

# PROMENE HRANLJIVE VREDNOSTI UHT STERILIZOVANOG MLEKA U TOKU SKLADIŠTENJA\*

Prof. dr Ivica VUJIČIĆ, Ljiljana TANASIN dipl. biol., Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, dr Aly I. HASSAN, Poljoprivredni fakultet, Assiut, Egipat.

## Uvod

Proizvodnja UHT (ultra visoko temperaturno) ili kratkotrajno sterilizovanog mleka spada u novija naučna i tehnološka dostignuća u mlekarstvu. Ovo mleko se proizvodi u nas od 1966. godine i njegova potrošnja veoma raste. Naša zemlja spada u vodeće proizvođače ovoga mleka u svetu.

Proces UHT sterilizacije daje mleko koje je s mikrobiološke tačke gledišta stabilno i ima teorijski neograničenu trajnost. Međutim, u pogledu hemijskih, fizičkih, organoleptičkih i hranljivih osobina ovo mleko podleže brojnim promenama u toku čuvanja (1, 2, 3, 5, 6, 7). Ispitivanja uticaja tih promena na hranljivu vrednost UHT mleka uglavnom su se dosada odnosila na izučavanje stabilnosti vitamina, a manje ostalih sastojaka u toku čuvanja. Iz tih razloga cilj naših istraživanja je bio da se utvrdi u kojoj meri pojava sedimentacije i zalepljenja pavlake (vrhnja) na zidovima ambalaže utiču na hranljivu vrednost onog dela mleka koji je praktično dostupan potrošaču. Obrazovani sediment i zalepljena pavlaka ostaju unutra ambalaže posle izlučivanja mleka te su tako nedostupni za potrošača.

## Materijal i metod

Ispitivanja su izvedena u tri ogleda sa po četiri ponavljanja: Mleko u ogledu A bilo je tretirano indirektnim sistemom UHT sterilizacije i pakovano u Tetrapak od 0,5 l; Mleko ogleda B bilo je tretirano direktnim sistemom UHT sterilizacije i pakovano u Tetrapak od 0,5 l; Mleko ogleda C bilo je tretirano kao i mleko ogleda A, ali je bilo pakovano u Tetrabrik od 1,0 l. Uzorci su skladišteni na temperaturi 5, 20, 37 i 55°C u toku od 180 dana. Mast je određivana po metodi Gerbera, proteini po Kjeldahlu a laktoza standardnom metodom po IDF uz upotrebu hloramina — T.

## Rezultati i diskusija

U tabeli 1. prikazani su rezultati ispitivanja za sadržaj masti, proteina, laktoze i kalorične vrednosti mleka po ogledima u toku čuvanja do 180 dana na četiri različite temperature. Pre svega treba zapaziti da u toku čuvanja dolazi do neprekidnog smanjenja posmatranih sastojaka zavisno od trajanja čuvanja. Najviše se smanjuje sadržaj masti, zatim laktoza i proteini. Kako se može videti u toku čuvanja do 60 dana (što je krajnja dozvoljena granica) na 20°C (što je najčešće u našim klimatskim uslovima) sadržaj masti može da se smanji čak na 48,1, proteina na 96,7 i laktoze na 98% u odnosu na njihov početni sadržaj neposredno posle sterilizacije (1 dan). Istovremeno kalorična vrednost mleka može se smanjiti na 74,3 do 91,8%, od početne vrednosti. Produženo čuvanje do 90 dana ili čak duže do 180 dana uzrokuje znatno smanjenje sadržaja pojedinih sastojaka i istovremeno jako opadanje kalorične vrednosti.

\* Istraživanja finansirao SIZ za naučni rad SAP Vojvodine u okviru teme: »Stabilnost pojedinih sastojaka kratkotrajno steriliziranih (UHT) mlečnih proizvoda i njihov uticaj na kvalitet i trajnost tih proizvoda«. Referat održan na V Jugoslovenskom kongresu o ishrani, Sarajevo, oktobra 1978. g.

Smanjenje sadržaja pomenutih sastojaka i kalorične vrednosti u ogromnoj meri zavisi od temperature skladištenja. Povećanje temperature skladištenja veoma mnogo utiče na smanjenje sadržaja pojedinih sastojaka i uopšte hranljive vrednosti UHT mleka.

