

## STABILNOST UHT MLEKA I HEMIJSKA KARAKTERIZACIJA NEKIH NJEGOVIH FRAKCIJA\*

Prof. dr Ivica F. VUJIČIĆ, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

### Sažetak

*Autor je ispitivao stabilnost UHT sterilizovanog mleka, skladištenog do 6 meseci na temperaturi 5 i 20 °C, te kemijski sastav nekih njegovih frakcija.*

*Ispitivanjima je ustanovio da se okretanjem paketa i skladištenjem na 5 °C znatno smanjuje količina i mijenja sastav izdvojenih frakcija.*

### Uvod

U nizu studija i radova (1—9) uvek je utvrđivana veća ili manja fizička i hemijska nestabilnost pojedinih sastojaka i faza UHT steriliziranog mleka. Destabilizacija pojedinih sastojaka i faza ovoga mleka u toku skladištenja ispoljava se između ostalog u raslojavanju proizvoda. Obično su upadljive sledeće frakcije: talog (spontani sediment), više ili manje obezmašćeno mleko na čijem gornjem delu se nalazi izdvojena slobodna pavlaka i tzv. vezana pavlaka koja je zalepljena na vršnoj strani i bočnim zidovima paketa.

Cilj ovih istraživanja je bio da se ispita obim izdvajanja pojedinih faza UHT mleka zavisno od tretmana paketa u toku skladištenja te da se izvrši hemijska karakterizacija izdvojenih frakcija.

### Materijal i metod rada

UHT sterilizirano mleko za ogled je bilo sterilizirano indirektnim sistemom i pakovano u Tetrabrik pakete od 1 l. Mleko je čuvano na temperaturama 5 i 20 °C do 6 meseci.

Analize su vršene sledećim metodama:

**Određivanje spontanog sedimenta.** Količina spontanog sedimenta izdvojena na dnu Tetrabrik pakovanja je izmerena na sledeći način:

Posle otvaranja Tetrabrik pakovanja mleko je ravnomerno odливano. Zalepljena pavlaka sa gornje strane pakovanja je skinuta mlakom vodom. Paket se tada nalazio u obrnutom položaju tako da se sediment nalazio sa gornje strane. Zatim je izdvajanje spontanog sedimenta vršeno ispiranjem hladnom vodom. Nakon toga je vršeno sušenje u sušnici na 102—105 °C u toku 4—4,5 h, odnosno do konstantne težine. Količina sedimenta u mleku je izražavana u g/l suvog sedimenta.

**Određivanje frakcija pavlake.** Prilikom svake analize sadržaj Tetrabrik pakovanja izdvojen je na tri frakcije:

1. mleko
2. slobodnu pavlaku i
3. vezanu pavlaku.

\* Rad je finansirala SIZ za naučni rad SAPV u okviru teme »Uticao termostabilnosti sirovog mleka i visoke termičke obrade na tehnologiju nekih mlečnih proizvoda«, 1982. godine.  
— Referat je održan na XXI Seminaru za mljekarsku industriju, Zagreb, 1983.

Za izdvajanje ovih frakcija korišćena su dva postupka:

1) Postupak normalnog odlivanja:

Ovim postupkom je određivana samo količina vezane pavlake. Paket je otvoren na standardni način i iz njega je vršeno odlivanje mleka. Vezana pavlaka se zadržala na zidovima ambalaže. Paket je zatim u potpunosti otvoren i mehaničkim putem je skidana zalepljena pavlaka. Nakon toga vršeno je njeno kvantitativno merenje.

2) Postupak otkapavanja:

Na Tetrabrik paketu su sa gornje i donje strane načinjeni vrlo mali otvori i pušteno je da mleko otkapava. Na osnovu kontinualnosti mlaza vršeno je odvajanje frakcija mleka i slobodne pavlake. Nakon oticanja celokupne količine mleka otvoren je paket te je mehanički skidana količina zalepljene pavlake. Mleko i slobodna pavlaka su izmereni u ml dok je vezana pavlaka merena u gramima.

Procenat masti za svaku frakciju je određen po Gerberovoj metodi. Količina masti u svakoj fazi je obračunata kao procenat od ukupne masti u Tetrabrik pakovanju.

**Suva materija.** Određivana je metodom sušenja na  $102 \pm 2^{\circ}\text{C}$  do konstantne težine.

**Proteini.** Ukupni azot je određivan metodom Kjeldahla pomoću automatskog aparata Kjeld-Foss-a firma Foss Electric iz Danske.

