

SUVA MATERIJJA MLEKA – VAŽNO MERILO KVALITETA*

Dragoslava MIŠIĆ-ČUBRIĆ

Poljoprivredni fakultet, Zemun

Mleko je hrana koju većina stanovništva svakodnevno uzima i troši. S obzirom na značaj ovog proizvoda za široku potrošnju, opravdano je vršiti i uvođenje svih mera koje doprinose njegovom boljem kvalitetu. Pri sadašnjem nivou proizvodnje, prerade i potrošnje mleka ostvaruju se sve više uslovi za poboljšanje kvaliteta mleka. Za to su danas podjednako zainteresovani proizvođači mleka kao i same mlekare. Iste zahteve postavljaju i potrošači kojima to sve više omogućavaju uslovi na tržištu usled nastale konkurencije. Jasno je danas da i u mlekarstvu, zahvaljujući usvajanju savremene tehnologije i povećanju obima proizvodnje, konkurencija postaje sve značajniji faktor proizvodnje, a naročito trgovine i potrošnje.

Kada se govori o mleku koje se ubraja u neophodne životne namirnice, kriterijum o kvalitetu zasniva se prvenstveno na prirodnim svojstvima ovog proizvoda i merilima kojima se obezbeđuju uslovi pravilne i racionalne ishrane. Pod kvalitetom mleka podrazumevaju se brojna merila vrednosti, među kojima sastav mleka i njegova zdravstveno-higijenska ispravnost predstavljaju najvažnije karakteristike toga kvaliteta. Kod utvrđivanja kvaliteta naročito se obraća pažnja na sastav mleka koji je presudan za prehrambenu, tehnološku i komercijalnu vrednost mleka. Isticanjem važnosti ove strane kvaliteta, nikako se ne može umanjiti značenje higijenske ispravnosti mleka, jer se ne može ni govoriti o stvarnom kvalitetu, ako mleko ne udovoljava i ovoj drugoj, isto toliko važnoj osobini kvaliteta. S obzirom da se kvalitet mleka posmatra i meri iz različitih aspekata, u ovim izlaganjima biće govora isključivo o suvoj materiji mleka, kao jednom od važnih pokazatelja kvaliteta, na osnovu kojeg se procenjuje upotrebna vrednost mleka i dobija opšta slika o sastavu mleka.

Ukupna suva materija mleka

Kako je u našoj zemlji kravlje mleko u težištu proizvodnje, prerade i potrošnje, to ćemo sa ovih stanovišta razmatrati značenje suve materije kod ove vrste mleka.

Pod suvom materijom mleka podrazumevaju se svi njegovi sastojci osim slobodne vode.

Suva materija kravljeg mleka varira u granicama između 11—14%, a uzima se da prosečno iznosi 12,75%. Variranje suve materije u mleku javlja se usled uticaja brojnih faktora, o kojima će biti reči u toku kasnijih izlaganja.

* Referat sa IX Seminara za mljekarsku industriju, veljača 1971, Tehnološki fakultet, Zagreb.

Dobro je poznato da je kravlje mleko neophodno u ishrani mladih životinja. Time je ispunjena njegova najznačajnija funkcija. Pored toga, mleko je pogodno i nezamenljivo u ishrani dece, starijih osoba i većine kategorija bolesnika. Ovim se naročito ističe njegova prednost nad ostalim namirnicama i životinjskog i biljnog porekla. Ove prednosti mleka uslovljene su njegovim sastavom. Može se reći da mleko sadrži u najpovoljnijem odnosu i lako svarljivom obliku većinu svojih sastojaka: mast, ugljene hidrate — laktozu i belančevine. U njemu je dragoceno i prisustvo mineralnih materija, a ne može se zapostaviti ni prisustvo vitamina. Navedeni sastojci sačinjavaju najvažnije komponente suve materije mleka, s tim što slobodna voda predstavlja preostalu razliku od 100 (87,25%).

Sadržaj masti u mleku može da varira u širokim granicama, od 2,5—5 pa i više procenata. Kod mleka prosečnog sastava srednje vrednosti sadržaja mlečne masti se kreću oko 3,8%. Mlečna mast kod nas i u svetu predstavlja još uvek jedan od najskupljih sastojaka mleka. U našim otkupnim cenama na mlečnu mast otpada 2/3 vrednosti od ukupne cene mleka. Ovakva situacija s mlečnom masti na našem tržištu svakako ima za posledicu da se kvalitet mleka uglavnom ocenjuje i plaća prema ovom sastojku.

