

Kriteriji i mjerenja kvalitete u mljekarstvu (Criteria and Quality Control in Dairying)

Mr. Slavica GOLC-TEGER, Biotehniška fakulteta, VTOZD za živinorejo,
Inštitut za mlekarstvo, Ljubljana

Stručni rad — Professional Paper
Prispjelo: 23. 6. 1989.

UDK: 637.074/5

Sažetak

Tekst sadrži kriterije i suvremene metode mjerenja kvalitete mlijeka i mliječnih proizvoda.

Summary

In the article the criteria and the up-to-date quality control methods in milk and dairy products are presented.

1. Kriteriji kvalitete mlijeka i proizvoda od mlijeka

Kada je riječ o kvaliteti mlijeka i mliječnih proizvoda, pitanje koje ćemo sebi postaviti je sljedeće: Što određuje njihovu kvalitetu.

Nažalost, točne definicije nema. Dokaz su brojni tekstovi koji opisuju kvalitetu, dok je malo onih koji je i definiraju.

Jedna od dosta kompliciranih sugestija za definiciju kvalitete mlijeka i mliječnih proizvoda kaže: »Ispuniti očekivanja potrošača u pogledu prehrambeno-tehnološke, prehrambeno-fiziološke, higijenske i toksikološke ispravnosti prehrambenih proizvoda, pri čemu nikako ne treba zanemariti senzorne i gastronomske zahtjeve.« Kratka je i sažeta sljedeća definicija: »Pod pojmom kvalitete nekog proizvoda podrazumijeva se njegova svrsishodnost za upotrebu.«

Postoje pravilnici kojima se karakteristike proizvoda određuju na temelju različitih osobina. Objektivizacija i mjerenje tih osobina je otežano. Postoji čitav niz mjerenja i analiza pomoću kojih se mogu određivati osobine i sastav mlijeka i mliječnih proizvoda u svrhu ocjenjivanja kvalitete. Međutim, pred nama je još vrlo značajan zadatak: pronalaženje mogućnosti mjerenja što većeg broja sastojaka i osobina na temelju kojih se određuje kvaliteta sirovine i proizvoda.

U većini zemalja propisi o kvaliteti mlijeka i mliječnih proizvoda su različiti. Postoji veliki broj razloga zbog kojih je otežana izrada međunarodnih, pa čak i nacionalnih zahtjeva u pogledu kvalitete, i to usprkos činjenici da pojedine zemlje raspolažu propisima o kvaliteti mlijeka i mliječnih proizvoda u svrhu formiranja cijena.

Sve do danas Međunarodni mljekarski savez (IDF) nije uspio prezentirati jedinstven sistem vrednovanja kvalitete. Rad IDF usredsređuje se, prije svega na opise referentnih metoda za određivanje i kontrolu sastojaka i različitih osobina mlijeka i mliječnih proizvoda. Postoje, naime, globalne razlike u pogledu klimatskih uvjeta, ekonomske strukture i tehnološke razvijenosti po-

jedinih zemalja, koje će i dalje otežavati primjenu jedinstvenih kriterija i načina određivanja kvalitete mlijeka i mliječnih proizvoda.

Kvalitetne osobine mlijeka i mliječnih proizvoda određuju njihovu prehrambenu vrijednost, pod kojom se, prije svega, podrazumijevaju kemijsko-fizikalne osobine, kvaliteta u užem značenju riječi, što kod nas najčešće znači higijensku kvalitetu i senzorne osobine vezane za svježinu i trajnost proizvoda.

Kemijska kvaliteta i/ili sastav obuhvaća prije svega:

- bjelančevine; sastav i produkte razgradnje — proteolize,
- masti i ostale lipide; sastav i produkte razgradnje — lipolize,
- laktozu,
- mineralne materije,
- enzime i vitamine.

Fizikalne osobine podrazumijevaju:

- točku vrenja,
- točku zamrzavanja,
- gustoću,
- optičke osobine,
- viskoznost,
- površinski napon,
- električnu provodljivost,
- oksidacijsko-redukcijski potencijal,
- pufersku sposobnost,
- kiselost,
- osjetljivost prema alkoholu,
- tehnološke osobine (osobine sirenja),
- veličinu kuglica masti,
- rezistenciju prilikom mehaničke i termičke obrade.

