

# NEKE OSOBENOSTI TEHNOLOGIJE I FIZIČKO-HEMIJSKA STABILNOST UHT STERILIZIRANE PAVLAKE\*

Prof. dr Ivica VUJIČIĆ, mr Aly I. HASSAN, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

## Uvod

Kratkotrajna visokotemperaturna ili UHT (Ultra-High Temperature) sterilizacija mlečnih proizvoda daje velike mogućnosti mlekarskoj industriji u proizvodnji širokog asortimana trajnih proizvoda. Među tim proizvodima značajno mesto imaju pavlaka i slični proizvodi sa visokim sadržajem masti koji se još na ovaj način ne proizvode u nas.

S obzirom na njihov hemijski sastav i fizičke osobine primena UHT procesa ima izvesne specifičnosti čiji predmet razmatranja je ovaj rad.

## Vrste proizvoda i sirovina

Prema svom sastavu, sirovini i nameni danas se uspešno proizvodi nekoliko vrsta steriliziranih slatkih pavlaka i sličnih proizvoda primenom UHT procesa: niskomasna pavlaka za kafu, pavlaka za lupanje ili tučenje, desertna pavlaka sa normalnim i visokim viskozitetom te regenerirana pavlaka za kafu i tučenje.

Pavlaka za kafu proizvodi se u raznim zemljama sa različitim procentima masti od 9—10%. Od sirovine se zahteva visoki kvalitet, prvenstveno izvanredna stabilnost proteina kako se ne bi koagulirali pri dodavanju u vrelu kafu koja pored toga ima i nizak pH. Kiselost pavlake mora da je 6,4—7,2°SH i pH 6,6—6,7.

Sadržaj masti u pavlaci za lupanje varira obično između 30—40%. Optimalna masnoća sa tačke gledišta tehnologije je oko 35%. Ukoliko se proizvodi iz pavlake koja ima masnoću veću od 40% pojavljuju se problemi u vezi konzistencije i obrazovanja gromuljica masti. Smanjenjem masnoće ispod 30% znatno se pogoršava njena sposobnost za lupanje, mada se i od pavlake sa 20% masti može dobiti lupana pavlaka slabijeg kvaliteta. Kiselost i pH mora da bude kao i kod pavlake za kafu.

Desertna pavlaka ima masnoću između 15—25%. Po svome sastavu se naziva između pavlake za kafu i pavlake za lupanje. Namenjena je kao dodatak desertnim jelima te je poželjno da ima što veći viskozitet, a u nekim slučajevima traži se da ima visoko izražene tiksotropne osobine. Da bi se postigle te osobine neophodni su stabilizatori kao što su karagenan i agar-agar. Kiselost i pH ove pavlake moraju biti isti kao i kod prethodnih.

Regenerirana pavlaka se proizvodi iz smeše obranog mleka u prahu (9,1% kod pavlake za kafu i 5,3% kod pavlake za lupanje) uz dodatak mlečne masti

\* Referat održan na XV. Seminaru za mlekarsku industriju na Tehnološkom fakultetu u Zagrebu od 25—27/I 1977. godine.

\* Rad finansiran od strane SIZ-a za naučni rad SAPV 1976. g. u okviru teme: »Stabilnost pojedinih sastojaka UHT mlečnih proizvoda i njihov utjecaj na kvalitet i trajnost tih proizvoda«.

u obliku čiste anhidrične mlečne masti (10—12% kod pavlake za kafu i 35% kod pavlake za lupanje) ili odgovarajuće količine visoko masne pavlake odnosno slatkog nesoljenog masla. Potrebno je takođe dodati emulgatore i stabilizatore i to 0,15—0,2% kod pavlake za kafu i 0,9% kod pavlake za tučenje. Kod regeneriranih smeša pH mora da bude 5,6—6,7. Voda koja se dodaje za razređivanje (rastvaranje) smeše, 81,7—79,7% kod pavlake za kafu i 58,2% kod pavlake za lupanje, treba da bude visokog hemijskog i bakteriološkog kvaliteta. Visoki sadržaj Fe i Mg je nepoželjan. Takođe voda treba obavezno da bude meka. Visoki sadržaj Ca u vodi može da izazove neke probleme u vezi sa stabilnošću pavlake u toku UHT obrade. On može da prouzrokuje zagorevanje pavlake na grejnim površinama aparata a docnije i obrazovanje taloga u toku skladištenja.

