

FAKTORI ISHRANE I KOMPOZICIJA MLIJEKA, S POSEBNIM OSVRTOM NA MLJEČNU MAST

S. Jeleč

Uvod

Sadržaj mliječne masti osnov je za vrednovanje mlijeka jer se zaštitna cijena mlijeka izražava kroz cijenu masne jedinice. U razvijenim zemljama, gdje postoje veliki stokovi maslaca, te gdje je razvijena proizvodnja sireva, mlijeko se vrednuje i kroz sadržaj proteina. Zbog ovoga problem kompozicije mlijeka ima i svoju vrlo bitnu ekonomsku komponentu. Brojni faktori, vezani za životinju (pasma, starost, faza laktacije i zdravstveno stanje i dr.), za ishranu, ambijent i menadžment utječu na sastav mlijeka, a time i na njegovu tržišnu vrijednost.

Fluktuacije nivoa mliječne masti na našim društvenim farmama uzrokuju velike ekonomske štete i u većini slučajeva u funkciji su varijacija u strukturi obroka i stepena zadovoljenja nutritivnih zahtjeva krava u pojedenim fazama reproduktivnog ciklusa. Cilj ovog rada je prikaz najnovijih saznanja o utjecaju faktora hrane na kompoziciju mlijeka, s naglaskom na mliječnu mast kao ekonomski najvažniju komponentu mlijeka.

Sastav mlijeka krave

Prosječno mlijeko krave sadrži 12,5 % suhe tvari (tab. 1.) u kojoj je učešće laktoze najviše (4,9 %), a proteina najmanje (3,3 %). Udio nasljednosti (h^2) veoma se razlikuje za pojedine komponente mlijeka, i najviši je za % mliječne masti (62), a najmanji za % proteina.

Tab. 1. — Sastav mlijeka krava i h^2

Komponente	h^2
- ST % 12,5	-
- mast % 3,5	62
- laktoza % 4,9	-
- proteini % 3,3	47
- minerali % 0,8	-
- prinos mlijeka	28
- prinos masti	17
- prinos proteina	21

Od tri glavna sastojka ST mliječne masti, nivo laktoze je najstabilniji, a nivo masti je podložan najvećim varijacijama.

Sead Jeleč, dipl. ing. agr., UPI Institut za istraživanje i razvoj, Sarajevo.

Zbog toga je laktoza glavni osmotski konstituent, ona, vezanjem vode uvijek u istom odnosu, određuje i količinu mlijeka (zajedno s proteinom). Što je veća sinteza laktoze u mliječnoj žlijezdi, veća je i količina mlijeka i obrnuto. Varijacije na kompoziciji mlijeka proizlaze iz razlike u stepenu sinteze i sekrecije komponenta mlijeka u mliječnoj žlijezdi. Procesi sinteze i sekrecije laktoze, masti i proteina su međusobno nezavisni i regulirani su dostupnom količinom nutrijenata ili substrata, te hormonalnom kontrolom korištenja nutrijenata. Tako su naslijeđe (genom), koje posreduje akciju hormona, i hrana, koja regulira dostupnost nutrijenata za sintezu u mliječnoj žlijezdi, glavni faktori od kojih zavisi kompozicija mlijeka.

Repitabilitet za masnoću mlijeka HF krava je visok (0,76), h^2 je 0,5-0,7 (prema Linn-u, 1989). Genetske koleracije između količine i masnoće mlijeka su negativne i jake.

Teoretski, ako su u krvi prisutni svi prekursori ("sirovine") za sintezu mlijeka u adekvatnoj količini, te su i drugi uslovi normalni, mliječna žlijezda će ih uzimati i praviti mlijeko čiji će sastav i količina biti definirani genetskim kapacitetom krave. Ako su prekursori za protein i laktozu nedovoljni, proizvodnja mlijeka će se smanjiti jer životinja ne može proizvesti mlijeko abnormalnog sastava (prema Asettine, 1989). Obrnuto, ako su laktoza i protein u višku, u odnosu na genetski kapacitet krave za proizvodnju mlijeka, životinja neće proizvoditi mlijeko sa većim nivoom proteina i šećera.

Važnije metaboličke promjene vezane za laktogenezu

Neposredno pred telenje dolazi do velikog zaokreta u metabolizmu krave i prelaz od perioda gomilanja tjelesnih rezervi ka njihovoj mobilizaciji. Ovo je praćeno izmjenama u aktivnosti hormonalnog i njime induciranog fermentnog sistema. Aktivnost lipaze iz seruma se brzo povećava i usmjerava na mobilizaciju (lipolizu) masti iz adipoznog tkiva, što omogućuje lipogenezu u mliječnoj žlijezdi. Korištenje glukoze usmjerava se prema mliječnoj žlijezdi za sintezu laktoze i mliječne masti, te se ona više ne koristi kao glavni energetski izvor za potrebe organizma. Ujedno se povećava glukoneogeneza u jetri da bi se održao nivo glukoze u krvi, jer se ona brzo troši za sintezu laktoze (tab. 2.). Krava poslije poroda ima "konfliktne" zahtjeve budući da se preklapaju slijedeći biološki događaji: "vrh" laktacije, involucija uterusa, povratak ka ciklirajućoj seksualnoj funkciji, koncepcija i razvoj embrija. Mliječna žlijezda ima prioritet u odnosu na reproduktivni sistem pri distribuciji apsorbiranih nutrijenata i proizvoda metabolizma, kad je riječ o visoko mliječnim kravama u prvom dijelu laktacije.

