

# Određivanje masti u mlijeku bez upotrebe sumporne kiseline

Štetno djelovanje sumporne kiseline na odjeću i obuću ponukalo je razne istraživače, da pronađu zamjenu sumpornoj kiselini u Gerberovu postupku za određivanje postotka masti u mlijeku. U tu svrhu oni su izradili postupke za određivanje masti u mlijeku bez upotrebe sumporne kiseline. Osnovna karakteristika ovih postupaka je ta, što je sumporna kiselina zamijenjena drugim po odjeću i obuću manje opasnim ili posve bezopasnim kemikalijama, kao što su: trinatrijev fosfat i trinatrijev citrat (Siechler), alkalni tartarat odnosno borat (sal postupak po Gerberu), soli salicilne i citronske kiseline (neusal postupak po Wendleru), natrijeva lužina i visoko molekularni alkoholi (Hojberg), alkalna otopina natrijeva salicilata i citrata u razrijeđenom metilnom alkoholu (morsin postupak po Mores i Schützleru), otopina Seignettove soli i natrijeve lužine u smjesi etilnog, butilnog, amilnog alkohola i vode (Wè-Ka postupak po Walter Königu).

Poredbe prije spomenutih postupaka s Gerberovim postupkom utvrđeno je, da ti postupci u pogledu točnosti rezultata nešto variraju od rezultata dobivenih s Gerberovim postupkom, a neki od njih ne mogu se upotrebiti za kuhanu mlijeko odnosno s kalijevim bikromatom konzervirano mlijeko (neusal postupak).

U novije vrijeme pobudila su interes dva nova postupka za određivanje masti u mlijeku, bez upotrebe sumporne kiseline, što su ih god. 1947. izradili ruski autori Inihov i Sadokova.

**Postupak po Inihovu** vrlo je jednostavan za određivanje masti u mlijeku, jer se vrši s jednostavnim kemikalijama i bez upotrebe centrifuge.

Od pribora i kemikalija treba nam za izvođenje postupka po Inihovu ovo: butirometar i pipete, koje upotrebljavamo za određivanje masti u mlijeku po Gerberovu postupku, lužnati rastvor i alkoholna smjesa.

Lužnati rastvor pripremamo tako, da u pola litre prokuhane vode otopimo 30 g lužnatog kamena (masna soda ili natrijeva lužina), 40 g bezvodnog natrijeva karbonata i 75 g obične kuhinjske soli. Pošto se spomenute soli u vodi otope, smjesu nadopunimo prokuhanom vodom do 1 litre. Ovako pripremljeni rastvor čuvamo u staklenoj boci začepljenoj gumenim ili plutenim čepom.

Alkoholnu smjesu pripremamo tako, da pomiješamo 65 ccm amilnog i 105 ccm 96% običnog etilnog alkohola.

Postotak masti u mlijeku postupkom po Inihovu određujemo na ovaj način: U Gerberov butirometar stavimo 10 ccm lužnatog rastvora pazeći pritom, da ne ovlažimo grlo butirometra (radi izbacivanja gumenog čepa). Nakon toga stavimo u Butirometar 11 ccm prethodno dobro promiješanog mlijeka, koje istražujemo, i 1 ccm alkoholne smjese. Pošto butirometar začeplimo, sadržaj u butirometru snažno mućkamo dotle, dok se ne stvori pjena. Pritom pazimo, da se sadržaj širokog dijela butirometra jednako-mjerno promiješa sa sadržajem iz plosnatog, t. j. graduiranog dijela butirometra. Butirometar s čepom okrenutim gore stavljamo u posudu s vodom,

koja ima temperaturu 70 do 75° tako, da je visina sadržaja u butirometru, ispod visine vode u posudi. Nakon 5 minuta izvodimo butirometar iz posude s vodom, snažno ga promućkamo i stavljamo ponovno u posudu s vodom temperature 70°C s čepom okrenutim dolje. Nakon stajanja kroz 10 do 15 minuta očitamo postotak masti.

Prema navodima Inihova ovaj je postupak jednako točan kao i Gerberov.

**Postupak po Sadokovoj nazvan »burat-postupkom«** nešto je kompliciraniji, jer nam za nj trebaju besprijekorne kemikalije i centrifuga.

Umjesto sumporne kiseline upotrebljavamo burat smjesu, koju pripremimo tako, da 10 g boraksa otopimo u 1 litri destilirane ili prokuhane vode. U posebnoj posudi pomiješamo 82 ccm amilnog alkohola (s točkom vrelišta između 128 do 132°C) i 600 ccm 96%-tnog etilnog alkohola. Kad se boraks potpuno otopi pomiješamo smjesu alkohola s otopinom boraksa dodavši joj nekoliko mg boje Sudan III, da se oboji mast, koja se izluči u plosnatom dijelu butirometra. Dodavati spomenutu boju i ne treba, jer se postotak masti može očitati i bez nje.

Postotak masti u mlijeku burat postupkom po Sadokovoj određujemo tako, da u Gerberov butirometar stavimo 10 ccm burat otopine i 11 ccm mlijeka. Butirometar začepimo gumenim čepom i stavimo ga bez prethodnog mućkanja na 10 minuta u posudu s vodom (s čepom okrenutim dolje), koja ima temperaturu 65°C. Nakon toga stavljamo butirometar u centrifugu po Gerberu i centrifugiramo ga 5 minuta (1000 okretaja u 1 minuti). Iz centrifuge stavljamo butirometar ponovno u posudu, koja ima temperaturu 65°C, s čepom okrenutim dolje, na 5 minuta, a potom očitamo postotak masti.

