

## TERMOSTABILNOST PAVLAKE\*

Dr Ivica VUJIČIĆ, dipl. inž., Mirjana VULIĆ, Popljoprivredni fakultet,  
Novi Sad

### Sažetak

*Ispitivana je termostabilnost pavlake na 140 °C s aspekta njene upotrebe za UHT sterilizaciju. Utvrđena je termostabilnost pavlake zavisno od kvaliteta ishodnog mleka i nekih njenih hemijskih svojstava. Ispitane su korelacione veze između termostabilnosti s jedne strane i alkoholne probe, kiselosti i pH vrednosti kod pavlake razne masnoće, te između punomasnog mleka, obranog mleka i pavlake.*

### Uvod

Kod proizvodnje kratkotrajno UHT sterilizovanih proizvoda izuzetno je važan izbor kvalitetne sirovine. Među kvalitetnim svojstvima od posebnog značaja kod ove proizvodnje je termostabilnost sirovine (7,8). Kod UHT sterilizacije termostabilnost je svojstvo po kome se obavlja primarni izbor sirovine. Sirovina koja nema potrebnu termostabilnost ne može se podvrći ovom procesu.

Obzirom da je UHT sterilizacija izuzetno oštar termički tretman na temperaturi 140—150 °C u toku 2—8 s to izvesne količine mleka, pavlake i drugih proizvoda ne mogu da ga izdrže. Naime, oni se u toku sterilizacije koagulišu ili u većem ili manjem obimu zagorevaju i talože na zidovima sterilizatora.

Ispitivanje termostabilnosti mleka je bio predmet niza istraživanja, dok to nije slučaj sa pavlakom. Istraživanja kod UHT sterilizacije pavlake se uglavnom odnose na tehnološke i organoleptičke osobine (1,2,3,4,5).

Proizvodnja kratkotrajno UHT sterilizovane pavlake se sve više širi u svetu. Ona se pokušava proizvoditi u većem obimu i u nas. Kao i kod mleka u praktičnoj proizvodnji javlja se problem izbora sirovine na bazi termostabilnosti. Problem je dvojak: prvo, metodološki u smislu izbora metode za utvrđivanje termostabilnosti i, drugo, tehnološki, u smislu utjecaja termostabilnosti na UHT proces i kvalitet finalnog proizvoda.

Cilj rada je bio da se ispita termostabilnost pavlake zavisno od kvaliteta ishodnog mleka, nekih hemijskih svojstava pavlake i korelacione veze između njih s aspekta iznalaženja pouzdanih metoda utvrđivanja kvaliteta pogodnosti pavlake za UHT sterilizaciju.

### Materijal i metodika

Za oglede je korišćena pavlaka iz industrijske proizvodnje i laboratorijskog hladnog separiranja sirovog mleka na 20 °C. Pavlaka sa masnoćom preko 40% bila je standardizirana na masnoću 10, 20 i 40% dodavanjem obranog mleka koje je poticalo od polaznog sirovog mleka.

\* Rad je finansirala SIZ za naučni rad SAPV u okviru teme »Utjecaj termostabilnosti sirovog mleka i visoke termičke obrade na tehnologiju mlečnih proizvoda«. Referat održan na XXIII Seminaru za mljekarsku industriju u Zagrebu, februara 1985.

Hemijske analize pavlake i mleka te određivanje termostabilnosti je vršeno po metodici koja je ranije objavljena (6,7). U statističkoj analizi oznake imaju slijedeće značenje: \*— $P < 0,5$ , \*\*— $P < 0,01$ , \*\*\*— $P < 0,001$  i NS — nesigifikantno.

## Rezultati

### Utjecaj masnoće na termostabilnost

Kod pavlake koja je dobijena u industrijskim proizvodnim uslovima povećanje masnoće ne utječe suštinski na njenu termostabilnost. (Tablica 1.)

**Tablica 1. Kiselost, pH i termostabilnost kod sirovog mleka i pavlake različite masnoće**

**Table 1. Acidity, pH and heat stability of raw milk and cream with various fat content**

Pokazatelji	Proizvod	Prosek	Standardna greška	Standardna devijacija	Koeficijent varijacije (%)
Kiselost (°SH)	Mleko, 3,65%	6,4	0,17	0,81	12,74
	Pavlaka, 10%	5,6	0,13	0,93	16,46
	Pavlaka, 20%	5,9	0,16	0,63	11,56
	Pavlaka, 40%	5,4	0,14	0,89	16,54
pH	Mleko, 3,65%	6,69	0,03	0,13	1,94
	Pavlaka, 10%	6,70	0,02	0,14	2,09
	Pavlaka, 20%	6,62	0,03	0,13	1,96
	Pavlaka, 40%	6,62	0,03	0,16	2,42
Termostabilnost (s)	Mleko, 3,65%	457	33,99	159,41	34,86
	Pavlaka, 10%	465	26,04	180,43	38,83
	Pavlaka, 20%	469	40,97	178,59	38,08
	Pavlaka, 40%	472	23,62	141,75	30,04

sečna termostabilnost pavlake sa 10—40% masti iznosila je od 465 do 472 s. To je nešto više od termostabilnosti ishodnog sirovog mleka sa 3,65% masti koja je bila 457 s. Ispitivanja su izvedena takođe i u laboratorijskim uslovima sa pavlakom koja je dobijena od svežeg sirovog mleka centrifugiranjem. Rezultati su prikazani u tablici 2. U odnosu na ishodno punomasno mleko, koje

