

## Promena boje kratkotrajno sterilizovane slatke pavlake tokom skladištenja

### (Change of the Colour of UHT Cream During Storage)

Mr. Mihailo OSTOJIĆ, Veterinarski i mlekarski institut, Beograd, mr. Gordana NIKETIĆ, PKB RO »Imlek« OOUR »Standard«, Beograd

Izvorni znanstveni rad — Original Scientific Paper  
Prispjelo: 15. 9. 86.

UDK: 637.148.6

#### Sažetak

*Istraživanje mogućnosti primene refleksometrije za objektivno merenje promene boje kratkotrajno sterilizovane slatke pavlake dalo je dobre rezultate.*

*Različite temperature skladištenja uticale su na promenu intenziteta svetline boje i duže se održavaju na proizvodima koji su skladišteni na nižim temperaturama.*

*Dobiveni rezultati promene boje kratkotrajno sterilizovane pavlake su u korelaciji sa promenama hemijskog sastava istog proizvoda pri istim uslovima proizvodnje i skladištenja.*

#### Summary

*Colour is the main sensory characteristic of the milk and milk products which is immediately apparent and the only one which has been scientifically investigated on a practical basis.*

*The paper deals with influence of UHT sterilizing process on the colour of UHT sterilized whipping cream. Measurements of the colour of UHT sterilized whipping cream are measurements of the degree of reflectance at wavelength 575 nm.*

*The results of this study showed correlation between colour changes and chemical composition of UHT sterilized cream for whipping during storage.*

#### Uvod

Boja mleka i mlečnih proizvoda važna je za ocenjivanje proizvoda, ali i u svakodnevnom radu. Različiti tretmani mleka uvek su praćeni i efektima promene boje. Boja se može odrediti vizuelno. Čulo vida je složeni sistem koji se sastoji iz više optičkih sredina različitog indeksa prelamanja svetlosnog zraka. Pri vizuelnom ocenjivanju boje koristi se iskustvo, ali treba imati u vidu da svetlost može da se reflektuje, da prodire u unutrašnjost ili može samo delimično biti apsorbovana u namirnicu.

Brojni parametri mogu da utiču na stepen objektivnosti, na primer patološka promena oka, priroda samih proizvoda, sredina gde se vrši ocenjivanje i dr. Zbog svih tih razloga, gde god je to moguće, koriste se objektivne metode, posebno tamo gde boju treba standardizovati.

Boja se može definisati merenjem količine reflektovane svetlosti kroz površinu prizme. Determinacija se vrši primenom spektrofotometrije u vidljivoj oblasti sa talasnom dužinom od 390 do 770 nm, (K r a m e r, 1970). Svetlost pri refleksiji sa uzorka aktivira jednu ili više fotoosetljivih ćelija koje transformišu energiju zračenja u električnu energiju, koja se zatim očitava na odgovarajućem spektrofotometru.

Proizvodnja kratkotrajno sterilizovane slatke pavlake je novo proširenje asortimana prehrambenih proizvoda u mlekari PKB. Pre uvođenja tog proizvoda u redovnu izradu izvršena su odgovarajuća istraživanja, ali održavajući uhodanu praksu da samo dobar kvalitet garantuje trajnost proizvodnje i sada se vrše istraživanja i prati se promena kvaliteta u vremenu za koje je propisana trajnost. Ovaj rad predstavlja deo takvih istraživanja.

### Pregled literature

Boja prehrambenog proizvoda pokazuje mnogo više nego samo jednu karakteristiku. U većini slučajeva, njen intenzitet i nijansa odraz su dubljih fizičko-hemijskih procesa u proizvodu. Istraživanja Vujičića et al. (1976) mleka i mlečnih proizvoda ukazuju na to da svaki uzorak ima određenu zonu minimalne refleksije koja se može koristiti za komparativno istraživanje boje.

Ostojić et al. (1984) istraživali su promenu boje UHT mleka i ustanovili zavisnost promena hemijskog sastava i boje tokom skladištenja od 60 dana.

