeka jedan od najvažnijih faktora za uspješnu proizvodnju UHT steriliziranog mlijeka. Za ocjenu kvaliteta sirovog mlijeka za proizvodnju UHT steriliziranog mlijeka treba poznavati faktore koji mogu biti uzročnici nestabilnosti UHT steriliziranog mlijeka. Prema istraživanjima Piena (1965) faktori fizičko-hemijske nestabilnosti sirovog mlijeka koje se podvrgava UHT obradi obuhvataju faktore koji djeluju na mineralne elemente i na proteine. Faktori mikrobiološke nestabilnosti se odnose uglavnom na termorezistentne aerobne i anaerobne sporogene bakterije. Prisustvo psihrotrofnih bakterija nije problematično sve do mjere koja je prihvatljiva za pasterizovano mlijeko (Obradović, 1986). Za dužeg čuvanja sirovog mlijeka razvijaju se psihrotrofne bakterije koje posjeduju termorezistentne enzime koji u UHT sterilnom mlijeku izazivaju razne promjene kao što su želiranje, pojava gorkog okusa, užeglost i dr. Važno je kontinuirano analizirati sopstvenu sirovinu. Općenito je poznato da kvalitet sirovog mlijeka zavisi o specifičnosti lokalnih uslova proizvodnje (Popović-Vranješ, 1983), kao i samog načina obezbjeđivanja mlijeka za UHT obradu, uključujući i stimulativno plaćanje kvalitetnog mlijeka (Popović-Vranješ, 1986).

Tabela 1. Kvalitet mlijeka prije i poslije toplinske obrade

Table 1. Milk Quality Before and After Thermal Treatment

	Sirovo mlijeko Raw milk	Pasterizovano mlijeko Pasteurized milk	UHT sterilizirano mlijeko UHT sterilized milk
Mast, %			
Fat, %	3,6	2,9	2,9
Proteini, %			
Protein, %	3,16	3,15	3,08
Laktoza, %			
Laktose, %	4,40	4,36	4,25
Pepeo, %			
Ash, %	0,86	0,74	0,81
Ca, mg %	158	132	124
P, %	0,106	0,109	0,108
Cl, %	0,115	0,102	0,097
Mg, mg %	9,0	8,8	7,7
Vitamin A, IU	180	150	144
Vitamin B ₁ , mg %	0,058	0,046	0,042
Vitamin B ₂ , mg %	0,117	0,117	0,117
Vitamin C, mg %	2,8	1,71	0,84
Niacin, mg %	< 0,80	< 0,80	< 0,80

Iz rezultata koji se odnose na sastav sirovog mlijeka vidi se da se sastav mlijeka po pojedinim parametrima uklapa u rezultate istraživanja Portera i sur. (1970) za mlijeko krava istočno-frizijske pasmine. Manja variranja sastava mlijeka od pasmine do pasmine, pa i u okviru iste pasmine može uvjetovati značajne razlike u izlučivanju i koncentraciji nekih vitamina, ovisno o ishrani, stadiju laktacije i godišnjem dobu.

Pasterizovano mlijeko predstavlja konzumni proizvod kraće trajnosti. Pasterizacija je blaži oblik toplinske obrade kojem se podvrgava mlijeko koje je po izgledu i okusu gotovo nepromijenjeno u odnosu na sirovo mlijeko, a ostaje svježije nekoliko dana. Iz naših rezultata se vidi da se pasterizacijom nisu bitnije promijenili proteini, laktoza, vitamin B₂, niacin i vitamin A. Najveće promjene su nastale u količini vitamina C i vitamina B₁. Za duže čuvanje mlijeka potrebno ga je UHT toplinski obraditi. Više istraživača je dokazalo da UHT obradom dolazi do veće ili manje denaturacije proteina. Van der Loc (1972) opisuje rezultate istraživanja. Püschel (1968), ukazuju da je denaturacija proteina važna u ishrani dojenčadi. Zagrijavanjem nativnih bjelančevina sirovog mlijeka poboljšava se njihova hranljiva vrijednost, jer se denaturirani proteini lakše probavljaju. To je naročito važno u ishrani djece, zatim ishrani bolesnika želuca i jetre.

Esencijalne aminokiseline, zagrijavanjem tipa UHT obrade obuhvaćene su u veoma maloj mjeri. Renner (1977) je istraživao količinu lizina u mlijeku različito toplinski obrađenom i došao do zaključka da se UHT obradom gubi 3—4% lizina. Ako se napomene da u mlijeku ima više lizina, gubitak za pasterizacije i UHT obrade može se zanemariti.