**Tablica 2. Kretanje termostabilnosti kod punomasnog mleka, obranog mleka i pavlake**

**Table 2. Heat stability of whole milk, skim milk and cream**

Proizvod	Čuvanje na 4°C (h)	Prosek (s)	Standardna greška	Standardna devijacija	Koeficijent varijacije (%)
Punomasno mleko, 3,8% masti	0	449	49,23	190,66	42,46
	24	404	28,62	107,10	26,54
Obrano mleko, 0,1% masti	0	691	18,37	71,14	10,30
	24	591	26,25	101,67	17,19
Pavlaka, 10% masti	0	465	34,69	176,90	38,06
	24	338	25,95	132,34	39,17
Pavlaka, 40% masti	0	520	39,94	144,01	27,71
	24	340	79,16	223,89	69,90

je imalo termostabilnost 449 s, dobijeno obrano mleko je imalo znatno veću termostabilnost 691 s. Ista pojava se zapaža i u ogledu čiji su rezultati prikazani u tablici 3. Zagrevanje obranog mleka u toku separiranja takođe utječe na povećanje njegove termostabilnosti. (Tablica 3.) Dobijena pavlaka ima pove-

**Tablica 3. Uticaj zagrevanja mleka kod separiranja na termostabilnost obranog mleka**

**Table 3. Heat stability of skim milk obtained from milk preheated before separation**

	Čuvanje na 4°C (h)	Punomasno mleko	Obrano mleko	Obrano mleko zagrejano na 53°C u toku 30 sati
Kiselost	0	5,7	5,3	—
(°SH)	24	6,0	5,6	—
pH	0	6,72	6,77	—
	24	6,70	6,75	—
Alkoholna proba	0	68	68,57	—
(% alkohola)	24	68	68,71	—
Termostabilnost	0	322	674	689
(s)	24	315	586	586

ćanu termostabilnost u odnosu na ishodno mleko. Pavlaka sa 10% masti imala je termostabilnost 465 s, a sa 40% masti 520 s. U ovom ogledu se pokazalo da povećanje masti utječe u izvesnom obimu na porast termostabilnosti.

**Korelacija između termostabilnosti, kiselosti i alkoholne probe.** Direktno određivanje termostabilnosti je složen i dug postupak te se u industriji retko koristi. O termostabilnosti se sudi indirektno na osnovu stabilnosti mleka odnosno pavlake prema etil alkoholu (alkoholna proba). U našim ranijim istraživanjima smo razradili metodu direktnog određivanja termostabilnosti za rutinske potrebe (6). Na taj način je omogućeno da se prilično nesigurna alkoholna proba (7) zameni s direktnim utvrđivanjem termostabilnosti pomoću čašice. Za razumevanje i ocenu termostabilnosti pavlake bitno je poznavanje korelacije između apsolutne termostabilnosti i alkoholne probe i utjecaj kiselosti na njih.

U odnosu na ishodno mleko alkoholna proba je uvek nešto niža kod pavlake, dok termostabilnost pokazuje obrnuto kretanje. (Tablica 4.) Važno je zapaziti da pavlaka sa visokom termostabilnošću oko 500 s ima nisku stabilnost prema etanolu, daleko ispod uobičajenih granica za mleko. Kriterijum za UHT sterilizaciju mleka, da mleko mora da bude stabilno prema 72% etanola kod pavlake je drugačije. Naši rezultati pokazuju da to odgovara kod pavlake sa masnoćom od 10% do 40% koncentraciji etanola od 64% do 67%.

Ispitivanje korelacije između termostabilnosti, alkoholne probe, kiselosti i pH vrednosti pokazano je u tablici 5. Kako se može zapaziti koeficijent korelacije između termostabilnosti i alkoholne probe je nizak i u dva slučaja negativan, a u jednom pozitivan. U poređenju sa nađenim koeficijentom korelacije kod mleka koji je sada utvrđen 0,898\*\*\* i ranije 0,62\*\*\* (7) ovi koeficijenti su znatno manji. To pokazuje da je alkoholna proba kao indikator termostabilnosti pavlake krajnje nepouzdana merilo.

