

centra iz Beograda. U razmatranje je do sada uzeto određivanje masti, bjelančevina, kiselosti i reduktazna proba mlijeka. Kod izbora postupaka uzimamo u obzir internacionalne referencijske metode, njemačke standarde te analize, koje vršimo danas u zemlji. Cilj je izbor jednostavnih, praktičnih, brzih i ekonomski opravdanih metoda, koje daju s obzirom na referencijsku metodu odgovarajuće rezultate i koje bi se moglo preporučiti kao rutinske metode za praksu. Naš rad neka bi bio doprinos i dopuna rada ostalih istraživačkih institucija u zemlji i neka sa svoje strane podupre nastojanja za uvođenjem jedinstvenih standarda.

Literatura:

- FAO/WHO — Code of Principles Concerning Milk and Milk Products 1966, 1968, 1969.
FAO/WHO — Codex Alimentarius Commission Report, 1969.
Jovanović V. L., (1969.): Problem snabdevanja mlekarske industrije kvalitetnom sirovinom Mljekarstvo, 1, 11—20.
Kay H., (1967.): Untersuchungen zur butyrometrischen Fettbestimmung in Käse, Deutsche Molkerei Ztg., 88, 49, 1922—1944.
Markeš, M. (1969.): Kvaliteta sirovog mlijeka u vezi s propisima o minimalnim otkupnim cijenama, Mljekarstvo, 10, 237—241.
Markeš, M. (1968.): Otkup, otkupna cijena i premije za mlijeko u razdoblju I—IX 1968. Mljekarstvo, 11, 248—253.
Mašek, Z. (1970.): Pokazatelji svježine sirovog mlijeka, Mljekarstvo, 7, 159—164.
Zonji, Z. (1968.): Neka razmatranja u vezi reduktazne probe, Mljekarstvo, 11, 254—257.

UTICAJ PROMENA SASTOJAKA NA KVALITET MLEKA

Dušica PETROVIĆ

Poljoprivredni fakultet, Zemun

Po svome sastavu mleko predstavlja jedan kompleksan fizičko-hemijski sistem u kome se sastojci mleka nalaze u određenoj ravnoteži. Svaka promena pojedinih sastojaka mleka utiče na određeni način na kvalitet, njegovu tehnološku i prehrambenu vrednost.

Kvalitet mleka može da se tretira s različitih aspekata: sa tehnološkog stanovišta, organoleptičkih svojstava i mikrobiološke vrednosti. Tehnološka vrednost i organoleptička svojstva kvaliteta neposredno su vezana za hemijski sastav.

Ističući značaj odnosa pojedinih sastojaka u mleku ne smemo zanemariti potrebu izbora sirovine u pogledu njegove mikrobiološke ispravnosti, jer je ona u suprotnom ozbiljna mana i najčešći uzrok promena pojedinih sastojaka u mleku. Naročito pri slobodnom razviću mikroorganizama u mleku, transformišu se pojedini sastojci kao: mlečni šećer, belančevine i masti i nastaju sasvim nova jedinjenja, koja mogu promeniti hemijske, fizičke i organoleptičke osobine mleka.

Kada se govori o kvalitetu mleka u nas, obično se može uočiti jedna ne baš povoljna pojava, da se ono dobiva i u lošijim higijenskim uslovima. Prebregava se mogućnost da se u takvim uslovima na mleku dešavaju promene u smislu pogoršanja kvaliteta. Ustanovljeno je da su ove promene na mleku najčešće posledica aktivnosti mikroorganizama i njihovih fermentata, kao i fermentata endogenog porekla. U vezi sa tim, dolazi do izmena sastojaka mleka.

Referat sa IX seminara za mlekarsku industriju, veljača 1971, Tehnološki fakultet, Zagreb

Činjenica je da promene koje se dešavaju na mleku tj. promene koje su vezane za jednu komponentu, dovode pretežno do promena u drugoj komponenti, odnosno u drugoj fazi kompleksnog sistema, što je rezultat međusobnog uticaja i postojanja zavisnosti između tih sastojaka.