**Laktoza.** Određivana je titrimetrijski pomoću chloramin-T po metodi IDF (1964).

**Pepeo.** Određivan je žarenjem na  $550^{\circ}\text{C}$ .

**Kalcijum i fosfor.** Određivani su iz pepela metodom po A.O.A.C. (1965).

**Mast.** U mleku je određivana po metodi Gerbera, a u suvom talogu po standardnoj metodi ekstrakcije po Soxhletu.

**Tabela 1**

**Utjecaj temperature i vremena čuvanja na promene suve materije i sedimenta UHT sterilizovanog mleka**

| Vrsta mleka   | Dani čuvanja | Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) | Suva materija (%) |           | Sediment (g/l)   |           |
|---------------|--------------|------------------------------------|-------------------|-----------|------------------|-----------|
|               |              |                                    | Raspon variranja  | $\bar{x}$ | Raspon variranja | $\bar{x}$ |
| Sirovo        | 1            | 20                                 | 11,54—12,26       | 11,72     | 0,00—0,00        | 0,00      |
| Sterilizovano | 1            | 20                                 | 11,46—12,17       | 11,73     | 0,00—0,00        | 0,00      |
| Sterilizovano | 20           | 5                                  | 11,36—12,13       | 12,13     | 0,13—0,45        | 0,25*     |
|               |              |                                    |                   |           | 0,01—0,08        | 0,05**    |
| Sterilizovano | 20           | 20                                 | 11,08—12,00       | 11,46     | 0,67—0,90        | 0,77*     |
|               |              |                                    |                   |           | 0,08—0,34        | 0,21**    |
| Sterilizovano | 60           | 5                                  | 11,12—12,10       | 11,50     | 0,24—0,50        | 0,34*     |
|               |              |                                    |                   |           | 0,01—0,09        | 0,06*     |
| Sterilizovano | 60           | 20                                 | 10,90—11,93       | 11,33     | 0,73—1,10        | 0,89*     |
|               |              |                                    |                   |           | 0,08—0,44        | 0,25**    |

\* Uzorci koji nisu okretani (metodom otkapavanja)

\*\* Okretani uzorci (metodom otkapavanja)

Tabela 2

Promena sadržaja masti u mleku, slobodnoj i vezanoj pavlaci UHT sterilizovanog mleka u zavisnosti od temperature, dužine čuvanja i tretmana uzoraka

| Dani čuvanja | Temperatura (°C) | Vrsta uzorka* | Mleko         |          |                      |              |          |                      | Slobodna pavlaka |          |                      |              |          |                      | Vezana pavlaka |  |  |
|--------------|------------------|---------------|---------------|----------|----------------------|--------------|----------|----------------------|------------------|----------|----------------------|--------------|----------|----------------------|----------------|--|--|
|              |                  |               | Količina (ml) | Mast (%) | Količina masti (g/l) | Količina (g) | Mast (%) | Količina masti (g/l) | Količina (g)     | Mast (%) | Količina masti (g/l) | Količina (g) | Mast (%) | Količina masti (g/l) |                |  |  |
| 20           | 5                | A             | 889           | 2,91     | 23,33                | 94,83        | 4,05     | 3,82                 | 1,49             | 49,50    | 0,81                 |              |          |                      |                |  |  |
|              | 5                | B             | —             | —        | —                    | —            | —        | —                    | 1,44             | 44,00    | 0,63                 |              |          |                      |                |  |  |
|              | 5                | C             | 859           | 3,06     | 26,32                | 139,33       | 3,37     | 4,69                 | 0,22             | —        | —                    |              |          |                      |                |  |  |
| 20           | 20               | A             | 770           | 2,41     | 18,42                | 124,00       | 4,24     | 9,29                 | 5,19             | 58,40    | 2,91                 |              |          |                      |                |  |  |
|              | 20               | B             | —             | —        | —                    | —            | —        | —                    | 4,54             | 54,00    | 2,45                 |              |          |                      |                |  |  |
|              | 20               | C             | 750           | 2,63     | 19,46                | 247,33       | 3,61     | 7,68                 | 1,98             | 74,45    | 1,74                 |              |          |                      |                |  |  |
| 60           | 5                | A             | 948           | 2,52     | 23,89                | 160,66       | 7,38     | 3,38                 | 4,69             | 54,96    | 2,56                 |              |          |                      |                |  |  |
|              | 5                | B             | —             | —        | —                    | —            | —        | —                    | 4,28             | 55,73    | 2,28                 |              |          |                      |                |  |  |
|              | 5                | C             | 947           | 3,12     | 29,57                | 52,66        | 3,61     | 1,90                 | 0,17             | —        | —                    |              |          |                      |                |  |  |
| 20           | 20               | A             | 849           | 1,53     | 12,76                | 154,66       | 4,31     | 6,56                 | 15,61            | 63,74    | 9,78                 |              |          |                      |                |  |  |
|              | 20               | B             | —             | —        | —                    | —            | —        | —                    | 12,14            | 68,95    | 8,10                 |              |          |                      |                |  |  |
|              | 20               | C             | 735           | 3,03     | 22,32                | 263,33       | 3,38     | 8,90                 | 1,27             | 60,46    | 0,45                 |              |          |                      |                |  |  |

\* A — Neokretani uzorci (metodom otkapavanja), B — Neokretani uzorci (metodom odlivanja), C — Okretani uzorci (metodom otkapavanja).

