

Poboljšanje metode za određivanje suve materije u jogurtu* **(Improvement of the Method for TS Determination of Yoghurt)**

Prof. dr. Jovan ĐORĐEVIĆ, Marijana MILČIĆ, dipl. inž. mr Ognjen MAČEJ,
Zora BEATOVIĆ, dipl. hem.

Poljoprivredni fakultet, Zavod za tehnologiju mleka, Zemun

Predhodno priopćenje — Preliminary Communications
Prispjelo: 26. 2. 1988.

UDK: 637.146.34

Sažetak

Izvršena su istraživanja s ciljem da poboljšaju gravimetrijske metode određivanja suve materije u jogurtu, s obzirom na ranije utvrđene razlike između SM jogurta i SM mleka.

U istraživanjima smo pošli od ranije utvrđenih činjenica da se tokom inkubacije i čuvanja jogurta u toku 24 h smanjuje suva materija u odnosu na suhu materiju sirovine za 0,14% prosečno i da se te razlike dešavaju u suvoj materiji bez masti. Te činjenice su ukazivale da je smanjenje suve materije jogurta tokom proizvodnje posledica isparavanja volatilnih materija koje nastaju tokom izrade tog proizvoda. Stoga smo rešenje potražili u primeni fiksativa 0,05M Sr (OH)₂ i Ba (OH)₂ kojima bi se sprečilo isparavanje nekih uzgrednih produkata mlečne fermentacije prilikom sušenja na 102 °C.

Dobijeni podaci jasno pokazuju da se razlika suve materije mleka i jogurta uspešno otklanja primenom pomenutih fiksativa. Na osnovu toga predlaže se izmena gravimetrijske metode određivanja suve materije u jogurtu na način opisan u radu.

Summary

These investigations were carried out starting from previously established facts that in the course of incubation and 24h storing of yoghurt appears a decrease of 0.14 per cent TS, as compared to the raw material, due to the differences in the SNF. These differences indicated that the depression of TS content gravimetrically determined were the result of evaporation of volatile compounds during the process of yoghurt production. This fact indicated that the solution of the problem was in the use of fixatives 0.05M Sr(OH)₂ and Ba(OH)₂ in order to avoid the evaporation of some by products of lactic acid fermentation during the drying of the samples at 102 °C.

The results obtained show clearly that differences between TS content of milk and yoghurt are successfully eliminated by the use of the mentioned fixatives. This is the basis for an improvement of the gravimetric method of Yogurt TS determination which is given and recommended in this paper.

Referat održan na XXVI Simpoziju za mljekarsku industriju, Lovran, 1988.

Uvod

Problem suve materije (SM) i suve materije bez masti (SMBM) u jogurtu (kiselom mleku) postao je akutan poslednjih godina. To je posledica u prvom redu lošeg kvaliteta mleka hemijskog sastava usled dodavanja vode. Zbog toga je SMBM u mleku često manja od vrednosti propisane pravilnikom (Sl. list 51/1982) ili je na granici minimuma. Drugi razlog je nedostatak mleka u prahu ili visoka cena tog proizvoda, tako da mlekare nisu u stanju, ili im se ne isplati da dodaju mleko u prahu radi podešavanja SMBM u sirovini namenjenoj proizvodnji jogurta. U takvoj situaciji mlekare se trude da mešanjem mleka s različitim sadržajem SMBM obezbede neophodnu SMBM u sirovini.

U praksi se međutim pokazalo da je sadržaj SMBM u jogurtu niži nego u sirovini. Ovaj problem nas je zainteresovao te smo mu posvetili potrebnu pažnju.

Pregled literature

O problemu suve materije u jogurtu literaturni podaci su veoma oskudni. Pejić i Đorđević (1972) navode da prilikom određivanja suve materije kefira i drugih kiselomlečnih proizvoda (fermentisanog mleka) treba koristiti Sr(OH) smatrajući da se dobijaju tačniji podaci. Turčić i sar. (1969) su primenom gasne hromatografije ustanovili u jogurtu čitav niz volatilnih supstanci (sirćetna propionska, buterna, kapronska, kaprilna, kaprinska, izovalerijanska kiselina) koje utiču na specifičan ukus i miris jogurta. Ovi autori smatraju da su ove supstance posledica hidrolize mlečne masti. Za razliku od njih Đorđević i sar. (1987) smatraju da su isparljive supstance najvećim delom uzgredni produkti kiselomlečne fermentacije, tj. posledica promena koje se odigravaju na laktozi.