Uviđajući važnost instrumentalnih metoda u objektivnom određivanju promene boje, Međunarodna mlekarska federacija FIL (1981) je u okviru monografije za UHT mleko izdala bilten sa nizom primera o zavisnosti tehnoloških operacija (homogenizacija, termički tretmani, vreme trajanja procesa), o uslovima skladištenja (stepen osvetljenosti, uticaj različitih temperatura i dr.) i o načini komparacije sa standardnim hemijskim analizama) sadržaj hidroksi-metilfurfurala, determinacija redukcione supstance fericijanida i dr.).

Horak et al. (1982) istraživali su zavisnost promene boje od termičkih tretmana mleka i mlečnih proizvoda i pokazali da za 30 i 40%<sup>o</sup>-tnu pavlaku promena boje zavisi od koncentracije konstitutivnih komponenti i od Maillard-ove reakcije. Veće koncentracije laktoze i proteina u proizvodu uzrokuju intenzivniju promenu boje.

Niketić (1986) je detaljno izučavala promene fizičko-hemijskog sastava UHT sterilizovane pavlake tokom skladištenja. Sadržaj laktoze i proteina znatno je manji nego kod mleka i tokom skladištenja neznatno opada, što ukazuje na stabilnost proizvoda u roku trajanja.

Uticaj termičkih tretmana na promene boje mleka i mlečnih proizvoda prema Blanc-u (1981) rezultira promenom veličine kazeinske micelle, denaturacijom i precipitacijom proteina surutke.

Prema rezultatima istraživanja Bilinska et al. (1978), homogenizacija utiče na promenu boje mleka i njegove optičke osobine. To znači da homogenizacija utiče na boju mleka i mlečnih proizvoda povećanjem broja masnih kapljica, čime je izražajna refleksija svetlosti.

Fox et al. (1960) su konstatovali da tokom skladištenja UHT sterilizovanog mleka dolazi do formiranja agregata između masti i proteina. Intenzitet tog

agregiranja zavisi od primenjenog pritiska homogenizacije i od sadržaja mlečne masti i suve materije u proizvodu.

Kod mleka obrađenog indirektnim postupkom UHT sterilizacije povećava se procenat refleksije u odnosu na mleko tretirano direktnim postupkom. Te promene su, prema istraživanjima Niketić (1984), rezultat stepena denaturacije proteina mlečnog seruma i uticaja homogenizacije. Zbog dužeg vremena delovanja visokih temperatura kod indirektno sterilizacije i promene stepena refleksije su izražajnije.

### Materijal i metode rada

Korišćena je kratkotrajna sterilizovana slatka pavlaka iz redovnog proizvoda programa mlekarne PKB »Standard«. Izborom sirovog mleka, koje po sastavu i termičkoj stabilnosti odgovara preradi, mlečna mast se koncentriše na 36%. Sterilizacija se vrši na 145 °C u trajanju od četiri sekunde, sistemom direktne sterilizacije. Finalni proizvod se direktno pakuje u aseptičku brik ambalažu sa trajnošću od 60 dana.

Izdvađa se gotova UHT sterilizovana pavlaka na dve temperature skladištenja, + 5 °C i + 20 °C. Promena boje se istražuje svakih sedam dana.

Promena boje se utvrđuje refleksometrijski na Beckman DU spektrofotometru u vidljivoj oblasti na talasnim dužinama od 400 do 600 nm. Kao standard promene boje, odnosno njene svetline, koristi se MgCO<sub>3</sub> sa indeksom 100.

Refleksija se očitava direktno, a promene tokom skladištenja izražene su u procentima i dobivene su računski. Numeričke vrednosti provođene su u određene standarde boja preko Maxwel-ovog dijagrama, (Kramer et al, 1970).

Istraživala se sirova pavlaka pre sterilizacije i sterilizovana UHT pavlaka 1, 7, 14, 21, 28., 35., 42., 49. i 56.-tog dana proizvodnje. Izvršeno je deset ponavljanja.