## Rezultati istraživanja

Izdvajanje taloga i obrazovanje sloja slobodne pavlake predstavlja redovne pojave kod skladištenja ovoga mleka. Pored toga, kod ovoga mleka se dešava jedna specifična pojava, a to je obrazovanje tzv. zalepljene pavlake na gornjem i bočnim zidovima paketa. Dosada nisu poznate efikasne metode i tretmani kojima bi se moglo sprečiti izdvajanje pojedinih faza u ovom mleku. Naš pokušaj je bio da se uzorci mleka u toku skladištenja okreću jednom nedeljno za 180° tako da se postigne vertikalno mešanje raslojenih faza. U tabeli 1 i 2 su prikazani rezultati o količini izdvojenog sedimenta, slobodne i vezane pavlake zavisno od temperature i okretanja u toku skladištenja. Rezultati jasno pokazuju da okretanje uzoraka jedanput nedeljno ne sprečava raslojavanje mleka, ali da znatno smanjuje količinu pojedinih faza. Količina sedimenta se smanjuje za 3—5 puta. Učinak okretanja na količinu izdvojene slobodne pavlake je mali, ali je znatno izražen u smanjenju količina vezane pavlake. Sa gledišta hranjive vrednosti količina sedimenta i vezane pavlake je od posebnog značaja, jer pri izlivanju mleka iz paketa oni ostaju u njemu. U tom pogledu okretanje paketa u toku skladištenja ima povoljan učinak.

Da bi sagledali hemijsku sliku raslojavanja izvršili smo odgovarajuće analize pojedinih izdvojenih faza.

**Tabela 3**

### Hemijski sastav spontanog sedimenta iz UHT mleka skladištenog 2 meseca

|                            | Temperatura skladištenja |            |          |            |
|----------------------------|--------------------------|------------|----------|------------|
|                            | 5 °C                     |            | 20 °C    |            |
|                            | Okretano                 | Neokretano | Okretano | Neokretano |
| Suva materija (‰)          | 20,02                    | 21,93      | 19,90    | 17,90      |
| Mast (‰)                   | 6,07                     | 1,92       | 5,65     | 1,71       |
| Protein (‰)                | 9,36                     | 12,03      | 9,91     | 10,53      |
| Laktoza (‰)                | 2,74                     | 4,55       | 2,66     | 3,15       |
| Pepeo (‰)                  | 1,27                     | 1,69       | 1,33     | 1,52       |
| Kalcijum (mg/100 g)        | 95                       | 129        | 105      | 89         |
| Fosfor (mg/100 g)          | 19                       | 22         | 20       | 20         |
| Bezmasna suva materija (‰) | 13,95                    | 20,01      | 14,25    | 16,19      |

**Tabela 4**

### Hemijski sastav pojedinih frakcija kratkotrajno UHT steriliziranog mleka skladištenog 6 meseci na 5 °C bez okretanja

|                     | Mleko<br>(tečna<br>faza) | Slobodna<br>pavlaka | Spontani<br>sediment | Odnos<br>sediment<br>mleko |
|---------------------|--------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------|
| Suva materija (‰)   | 9,97                     | 54,12               | 26,30                | 2,64                       |
| Mast (‰)            | 2,20                     | 50,20               | 0,70                 | 0,32                       |
| Protein (‰)         | 3,02                     | 3,02                | 17,77                | 5,88                       |
| Laktoza (‰)         | 4,60                     | 2,70                | 3,78                 | 0,82                       |
| Pepeo (‰)           | 0,68                     | 0,43                | 2,24                 | 3,29                       |
| Kalcijum (mg/100 g) | 108                      | 153                 | 984                  | 9,11                       |
| Fosfor (mg/100 g)   | 59                       | 71                  | 458                  | 7,76                       |
| Ca/P                | 1,83                     | 2,16                | 2,15                 | —                          |
| Količina: (g)       | 965                      | 30                  | 5                    | —                          |
| (‰)                 | 96,50                    | 3,00                | 0,50                 | —                          |