Pod kvalitetom mlijeka i mliječnih proizvoda s higijenskog stajališta podrazumijeva se:

- mehanička kontaminacija,
- bakteriološka naseljenost (ukupan broj mikroorganizama — uzročnika kvašenja i mana),
- mikrobnii toksini,
- sadržaj somatskih ćelija, vezano za ostale kriterije kvalitete mlijeka,
- rezidui (ostaci lijekova — antibiotici, agrokemikalija — pesticidi, kemikalija iz vanjske sredine — polihloridni bifenili, mikotoksini — aflatoksini)
- kontaminanti (deterdženti i dezinficijensi, radionuklidi).

Pod senzornim osobinama podrazumijevaju se:

- miris, okus, boja, tekstura.

Prilikom odlučivanja o kriterijima kontrole kvalitete mlijeka vrlo je važan i izbor metode. Nije, naime, svejedno čemu će služiti rezultati analiza

U istraživačkim laboratorijima koriste se i vrlo precizni instrumenti i metode, što nije neophodno u industriji (mljekare), gdje su dovoljne točne i objektivne metode vezane, prije svega, za plaćanje mlijeka i za provođenje i kontrolu tehnoloških procesa prerade mlijeka. Metode koje se primjenjuju na farmama mogu biti jednostavne, budući da se one koriste uglavnom u orijentacijske svrhe u proizvodnji. Razvoj tehnologije u proizvodnji i preradi mlijeka, kao i sve jača konkurencija proizvoda na tržištu nalažu potrebu za uvođenjem sve većeg broja kriterija, zaoštavanje kriterija i intenziviranje kontrole kvalitete mlijeka i mliječnih proizvoda:

2. Suvremene metode kontrole kvalitete mlijeka i mliječnih proizvoda

Aparature kojima su snabdjevene suvremene mljekarske laboratorije, omogućuju brzo i točno određivanje sastojaka i kvalitete mlijeka i mliječnih proizvoda, uz relativno male troškove analiza u odnosu na klasične postupke. Minute, pa čak i sekunde koje su potrebne za izradu analize, uz naravno, stalnu kontrolu baždarenja i ispravnosti aparatura, imaju neprocjenjivu vrijednost u našim zalaganjima za bolju kvalitetu.

Široka primjena infracrvene spektroskopije i, u novije vrijeme, NMR (nuklearno-magnetno-rezonantne) spektroskopije donosi niz prednosti, kao što su brzina, mala količina uzorka, jednostavna analiza i točnost rezultata. Najčešće korištena metoda za određivanje sadržaja masti, bjelančevina, laktoze i suhe materije u mlijeku i proizvodima od mlijeka je infracrvena spektrometrija, koja se zasniva na principu apsorpcije infracrvene svjetlosti koja prolazi kroz ispitivani uzorak. Analize infracrvenim zrakama temelje se na broju molekula ispitivane supstance u uzorku. Pojedini radikali u molekuli apsorbiraju infracrvenu svjetlost na određenoj valnoj dužini, pri čemu je apsorpcija srazmjerna njihovoj koncentraciji. Infracrveno područje mjerenja iznosi 3 do 10 μm .

Za mjerenje svakog pojedinog sastojka mlijeka koriste se dva filtera (referentni filter i filter za uzorak), izabrana s obzirom na dužinu valova karakterističnih za svaku pojedinu komponentu koja se određuje i nalaze ispred kivete s uzorkom. Rezultat se dobije na temelju odnosa između optičkih mjerenja apsorpcije infracrvene svjetlosti na oba filtera.

Određivanje sastojaka mlijeka je izravno, bez prethodne pripreme uzorka, dok je za analiziranja mliječnih proizvoda takva priprema neophodna (razblaživanje, neutralizacija i sl.), što treba imati u vidu prilikom iznošenja rezultata analiza. Na tom principu djeluju aparati »Milko-Scan« i »Multispec« (Dairy Lab) firme »Foss Electric«, vodećeg proizvođača na području infracrvene analitike u mljekarstvu.

Mjerenje sastojaka mlijeka i mliječnih proizvoda na temelju odbijanja svjetlosti u užem infracrvenom području — tzv. NIR spektroskopija, područje od 1,2—2,6 μm , metoda je koja se također s velikim uspjehom primjenjuje u mljekarstvu. Ona se zasniva na mjerenju odbijanja nakon apsorpcije svjetlosti, koja je u izravnoj vezi s koncentracijom ispitivane komponente. Na tom principu djeluju aparati »Infra-Alyzer« firme »Technicon« i »Inframatic« firme »PerCon«.