Količina belančevina u mleku manje varira od sadržaja mlečne masti. Najveći deo belančevina sačinjava kazein čiji sadržaj iznosi oko 3%, dok su znatno manje zastupljeni albumin i globulin, koji zajedno učestvuju sa oko 0,5 posto.

Za kazein je dobro poznato da se na osnovu njegovih osobina i ponašanja prema sirišnom fermentu zasniva i sirarska proizvodnja i da on pored mlečne masti predstavlja najvažniji sastojak sireva.

Zajedno s ostalim belančevinama mleka kazein ulazi u sastav većine drugih mlečnih proizvoda, kao što su: slatki i kiseli mlečni napici, koncentrisane vrste mleka, mleko u prahu i drugi. I u ovim proizvodima kazein predstavlja vrlo važnu komponentu, i najvažniju od belančevina, prvo zbog svoje količine, a zatim zbog svojih specifičnih osobina koje se na određeni način koriste u tehnologiji pojedinih proizvoda. U vezi s tim svakako je u interesu mlekara da vode računa o količini kazeina u mleku, a isto tako i o njegovim svojstvima.

Kazein se koristi u čistom vidu kao važan proizvod u drugim prehrambenim industrijama, kao što su industrija gotovih jela, tehnologija mesnih prerađevina i dr. Pored toga kazein predstavlja osnovnu sirovinu u proizvodnji kvalitetnih lepkova, koji su neophodni drugim industrijama. Na bazi kazeina proizvode se plastične mase odličnog kvaliteta od kojih se dobijaju mnogi predmeti za raznovrsnu upotrebu.

S obzirom na sve veću raspoloživost drugih izvora hrane od kojih se danas dobijaju masti za ishranu, a naročito zbog pojave oskudice u svetu za visokosvarljivim i biološko vrednim proteinima, u poslednje vreme sve se više obraća pažnja mleku kao vrlo važnom i relativno jeftinom izvoru belančevina. Ovo ukazuje na tendenciju da će ubuduće sve više rasti vrednost belančevina kao osnovnog sastojka mleka, a da se može očekivati opadanje cene mlečne masti. Za sada belančevine učestvuju u našim cenama samo s jednom trećinom od ukupne vrednosti mleka. Zbog ove činjenice, kao i zbog visokih cena uvozne aparature (promilktester) koji inače omogućava brza i jednostavna ispitivanja

imamo još uvek slučaj da se u redovnoj kontroli mleka i ne vrši određivanje sadržaja belančevina.

Međutim, ovakvi propusti kontrole kvaliteta danas su već nedopustivi. Redovnim praćenjem količina belančevina u mleku u toku laktacionog perioda imali bi rezultate od velikog značenja za potrebe selekcije i matičnog knjigovodstva. Ova kontrola na prijemu mleka omogućila bi ispravnije obračunavanje cene mleka jer bi se uzimale u obzir i belančevine mleka. Istovremeno s ovom kontrolom povećala bi se u mlekarama ekonomičnost i rentabilnost proizvodnje velikog broja mlečnih proizvoda.

Laktoza ili mlečni šećer je disaharid koji se nalazi u mleku. Od monosaharida u sastav laktoze ulaze glukoza i galaktoza. Prosečna količina laktoze u mleku iznosi 4,8%. Laktoza je preko glukoze veoma važan izvor energije, naročito za novorođene organizme (4). Činjenica je da se s mlekom ovaj izvor energije dobija znatno jeftinije nego glukoza iz drugih hraniva. Ustanovljeno je da razlaganje laktoze u njene sastavne šećere u organizmu regulišu fermentni sistemi koji imaju sposobnost da prema potrebi transformišu i ove šećere — glukoza u galaktozu i suprotno. Poznato je takođe da i galaktoza ima esencijalnu ulogu za mlade organizme, jer je neophodna za razvoj nervnog tkiva (4).

