

PROBLEMI TEHNOLOGIJE MLEKA USLOVLJENI MASTITISOM KRAVA

Prof. dr Višeslava MILJKOVIĆ, Veterinarski fakultet, Beograd

Sažetak

Autor referira o utjecaju mastitisa na sastav mleka, te njegovu upotrebljivost u proizvodnji kiselomlečnih proizvoda i sireva.

Mastitis je inflamatorni proces u mlečnoj žlezdi praćen smanjenjem sekrecije mleka i promenama permeabiliteta membrane — barijere krv-mleko. To dovodi do promena sastava mleka, zbog čega mleko postaje nepodesna sirovina za termičku obradu i preradu u mlečne proizvode.

Mastitisi se javljaju u vrlo različitim oblicima, ali su ipak najčešća hronična kataralna zapaljenja mlečne žlezde kod kojih mleko duže vremena može da bude vidno nepromenjeno. To je razlog što se mleko krava bolesnih od mastitisa relativno često nalazi u prometu i koristi kao sirovina u mlekarskoj tehnologiji. Nema sumnje da je u mnogim slučajevima kada tehnološki proces nije omogućio dobijanje dobrog proizvoda, pravi razlog bilo mleko krava bolesnih od mastitisa.

Mnogobrojne informacije o utjecaju mastitisa na sastav mleka pokazuju opadanje količine kazeina, laktoze, suve materije bez masti, važnih minerala kao što su Ca i P, a porast proteina krvnog seruma sadržaja hlorida, alkalnih soli itd. Prema *Haenleinu i sar. (1973)* količina serumalbumina u mleku se kod mastitisa povećava za 152%, imunoglobulina za 316%, dok se količina betalaktoglobulina redukuje za 71%, a alfalaktoalbumina za 95%. U tablici 1 dat je uporedni odnos nekazeinskih proteina u mleku krava bolesnih od mastitisa koje je pozitivno reagovalo na Wisconsin mastitis test (WMT) i mleka zdravih krava tj. WMT negativnih.

Tablica 1

**Raspored proteina surutke pri negativnom i pozitivnom WMT
(Randolph i sar., J.D.S.,1,1974)**

Proteini surutke	Relativne koncentracije ‰	
	WMT negativno	WMT pozitivno
β — laktoglobulin	68 \pm 2,8	50,7 \pm 6,3
α — laktoalbumin	17,8 \pm 2,2	17,0 \pm 1,8
albumin govedeg seruma	8,7 \pm ,6	14,6 \pm 2,1
proteozna pepton	,5 \pm ,3	2,9 \pm 1,1
imunoglobulin	,5 \pm ,7	14,8 \pm 3,3

Mastitisi izazivaju i znatne promene kazeina. Od posebnog značaja su promene međusobnog odnosa micelnog i rastvorljivog kazeina. Porast rastvorljivog kazeina i opadanje koncentracije micelnog kazeina direktno utiču na sposobnost mleka za proizvodnju fermentisanih proizvoda, jer pri takvoj preradi mleka koagulacija kazeina ima glavnu ulogu. Pošto koagulacija nastaje obrazovanjem agregata kazeinskih micela, opravdano se očekuje da vreme koagulacije bude kraće, a obrazovanje grušta brže i bolje u mleku sa

većim sadržajem micelnog kazeina, odnosno u mleku sa većim micelama kazeina.

Raspored rastvorljivog i micelnog kazeina u mleku zavisi od više faktora uključujući pH, mineralni sastav mleka, temperaturu, koncentraciju jona itd. Smanjenje koncentracije Ca i P kod mastitisa utječe na porast rastvorljivog kazeina. Prema *Sharmu i sar. (1974)* koloidni kalcijumfosfat najviše utječe na raspored rastvorljivog i micelnog kazeina u mleku.

Mleko kod mastitisa karakteriše visok pH, nizak sadržaj kazeina i promenjena ravnoteža soli. Ovakve promene mleka dovode u direktnu zavisnost raspored rastvorljivog i micelnog kazeina. Međutim, eksperimentalnim variranjem pH i koncentracije Ca i P, *Sharma i sar. (1974)* nisu uspjeli da dovedu odnos micelnog i rastvorljivog kazeina u mleku krava bolesnih od mastitisa u granice normalnog mleka. Na osnovu toga zaključuju da je taj odnos kod mastitisa promenjen utjecajem još nekih mehanizama. Ovo je od posebnog značaja za tehnologiju mleka, jer pokazuje da se mleko krava bolesnih od mastitisa ne može uspešno da koriguje u smislu poboljšanja njegovih svojstava bitnih za preradu mleka.

Rose (1968) smatra da sadržaj i stepen polimerizacije beta kazeina u micelu igra veliku ulogu u distribuciji rastvorljivog i micelnog kazeina, a *Randolph i sar. (1974)* da opadanje relativne koncentracije beta kazeina u mleku kod mastitisa uslovljava porast rastvorljivog kazeina i smanjenje micelnog.