Specifičnosti lipogeneze kod preživača

Da bi se razumjelo djelovanje faktora hrane na nivo masti u mlijeku, treba poznavati osnovne fiziološke razlike u procesu lipogeneze između monogastričnih životinja i preživača. Ovi prvi tjelesnu mast mogu stvarati isključivo iz glukoze. Naime, glukoza osigurava ugljikov lanac za masne kiseline, glicerol i atome vodika (u formi reducirane NADP, odnosno NADPH, potrebne za stvaranje masnih

kiselina). Monogastrične životinje u stanicama jetre i masnog tkiva imaju encim ATP citrat liazu, koji osigurava ponovno formiranje acetyl Co A, (iz kojeg se pravi ugljikov lanac) u citoplazmi, iz citrata, nastalog u TCA ciklusu. Preživači ne posjeduju ovaj encim, te iz glukoze ne mogu stvoriti ugljikov lanac za masne kiseline. Glukoza stvorena u glukoneogenezi iz propionata, služi im u lipogenezi za stvaranje glicerola i atoma vodika, dok se za ugljikov lanac koristi acetyl-Co a porijeklom iz acetata i butirata. Za stvaranje masti kod preživača potrebno je, dakle, odgovarajuća opskrba ovim dvjema isparljivim masnim kiselinama (IMK) iz buraga te s glukozom (iz propionata iz buraga ili iz glukogeničnih aminokiselina).

Tab. 2. — Neke metaboličke promjene vezane s laktogenezom kod preživara (Swanson, 1989)

Fiziološka funkcija	Metaboličke promjene	Tkiva gdje se odvija proces
sinetza mlijeka	povećano korištenje nutrijenata	vime
metabolizam lipida	povećana lipoliza, smanjene lipogeneza	adipozno tkivo
metabolizam glukoze	povećana glukogeneza, povećana glikogenoliza	jetra
metabolizam proteina	mobilizacija rezervi proteina	mišić i tjelesna tkiva
metabolizam minerala	povećana apsorbacija i mobilizacija Ca	bubrezi, jetra, crijeva, kosti

Jasno je da adekvatna ishrana mora osigurati ove prekursore za sintezu masti. Kad je riječ o mliječnoj masti, ona se, u periodu negativnog energetskeg bilansa, sintetizira iz glicerola i masnih kiselina porijeklom iz adipoznog tkiva, te IMK porijeklom iz buraga. U periodu pozitivnog energetskeg bilansa mliječna mast se sintetizira samo iz prekursora (propionat, acetat, butirut, te masne kiseline apsorbirane iz hrane) porijeklom iz hrane. Filozofija dirigiranja sadržajem masti u mlijeku, kao i količinom mlijeka, svodi se, dakle, na stvaranje fizičko-kemijskih uslova u buragu, koji je specifičan ekosistem, za proizvodnju metabolita fermentacije (IMK), koji po obimu i strukturi, osiguravaju realizaciju maksimalno biološkog kapaciteta životinje za sinezu mlijeka i mliječne masti.

Faktori ishrane i kompozicija mlijeka

Mliječna mast

Procenat mliječne masti u snažnoj je pozitivnoj korelaciji s koncentracijom octene i buterne kiseline u buragu (što je i razumljivo, imajući u vidu iznesenu fiziološku osnovu lipogeneze), a u negativnoj je korelaciji s propionskom kiselinom. Prema Linu (1989), 60 % varijacija u % mliječne masti nastaje zbo promjena u koncentraciji propionata u rumenu. Utjecaj propionata javlja se tek kad prijeđe

nivo od 25 % od IMK. Linearni rast % masti postoji sve dok acetat: propionat ne prijede 2,2. Nakon ovoga rast % masti vrlo je blag pri daljnjem povećanju ovog odnosa.

Na obim proizvodnje glavne 3 IMK, na njihovu molarnu koncentraciju i međusobni odnos utječu mnogi faktori hrane, neposredno pred telenje i u laktaciji. To su prije svega, faktori koji snižuju pH buragovog fluida mijenjajući tako reakciju ambijenta i stvarajući acetat (celulitički mikrobi) i favorizirajući mikrobe koji stvaraju propionat.