### Rezultati istraživanja i diskusija

Pokazatelji promene boje kratkotrajno sterilizovane slatke pavlake tokom skladištenja na različitim temperaturama dati su statistički obrađeni u tabeli 1.

Promene boje kratkotrajno UHT sterilizovane pavlake tokom skladištenja direktno su zavisne od uslova čuvanja, promene temperature i promene hemijskog sastava.

Upoređujući podatke promene refleksije i podatke Niketić (1986) o promenama hemijskog sastava, može se konstatovati da promena svetline boje raste do 30 dana skladištenja. U tom periodu je minimalna promena količine mlečne masti, proteina i laktoze. Posle tog perioda počinje da opada stepen refleksije, što je u korelaciji s intenzivnijim promenama hemijskog sastava pavlake.

Uočljiv je različit intenzitet refleksije sirove pavlake i sterilizovane pavlake, što neposredno ukazuje na uticaj termičkog tretmana na promenu boje.

**Tablica 1. Promena boje kratkotrajno sterilizovane pavlake tokom skladištenja (refleksija u %)**

**Table 1. Change of the Colour of UHT Cream During Storage (Reflectance in %)**

Red. broj No	Dani skladištenja Storage Time (Days)	Temperatura skladištenja Storage Temperature					
		5 °C			20 °C		
		$\bar{X}$	min	max	$\bar{X}$	min	max
1.	Sirova pavlaka Raw Cream	35,0	21,5	48,5	35,0	21,5	48,5
2.	1	36,0	28,0	46,0	36,0	28,0	46,0
3.	7	41,5	36,0	50,0	39,3	30,5	50,0
4.	14	44,8	36,5	50,0	44,8	39,0	56,5
5.	21	44,8	40,0	47,5	45,5	37,0	54,0
6.	28	44,8	37,0	51,0	45,7	40,0	51,5
7.	35	45,8	42,0	52,0	42,8	40,5	47,0
8.	42	47,2	40,5	49,5	42,5	41,5	44,5
9.	49	45,2	41,0	50,5	42,6	38,0	51,0
10.	56	44,2	38,0	51,0	39,2	37,0	42,5

Značajno je zapažanje da do 30 dana skladištenja nema vidnog raslojavanja mlečne masti, a da je posle tog perioda ta pojava uočljiva.

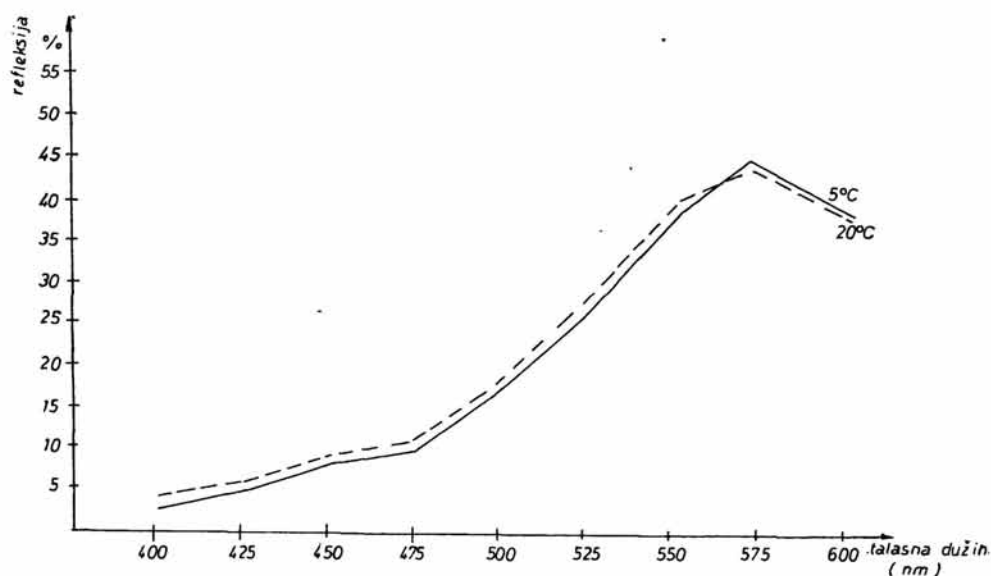
Uticaj različitih temperatura skladištenja iskazuje se kroz povećan stepen refleksije na nižim temperaturama u dužem vremenskom periodu. Kod pavlake skladištene na +5 °C refleksija je rasla do 42. dana skladištenja. Pri temperaturi skladištenja do +20 °C refleksija je rasla samo do 28. dana.