U našim istraživanjima kvalitete UHT steriliziranog mlijeka odmah poslije UHT obrade pokazalo se da je količina proteina ostala na razini 97,46%. Rezultati su u skladu s rezultatima koje navodi Lembke i sur. (1968). U našem istraživanju UHT obrada nije uticala na količinu masti. Tanasini (1978) navodi da proces UHT obrade u izvjesnom stepenu utiče na destabilizaciju lipida (fosfolipida) membrane masnih kuglica.

Toplinska obrada mlijeka i kasnije skladištenje u uvjetima visokih temperatura dovode do reakcije između dijela laktoze u mlijeku i amino grupa proteina. Tada nastaju kondenzacioni proizvodi koji utječu na promjenu boje mlijeka (Maillard reakcije). UHT sterilizirano mlijeko u normalnim uslovima ne pokazuje ovu osobinu jer je trajanje grijanja vrlo kratko.

UHT obrada nije bitnije utjecala na promjenu količine pepela. Količina kalcijuma, fosfora, hlora i magnezijuma je u izvjesnom stepenu redukovana.

Vitamini topivi u mastima ne mijenjaju se značajnije UHT obradom. Vitamin A je u našem istraživanju smanjen za 4%, što je neznatno. Na neke vitamine koji su topivi u vodi, kao vitamin B₂, niacin, pantotenska kiselina i biotin, toplina gotovo ne utiče. U našim istraživanjima količina vitamina B₂ i niacina je poslije pasterizacije i UHT obrade ostala na razini količina u sirovom mlijeku. Ostali vitamini koji su topivi u vodi, kao što su vitamini B₁, B₆ i B₁₂, zatim askorbinska i folna kiselina, pod uticajem toplinske obrade u izvjesnom stepenu se gube. Rezultati naših istraživanja pokazuju da je postupkom pasterizacije vitamin B₁ smanjen za 20,69%, a postupkom UHT obrade, kojem obično prethodi pasterizacija, smanjenje je 27,59%. Međutim kad se posmatra količina vitamina B₁ u UHT steriliziranom mlijeku od 0,042 mg % a u pasteriziranom mlijeku od 0,046 mg % uočava se da UHT sterilno mlijeko sadrži 6,87% manje ovog vitamina u odnosu na pasterizovano mlijeko, što nije značajna razlika.

Toplinska obrada najviše je utjecala na gubitke vitamina C. UHT sterilizirano mlijeko je sadržavalo za oko 50% manje vitamina C u odnosu na pasterizovano mlijeko. Veći gubitak vitamina C objašnjava se samim sistemom indirektno sterilizacije, zatim procesom ukupne tehnološke obrade bez odvajanja zraka, kao i kutijama koje sadrže dosta praznog prostora. Ford i sur. (1970) su ukazali da se gubitak vitamina C u UHT steriliziranom mlijeku određuje na osnovu količine kiseonika u mlijeku. U mlijeku koje je proizvedeno direktnim postupkom UHT obrade i koje sadrži malo ili nimalo kiseonika, količina vitamina C i folne kiseline ostaje konstantna u toku 3 mjeseca. U mlijeku koje je proizvedeno zagrijavanjem na indirektan način i koje je zadržalo 9 mg kiseonika, folna kiselina i askorbinska kiselina su iščezle već nakon nekoliko dana. Kada je mlijeko proizvedeno zagrijavanjem na indirektan način i kada je odstranjen zrak, da ne bi sadržavalo više od 1 mg O₂/l, askorbinska kiselina je nestala nakon 15 dana, dok se količina folne kiseline nije smanjivala u toku 3 mjeseca čuvanja.

Velik broj istraživača akceptira da sirovo mlijeko nije namirnica bogata vitaminom C. Naši rezultati pokazuju da je sirovo mlijeko sadržavalo vitamina C 28 mg/l. Ako je dnevna potreba po jednoj osobi 2—3 puta veća i da ima mnogo drugih namirnica koje su bogate ovim vitaminom, onda mlijeko ne treba smatrati značajnim izvorom vitamina C. Iz ovog proizlazi da veći ili manji gubici koji nastaju u toku tehnološkog postupka nisu toliko značajni. Bilo

da se radi o pasterizovanom ili UHT steriliziranom mlijeku oni nikad ne mogu biti važni izvori vitamina C, jer se proizvode od sirovog mlijeka koje sadrži relativno malo ovog vitamina.

U tabeli 2. prikazan je kvalitet UHT steriliziranog mlijeka tokom perioda čuvanja od 60 dana.