Rezultati su pokazani u tabelama 3 i 4. Hemijski sastav spontanog sedimenta zavisi od temperature na kojoj se mleko skladišti, trajanja čuvanja i od okretanja uzoraka. Mleko koje je skladišteno na 5 °C, a nije okretano, ima nešto veću suhu materiju na račun većeg sadržaja masti, proteina i laktoze. Kod uzoraka koji su okretani te razlike su, zavisno od temperature, male. Okretanje paketa u toku skladištenja bitno utječe na hemijski sastav taloga. Okretani uzorci imaju upadljivo veći sadržaj masti, ali nešto manji sadržaj proteina, laktoze i pepela. Oni sadrže znatno manje bezmasne suve materije. U odnosu na ishodno mleko dvomesečni sediment ima oko 3 puta više proteina, tj. 9,4—12,0%, i oko 1,5 do 2 puta više pepela, tj. 1,3—1,7%. On sadrži više masti, od 5,7—6,1% ukoliko je mleko skladišteno na 5 °C, odnosno znatno manje, 1,7—1,9% ako je čuvano na 20 °C. Međutim, kod produženog skladištenja do 6 meseci (tabela 4) talog postaje još koncentrovaniiji, ima povećanu suhu materiju i naročito visok sadržaj proteina, 17,8%, te Ca i P.

Vešana pavlaka se odlikuje veoma visokim sadržajem masti. Zavisno od temperature čuvanja on se kreće od 44 do 74,5%. Na nižim temperaturama skladištenja sadržaj masti u vezanoj pavlaci je manji. U odnosu na ishodno mleko ona sadrži manje proteina, laktoze i pepela (tab. 4.)

### Zaključci

Na osnovu prednjih istraživanja mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Okretanje paketa UHT mleka u toku skladištenja znatno utječe na smanjenje količine izdvojenog spontanog taloga i vezane pavlake. Količina izdvojenog taloga se smanjuje za 3 do 5 puta u odnosu na neokretane uzorke. Okretanje paketa takođe utječe i na hemijski sastav taloga (tabela 3).

2. Temperatura skladištenja vidno utječe na količinu izdvojenog taloga. Čuvanje UHT mleka na 5 °C, u odnosu na 20 °C, znatno smanjuje količinu izdvojenih faza taloga i pavlake. Temperatura skladištenja bitno utječe na hemijski sastav pojedinih faza. Najveće razlike su utvrđene u sadržaju masti u talogu i vezanoj pavlaci.

3. Spontani sediment se odlikuje visokim sadržajem proteina. Kod dvomesečnog skladištenja on se kreće od 9,4 do 12,0%, a kod šestomesečnog doseže u proseku od 17,8%. Kod neokretanih uzoraka, u odnosu na ishodno mleko, sadržaj masti i laktoze je manji, a udeo pepela je znatno veći (tabele 3 i 4).

4. Tečna faza, mleko, iz koje su izdvojene faze spontanog sedimenta i vezane pavlake, ostaje znatno osiromašena u pogledu sadržaja proteina i masti. Stoga okretanje paketa UHT mleka u toku skladištenja doprinosi boljem korišćenju sadržaja koji se nalazi u paketu, odnosno poboljšava njegovu hranjivu vrednost.

### Summary

*The stability and the chemical composition of the fractions of the UHT sterilized milk, stored until 6 months at 5 and 20 °C was investigated.*

*The results showed that the storing at 5 °C and the turning of the samples cause significant quantity decreasing of the fractions and changing of his chemical composition.*

### Literatura

1. VUJIČIĆ I. F., BAČIĆ B. (1970): Uticaj toplotne obrade i dugoročnog uskladištenja na pojedine frakcije proteina u VTS mleku. **Mljekarstvo** 20 (2) 26—34.
2. IDF monograph on UHT milk.—Ann. Bull., Part V, FIL/IDF Bruxelles, 1972. and Document 133, 1981.
3. PERKIN A. G., HANSCHERL M. J., BURTON H. (1973): Comparison of milks processed by the direct and indirect methods of UHT sterilization, V. Effect on sediment formation and clotting with enzymes. **J. Dairy Res.** 40, 215.
4. VUJIČIĆ I. F.: UHT sterilized milk. — Lectures delivered at the Zagazig University, Zagazig, Egypt, 1976.
5. HASSAN A. I.: Study on the physical and chemical stability of UHT sterilized milk during long term storage. — Ph. D. Thesis. Odeljenje za mlkarstvo, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1977.
6. VUJIČIĆ I. F., HASSAN A. I. (1977): Neke osobnosti tehnologije i fizičko-he-mijska stabilnost UHT sterilizirane pavlake. **Mljekarstvo** 27 (4) 74—78.
7. VUJIČIĆ, I. F., TANASIN, L.J., VEREŠBARANJI I., HASSAN, A. I.: Fat globule membrane in UHT sterilized milk. 20th International Dairy Congress, Paris. Brief Communications 714 1978.
8. VUJIČIĆ, I. F.: Amino and fatty acid composition of UHT milk and its spontaneous sediment. — 21st International Dairy Congress, Moscow. Vol. I, Book 2, 152 1982.
9. VUJIČIĆ, O. F. (1982): Komparativna analiza direktnog i indirektnog sistema kratkotrajne UHT sterilizacije. **Mljekarstvo** 32 (8) 247—251.