Haenlein i sar. (1973) su takođe dokazali promene sadržaja pojedinih frakcija kazeina u mleku, među kojima je naročito uočljiv pad koncentracije beta kazeina. Sa razvojem mastitisa promene frakcije kazeina sve više dolaze do izražaja što se vidi iz tablice 2. U njoj je dato procentualno učešće pojedinih frakcija kazeina pri različitom broju leukocita u mleku. Opšte je prihvaćeno mišljenje da povećanje broja leukocita u mleku predstavlja stepen aktiviranja odbrambenog mehanizma mlečne žlezde, a on je zavisen od dužine trajanja patološkog procesa u mlečnoj žlezdi, obima napadnutog tkiva, patogenosti uzročnika itd. Prema tome sa povišenjem broja leukocita u mleku intenzivnije se ispoljavaju promene mleka, što se vidi i na promenama relativnih odnosa kazeina u mleku prikazanih u tablici 2.

Tablica 2

Relativni odnos kazeina u mleku pri različitom broju leukocita

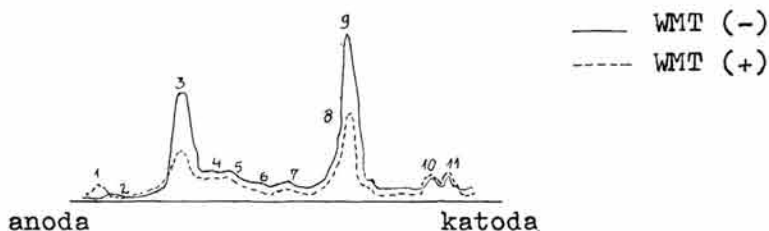
(*Haenlein i sar., J.D.S.,56,8,1973*)

Frakcije kazeina	Broj leukocita (1000) u ml				
	<250	250—500 srednje vrednosti u %	500—1000 standardna greška	>1000	
α_{s1} — kazein	H*	47,7 ± .5	45,8 ± 1,4	41,0 ± 1,8	37,6 ± 2,1
	G*	48,8 ± .8	47,0 ± 1,5	45,0 ± 1,4	40,1 ± .9
β — kazein	H	38,2 ± .6	36,9 ± 1,4	34,9 ± 1,4	28,9 ± 1,3
	G	37,7 ± .7	34,6 ± 1,4	31,8 ± 1,5	28,9 ± .8
k — kazein	H	5,7 ± .2	6,5 ± .6	7,4 ± .7	8,3 ± .7
	G	5,7 ± .3	7,6 ± .4	8,4 ± .8	8,0 ± .4

*H — grupa krava holštajn rase

*G — grupa krava gernerj rase

Promene odnosa kazeinskih frakcija kod mastitisa su i grafički date na grafikonu 1. U mleku sa povišenim sadržajem leukocita znatno opada koncentracija alfa s1 kazeina i beta kazeina.



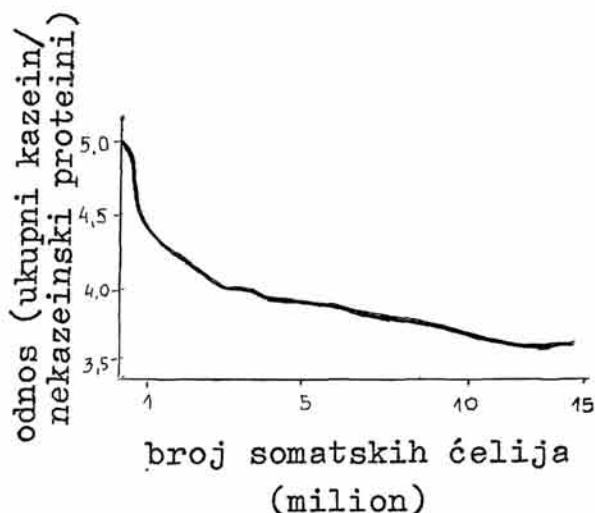
Legenda: 3 - α_{s1} kazein 10 i 11 - κ -kazein
 9 - β kazein ostalo su neidentifikovani proteini

Grafikon 1

Odnos rasporeda frakcija kazeina i broja leukocita u mleku

(Haenlein i sar., J.D.S.,56,8,1973)

Sa porastom broja ćelija u mleku opada i sadržaj ukupnih belančevina (graf. 2.) što predstavlja značajnu činjenicu za proizvodnju sira. U ukupnom



Grafikon 2

Odnos ukupnih proteina i broja somatskih ćelija u mleku krava

(Weaver i Kroger. J.D.S.6,1977)

sadržaju proteina smanjuje se zastupljenost kazeina, a raste količina nekazeinskih proteina (Weaver (1977)). Pošto pri preradi mleka u sir nekazeinski proteini odlaze sa surutkom, gubici pri korištenju mleka krava bolesnih od mastitisa se uvećavaju.

Na osnovu izloženih promena proteina vidi se da promene u rasporedu proteina surutke i komponenata kazeina u mleku krava bolesnih od mastitisa utiču na funkcionalna svojstva mleka. Porast proteina surutke smanjuje stabilnost mleka pri zagrevanju. Adsorbovani proteini surutke na kazeinskim micelama termički obrađenog mleka smanjuju njegovu sposobnost podsiranja i obrazovanja grušā. Promenjeni odnosi kazeinskih frakcija negativno utječu na obrazovanje micela kazeina iz čega proizlazi niska rentabilnost prerade mleka u sir zbog slabog randmana i lošeg kvaliteta grušā.