Sadokova tvrdi, da količina masti u mlijeku dobivena burat postupkom varira u poređenju s Gerberovim postupkom za  $\pm 0,1\%$ .

Nadalje autorica tvrdi, da je burat postupak vrlo ekonomičan, jer sa 1 kg boraksa možemo pripremiti toliko burat otopine, da ona može zamijeniti 303 kg sumporne kiseline u Gerberovu postupku. Međutim burat postupkom možemo odrediti postotak masti samo u svježem mlijeku, t. j. mlijeku, kome kiselost nije veća od 9°SH. Stoga želimo li odrediti postotak masti u mlijeku 24 ili 48 sati nakon mužnje, tada takovo mlijeko konzerviramo dodavši mu 0.6 do 1% borne kiseline. U takovom slučaju povećamo i temperaturu vode, u koju stavljamo burometar prije centrifugiranja na 75 do 80°C.

Potaknuti navodima Inihova i Sadokove o jednostavnosti, ekonomičnosti i pouzdanosti njihovih postupaka za određivanje masti u mlijeku bez upotrebe sumporne kiseline mi smo ih istražili uporedo s Gerberovim postupkom u našem laboratoriju.

Na osnovu rezultata naših istraživanja možemo zaključiti ovo:

1) Postupak po Inihovu u poredbi s Gerberovim postupkom daje za 0,11% manji odnosno za 0,08% veći postotak masti. Nadalje postupak po Inihovu možemo upotrebiti za određivanje postotka masti i u kiselom mlijeku. Postupak po Inihovu praktičniji je od postupka po Sadokovoj, jer ga možemo izvesti bez centrifuge, a vrši se vrlo jednostavnim kemikalijama (lužnati kamen, bezvodni natrijev karbonat, kuhinjska sol, prokuhana voda, obični i amilni alkohol).

2) Postotak masti u mlijeku određen postupkom po Sadokovoj u poredbi s Gerberovim postupkom varira za  $-0,05\%$  do  $+0,10\%$ . Kako je za izvođenje burat postupka potrebna i Gerberova centrifuga, to je njegova primjena na

terenu ograničena zbog nestašice centrifuge. Tamo pak, gdje raspoložemo Gerberovom centrifugom, možemo upotrijebiti burat postupak umjesto Gerberova, jer burat otopina nije opasna za odjeću i obuću, a sam postupak vrlo je jednostavan, ekonomičan i pouzdan. Jedini nedostatak burat postupka je u tome, što ga možemo primijeniti samo za svježe mlijeko, t. j. za mlijeko kome kiselost nije veća od 9°SH.

3. Razlike u količini masti u mlijeku utvrđene postupkom po Gerberu, Irihovu i Sadokovoj praktički nisu važne, pa smatramo, da je naročito postupak po Irihovu vrlo zgodan za određivanje masti u mlijeku na terenu, gdje nema centrifuge.

dr. Kovačević Matija

## Izračunavanje prosječnog postotka masti u mlijeku

Naši majstori u mljekarama vrlo često griješe pri izračunavanju i određivanju prosječnog sadržaja masti u mlijeku. Obično uzimaju uzorak mlijeka od svakog vozara i dobivene analize zbroje, razdijele s brojem vozara te time smatraju, da su dobili ispravan prosjek. Ovakav način određivanja prosječnog sadržaja masti u mlijeku može se primijeniti samo u onom slučaju, kad svi vozari imaju jednaku količinu mlijeka. Ako vozari imaju različitu količinu mlijeka, tada treba odrediti sadržaj masti po masnim jedinicama.

Evo primjera:

Sabiralište u Rovišću otkupilo je 2. travnja 1.400 lit. mlijeka, koje je sabrano u 5 sela (5 vozara).

I vozar dopremio je 400 lit mlijeka s masnoćom	2.8%
II vozar dopremio je 50 lit mlijeka s masnoćom	3.5%
III vozar dopremio je 600 lit mlijeka s masnoćom	2.8%
IV vozar dopremio je 200 lit mlijeka s masnoćom	3.3%
V vozar dopremio je 150 lit mlijeka s masnoćom	3.6%

Kad bi jednostavno zbrojili postotak masti i razdijelili s brojem vozara dobili bi prosjek 3.2% masti ( $2.8 + 3.5 + 2.8 + 3.3 + 3.6 = 16.5 = 3.2$ ). Ovaj prosjek nije ispravan

Pravilan prosjek pronaći ćemo na taj način da količine pojedinačno pomnožimo s postotkom masti (dobiveni broj označuje t zv. »masne jedinice«) umnoške zbrojimo i razdijelimo s ukupnom količinom mlijeka. Na pr.

I	$400 \times 2.8 = 1120$	masnih jedinica
II	$50 \times 3.5 = 175$	masnih jedinica
III	$600 \times 2.8 = 1680$	masnih jedinica
IV	$200 \times 3.3 = 660$	masnih jedinica
V	$150 \times 3.6 = 540$	masnih jedinica

Ukupno 1400 lit. sa 4175 masnih jedinica

Podijelimo li ukupni broj masnih jedinica (4175) sa ukupnom količinom mlijeka (1400 lit) dobit ćemo ispravan prosjek sadržaja masti u svemu mlijeku, t. j. 2.98 ili okruglo 3%.