Tabela 2. Kvalitet UHT steriliziranog mlijeka u zavisnosti od perioda čuvanja

Table 2. Quality of UHT sterilized milk depending on the storage period

	Vrijeme čuvanja (dana)		Storage period (days)	
	15	30	45	60
Mast, %				
Fat, %	2,90	2,90	2,85	2,78
Proteini, %				
Protein, %	3,00	2,96	2,88	2,80
Laktoza, %				
Lactose, %	4,25	4,25	4,24	4,20
Pepeo, %				
Ash, %	0,81	0,81	0,81	0,81
Ca, mg %	98,5	98,5	98,0	97,0
P, %	0,107	0,106	105	105
Mg, mg %	8,0	7,9	7,7	7,6
Cl ⁻ , mg %	95	95	94	88
Vitamin A, IU	144	144	144	144
Vitamin B ₁ , mg %	0,043	0,048	0,043	0,043
Vitamin B ₂ , mg %	0,117	0,117	0,117	0,117
Vitamin C, mg %	0,53	0,30	0,23	0,19
Niacin, mg %	<0,80	<0,80	—	—

Rezultati pokazuju da količina masti, proteina i laktoze blago opada nakon dužeg perioda čuvanja. Ove promjene su u vezi sa fizičko-hemijskim promjenama kao što su stvaranje izdvojene i vezane pavlake, spontanog sedimenta (Vujičić i sur., 1978), zatim promjene boje za skladištenja (Mogens i sur., 1980). Praćenjem količina pepela i nekih mineralnih elemenata nisu primjećene značajne razlike.

Najveće promjene su utvrđene za vitamin C. Nakon 30 dana količine vitamina C je iznosila 0,30 mg %, a nakon 60 dana 0,19 mg %. Mađa mlijeko nije značajan izvor vitamina C, njegov gubitak moramo imati u vidu, jer se vitamin C uzima kao test vitamin i za druge termoosetljive vitamine.

Sa aspekta hranljive vrijednosti gubitak folne kiseline je veoma važan, jer je mlijeko važan izvor vitamina. Thomas i sur. (1975) su pokazali da je gubitak folne kiseline također vezan na količinu kiseonika u mlijeku nakon UHT obrade. Mlijeko koje je sadržalo oko 8 mg O₂/l u toku 20—30 dana skladištenja potpuno je izgubilo folnu kiselinu. Mlijeko koje je sadržavalo manje od 1 mg O₂/l, opadanje folne kiseline je bilo neznatno.

Za UHT sterilizirano mlijeko su karakteristični guboci vitamina B₆ i B₁₂. Porter i sur. (1972) su utvrdili da je količina vitamina B₁₂ u UHT steriliziranom mlijeku u prvih 3—4 sedmice bila stabilna, a kasnije je došlo do progresivnog pada. Nakon 3 mjeseca izgubljeno je oko 60% od početne količine

U literaturi postoje određena neslaganja oko roka održivosti UHT steriliziranog mlijeka. U evropskim zemljama ovaj rok je veoma različit (Gleaser, 1989). Kako rok trajanja zavisi od mnogo faktora, najveći značaj se pridaje temperaturi čuvanja. Prevladava mišljenje da bi temperatura čuvanja trebala biti $\leq 20^{\circ}\text{C}$. Sa višom temperaturom čuvanja intenzitet promjena UHT steriliziranog mlijeka je veći.

Bakteriološkim istraživanjem mlijeka odmah poslije toplinske obrade, kao i tokom perioda čuvanja, utvrđeno je da su svi uzorci bili bakteriološki ispravni.

Zaključci

Na osnovu izvršenih analiza i rezultata može se zaključiti da je kvalitet UHT steriliziranog mlijeka na razini kvaliteta pasteurizovanog mlijeka uz izvjestan gubitak nekih vitamina.

Sirovo mlijeko je sadržavalo 2,8 mg % vitamina C, pasteurizovano mlijeko 1,71 mg %, a UHT sterilizirano mlijeko odmah poslije UHT obrade 0,84 mg % vitamina C. Sa stanovišta hranljive vrijednosti gubitak vitamina C nije zabrinjavajući jer svježe mlijeko i nije namirnica bogata ovim vitaminom.

Za vrijeme čuvanja u Brik Pak kutijama koji ne propuštaju svjetlost niti kiseonik, i ako temperatura nije veća od 20°C , UHT mlijeko zadržava gotovo svu svoju hranljivu vrijednost. Promjene vezane za smanjenje hranljive vrijednosti intenzivnije nastaju krajem roka upotrebe i odnose se na senzorijske promjene i gubitak nekih vitamina. U našem istraživanju vitamini A, B₁ i B₂ se nisu mijenjali. Najveći gubitak je bio vitamina C, nakon 60 dana (63,47%). Ovo se može objasniti indirektnim sistemom sterilizacije, bez odvajanja plinova kao i vrstom pakovanja s dosta praznog prostora, što upućuje na zaključak da je mlijeko sadržavalo dosta kiseonika. Mlijeko zasićeno kiseonikom neizbježno gubi folnu kiselinu. Folna kiselina je važna s hranljivog aspekta, jer je mlijeko važan izvor ovog vitamina. Da bi se navedeni gubici sveli na minimum, trebalo bi u tehnološkom postupku proizvodnje i pakovanja UHT steriliziranog mlijeka, količinu kiseonika smanjiti na razinu ispod 1 mg/l.