Od svih sastojaka mleka poznato je da mlečni šećer prvo i u najvećoj meri podleže promenama. Mlečni šećer predstavlja pogodnu hranljivu podlogu za različite mikroorganizme, koji dospevaju u mleko i kod najbrižljivijeg načina muže i čuvanja mleka. Pod dejstvom fermenta laktaze, mlečni šećer se hidrolizuje i kao takav biva fermentiran dejstvom mlečnih bakterija i nekih drugih vrsta mikroorganizama. U rezultatu ovog biohemijskog procesa, mlečni šećer se transformiše u mlečnu kiselinu, kao glavni proizvod vrenja. Pored mlečne kiseline, mogu nastati i druga jedinjenja kao sporedni proizvodi vrenja, kao npr. sircetna kiselina, ugljen dioksid, etil alkohol, aceton, maslačna kiselina i dr. Njihov broj i količina zavise od vrste bakterija i načina čuvanja mleka.

Nepoželjne promene na mleku vrlo često su posledice određenih promena, koje se dešavaju i na belančevinama mleka. One su utoliko više izražene, ako je mleko neohlađeno duže vremena čekalo na obradu. Naročito ako su higijenski uslovi slabiji i početni broj mikroorganizama veći. To znači, da su ove promene u svakom slučaju neposredno vezane za prisustvo i razviće mikroorganizama u mleku. Usled aktivnosti mikroorganizama menja se reakcija sredine mleka u smislu povećanja kiselosti, te dolazi do zgrušavanja belančevina. Ova mana se naročito ispoljava u toku termičke obrade mleka.

Promene na mleku mogu da se jave i kod hladenog mleka koje se drži na nižim temperaturama. U tom slučaju stepen hlađenja mleka deluje selektivno na mikrofloru, jer se vremenom razvijaju samo određene vrste psihrofilnih mikroorganizama. Ovi mikroorganizmi skoro uopšte ne transformišu šećer, nego prvenstveno za hranu koriste belančevine i masti iz mleka. Zbog toga se menja ukus i miris mleka usled nastajanja novih jedinjenja razlaganjem kazeina — najvažnije belančevine u mleku.

Prisustvom bakterija psihrofilne mikroflore u mleku, koja razlaže belančevine i amino kiseline, prouzrokuje se proces koji se naziva u mleku »truljenje«. Kao rezultat toga razlaganja u mleku se javlja gorak ukus jačeg ili slabijeg intenziteta. Zbog toga treba voditi računa, da čuvanje mleka na nižim temperaturama ne predstavlja konzervisanje mleka za duži period, već je to samo pomoćna mera radi obezbeđenja prenošenja mleka u svežem i nepromenjenom stanju do mlekare ili potrošača.

Za razliku od hladenog mleka navedene promene se mnogo brže odvijaju u neohlađenom mleku, gde je i razviće mikroorganizama znatno brže. Svojim proteolitičkim fermentima bakterije razlažu belančevine i stvaraju u vodi organske rastvorljive azotne materije, kao peptone, peptide i amino kiseline.

Uzrok određenih promena na belančevinama, a s tim neposredno i na mleku, može da zavisi i od kvaliteta stočne hrane. Delimično pokvarena hrana sadrže pored drugih i sporogene truležne bakterije, koje izazivaju promene na belančevinama. U pokvarenoj silaži ima mnogo bakterija maslačne kiseline, koje su posebno značajne za preradu mleka u sireve.

Poznata mana mleka je tzv. »slatko zgrušavanje« koga prouzrokuju neke mikrokoke i sporogene bakterije (*Bacillus calidolactis*, *B. subtilis*, *B. cereus*),

koje stvaraju proteolitički ferment galaktazu sličan himozinu. Aktivnost ovog fermenta odnosi se na belančevine mleka, mada je značajan za razlaganje belančevina i pri zrenju sireva.