### Neke specifičnosti tehnologije raznih vrsta UHT pavlake

**Izbor sistema UHT obrade.** Za sterilizaciju mogu se koristiti oba sistema, direktni i indirektni. Međutim, kod proizvodnje pavlake za lupanje prednost ima indirektni sistem toplotne obrade. Preporučuje se kao osnovni režim 140°C u toku 4 sekunde. Pri tome treba imati u vidu da je letalni efekat manji kod pavlake više masnoće, a veći kod niskomasne pavlake.

**Toplotna stabilizacija.** Kod pavlake stabilizovanje proteina toplotom je nepotrebno, štaviše, ono je nepoželjno s obzirom na negativan efekat. Stoga je bitno voditi računa da se na temperaturama od 75°C pavlaka zagreva minimalno vreme, naime samo tako dugo koliko je neophodno da bi se postigao zadovoljavajući efekat sterilizacije.

**Homogenizacija.** Za fizičku stabilnost pavlake u toku čuvanja i ostale osobine kao što je sposobnost za tučenje i konzistencija od presudnog značaja je homogenizacija. Ona je obavezna i njom se postiže veća stabilnost masti u pavlaci i smanjuje njeno izdvajanje u toku čuvanja. Njom se postiže takođe i poželjan viskozitet proizvoda. Kod pavlake za kafu homogenizacija mora da se obavi posle sterilizacije. Najpogodnija temperatura je 55—75°C. Ukoliko je niža temperatura postiže se veći viskozitet pavlake. Koristi se jednostepena homogenizacija ili eventualno dvostepena sa veoma niskim pritiskom u drugom stepenu. Homogenizacija se negativno odražava na sposobnost pavlake za tučenje, ali se ipak mora da primeni i kod te vrste pavlake kako bi se obezbedila barem minimalna njena homogenost u toku čuvanja. Stoga se kod pavlake za lupanje koristi obavezno jednostepena homogenizacija s minimalnim pritiskom između 15—40 kg/cm<sup>2</sup>. Kod desertne pavlake sa niskim (normalnim) viskozitetom upotrebljava se dvostepena homogenizacija na temperaturi 70—75°C sa nižim pritiskom.

Kod desertne pavlake sa visokim viskozitetom upotrebljava se jednostepena homogenizacija na temperaturi 35—40°C pod višim pritiskom.

Regenerirana pavlaka za kafu homogenizira se na temperaturi 55—75°C pri pritisku od 200 kg/cm<sup>2</sup> uz upotrebu dvostepene homogenizacije. Regenerirana pavlaka za lupanje homogenizira se na temperaturi 75°C pri pritisku do 100 kg/cm<sup>2</sup> uz upotrebu dvostepene homogenizacije.

**Temperatura pakovanja.** Sve vrste pavlake posle sterilizacije hlade se na 20°C izuzev visoko viskozne desertne pavlake koja se hladi na 35°C. Na tim temperaturama vrši se aseptično pakovanje.

**Čuvanje.** Fizička i hemijska stabilnost pavlake u toku čuvanja se vidno razlikuje od UHT mleka (2, 3, 8). Zbog visokog sadržaja masti i u izvesnim slučajevima zbog gotovo minimalne homogenizacije pavlaka je prilično nestabilna. Stoga se uslovi čuvanja pavlake kao i njena trajnost razlikuje u poređenju sa mlekom. Idealna temperatura za čuvanje svih pavlaka je između 2–5°C, a maksimalna 20°C za pavlaku za lupanje, odnosno 25°C za ostale vrste pavlake. Trajnost pavlake za kafu i desertne pavlake je 4–8 nedelja, a pavlaka za tučenje 4–6 nedelja. Bez obzira da li će biti korišćena odmah ili će se duže čuvati na sobnoj temperaturi kod pavlake za tučenje je bitno da se neposredno posle pakovanja podvrgne fizičkom zrenju na 4°C u toku 24 časa. U poređenju sa UHT mlekom (2, 3, 8) može se reći da je trajnost UHT pavlake znatno ograničena i da promene u toku čuvanja nastupaju mnogo brže.

### Promene u toku čuvanja

U toku čuvanja UHT sterilizirane pavlake može da nastupi niz promena koje su uglavnom nepoželjne, a ponekad čak predstavljaju ozbiljne mane. Navešćemo neke važnije promene i njihove specifičnosti za pojedine vrste pavlake:

1. **Ukus i miris.** Posle UHT sterilizacije pavlaka ima više ili manje izražen ukus i miris na kovanje odnosno sterilizaciju ili karmel. Međutim, on je znatno manje izražen u poređenju na pavlaku koja je sterilizirana autoklavi-ranjem.