Sve veća potreba za potpunijim analizama i uvođenje infracrvene spektroskopije polako potiskuju fotometrijske i fotokolorimetrijske metode za određivanje masti i bjelančevina u mlijeku pomoću aparata tipa »Milko-Tester« i »Pro-Milk«.

Mikrovalna tehnika također se efikasno primjenjuje u analitici u mljekarstvu i to prije svega za određivanje vlage/suhe materije u mlijeku i mliječnim proizvodima (maslac, sirevi, sladoled). Vrijeme sušenja svedeno je od nekoliko sati na svega jednu minutu.

Promjene izazvane lipolizom problem su s kojim se suočavaju i naši prerađivački pogoni. Užeglost vrhnja, sirovog maslaca i drugih proizvoda vrlo je česta mana koja smanjuje njihovu upotrebnu vrijednost. Kolorimetrijska metoda određivanja sadržaja slobodnih masnih kiselina pomoću automatske protočne aparature »Autoanalyzer II.« f. »Technicon« po mišljenju stručnjaka je najperspektivnija metoda za određivanje slobodnih masnih kiselina u mlijeku, koja pruža velike mogućnosti i za određivanje tih kiselina i u mliječnim proizvodima.

Mazivost maslaca postaje sve značajniji kriterij kvalitete koji ima odlučujuću ulogu prilikom kupovine. Mazivost maslaca, koja ovisi o prisustvu zasićenih i nezasićenih masnih kiselina u masti, određuje se NMR spektroskopijom. Ta metoda se vrlo efikasno primjenjuje u istraživačke i kontrolne svrhe i postaje temelj standardnih metoda za određivanje tvrdoće masti. Ona se temelji na razvrstanju atoma vodika (protona) u magnetskom polju nakon trenutnog — pulsog infracrvenog zračenja.

Točka zamrzavanja, jedna od fizikalnih osobina mlijeka, vrlo je uvaženi kriterij kvalitete mlijeka kada je riječ o sastavu i falsificiranju dodavanjem vode. Termistor krioskopskom metodom omogućeno je brzo (cca 2 min.) i precizno određivanje točke zamrzavanja. Od 1985. godine to je standardna metoda koju preporučuje IDF. Godine 1987. primljena je kao ISO standard.

Koagulacijska sposobnost mlijeka jedan je od značajnih kriterija prilikom odabiranja mlijeka, naročito za preradu u sireve. »Formagraph« je aparat koji omogućuje takvu kontrolu. Djeluje na principu torzijske viskozimetrije. Vrijeme potrebno za analizu iznosi 30 minuta. U sirarskim područjima Italije proizvođači koriste tu metodu kao kriterij za ocjenjivanje i nagrađivanje kvalitete mlijeka.

Promjena kvalitete i sastava mlijeka, uz smanjenu proizvodnju, problemi su koje uzrokuje mastitis. Prebrojavanje somatskih ćelija uzima se kao kriterij nadzora nad mastitisom u zalaganjima za bolju kvalitetu mlijeka. To je obavezan kriterij koji se primjenjuje pri plaćanju mlijeka u većini zemalja s razvijenom mljekarskom proizvodnjom. Aparatura koja omogućuje brzo određivanje broja somatskih ćelija (standardna metoda izravnog prebrojavanja somatskih ćelija pod mikroskopom oduzima mnogo vremena i skupa je), djeluje na principu fluoro-opto-elektronskog brojanja ćelija. Karakteristično je za tu metodu bojenje jezgra somatske ćelije bojom koja, pod utjecajem svjetlosti halogene žarulje, jedina emitira fluorescentnu svjetlost. Detektor registrira svjetlost svake pojedine ćelije. Na taj način je izvršeno prebrojavanje ćelija i njihov broj se očitava na ekranu. Vrijeme, potrebno za analizu, iznosi

manje od 60 sekundi. Na tom principu djeluju aparati »Fossomatic«, »Cell Analyzer CA II« i sl.