Ograničeno iskorišćavanje mleka, često se javlja kao posledica izmenjenog kvaliteta mleka usled promena koje nastaju na mlečnoj masti. Ovo rezultira na osnovu kriterijuma organoleptičkog kvaliteta, koji se odnosi na prirodna svojstva ukusa i mirisa, kao i na postojeće znatno pooštrene zakonske mere koje su i propisima regulisane.

Pored belančevina mlečna mast čini jednu od važnih komponenata mleka i spada u grupu makromolekulskih jedinjenja. U mleku se nalazi u vidu emulzije, koja je dispergirana u obliku sitnih kuglica. Po hemijskom sastavu masti su esteri trovalentnog alkohola glicerina i masnih kiselina.

Veliki broj masnih kiselina koji ulazi u sastav mlečne masti, daje joj visoku biološku vrednost. Međutim, zbog heterogenog sastava dolazi do različitih promena na mlečnoj masti. Posebno treba pomenuti prisustvo masnih kiselina s nezasićenim hemijskim vezama, koje su pogodne za adiranje kiseonika, usled čega dolazi do razlaganja i oslobađanja nekih masnih kiselina.

Imajući u vidu, da se masti relativno lako razlažu na običnoj temperaturi, bilo delovanjem fermenta koje stvaraju mikroorganizmi ili spontanom hemijskim procesima, nameće se kao nužno, stalna briga da se mlečna mast zaštiti od razlaganja.

Usled ovih promena na mlečnoj masti, koje su poznate kao hidrolitičke i oksidacione dolazi do promena kvaliteta mleka.

Naročito u toku stajanja i lagerovanja mleka pod dejstvom fermenta lipaze, koji proističe delom od mikroorganizama, a delom od mlečne ćelije, razlaže se mlečna mast na glicerin i masne kiseline. Treba istaći da lipoliza mlečne masti ne ide nikada do kraja, usled nastajanja maslačne kiseline i nekih nižih masnih kiselina koje su rastvorljive u vodi i sprečavaju dalje delovanje lipaze.

Karakteristično je za maslačnu kiselinu da se odlikuje neprijatnim i vrlo prodornim mirisom i ukusom. Prisustvo ove kiseline u izuzetno malim količinama, dovoljno je da mleko poprimi miris i ukus užeglosti. Kod mleka i mlečnih proizvoda ova pojava poznata je kao hidrolitička užeglost mlečne masti. Stepen ove užeglosti može biti slabije ili jače izražen, što zavisi od koncentracije i dužine delovanja fermenta.

Za hidrolitičku užeglost mlečne masti karakteristično je, da se može odvijati i u zimskim mesecima na niskim temperaturama. Ova pojava je vezana za veći sadržaj lipaze u tom periodu, što zavisi od aktivnosti lipolitičkih fermenta na niskoj temperaturi, načina ishrane i perioda laktacije. Na kraju laktacije lipaze ima znatno više u mleku. Pojedina grla daju mleko sa velikom količinom lipaze, jako užeglo, da se ne može konzumirati tzv. lipolizirano mleko.

Nasuprot tome, što se hidrolitičko razlaganje mlečne masti smatra jednom ozbiljnom manom kvaliteta mleka, kod nekih vrsta sireva ono je od koristi. Naročito kod sireva, kod kojih je formiranje ukusa i mirisa direktno vezano za količinu oslobođenih masnih kiselina pri hidrolizi mlečne masti.

Osim hidrolitičkih promena mlečne masti, čije smo karakteristike predhodno tretirali, na mleku i mlečnim proizvodima često se mogu zapaziti promene, koje su posledica oksidacione užeglosti mlečne masti.