**Tabela 1**

**Promene sadržaja masti, proteina, laktoze i kalorične vrednosti UHT sterilizovanog mleka u toku čuvanja**

(% od sadržaja u mleku neposredno posle sterilizacije uzetog kao 100%)

| Trajanje čuvanja, dani | Temperatura čuvanja °C | Ogled A |         |         | Ogled B |         |         | Ogled C |         | Kalorična vrednost |
|------------------------|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------|
|                        |                        | Mast    | Protein | Laktoza | Mast    | Protein | Laktoza | Mast    | Protein |                    |
| 1                      |                        | 100     | 100     | 100     | 100     | 100     | 100     | 100     | 100     | 100                |
|                        | 5                      | 100     | 99,6    | 99,6    | 91,1    | 99,4    | 99,4    | 97,3    | 99,4    | 99,2—99,7          |
|                        | 20                     | 96,7    | 99,6    | 99,6    | 64,1    | 99,1    | 99,2    | 90,5    | 97,8    | 82,4—98,0          |
| 15—20                  | 37                     | 91,3    | 99,6    | 99,3    | 58,4    | 98,7    | 98,5    |         |         | 79,6—96,4          |
|                        | 55                     | 87,2    | 99,4    | 88,9    | 56,2    | 98,4    | 97,2    |         |         | 78,3—90,4          |
|                        | 5                      | 94,6    | 99,3    | 98,7    | 69,6    | 97,8    | 98,7    | 91,4    | 98,2    | 84,6—96,7          |
|                        | 20                     | 84,4    | 98,7    | 98,7    | 48,1    | 96,7    | 98,0    | 66,4    | 96,8    | 74,3—91,8          |
| 60                     | 37                     | 73,5    | 98,4    | 97,6    | 43,5    | 95,8    | 97,0    |         |         | 71,4—86,4          |
|                        | 55                     | 73,4    | 97,9    | 97,9    | 44,3    | 94,5    | 93,4    |         |         | 70,4—85,8          |
|                        | 5                      | 84,8    | 99,1    | 98,3    | 63,7    | 96,3    | 98,3    |         |         | 81,5—92,2          |
|                        | 20                     | 67,4    | 97,8    | 97,8    | 34,8    | 93,1    | 97,4    |         |         | 67,0—83,5          |
| 90                     | 37                     | 61,9    | 97,8    | 96,1    | 37,4    | 92,2    | 96,4    |         |         | 67,8—80,4          |
|                        | 55                     | 61,6    | 96,7    | 93,6    | 45,6    | 90,7    | 93,8    |         |         | 70,4—79,2          |
|                        | 5                      | 73,3    | 96,2    | 97,2    | 49,2    | 92,3    | 97,0    |         |         | 73,5—85,8          |
|                        | 20                     | 46,4    | 91,8    | 95,6    | *       | 88,9    | 94,8    |         |         | 71,7               |
| 180                    | 37                     | 42,5    | 82,2    | 93,3    | 42,0    | 84,5    | 93,8    |         |         | 67,0—67,5          |

Ova smanjenja su posledica složenih fizičkih i hemijskih promena UHT mleka u toku skladištenja. Na dnu pakovanja se obrazuje i zalepi talog koji progresivno raste u toku skladištenja i to u većoj meri ukoliko je viša temperatura. Po svom hemijskom sastavu ovaj talog sadrži u prvom redu destabilizovane i denaturisane proteine, zatim mast, laktozu i soli iz mleka. Prilikom pražnjenja pakovanja, ovaj talog se ne može odlepiti, tako da hranljive materije u njemu ostaju izgubljene za potrošače. Druga pojava je obrazovanje sloja pavlake (vrhnja) od kojeg se jedan deo veoma čvrsto zalepi na zidovima ambalaže. Količina zalepljene pavlake neprekidno raste u toku čuvanja i znatno je veća ukoliko je temperatura skladištenja viša. Zalepljena pavlaka sadrži u prvom redu mast, zatim proteine, laktozu, minerale i vitamine. Nažalost prilikom pražnjenja pakovanja ova pavlaka ostaje zalepljena i predstavlja deo mleka koji je praktično izgubljen za potrošača. Smanjenje laktoze u UHT mleku javlja se takođe kao posledica njene reakcije s proteinima u okviru Maillard-ove reakcije odnosno neenzimatskog tamnjenja mleka u toku čuvanja.