Maksimalni stepen refleksije kod oba temperaturna opsega bio je na talasnoj dužini od 575 nm. Ta vrednost odgovara podacima Niketić (1984), a nešto se razlikuje od podataka Vujičić et al. (1976) za ostale mlečne proizvode.

Primenjene različite talasne dužine u vidljivoj spektrofotometrijskoj oblasti za merenje stepena refleksije date su u grafikonu 1. Podaci su za UHT sterilizovanu pavlaku posle 28 dana skladištenja.

Na osnovu dobivenih podataka izračunavanjem koordinatnih veličina za Maxwell-ov dijagram (Kramer, 1970), stepen refleksije može se izraziti i odgovarajućom nijansom boje. Tako je istraživana UHT sterilizovana pavlaka na temperaturama skladištenja +5 ° i +20 °C posle 30 dana u spektru numerički određenih boja i na maksimalnoj talasnoj dužini imala zeleno-žutu boju.

Za ljudsko oko UHT sterilizovana pavlaka je bele boje, ali istraživanja stepena refleksije instrumentalnim putem to demantuju. Time se može pokazati značaj primene objektivnih instrumentalnih metoda praćenja promene boje nekog mlečnog proizvoda tokom skladištenja.



Grafikon 1. Spektralne krive refleksije

### Zaključak

Istraživanja mogućnosti primene objektivnih instrumentalnih metoda u cilju utvrđivanja promene boje UHT sterilizovane slatke pavlake tokom skladištenja pokazala su da:

— primena refleksometrije za utvrđivanje promene boje pavlake daje dobre rezultate,

— postupak metode refleksometrije je brz, jednostavan i zato pogodan za rutinske analize,

— utvrđeno je da za istraživanje promene boje UHT sterilizovane pavlake najviše odgovara talasna dužina od 575 nm.,

— različite temperature skladištenja utiču na promenu intenziteta svetline boje i duže se odražavaju na proizvodima koji su skladišteni na nižim temperaturama,

— primena trodimenzionalnog Maxwell-ovog dijagrama omogućuje da se numeričke vrednosti iskažu nijansom odgovarajuće boje koja najčešće nije vidljiva za ljudsko oko,

— dobiveni rezultati promene intenziteta boje su u korelaciji sa promenama hemijskog sastava istog proizvoda pri istim uslovima proizvodnje i skladištenja.

Smatramo da istraživanja treba nastaviti u cilju potvrđivanja dobivenih rezultata i njihove primenljivosti u praksi.

**Literatura**

- BILINSKA, M. et KLEPACKA, M.: XX Congr. Intern. Laitiere, Paris, 1978.  
FIL — IDF: Document 133, 25—41, 1981  
FOX, K. HOLSINGER, C. H., CAHA, J. E. and PALLANSCH, M. J. (1960): *J. Dairy Sci.* **43**, 1396.  
HORAK, P. and KESSLER, H.-G.: XXI Congr. Intern. Laitiere, Moscow, 1982.  
KRAMER, A. and TWIGG, B. A.: *Quality Control-For the Food Industry*, The AVI Publishing Company Inc., 1970.  
NIKETIĆ, G.: Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Zemun, 1984.  
NIKETIĆ, G.: XXIV Seminar za mlekarsku industriju, Opatija, 1986.  
OSTOJIĆ, M. i NIKETIĆ, G.: I Jugoslovenski simpozijum o sterilizaciji, uzorkovanju i kontroli sterilnih proizvoda, Novi Sad, 1984.  
VUJIČIĆ, I., HASSAN, A. I. i VUJIČIĆ, V.: *Zbornik radova Polj. fak.*, Sarajevo, 1976.