Pette, W. and Lolkema, H. (1950) su ustanovili prisustvo acetaldehida i smatrali su da je ovaj sastojak glavni činilac ukusa i mirisa jogurta.

Müller i sar. (1964, 1964, 1966) da se tokom proizvodnje jogurta pod uticajem *Lb. bulgaricus* oslobađaju i neke esencijalne aminokiseline koje podstiču razvoj *Str. thermophilus-a*.

U ranijim istraživanjima ovog problema (Đorđević i sar., 1987.) utvrđeno je da manji sadržaj SM i SMBM u jogurtu u odnosu na polaznu sirovinu nije posledica izračunavanja tih parametara pomoću Fleischmanove formule koja najčešće daje veće rezultate za SMBM i SM. Ova istraživanja su pokazala da se u toku inkubacije i tokom čuvanja ohlađenog jogurta smanjuje SM za prosečno 0,14%, mada u pojedinačnim slučajevima prelazi vrednost od 0,32%. Ovim ogledima potvrđena su gledišta iz prakse da jogurt sadrži manje SM i SMBM od mleka iz kojeg je proizveden i došlo se do saznanja da se smanjenje sadržaja SM odigrava u delu SMBM.

Navedene činjenice ukazuju da je neophodno poboljšati metod određivanja SM u jogurtu kako bi se dobili adekvatni rezultati sa onima u sirovini. Stoga je neophodno izbeći metodološku grešku koja se dešava za vreme gravimetrijskog određivanja SM u jogurtu, te je to i predmet ovog rada.

Materijal i metod rada

Pasterizovano mleko s dodatkom 2,5% kulture (*Lb. bulgaricus* i *Str. thermophilus* u odnosu 1:1) razliveno je u boce sa šlifovanim zapašaćem. Inkubacija je obavljena na 42 °C u trajanju od 3 h. Proizvod je zatim ohlađen i čuvan na 4 °C. Analizirani su inokulisano mleko i gotov proizvod nakon 24 h od početka inkubacije.

U inokulisanom mleku i gotovom proizvodu istraženi su:

1. kiselost (°SH) (Sl. list 32/1983.)
2. sadržaj mlečne masti (%) po metodi Gerbera (Sl. list 32/1983.)
3. suva materija sušenjem na 102 ± 2 °C (Sl. list 32/1983.)

Pored toga u gotovom proizvodu određeni su:

1. suva materija sušenjem na 102 ± 2 °C prethodno neutralisanog uzorka 0,05M Sr(OH)₂ uz indikator fenolftalein (Pejić i Đorđević, 1972.).

Od tako dobijene vrednosti za SM potrebno je oduzeti onu količinu stroncijuma koja je utrošena za neutralizaciju, a ona se izračunava množenjem broja cm³ utrošenog Sr(OH)₂ s 0,00428

2. suva materija sušenjem na 102 ± 2 °C prethodno neutralisanog uzorka 0,05M Ba(OH)₂ uz indikator fenolftalein, analogno određivanju SM korišćenjem Sr(OH)₂, s tom razlikom što se broj cm³ utrošenog Ba(OH)₂ množi s 0,00676.

Rezultati istraživanja

Problem kojim smo se bavili u ovom radu je metodološkog karaktera i daje odgovor na pitanje kako određivati SM i SMBM u jogurtu s tačnim rezultatima, tj. rezultatima koji ne odstupaju od onih dobijenih danas važećom gravimetrijskom metodom za mleko.

U literaturi (Pejić i Đorđević, 1972.) postoje podaci o korišćenju Sr(OH)₂ pri određivanju SM kefir i ostalih kiselo-mlečnih proizvoda, zbog toga što se smatra da taj reagens sprečava isparavanje izvesnih sastojaka u toku sušenja. Željeli smo da proverimo tu mogućnost, ali i da ispitamo mogućnost primene nekog drugog fiksativa, s obzirom na poteškoće koje prate primenu Sr(OH)₂ (skupa uvozna kemikalija, teško se nabavlja).