Laktoza ima veliko značenje i za preradu mleka. Proizvodnja kiselo-mlečnih napitaka, jogurta, kiselog mleka, kefira i dr., upravo se zasniva na fermentaciji mlečnog šećera u mlečnu kiselinu, što je takođe od velike važnosti za zrenje sireva.

Mineralne soli mleka izražene preko pepela zastupljene su u mleku s prosečno 0,65%. U odnosu na druge sastojke mleka ova količina mineralnih materija izgleda dosta mala. Međutim, za mleko se uopšte ne može reći da je siromašno u mineralnim materijama. Kada se njihova količina preračuna na suhu materiju mleka ona iznosi više od 5%. Posebno je od značenja da mladi organizmi u intenzivnom razvoju zadovoljavaju svoje potrebe u mineralnim materijama iz samog mleka. Za ishranu ljudi je takođe važno da se s mlekom podmiruju pretežne potrebe u mineralnim materijama, naročito kalcijuma i fosfora.

Mada se voda zbog velikog sadržaja u mleku može smatrati izvesnim balastom, nesumnjivo je da zahvaljujući upravo vodi, kao važnoj fazi sistema u mleku i imamo, da se ostali sastojci mleka nalaze u vrlo povoljnom i lako pristupačnom obliku.

Suva materija mleka bez masti

Na osnovu svega poznatog proizlazi da je mast sastojak mleka čija količina u suvoj materiji podleže najvećim variranjima.

Preostali deo suve materije mleka je mnogo stabilniji i zbog značenja zastupljenih sastojaka za ishranu i preradu mleka, uobičajeno je da se taj deo pod zasebnim nazivom tretira i određuje kao suva materija mleka bez masti.

Uticaj izvesnih faktora na suhu materiju mleka

U faktore koji imaju uticaja na sastav mleka i produkciju mleka mogu se ubrojiti: rasa, individualna svojstva, ishrana, teritorijalni uslovi — koji spadaju u bioklimatske činioce; zatim, postupak, period laktacije, fiziološko

stanje (starost, vežbe, bolest, dr.). Mnogi od ovih faktora su međusobno zavisni i pojedinačno za određeni efekat mogu imati malo značenje, izuzev u posebnim uslovima. Radi dobijanja izvesnog uvida o dejstvu navedenih faktora na sastav i suhu materiju mleka pomenućemo neke od važnijih:

Klimatski faktori — Literaturni podaci iznose da u letnjem periodu dolazi do izvesnog smanjenja suve materije. Analiziranjem mleka ustanovljeno je da se opadanje količine javlja kod mlečne masti, ali i kod drugih sastojaka suve materije. Ovo smanjenje dovodi se u vezu s korišćenjem ispaše i utroškom većih količina sveže sočne hrane u obroku muznih krava.

Visoke temperature deluju nepovoljnije na muzne životinje nego niže temperature. One utiču na gubitak apetita, na smanjivanje koeficijenta iskorišćavanja hrane i dovode do smanjenja suve materije u mleku krava.

Genetski faktori — Produkcija i sastav mleka može se u velikoj meri pratiti i u zavisnosti od uticaja genetskih faktora. Genetske varijacije na sastav mleka moguće je podeliti u tri izvora: varijacije rase, varijacije roditelja i individualne varijacije. S ekonomske i opšte tačke gledišta za sastav mleka svakako su od najvećeg značenja varijacije rasa, ali je isto tako sigurno da se i kod rasa do daljnjeg poboljšanja dolazi dugoročnim i sistematskim odabiranjem pozitivnih varijanata — roditelja i podmlatka. Međutim, i genetska svojstva ne mogu se posmatrati izolovano od dejstva bioklimatskih faktora i uslova ishrane.

Radi ilustracije sadržaja suve materije u mleku navodim nekoliko podataka po Turneru: simentalac — 13,41%, džersez — 14,91⁰%, gernerzej — 14,61⁰%, istočno-frizijsko — 12,26⁰%. Iz ovih podataka se uočavaju znatne razlike koje su posledica uticaja rase na količinu suve materije u mleku.