U traganjima za zamjenom standardne metode prebrojavanja mikroorganizama na ploči metodom, koja bi mogla da se koristi u svakodnevnoj praksi, ponuđene su i testirane mnoge metode. Jedna je od najinteresantnijih, naročito u pogledu kontrole higijenske ispravnosti i kvalitete sirovog mlijeka, prebrojavanje bakterija pomoću »Bactoscana«. Analiza traje svega 7 minuta (48—72 sata primjenom standardne metode). »Bactoscan« djeluje na principu kontinuirane fluorescentne mikroskopije. Prebrojavanje bakterija, obojenih specifičnom bojom (acridin, oranž) izravno je. Suspenzija obojenih bakterija nanosi se u tankom sloju na rotirajući disk. Nakon osvjetljavanja ksenon žaruljom obojene bakterije fluoresciraju crveno-narandžastu svjetlost, koju registrira osjetljivi fotometar. Broje se impulsi, rezultat je dat kao broj mikroorganizama/ μ l. To je tzv. »baktoskanski broj« (Bactoscan). Priprema uzorka je automatska, ljudski faktor je praktično isključen. Ova metoda je komparativna s klasičnom metodom prebrojavanja na ploči, prije svega u graničnom području od 50.000 — 10.000.000 mikroorganizama u jednom mililitru mlijeka. Mnoge zemlje s razvijenom mljekarskom proizvodnjom koriste Bactoscan metodu kao jedini kriterij za određivanje bakteriološke kvalitete mlijeka.

Mikrobiološka kvaliteta sirovog mlijeka može se određivati i mjerenjem impedancije, odnosno otpora, koji se mijenja u prisustvu mikroorganizama s obzirom na njihove produkte metabolizma. Na tom principu djeluje »Bactometar«, koji se efikasno koristi i za određivanje sterilnosti proizvoda.

U instrumente koji se često upotrebljavaju u mljekarskim kontrolnim laboratorijama i koji olakšavaju posao i omogućuju analiziranje većeg broja uzoraka, spadaju još i »Petri-Foss« (priprema ploča s hranjivom podlogom i zasijavanje ezom — Thompsonova metoda), »Bio-Foss« (automatsko prebrojavanje kolonija) i »Ino-Foss« (određivanje ostataka antibiotika).

Iz pregleda analitičkih metoda-aparatura koje se koriste u kontroli kvaliteta mlijeka, može se zaključiti da je mikroprocesna tehnika posljednjih godina intenzivno prisutna i na tom području. Aparature koje su ranije upotrebljavane za osnovna ispitivanja, sve više nalaze put i u kontrolne laboratorije. Može se očekivati da će i hromatografija, uz određene mikroprocesne adaptacije, uskoro postati uobičajena metoda u laboratorijama naših mljekara.

Literatura

- BLACK, R. G., J. VAN LEEUWEN: Optimization of an Automatic Milk Cryoscope, The Australian Journal of Dairy Technology, Sept., 1985, s. 123—128.
- DE VILDER, J., R. BOSSUYT: Practical Experiences with of Infra Alyzer 400 in determining the water, protein and fat content of milk powder, Milchwissenschaft, 38(1983)2, s. 65—69.
- GNAN, S., L. O. LEUDECKE: Impedance measurements in raw milk as an alternative to the standard plate count, Journal of Food Protection, 45(1982), s. 4—7.
- HEESCHEN, W., G. SUHREN, J. REICHMUTH: Zur Frage der Messbarkeit der Qualität von Milch und Milchprodukten, Internationalen Grünen Woche 1987, Berlin.

INTERNATIONAL Dairy Federation: Payment of Milk on the Basis of Quality. IDB Bulletin 1985, Doc. 192, 6 s.

LANGLEY, P.: Des analyses à très grande vitesse. Revue Laitière Française, 458(1986) Dec., s. 31—36.

LINDQUIST, B., T. ROSS, H. FUJITA: Autoanalyzer determination of free fatty acids in farm milk. Proceedings of the Lipolysis Symposium, Cork/Ireland, 1975-03-05/07. Int. Dairy Fed. Annual Bulletin 1975, Doc. 86, s. 171.

NIEUWENHOF, F. F. J., J. D. HOOLWERF: Suitability of Bactoscan for the Estimation of the Bacteriological Quality of Raw Milk. Milchwissenschaft, 43(1988)9, s. 577—586.

SZAKÁLY, S., B. SCHÄFFER: Structure of butter. Milchwissenschaft, 43(1988)9, s. 561—564.

ZANNONI, M., S. ANNIBALDI: Standardization of the Renneting Ability of Milk by Formagraph I. Scienza e Tecnica Lattiero Casearia, 32(1981)2, s. 29—94.

WALSTRA, P., R. JENNESS: Dairy Chemistry and Physics. New York, John Wiley and Sons, 1984, 467 s.