Kako je Ba(OH)₂ po svojim hemijskim osobinama sličan Sr(OH)₂, jeftiniji, lako se nabavlja i može se lako spraviti u laboratoriji, odlučili smo da istražimo uticaj dodavanja 0,05M Ba(OH)₂ pri određivanju SM jogurta.

Rezultati istraživanja prikazani su u tablici 1. Iz prikazanih rezultata vidi se da je pri korišćenju gravimetrijske metode (Sl. list SFRJ 32/1983.) SM iznosila prosečno 11,72%, a SMBM 8,48%. Jogurt 24 h od početka inkubacije imao je za 0,14% niži sadržaj SM i SMBM u odnosu na polaznu sirovinu. Takođe se zapaža da praktično nema razlike između SM polazne sirovine i SM uzoraka jogurta koji su prethodno neutralisani Sr(OH)₂, odnosno Ba(OH)₂. I kod uzoraka sa Sr(OH)₂ i Ba(OH)₂ SM je bila praktično ista i iznosila je prosečno 11,73%. Imajući u vidu da su i Sr(OH)₂ i Ba(OH)₂ baze, proizlazi da pretežni deo supstanci koje isparavaju tokom sušenja imaju kiselinski karakter. Međutim, ne treba isključiti mogućnost da tokom sušenja dolazi u slabo alkalnoj sredini i do prevođenja isparljivih supstanci koje nemaju osobine kiseline, u jedinjenja sposobna da reaguju sa ovim fiksativima.

Tablica 1. Određivanje SM i SMBM jogurta koji je prethodno neutralisan 0,05M Sr(OH)₂ i 0,05M Ba(OH)₂

Table 1. Determination of TS and SNF Content in Yoghurt after Neutralization With 0,05 Sr(OH)₂ and 0,05M Ba(OH)₂

Mleko s kulturom				Jogurt 24 h posle inokulacije				Jogurt neutralisan 0,05M Sr(OH) ₂				Jogurt neutralisan 0,05M Ba(OH) ₂			
Inoculated Milk				Yoghurt 24 h After Inoculation				Neutralized Yoghurt With 0,05M Sr(OH) ₂				Neutralized Yoghurt With 0,05M Ba(OH) ₂			
Mast Fat (%)	Kiselost Acidity (°SH)	SM TS (%)	SMBM SNF (%)	Mast Fat (%)	Kiselost Acidity (°SH)	SM TS (%)	SMBM SNF (%)	Mast Fat (%)	Kiselost Acidity (°SH)	SM TS (%)	SMBM SNF (%)	Mast Fat (%)	Kiselost Acidity (°SH)	SM TS (%)	SMBM SNF (%)
3,24	8,69	11,72	8,48	3,24	42,01	11,58	8,34	3,24	11,73	8,49	3,24	11,73	8,49		

- SM — suva materija
- TS — total solid
- SMBM — suva materija bez masti
- SNF — solid non fat

Pitanje identifikacije supstanci tokom sušenja predstavlja predmet naših daljih istraživanja.

Na osnovu dobijenih rezultata **predlažemo da se suva materija jogurta određuje na sledeći način:**

U staklenu kolbu se otpipetira 20 cm³ jogurta. Merenjem mase prazne kolbe i mase kolbe sa sadržajem, odredi se masa jogurta s tačnošću od 0,0001 g. Sadržaj se neutrališe 0,05M Ba(OH)₂ uz indikator fenolftalein (1 kap). Ovi podaci se koriste za proračun zapremine rastvora koji je potrebno dodati u biksnu za odmerenu masu jogurta u biksni.

Pripremljena biksna s kvarcnim peskom najpre se izmeri prazna (a), zatim se u nju sipa 10 cm³ i izmeri masa s tačnošću od 0,0001 g. Nakon toga se pažljivo sipa iz birete proračunata zapremina rastvora 0,05M Ba(OH)₂ (v) uz stalno mešanje kako bi došlo do što potpunije reakcije među komponentama.