Ovako smanjenje hranljive vrednosti UHT sterilizovanog mleka u toku čuvanja predstavlja ozbiljan problem ovoga mleka kome dosada nije posvećivana posebna pažnja. Pojava sedimentacije bila je i ranije izučavana (1, 4), dok o zalepljenoj pavlaci u mleku nismo našli neke podatke sem o pavlaci (3). Međutim, uticaj tih pojava na hranljivu vrednost dosada nije bilo uopšte detaljno

\* — Mleko želirano

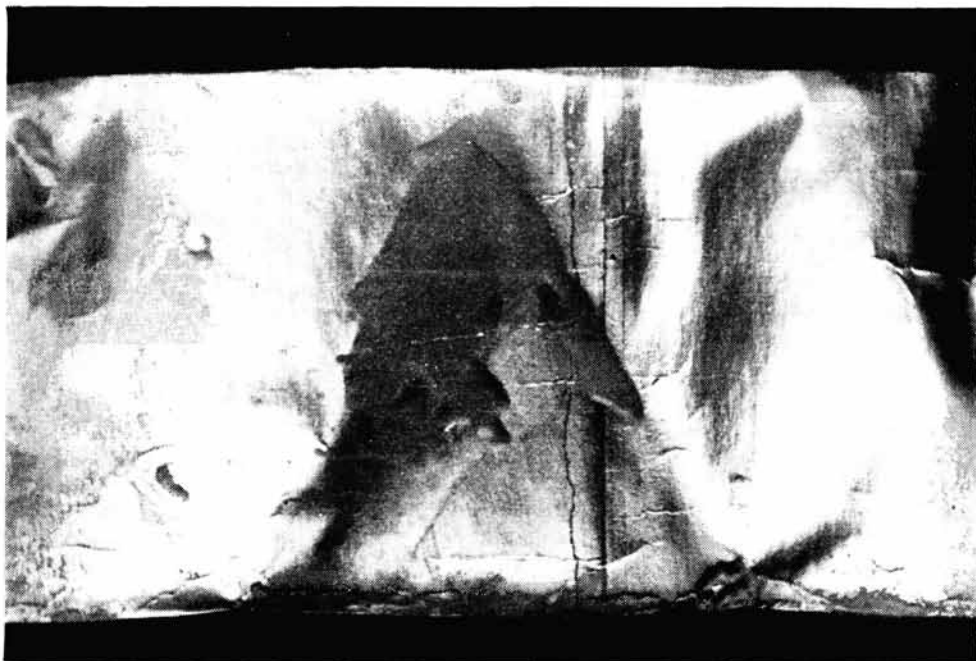
obrađivan. Stoga je razumljivo što tehnološka rešenja za ovaj problem i ne postoje. Po našem mišljenju ovaj problem bi se mogao znatno ublažiti na dva načina:

1. Primenom nižih temperatura skladištenja ispod 20°C. Najbolji učinak bi se postigao na temperaturama ispod 10°C. To bi istodobno znatno produžilo opštu trajnost ovoga mleka, koja bi u takvom slučaju mogla da doseže do 90 dana.

2. Primenom povremenog okretanja pakovanja u toku čuvanja. Naša prethodna ispitivanja su pokazala da se sa jednim okretanjem nedeljno količina zalepljene pavlake u uzorcima na 20°C smanjuje za polovinu u toku prvih 20 dana čuvanja, a do 60 dana čuvanja i za dvadesetinu u odnosu na neokretane uzorke. U uzorcima koji su skladišteni na 5°C utvrđena je vrlo mala količina zalepljene pavlake. Okretanje takođe utiče na smanjenje količine sedimenta na 1/3 do 1/5 u odnosu na neokretane uzorke. Količina zalepljene, vezane pavlake u mleku koje je skladišteno na 20°C u toku 60 dana može da dosegne od 12 do 15,6 g/l odnosno izraženo u obliku čiste masti to iznosi od 8 do 9,8 g/l.