QUALITY OF UHT STERILIZED MILK IN RELATION TO RAW AND PASTEURIZED MILK

Summary

The paper is relative to the quality of UHT sterilized milk compared to raw and pasteurized milk, concerning constituents important to nutritive value of milk.

UHT treatment was carried out indirectly in the Sterideal, Stork and Milk filled aseptically (AB—2) into Tetra and Brik-Pak. Quality of UHT sterilized milk generally equalizes that of pasteurized milk, apart from a certain loss of some vitamins. Data suggest the greatest loss in Vitamin C. This loss is the consequence of thermal treatment without gas separation, inconvenient packing (empty space above milk level) and storage temperature.

In order to minimize the loss, oxygen content in the technological process of UHT sterilized milk should be reduced to a level below 1 mg/l. Storage temperature, important factor relative to stability of certain components and sensorial characteristics of milk, should not surpass 20°C .

Literatura

- BADINGS, H. T., RADEMA, L., LANGEVALD L., P., M. (1980): *Nordeuropäische Molkerei-Zeitschrift* 6, 101—113.
- FORD, J. E., PORTER, J. W. G., THOMPSON, S. I. (1970): XVIII International Dairy Congress, Vol. I. E., 183—185.
- GLEASER, H. (1989): *Deutsche Molkerei — Zeitung* 110, 19, 580—585.
- LEMBKE, A., FRAHM, H., WAGENER K. H. (1968): *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte*, 20, 4, 331—342.
- LECHNER, E. (1976): *Deutsche Milchwirtschaft* 27, 4, 123.
- VAN DER LOO, L. G. W. (1972): *Deutsche Milchwirtschaft* 23, 42, 1870—1872.
- MOGENSEN B. G., POULSEN P. R. (1980): *Milchwissenschaft* 35, 9, 552—554.
- OBRADOVIĆ D. (1986): Mikrobiološki aspekti UHT sterilizacije u mleku, II Savjetovanje o UHT sterilizaciji, Beograd.
- PORTER J. W. G., THOMPSON S. Y. (1972): IDF Monograph on UHT milk. Annual Bulletin, Part V, 56—63. FIL/IDF Bruxelles, 1972.
- PEJIĆ, O., ĐORĐEVIĆ, J. (1972): Mlekarski praktikum, Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije, Beograd.
- PRAVILNIK o uslovima u pogledu mikrobiološke ispravnosti kojima moraju odgovarati životne namirnice u prometu, Sl. list SFRJ, 45/83.
- PIEN, J. (1965): Milk sterilization, FAO Agricultural Studies 65, 166—176. Printed in Italy.
- POPOVIĆ-VRANJEŠ, A., TRNIĆ B. (1983): Zbornik Biotehniške Fakultete Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani, 8, 135—148. 7. jugoslovenski međunarodni simpozij, Sodobna proizvodnja i predelava mleka, Portorož.
- POPOVIĆ-VRANJEŠ A. (1986): Kvalitet mleka za UHT sterilizaciju, II Savjetovanje o UHT sterilizaciji mleka u Jugoslaviji, Beograd, 9. i 10. X.
- RENNER, E. (1977): *Molkerei — Zeitung* 31, 461—467.
- TANASIN LJ. (1978): Uticaj uslova i trajanja čuvanja UHT sterilizovanog mleka na adsorpcioni plašt masnih kuglica, Magistarski rad, Novi Sad.
- THOMAS E. L., BURTON, H., FORD, J. E., PERKIN, A. G., (1975): *J. Dairy Res.* 42, 285—292.
- TÖTER, D. (1979): Einfluss technologischer Varianten auf die Qualität der H-Milch, Dissertation, Giessen.
- TRAJKOVIĆ, J., BAROŠ, J., MIRIĆ, M., ŠILER, S. (1983): Analiza životnih namirnica, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd.
- VÜLLENMIER, J. P., PROBST, H. P., BRUBACHER, G. (1967): *Handbuch der Lebensmittelchemie, Vitamine, Provitamine und Carotinoide*. Springer-verlag/Berlin-Heidelberg, New York.
- VUJČIĆ, I., HASSAN, A., TANASIN, LJ. (1981): *Hrana i ishrana* 22, 7—10.

*TEL AVIV (IZRAEL)**17—21. mart 1991, Ispack*

Internacionalna izložba o sistemima opremanja robe (ambalaže). Izložbeni prostor 6000 m².

The Israel Trade Fairs Center Ltd. P.O.B. 21075, Tel Aviv 61210. Tél. 972-3-422422 422444 Fax: 972-3-422494. Exhibitors Department