Ishrana ima velikog uticaja na mlečnost krava — Delimičan uticaj ovog faktora zapaža se i na sastavu mleka. Visoko produktivne krave troše relativno manje hrane za svoje održavanje, a proizvode znatno više mleka. Ovo mleko pokazuje tendenciju za nižim sadržajem masti, ali zato sadrži više drugih energetskih materija kao što su proteini i laktoza. Šećeri i proteini ne mogu se prenositi iz hrane u mleko. Izuzetak čine masti. Tako masti mleka u letnjem periodu ishrane sadrže veći procenat nižih masnih kiselina kojih ima više i u obroku muznih krava zbog znatnog udela zelene hrane. Slična pojava se javlja u mleku i s izvesnim mineralnim materijama ali to nije slučaj sa svima.

Laktacija — Period laktacije je jedan od veoma važnih faktora za mesečne i dnevne varijacije sastava mleka, naročito za količinu suve materije. Zato kod procenjivanja produktivnih kapaciteta muznih krava treba uzimati obavezno u obzir ove varijacije.

Kolostrum, prvi proizvod lučenja mlečne žlezde znatno se razlikuje od mleka po svome sastavu i sadržaju veće količine suve materije. Međutim, s daljim lučenjem kolostrum se stalno menja i ubrzo (posle 8 dana) prelazi u mleko. U toku kolostralnog perioda od sastojaka kolostruma najviše se smanjuje količina proteina, naročito albumina i globulina. Prema podacima naših ispitivanja, na zapatu domaćeg simentalca (2) s napredovanjem kolostralnog perioda smanjuje se i količina mlečne masti, dok prema izvesnim autorima (5, 6) kod nekih rasa dolazi do povećanja. U ovom periodu smanjuje se takođe količina mineralnih materija, a istovremeno raste količina mlečnog šećera.

Za vreme laktacije, u periodu maksimalne proizvodnje mleka pokazuje se tendencija izvesnog smanjenja suve materije, pa se kasnije, do kraja laktacionog perioda suva materija mleka ponovo povećava.

Pored toka laktacije veliki uticaj na sadržaj suve materije u mleku ima i vreme muže. Jutarnje muže daju mleko siromašnije u pogledu sadržaja suve materije i mlečne masti u odnosu na večernje i pogotovo podnevne muže. U zavisnosti od individualnih variranja razlike mogu da iznose i 20—25% od vrednosti prosečnog dnevnog sadržaja suve materije u mleku.

Ovim smo samo želeli da istaknemo dejstvo pojedinih faktora, da bi kod utvrđivanja sastava i suve materije mleka, naročito u slučajevima kada ne postoji sumnja o falsifikovanju mleka, poznavali uzroke koji mogu da dovedu do varijacija.

Značaj suve materije sa tehnološkog aspekta

U nastojanjima da se obezbedi dobar kvalitet mleka kao sirovine i onemogućiti falsifikovanje, Pravilnik o kvalitetu mleka predviđa da kravlje mleko koje se stavlja u promet mora da sadrži najmanje 8,5% suve materije bez masti, odnosno 11,7% ukupne suve materije. U interesu potrošača i obezbeđenja njihove racionalne ishrane Pravilnik propisuje iste uslove suve materije za sve vrste termički obrađenog mleka koje mlekare stavljaju u promet (pasterizovano, ultrapasterizovano, sterilizovano, kuvano).

Sadržaj suve materije u mleku ima veliko značenje i za napitke koji se izrađuju iz mleka. Među ovima su dobro poznati: fermentisani mlečni napici (jogurt, kiselo mleko, kefir i dr.) i slatki napici od mleka (čokoladno mleko, kakao mleko, bela kafa i dr.).

Ukoliko se ovi napici izrađuju od mleka s manjim procentom masti onda se naročito obraća pažnja na sadržaj suve materije bez masti. Insistirajući na kvalitetu ovih proizvoda Pravilnik omogućava da se u proizvodnji pojedinih mlečnih napitaka sadržaj suve materije mleka povećava i s dodavanjem mleka u prahu do određenog procenta (3%).

O sadržaju suve materije u mleku naročito se vodi računa kada su u pitanju proizvodi koji se dobijaju koncentracijom ili sušenjem mleka. Ovde se ubrajaju: kondenzovano mleko, evaporirano mleko, mleko u prahu. Randman ovih proizvoda u najvećoj meri zavisi od sadržaja suve materije u mleku, pošto je mleko osnovna sirovina za njihovu proizvodnju.