Porast koncentracije hlorida u mleku krava bolesnih od mastitisa nastaje na račun natrijumhlorida, zbog čega mleko postepeno dobija sve izraženiji slani ukus. Užegnut okus mleka krava bolesnih od mastitisa predstavlja jednu od karakterističnih mana mleka vezanih za ovu bolest. Užglost se jače ispoljava pri obradi i preradi mleka. Dokazano je da akumulacija slobodnih masnih kiselina 1,5 do 2 puta brže nastaje u mleku sa pozitivnim WMT nego u mleku koje negativno reaguje na WMT (Tallamy i sar., 1969).

Mnogobrojni radovi koji su obuhvatili ispitivanje uzoraka slabe fermentativne sposobnosti mleka pokazuju da je ova pojava u vezi sa antitelima sadržanim u mleku kao odgovor mlečne žlezde na antigen bakterijskog porekla. Izvesni mikroorganizmi, uzročnici mastitisa, mogu da imaju zajednički antigen sa mlečnokiselinskim bakterijama. Tako u mleku nastaje inhibicija razmnožavanja mlečnokiselinskih bakterija dodatih kao starter. Ova pojava nije redovna kod svih slučajeva mastitisa odnosno infekcija mlečne žlezde, jer je podudarnost antigena kod uzročnika mastitisa i mlečnokiselinskih bakterija zapažena samo kod nekih bakterijskih sojeva.

Prema našim ispitivanjima u oko 30% slučajeva inhibicije mlečnokiselinskog vrenja, antitela su bila uzrok ove pojave. Antitela su imunoglobulini čiji se uticaj pri fermentaciji mleka može da otkloni termičkom obradom mleka. Stoga je pored ostalih tehnoloških razloga koji zahtevaju pravilnu termičku obradu mleka pre kiseljenja i ovo značajan razlog da se pri proizvodnji kiselomlečnih proizvoda velika pažnja posveti pravilnoj termičkoj obradi mleka. Promene sastava i osobina mleka kod mastitisa predstavljaju samo deo negativnih utjecaja mastitisa na tehnološku sposobnost mleka, a ovde su navedeni samo najvažniji. Međutim mastitisi imaju i indirektni negativni utjecaj na tehnogoliju mleka. Pri tome treba istaći ulogu antibiotika koji se u mleku javljaju kao rezidue posle lečenja bolesnih muznih grla. Kao rezidue u mleku treba sve više očekivati dezinficiense koji se preporučuju u programima suzbijanja mastitisa za dezinfekciju vimena. Njihova nepravilna upotreba može znatno da doprinese pojavi inhibicije fermentacije mleka pri preradi.

Na kraju treba istaći da su mastitisi vrlo rasprostranjena bolest krava u celom svetu pa i u našoj zemlji. Svi dosadašnji programi suzbijanja mastitisa nisu uspeli da likvidiraju mastitise, što posebno zabrinjava svetske stručnjake za mastitise. Ova konstatacija nikako ne utiče na aktivnost struč-

njaka u borbi sa mastitisima, jer se uspehom smatra svako obuzdavanje zaraze tj. sprečavanje porasta broja zaraženih grla. U našoj zemlji procenat bolesnih krava od mastitisa varira i u nekim sredinama obuhvata čak i do 50% krava. Ovo pokazuje da prilaz rešavanju problema mastitisa zavisi od mnogih činilaca među kojima značajnu ulogu ima čovek.

Summary

The author reported about the influence of mastitis on properties of milk and its convenience for using in fermented milks and cheese production.

Literatura

- ERWIN R.E., OTTO HAMPTON i H.E. RANDOLPH (1972): Changes in curd strength due to dialysis of abnormal against normal milk, J.D.S., 3.
- HAENLEIN G.F.W., SCHULTZ, L.H. i ZIKAKIS J.P. (1973): Composition of proteins in milk with varying leucocyte contents, J.D.S., 8.
- RANDOLPH H.E. (1969): Influence of mastitis on properties of milk. III Lactic culture inhibitor activity and inhibition titres, J.D.S., 10.
- RANDOLPH H.E., ERWIN R.E. i RICHTER R.L. (1974): Influence of mastitis on properties of milk VII. Distribution of milk protein, J.D.S., 57,1.
- ROSE, D. (1968): Relation between micellae and serum casein in bovine milk, J.D.S., 51.
- SHARMA K.K., RANDOLPH H.E. (1974): Influence of mastitis on properties of milk. VIII. Distribution of soluble and micellar casein, J.D.S., 57,1.
- WEAVER J. i KROGER M. (1977): Protein, casein and noncasein protein percentages in milk with high somatic cell counts, J.D.S., 6.
- TALLAMY P.T. i RANDOLPH H.E. (1969): Influence of mastitis on properties of milk IV Hydrolytic rancidity, J.D.S., 52 10.