Zapravo, neposredno posle sterilizacije taj ukus i miris koji se može smatrati normalnim maskiran je tzv. sulfidrilnim mirisom i ukusom kao što je slučaj i kod mleka. Taj sulfidrilni miris i ukus dolazi od sumporovodika, sulfida, disulfida i mnoštva drugih jedinjenja koja se obrazuju kao posledica toplotne obrade. Na sreću taj oštri sulfidrilni miris se gubi postepeno u toku čuvanja tako da u toku dve nedelje uglavnom izčezne. Upotrebom deodorizacije pod aseptičkim uslovima neposredno posle sterilizacije uklanjanje se dobrim delom sulfidrilni miris kao i ostali nepoželjni isparljivi mirisi (5).

Ostali strani ukusi i mirisi koji potiču od sirovine uglavnom se pojačavaju u toku čuvanja. Naročito ozbiljan problem kod pavlake predstavlja i oksidativan i užegao ukus i miris. Oni se u toku čuvanja pojačavaju utoliko brže ukoliko je veća količina kiseonika u pavlaci. Stoga se posebna pažnja mora obratiti na način i tehniku pakovanja koja ne dozvoljava kontakt pavlake s vazduhom.

2. **Konzistencija.** U toku čuvanja viskozitet pavlake se povećava što nije slučaj kod mleka ukoliko se ono ne nalazi u početnoj fazi želiranja (8). To može često da bude problem u proizvodnji pavlake standardnog, ujednačenog viskoziteta U većini slučajeva viskozija pavlaka je više cenjena kod potrošača, te povećanje viskoziteta u toku čuvanja nema negativne posledice. Međutim, kod pavlake se kao i kod mleka pojavljuje želiranje. To je krajnje nepoželjno kod niskomasnih pavlaka za kafu. To želiranje može da se spreči

sa dodatkom dinatrijumfosfata, koji ujedno smanjuje i viskozitet. Želiranje ne predstavlja poseban problem za desertnu pavlaku, gde čak može biti i poželjno te se inače i pospešuje dodavanjem stabilizatora.

**3. Raslojavanje.** I pored toga što se obavezno primenjuje homogenizacija, fizička stabilnost pojedinih sastojaka pavlake je prilično mala tako da u toku čuva-ja dolazi do relativno brzog poremećaja homogenosti. Pre svega pojavljuje se izdvajanje masnijeg sloja pavlake na površini pri čemu jedan deo te pavlake se prijanja i lepi za zidove ambalaže. Taj deo pavlake ne može se reemulgirati mešanjem sadržaja u pakovanju pri upotrebi. Količina zalepljene pavlake na zidu se progresivno povećava u toku skladištenja i zavisi od temperature. Pavlaka čuvana na 4°C pokazuje zadovoljavajuću stabilnost do 6—8 nedelja, međutim na temperaturi 18°C ta stabilnost je upola manja, 3—4 nedelje. Da bi sagledali značaj količine prilepljene pavlake za zidove ambalaže uporedili smo podatke za pavlaku koje su dobili Downey *et al.* (1) sa našim podacima za mleko (tabela 1). Rezultati pokazuju da u količini prilepljene pavlake posle dve nedelje čuvanja nema bitne razlike između pavlake i mleka koje je sterilizirano direktnim sistemom. Međutim, kod mleka koje je sterilizirano indirektnim sistemom prijanjanje pavlake za ambalažu je daleko manje. U toku produženog čuvanja apsolutna količina pavlake koja prijanja za ambalažu je znatno veća u poređenju sa mlekom. Međutim interesantno je da ako se gleda u procentu u odnosu na ukupnu mast u mleku i pavlaci onda se može zaključiti da je taj približno isti kod pavlake i mleka koje je direktno sterilizirano, a znatno manji kod mleka koje je indirektno sterilizirano.

Sezona takođe utiče na tu stabilnost. Utvrđeno je da se u toku letnjeg perioda fizička stabilnost pavlake u pogledu lepljenja znatno povećava, odnosno dvostruko je veća u odnosu na zimski period (1).

U toku čuvanja takođe se pojavljuje agregiranje masnih kapljica zajedno sa proteinima koje dovode do obrazovanja većih ili manjih gromuljica tzv. »čepova« koji su slični onima koji se pojavljuju i kod mleka. Obrazovanje ovakvih gromuljica može da se spreči dodavanjem 0,5% liofilizovane mlaćenice ili 0,1% Ca-laktata (4).