Od sadržaja suve materije u mleku a napose od količine kazeina u velikoj meri zavisi ekonomičnost sirarske proizvodnje i u prvom redu randman dobijenih sireva. Stoga je potrebno u interesu povećanja rentabilnosti sirarske proizvodnje voditi više računa o sadržaju suve materije u mleku i po pravilu je kontrolisati.

Važan problem od ekonomskog značenja za našu mlekarsku industriju predstavljaju svakako materijalni gubici u suvoj materiji mleka koji su usko vezani za preradu. Do ovih gubitaka u suvoj materiji mleka najviše dolazi u maslarskoj i sirarskoj proizvodnji usled nedovoljnog iskorišćavanja izvesnih proizvoda koji se u nas, na žalost, još uvek tretiraju kao sporedni. To se prvenstveno odnosi na mlačenicu i surutku. Ovi proizvodi se negde samo delimično iskorišćavaju i to neadekvatno njihovoj vrednosti, a u mnogim slučajevima i sasvim gube u našoj proizvodnji. Činjenica je da naše mlekare s ovim proizvodima, pa čak i s otpadnom vodom gube znatne količine dragocenih

sastojaka suve materije mleka: belančevine, mlečni šećer, mlečnu kiselinu pa čak i mlečnu mast, koje bismo inače, da primenjujemo odgovarajuće tehnološke postupke i raspoložemo savremenom opremom, mogli po mnogo povoljnijim cenama da realizujemo. To je slučaj s mlečnim šećerom i mlečnom kiselinom, koji imaju veliku cenu i veliko značenje za farmaceutsku industriju, zatim sa surutkom i mlaćenicom u prahu ili u koncentrisanom obliku koji su veoma cenjeni proizvodi stočne hrane, zatim i sa samom mlaćenicom od koje se mogu dobiti vrlo dobri osvežavajući napici ili drugi vredni proizvodi. Nama je, međutim, dobro poznato da se mlaćenica i surutka direktno iz prerade koriste u ogromnim količinama kao stočna hrana ili prerađuju u sitni sir, isto tako u urdu, i na taj način po minimalnim cenama realizuju na domaćem tržištu.

Određivanje suve materije mleka

Imajući u vidu značenje suve materije za kvalitet mleka, potrebno je nešto reći i o mogućnostima njenog određivanja.

Sadašnje stanje u pogledu kontrole sadržaja suve materije mleka, možemo reći da ne zadovoljava. Za ovakvo stanje mogu se navesti i izvesni opravdavajući razlozi, koji su uglavnom tehničko-metodološke prirode. Zbog ovih razloga, u praksi imamo, da se kod utvrđivanja hemijskog kvaliteta mleka iz redovne kontrole najčešće ispušta određivanje suve materije mleka pa se za pokazatelje ovog kvaliteta pretežno uzimaju drugi elementi ispitivanja: sadržaj mlečne masti, specifična težina mleka, refrakcija seruma mleka i dr. Međutim, ovakvo stanje u kontroli kvaliteta postaje danas sve više nedopustivo.

Određivanje suve materije mleka može se vršiti na dva načina: direktnom metodom ispitivanja i indirektno.

Direktna metoda sušenja mleka po standardnom postupku (u biksnama sa peskom) iziskuje veliku preciznost u radu i zahteva dosta vremena. Zbog toga laboratorije u mlekarama nisu u mogućnosti da vrše ova određivanja pogotovo ako se ima u vidu brojnost uzoraka i mogućnosti korišćenja rezultata.

S obzirom na komplikovanost standardne metode direktnog određivanja, mlekare više koriste računsko određivanje suve materije mleka s pomoću formule a na osnovu ispitivanih elemenata — specifične težine mleka i procenta mlečne masti. Mogućnost ovog indirektnog određivanja zasniva se na matematičkom odnosu koji postoji između specifične težine mleka, odnosno čvrstih sastojaka mleka bez masti i procenata masti. Ovaj način određivanja nije tako tačan kao direktni, ali s praktične strane zadovoljava. Usvojen je i Pravilnikom, koji za izračunavanje suve materije mleka propisuje kao najpogodniju formulu Flajšmana:

$$Sm = 1,2 m + 2,665 \frac{100 sp - 100}{sp}$$

Sm = procenat suve materije
m = procenat mlečne masti
sp = specifična težina

Kada se od izračunatog procenta ukupne suve materije mleka odbije procenat masti onda se za potrebe kontrole kvaliteta dobijaju i podaci o sadržaju suve materije mleka bez masti.