Hemijske promene mlečne masti nesumljivo se dešavaju oksidacijom nezasićenih masnih kiselina, kojom prilikom i pod različitim uslovima mogu nastati različita jedinjenja sa mirisom za ribu, ulje, loj, metal i dr.

Nezasićene masne kiseline privlače kiseonik koji se vezuje na ugljenikovim atomima spojenim nezasićenom vezom, pri čemu nastaju različita jedinjenja. Oksidisana kiselina vezuje još jedan atom kiseonika i nastaju peroksidi. Peroksidi kao nestabilna jedinjenja lako oslobađaju kiseonik, koji se dalje prenosi na drugi molekul nezasićene kiseline. Tako se nastavlja lanac oksidacije. Kada mlečnu mast zahvati oksidaciona užeglost, reakcija se brzo širi. Ova pojava može biti jako izražena kod maslaca i kod mleka u prahu. Na jedinjenjima peroksida, reakcije se odvijaju dvojako. Prvo, može doći do kidanja peroksidne veze i cepanja molekula masne kiseline, pri čemu nastaju aldehidi s jako palećim ukusom i mirisom. S druge strane može doći do intramolekularnog razmeštanja vodikovih i kiseonikovih atoma, usled čega nastaju oksiketoni.

Ovaj proces oksidacije mogu da katališu razni činioci: sunčeva svetlost, naročito ultravioletni zraci, prisustvo metala (gvožđe, bakar, kobalt), prisustvo fermenta tipa oksidaza i dr.

S obzirom da su dovoljno poznati činioci koji dovode do oksidacione užeglosti mlečne masti, potrebno je na vreme preduzimati sve mere, u cilju te zaštite. Zbog toga treba izbegavati svako direktno izlaganje mleka sunčevoj svetlosti, jer se time sprečava i aktiviranje kiseonika u mleku. Radi sprečavanja ovog uticaja trebalo bi voditi računa i o boji ambalaže koja se koristi u prometu mleka.

Na osnovu literature poznato je, da se mogu u cilju sprečavanja promena kod mlečne masti, primenjivati različita sredstva koja su nazvana zajedničkim imenom antioksidanti. Njihova upotreba kod nas nije dozvoljena.

Mašinsku mužu takođe možemo smatrati kao jednu od pozitivnih mera koja može ublažavati pojave oksidacione užeglosti, jer se pomoću vakuma uklanja znatna količina gasova iz mleka.

Polazeći od poznate činjenice da na višim i visokim temperaturama dolazi do inaktivacije fermenta, to i pasterizacija predstavlja jednu od vrlo važnih mera za zaštitu mleka i mlečnih proizvoda od oksidacione užeglosti.

Uporedo s ostalim činiocima homogenizacija takođe predstavlja jednu tehnološku metodu za sprečavanje pojave oksidacione užeglosti mleka i mlečnih proizvoda.

Kao što smo napred istakli tamna ambalaža, kao i način pakovanja u zoni inertnog gasa sprečava pojave oksidacione užeglosti. Ovaj način pakovanja u atmosferi azota primenjuje se kod mleka u prahu.

U ovom referatu tretirali smo neka pitanja koja su nama dosta poznata. Međutim, kako kvalitet mleka čini osnovu za stalno unapređenje potrošnje i prerade mleka, kao i uslov za tehnološko-ekonomsku rentabilnost proizvodnje, to je i razumljiva težnja i stalna briga, kako proizvođača, tako i mlekara uopšte da se dobije mleko boljeg kvaliteta i duže trajnosti.

Literatura:

1. B. WEBB and A. H. Johnson (1965.): Fundamentals of Dairy Chemistry.
2. INIHOV S. (1956): Hemija i fizika mleka i mlečnih proizvoda — Moskva.
3. ZAIKOVSKI S. (1950.): Hemija i fizika mleka i mlečnih proizvoda — Moskva.
4. E. R. Ling. (1948.): Hemija mleka i mlečnih proizvoda.