Takođe je utvrđeno (1) da se fizička stabilnost pavlake za lupanje u toku čuvanja može predvideti na osnovu sadržaja proteina i stabilnosti prema alkoholu neposredno posle izrade. Da bi se postigla zadovoljavajuća stabilnost pavlake u toku čuvanja potrebno je da sadržaj proteina bude veći od 2,2% a to odgovara sadržaju proteina u ishodnom mleku od 3,3%. Stabilnost pavlake prema alkoholu posle izrade (sterilizacije) mora da bude oko 60%, ali ni u kom slučaju ispod 54%.

**4. Promena sposobnosti za tučenje.** Tokom čuvanja pavlaka postepeno smanjuje sposobnost za tučenje. Održavanje te sposobnosti u toku čuvanja zavisi od temperature, dodatih stabilizatora i emulgatora te takođe od sezone kao i pojave raslojavanja (1). Na nižim temperaturama (4°C) ta sposobnost se znatno bolje očuva nego na 18—20°C. Takođe, smanjivanje pH vrednosti i dodavanje kalcijumovih soli poboljšava sposobnost za tučenje. Sličan učinak se postiže pomoću dodavanja mleka i mlaćenice u prahu, karagena i monoglicerida. Dodatak smeše 0,05% lecitina i 0,02% karagena produžava održavanje te sposobnosti sa 3—4 na 12—13 nedelja (6).

Tabela 1.

Količina pavlake koja je prilepljiva na zid pakovanja (1/2 l Tetra Pak) u gramima

Trajanje čuvanja (nedelje)	Temperatura čuvanja (°C)					
	Mleko		Pavlaka	Mleko		Pavlaka
	D	I		D	I	
2	4,4	0,0	4—5	10,5	1,5	10—11
6	9	1,1	13	15,6	4,4	31
11 (12)	11	5,3	31	20,2	11,9	56

<sup>1</sup>Brojevi u zagradama odnose se na mleko.

D — direktan sistem i I — indirektan sistem sterilizacije.

Danas se obično UHT sterilizirana pavlaka proizvodi sa dodatkom stabilizatora mađa postoji mogućnost uspešne proizvodnje pavlake dobrog kvaliteta za tučenje i bez aditiva putem podešavanja tehnološkog procesa (7).

### Zaključak

Nažalost danas postoji veoma malo literarnih podataka o UHT pavlaci. Ona je daleko manje istraživana u poređenju na UHT mleko. Međutim, veoma obimna istraživanja i dostignuća u proizvodnji UHT mleka omogućila su da se mnoga postignuta iskustva prenesu i na proizvodnju UHT pavlake. Tako se može reći da je danas industrijska proizvodnja UHT pavlake osvojena iako ima još niz problema u pogledu hemijske i fizičke stabilnosti u toku čuvanja i u vezi nedovoljne trajnosti pod uslovima skladištenja bez hlađenja.

### Literatura:

1. DOWNEY W. K., O'SULLIVAN A. C., KOEGH M. K.: Physical and chemical characteristics of UHT creams, in UHT processing of dairy products. Proceedings of a Seminar. Agric. Inst., Ireland 21—22 May 1969. **Publ. Soc. Dairy Technol.** London, 1970.
2. VUJIČIĆ I., BAČIĆ Branka: Uticaj toplotne obrade i dugoročnog uskladištenja na pojedine frakcije proteina VTS mleka. **Mljekarstvo** 32 (7) 1970.
3. VUJIČIĆ I.: Ultra-High-Temperature Sterilized Milk, 1976 god.
4. KAMMERLEHNER J.: Pasteurized and UHT processed cream — improvement of its firmness and elimination of serum separation. **Deutsche Molkerei Zeitung** 95 (48, 49, 50) 1974. (DSA 38 8, 4715 1976.)
5. BRYANT W. M.: Cream makes a comeback. **Dairy and Ice Cream Field**. 155 (9) 1972.
6. KIESEKER F. G., ZADOW F. G.: Factors influencing the preparation of UHT whipping cream. **Austr. J. Dairy Technol.** 28 (4) 1973.
7. AGGARWAL M. L.: Ultra-pasteurization of whipping cream. **J. Milk and Food Technol.** 38 (1) 1975.
8. HASAAN A. I.: Neobjavljeni rezultati.