### Zaključak

Kao posledica obrazovanja sedimenta, zalepljenje pavlake kao i nekih hemijskih reakcija u toku skladištenja UHT sterilizovanog mleka dolazi do smanjenja sadržaja masti, proteina, laktoze i kalorične vrednosti. To smanjenje neprekidno raste s trajanjem skladištenja, u velikoj meri zavisi od temperature. U toku dozvoljenog roka upotrebe do 60 dana pri čuvanju na temperaturi 20°C, sadržaj masti može da se smanji čak na 46,1, proteina na 96,7 i laktoze na



Slika 1. Izgled zalepljene, vezane pavlake (vrhnja)

98%, a kalorične vrednosti na 74,3% od početne vrednosti neposredno posle sterilizacije.

Smanjenje hranljive vrednosti UHT mleka u toku skladištenja je neizbežno, ali može znatno da se ublaži uvođenjem čuvanja ovoga mleka na nižim temperaturama od 20°C i primenom povremenog okretanja pakovanja.

### Literatura

1. VUJIČIĆ I., BAČIĆ B.: Uticaj toplotne obrade i dugoročnog uskladištenja na pojedine frakcije proteina u VTS mleku. — *Mljekarstvo* 20 (2) 26—34 1970.
2. VUJIČIĆ I.: UHT sterilized milk. — Lectures delivered at the Zagazig, University, Zagazig Egypt, 1976.
3. VUJIČIĆ I., HASSAN A. I.: Neke osobenosti tehnologije i fizičko-hemijska stabilnost UHT sterilizirane pavlake. — *Mljekarstvo* 27 (4) 74—78 1977.
4. PERKIN A. G., HENSCHERL M. J., BURTON H.: Comparison of milks processed by the direct and indirect methods of UHT sterilization. VI Effect on sediment formation and clotting with enzymes. — *J. Dairy Res.* 40 215 1973.
5. IDF monograph on UHT milk. Ann. Bull., Part V, FIL/IDF Bruxelles, 1972.
6. HASSAN A. I.: Study on the physical and chemical stability of UHT sterilized milk during long term storage. — Ph D. Thesis. Odeljenje za mljekarstvo, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1977.
7. VUJIČIĆ I., HASSAN A. I., TANASIN Lj., VEREŠBARANJI I.: Fat globule membrane in UHT sterilized milk. — Brief communications, 20th Inter. Dairy Congress, Paris 1978.

### Summary

The nutritive value of UHT sterilized milk has been found considerably decreasing during storage due to the formation of sediment and cream adhering to the carton wall of package. Neither the sediment nor cream adhering to carton can be removed by pouring milk in the way which is usually used by consumer. Therefore, these fractions are not available for consumer.

The results in Tab. 1. are referred to UHT milk stored undisturbingly at 5, 20, 37 and 55°C for 180 days. In trial A milk was processed in a plate-type indirect UHT plant and packaged in 1/2 l Tetrapak. In trial B milk was processed in a steam injection — type direct UHT plant and packaged in 1/2 l Tetrapak. In trial C milk was processed in the same way as in trial A but it was packaged in 1/1 l Tetrabrick.

The results indicate that the percentage (expressed as % of initial content taken as 100%) of fat, protein and lactose is decreasing progressively during storage. Consequently, the caloric value of milk is decreasing and it can drop down to 74.3—91.8% during storage at 20°C for 60 days. The decrease of nutritive value is highly dependent upon storage temperature. The storage at lower temperatures can considerably reduce the amounts of sediment and cream adhering to carton and preserve higher nutritive value. That could be a suggestion in overcoming the problem, but it might be costly.

The problem might be minimized if the rotation of packages would be applied during storage. Our preliminary examination have gave very encouraging results. When packages have been turned around once a week the amount of cream adhering to carton was reduced at half in samples stored at 20 °C for 20 days. But after 60 days the reduction was 20 times. The sediment formation is also effected by rotation. It can be reduced for 3 to 5 times.