Uzorak se suši na 102 °C do konstantne mase.

Sva materija se određuje prema formuli:

$$SM = \frac{(c-a) - v F 0,00676}{b-a}$$

a -- masa prazne biksne (g)

b — masa biksne s jogurtom (g)

c — masa biksne s osušenim uzorkom (g)

v — zapremina 0,05M rastvora Ba(OH)₂ koja je sipana u biksnu (cm³)

F — faktor rastvora 0,05M Ba (OH)₂

Zaključak

1. Naši podaci pokazuju da je manji sadržaj SMBM u jogurtu u odnosu na sadržaj u sirovini fiktivan, tj. da je sadržaj SMBM kvantitativno isti, ali je kvalitet suve materije delimično izmenjen tokom fermentacije. To znači da tokom inkubacije nastaju sastojci koji isparavaju prilikom sušenja, što prouzrokuje manji sadržaj SM i SMBM.

2. Dodavanjem 0,05M Sr(OH)₂ u jogurt do neutralne reakcije kisele i isparljive komponente se prevode u neisparljive. Svi uzorci jogurta koji su prethodno neutralisani 0,05M Sr(OH)₂ nisu se razlikovali od polazne sirovine u pogledu sadržaja SM i SMBM.

3. Primenu Sr(OH)₂ prati niz poteškoća (skupa uvozna hemikalija, vrlo teško se može nabaviti), za razliku od Ba(OH)₂ koji mu je sličan po hemijskim osobinama, a ima i niz prednosti: jeftiniji je, daleko pristupačniji, lakše se priprema rastvor, a može se pripremiti u dobro organizovanoj laboratoriji od BaCO₃. Sa druge strane, u istraživanjima se pokazalo da se uzorci prethodno neutralisani 0,05M Ba(OH)₂ ne razlikuju po sadržaju SM i SMBM od uzoraka koji su neutralisani 0,05M Sr(OH)₂, te da se u metodici Sr(OH)₂ može uspešno zameniti Ba(OH)₂.

4. Rezultati naših istraživanja pokazuju da dosadašnja metoda određivanja SM i SMBM u jogurtu nije bila ispravna i da su mleinarske organizacije i njihovi stručnjaci bili neopravdano blamirani i kažnjavani zbog toga (ovaj zaključak se odnosi na slučajeve u kojima je suva materija u sirovini pravilno rođešena na osnovu gravimetrijskih podataka o suvoj materiji mleka).

5. Predlaže se da se suva materija u jogurtu određuje na način koji je dat u ovom radu, tj. da se SM određuje posle fiksacije volatilnih sastojaka jogurta Ba(OH)₂.

6. Da bi se to ostvarilo predlaže se da se zatraži provera dobijenih rezultata i izmena metoda za određivanje SM i SMBM u jogurtu.

Literatura

- ĐORĐEVIĆ, J., MILČIĆ, M., MAČEJ, O., BEATOVIĆ, Z.: XXV simpozijum za mleinarsku industriju Jugoslavije, Lovran, 1987.
- MÜLLER, I., MARTIN, H., und KANDLER, O. (1964): *Milchwissenschaft* **19**, 18.
- MÜLLER, I., und KANDLER, O. (1964): *Medizin u Ernährung* **5**, 100.
- MÜLLER, I., und KANDLER, O.: XVII Int. Milchwirt. Kongr. EF, 1966.
- PEJIĆ, O., i ĐORĐEVIĆ, J.: Mleinarski praktikum, Naučna knjiga, Beograd, 1972.
- PETTE, J. W., and LOKKEMA, H. (1950.): *Neth. Melk. Zuivel* **4**, 197.
- Sl. list SFRJ br. 51, 1982.
- Sl. list SFRJ br. 32, 1983.
- TURČIĆ, M., RAŠIĆ, J., CANIĆ, V. (1969.): *Milchwissenschaft* **5**, 277—280.
- WEBB, H., JOHNSON, H., ALFORD, A.: *Fundamentals of Dairy Chemistry*. The Avi Publishing Company, INC.