Također se može zapaziti da je korelacija između termostabilnosti, titracione kiselosti i pH vrednosti veoma niska i beznačajna.

**Tablica 4. Kretanje termostabilnosti i alkoholne probe kod sirovog mleka i pavlake**  
**Table 4. Heat stability and alcohol test of raw milk and cream**

Proizvod	Jed. mere	Čuvanje (h)	Prosek	Standardna greška	Standardna devijacija	Koeficijent varijacije %
Mleko, 3,65% masti	Alkoholna proba	0	72,24	1,09	5,00	6,92
	(% alkohola)	24	71,15	0,96	4,31	6,06
	Termostabilnost (s)	0	472	31,93	148,32	30,98
		24	406	22,71	101,57	25,00
Pavlaka, 10% masti	Alkoholna proba	0	66,95	0,56	3,69	5,51
	(% alkohola)	24	65,60	0,61	3,98	6,07
	Termostabilnost (s)	0	498	25,93	170,01	34,74
		24	384	23,12	149,83	38,99
Pavlaka, 20% masti	Alkoholna proba	0	67,07	0,45	1,69	2,52
	(% alkohola)	24	67,00	0,48	1,73	2,58
	Termostabilnost (s)	0	504	48,38	181,01	35,89
		24	452	47,00	169,46	37,47
Pavlaka, 40% masti	Alkoholna proba	0	64,22	0,63	3,46	5,39
	(% alkohola)	24	60,98	0,94	4,78	7,84
	Termostabilnost (s)	0	496	24,52	134,29	27,06
		24	388	36,42	185,69	47,83

**Tablica 5. Korelacija između termostabilnosti, alkoholne probe, kiselosti i pH vrednosti kod ishodnog mleka i pavlake**

**Table 5. Correlation among heat stability, alcohol test, acidity and pH value of initial milk and cream**

Proizvod	Korelacija	Koeficijent korelacije	Standardna greška	Koeficijent determinacije
Mleko, 3,65% masti	TS/AP	0,898***	0,043	80,64
	TS/°SH	0,141 <sup>NS</sup>	0,214	1,99
	TS/pH	-0,102 <sup>NS</sup>	0,216	1,04
Pavlaka, 10% masti	TS/AP	-0,489***	0,117	23,91
	TS/°SH	-0,342*	0,129	11,70
	TS/pH	-0,030 <sup>NS</sup>	0,151	0,09
Pavlaka, 20% masti	TS/AP	0,595*	0,179	35,40
	TS/°SH	0,134 <sup>NS</sup>	0,231	1,80
	TS/pH	0,375 <sup>NS</sup>	0,222	14,06
Pavlaka, 40% masti	TS/AP	-0,184 <sup>NS</sup>	0,179	3,39
	TS/°SH	-0,201 <sup>NS</sup>	0,162	4,04
	TS/pH	0,119 <sup>NS</sup>	0,172	1,42

TS = termostabilnost (s),  
 AP = alkoholna proba (% alkohola),  
 °SH = kiselost po Soxhlet-Henkelu

Korelacije između punomasnog mleka, obranog mleka i pavlake razne masnoće prikazane su u tablici 6. Interesantno je zapaziti da je koeficijent ko-

**Tablica 6. Korelacija termostabilnosti između punomasnog mleka, obranog mleka i pavlake**

**Table 6. Correlation between heat stability of whole milk (PM), skim milk (OM) and cream (P)**

Korelacija	Koeficijent korelacije	Standardna greška	Koeficijent determinacije
PM/OM	0,643**	0,157	41,34
PM/P10 <sup>0/0</sup>	0,875***	0,068	76,56
PM/P40 <sup>0/0</sup>	0,714**	0,142	50,98
OM/P10 <sup>0/0</sup>	0,649*	0,167	42,12
OM/P40 <sup>0/0</sup>	0,518 <sup>NS</sup>	0,211	26,83

PM — punomasno mleko,  
 OM — obrano mleko,  
 P10<sup>0/0</sup> — pavlaka sa 10<sup>0/0</sup> masti,  
 P40<sup>0/0</sup> — pavlaka sa 40<sup>0/0</sup> masti

relacije veći između punomasnog mleka i pavlake, nego između punomasnog mleka i obranog mleka te obranog mleka i pavlake. Ta korelacija je veoma jaka i visoko signifikantna. To omogućava da se na osnovu termostabilnosti ishodnog punomasnog mleka sudi o termostabilnosti pavlake koja se dobija iz takvog mleka.

### Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Sadržaj masti u pavlaci suštinski ne utječe na njenu termostabilnost. Prosečna termostabilnost pavlake sa 10—40<sup>0/0</sup> masti kretala se od 465—472 s u odnosu na ishodno mleko sa 3,65<sup>0/0</sup> masti koje je imalo termostabilnost 457 s.
2. Čuvanje pavlake u toku 24 sata na 4 °C izaziva smanjenje termostabilnosti pri čemu postoje znatne razlike između pojedinih ogleda.
3. Obrano mleko u odnosu na ishodno mleko ima znatno veću termostabilnost. Zagrevanje mleka u toku separiranja na 53 °C/30 s ne utječe bitno na termostabilnost obranog mleka.
4. Korelacija između termostabilnosti i stabilnosti pavlake prema etanolu (alkoholna proba) je daleko manja u poređenju s mlekom. Kod mleka je ranije (7) utvrđen koeficijent korelacije  $r = 0,62$  i u ovim ogledima  $r = 0,898$ . Kod pavlake je utvrđen  $r = -0,49$ ,  $r = 0,59$  i  $r = -0,18$  pri masnoći 10<sup>0/0</sup>, 20<sup>0/0</sup> i 40<sup>0/0</sup> kao što sledi. Korišćenje alkoholne probe za ocenu termostabilnosti pavlake za UHT sterilizaciju je krajnje nepouzdan metod. Slične male korelacione veze su dobijene u odnosu na korelaciju između termostabilnosti i kiselosti odnosno pH vrednosti.
5. O termostabilnosti pavlake može se suditi na osnovu termostabilnosti ishodnog punomasnog mleka iz koga je dobijena pavlaka, jer je utvrđena veoma jaka i visoko signifikantna korelacija. Koeficijent korelacije je iznosio  $r = 0,87$  odnosno  $r = 0,71$  za pavlaku sa 10<sup>0/0</sup> odnosno 40<sup>0/0</sup> masti. (Tablica 6.)

6. Za sigurnu ocenu termostabilnosti pavlake neophodno je koristiti direktno određivanje termostabilnosti metodom kapilare na 140 °C ili ranije razrađenom metodom čašice (6).

#### Summary

Heat stability of cream was examined by using the capillary tube ( $\varnothing 1 \times 150$  mm) method at 140°C as described elsewhere (6,7,8).

The higher fat contents do not substantially bring about an increase of heat stability of cream obtained by separation under commercial processing conditions. The heat stability of cream containing 10, 20 and 40% fat was in between 465—472 s compared to 457 s found for initial raw milk. (Table 1.) The more pronounced effect was found in cream obtained by laboratory centrifugation of fresh milk. The heat stability of 10 and 40% fat cream was 465 and 520 s, respectively. Correlation coefficient between heat stability and alcohol test was found for 10, 20 and 40% fat cream —0,49, 0,59 and —0,18, respectively. The results indicate that the alcohol test is not an adequate criterium for assessment of the heat stability of cream. The direct test od feat stability is recommended by using either capillary tube method or hermetically closed cup method (6). There is a possibility of assessing the heat stability of cream on the basis of initial raw milk. The correlation coefficient between heat stability of raw milk and cream was found to be very high 0,87 and 0,71 for 10 and 40% fat cream, respectively. (Table 6.)

#### Literatura

1. DEWNEY W. K., O'SULLIVANA C., KOEGHM K. (1969): Physical and chemical characteristics of UHT creams, in UHT processing of dairy products. Proceedings of a Seminar. Agric. Inst., Ireland 21—22 May Publ. Soc. Dairy.
2. KAMMERLEHNER J. (1974.): Pasteurized and UHT processed cream—Improvement of its firmness and elimination of serum separation. **Deutsche Molckerei Zeitung** 95 (48, 49, 50) (DSA 33, 8, 4715 1976).
3. KIESEKER F. G., ZADOW F. G., (1973): Factors influencing the preparation of UHT whipping cream. **Austr. J. Dairy Technol.** 28 (4).
4. AGGENVAL M. L. (1975): Ultrapasterization of whipping cream. **J. Milk and Food Technol.** 38 (1).
5. VUJIČIĆ, I., HASSAN A. I. (1977.): Neke osobenosti tehnologije i fizičko-hemijska stabilnost UHT sterilizirane pavlake. **Mljekarstvo** 27 (4) 74—78.
6. VUJIČIĆ, I., VULIĆ, M. (1982.): Određivanje termostabilnosti mleka metodom čašice. **Mljekarstvo** 33 (7) 195—200.
7. VUJIČIĆ, I., VULIĆ, M. (1982.): Korelacija između alkoholne probe i termostabilnosti mleka za uslove UHT sterilizacije. **Mljekarstvo** 33 (10) 298—301.
8. VUJIČIĆ, I., VULIĆ, M., POPOVIĆ-VRANJEŠ, A. (1982.): Effect of pretreatment on the heat stability of milk during UHT sterilization. 20 th Inter. Dairy Congress, Moscow. Volume 1, Book 1,218.