Pošto indirektno određivanje suve materije prilično otežavaju računске operacije, to se za brže izračunavanje ukupne suve materije i suve materije bez masti koriste gotove tabele koje su prikazane na kraju teksta.

Nesumnjivo je da za dobijanje tačnijih rezultata veću prednost imaju direktne metode određivanja od računskih. U vezi s tim nastoji se sve više da se direktne metode prilagode za praktičnu upotrebu. Jedna od takvih mogućnosti je da se biksna zameni aluminijskim poklopcem koji se u mlekarama koristi za zatvaranje boca s mlekom. Postupak određivanja suve materije je isti kao i kod standardne metode, ali ima tu prednost što se u foliju naliva i meri težina 1 ml mleka, pa se sušenje mleka obavlja isključivo u sušnici, bez upotrebe vodenog kupatila i završava u toku 2—3 časa. Na ovaj način postižu se velike uštede u vremenu.

Novije metode direktnog određivanja koriste aparate za sušenje mleka s infracrvenom lampom. Na ovim aparatima automatski se vrši odmeravanje suda i mleka. Sušenje mleka traje 8—10 minuta i rezultati suve materije direktno čitaju na skali aparata. Možemo s razlogom da očekujemo da će se ovi aparati za određivanje suve materije u mleku ubrzo naći u većem broju u našim mlekarama, pošto su ovakva ulaganja u punom smislu reči opravdana.

VREDNOSTI ZA SUVU MATERIJU MLEKA PO FORMULI FLAJŠMANA

Spec. težina mleka	2,665 x 100d—100	Spec. težina mleka	2,665 x 100c—100	Spec. težina mleka	2,665 x 100d—100	Spec. težina mleka	2,665 x 100d—100
1,0240	6,246	1,0270	7,006	1,0300	7,762	1,0330	8,514
1	6,271	1	7,032	1	7,787	1	8,539
2	6,297	2	7,057	2	7,812	2	8,563
3	6,322	3	7,082	3	7,837	3	8,588
4	6,348	4	7,107	4	7,863	4	8,613
5	6,373	5	7,133	5	7,888	5	8,638
6	6,398	6	7,158	6	7,913	6	8,663
7	6,424	7	7,183	7	7,938	7	8,688
8	6,449	8	7,208	8	7,963	8	8,713
9	6,475	9	7,234	9	7,988	9	8,738
1,0250	6,500	1,0280	7,259	1,0310	8,013	1,0340	8,763
1	6,525	1	7,284	1	8,038	1	8,788
2	6,551	2	7,309	2	8,063	2	8,813
3	6,576	3	7,334	3	8,088	3	8,838
4	6,601	4	7,360	4	8,113	4	8,863
5	6,627	5	7,385	5	8,138	5	8,888
6	6,652	6	7,410	6	8,163	6	8,912
7	6,677	7	7,435	7	8,188	7	8,937
8	6,703	8	7,460	8	8,213	8	8,962
9	6,728	9	7,485	9	8,239	9	8,987
1,0260	6,753	1,0290	7,511	1,0320	8,264	1,0350	9,012
1	6,779	1	7,536	1	8,289	1	9,037
2	6,804	2	7,561	2	8,314	2	9,062
3	6,829	3	7,586	3	8,339	3	9,087
4	6,855	4	7,611	4	8,364	4	9,111
5	6,880	5	7,636	5	8,389	5	9,136
6	6,905	6	7,662	6	8,414	6	9,161
7	6,930	7	7,687	7	8,439	7	9,186
8	6,956	8	7,712	8	8,464	8	9,211
9	6,981	9	7,737	9	8,489	9	9,236

d = specifična težina mleka

Tabela za vrednosti suve materije mleka bez masti nalazi se u Priručniku o kvalitetu prehrambenih proizvoda (3).