Značaj održavanja pH buragovog soka

Reakcija buragovog soka ima dramatičan uticaj na proizvodnju IMK (obim i struktura) i na sintezu mikrobnog proteina. U novijoj literaturi nalaze se različiti podaci o "graničnom" pH, kad se počinje pogoršavati korištenje fermentabilne energije hrane (za sintezu mikrobnog proteina i za produktivnu ili neto energiju).

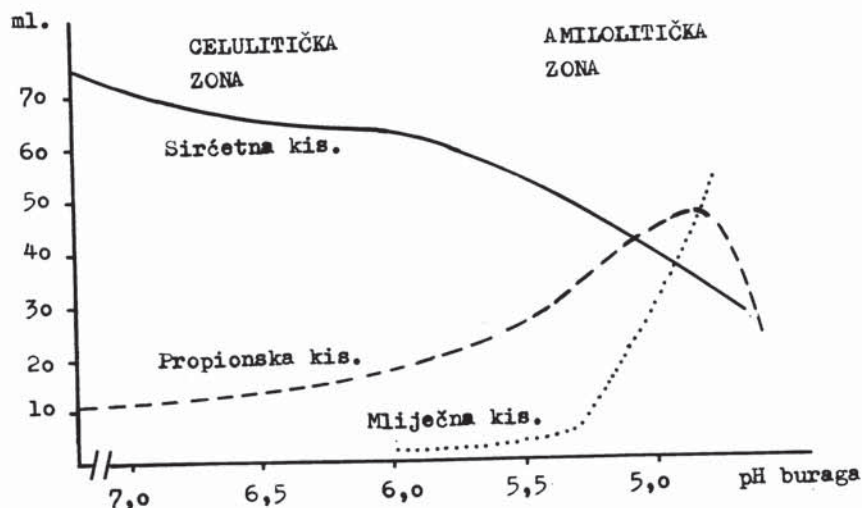
Već pri padu pH od 6,7 na 6,0 sinteza mikrobnog proteina opada za 34-69 % (Strobel 1986), uz napomenu da je negativni uticaj ovog sniženja znatno manji nego na stepen korištenja ugljičnih hidrata hrane. Erdman (1988) smara da digestija vlakana (AD-acid detergent fiber) opada za 3,6 % na svakih 0,1 pH kad je pH niži od 6,3, dok Martin i Dean (1989) ističu da je pH od 6,0 kritični granični faktor u proizvodnji mlijeka. Prema INRA (1988) pH treba biti iznad 6,0.

Glavna posljedica pada pH su: 1. smanjenje ruminacije ili čak njeno zaustavljanje, 2. hipertrofija, keratinizacija i aglutinacija papila buraga (parakeratoza), što vrlo usporava apsorpciju IMK, a time ubrzava pad pH, izumiranje protozoa koje "skladište" škrob i sprečavaju njegovu bakterijsku fermentaciju.

Mehanizam snižavanja pH i nastajanja acidoze javlja se kao posljedica aktivnosti bakterija koje fermentiraju škrob (amilolitičke bakterije), na obrocima s puno ugljičnih hidrata iz citoplazme, uz istovremeno odsustvo faktora koji vrše pufernu funkciju u buragu (mineralne soli porijeklom iz hrane ili pljuvačke).

Proizvedene IMK se relativno brzo apsorbiraju kroz zidove buraga i ne pridonose bitnijem padu pH.

Pri burnoj produkciji IMK (obroci s puno lako fermentabilnih ugljičnih hidrata - škroba i šećera) brzina apsorpcije je niža od njihove produkcije, te ih neutralizira alkalna pljuvačka održavajući pH iznad 6,0. Na visoko koncentratnim obrocima brzo se razvija *Streptococcus bovis* koji nadvlada druge mikrobe, među njima i celulolitičke. Ovaj mikrob proizvodi mliječnu kiselinu koja se znatno sporije apsorpira u buragu, te je i vrlo slabo koriste druge bakterije kao izvor energije za njihov metabolizam. Mliječna kiselina počinje se stvarati kad je pH 6,0, a kad je pH 5,5 njena se proizvodnja znatno ubrzava (graf. 1), jer se tad razvijaju i mliječne kisele bakterije. Akumulacija mliječne kiseline izaziva, dakle, brzi pad pH, što, pored spomenutih anatomskih promjena, izaziva i promjene u strukturi proizvedenih IMK, formira se propionska kiselina na račun octene i maslačne.



Graf. 1. - RELACIJA IZMEĐU ORIJENTACIJE FERMENTACIJE I PH BURAGA: PROPORCIJA OCTENE, PROPIONSKE I MLIJEČNE KISELINE U SMJESI KISELINA (PREMA JARRIGE, 1989.)

Neke bakterije, kao *Megasfera eldeni* koriste mliječnu kiselinu kao izvor energije, ali je njena produkcija od strane *S. Bovis-a* znatno brža od ove potrošnje. Kod pH 5,5 prestaje aktivnost bakterija - korisnika mliječne kiseline, čime se objašnjava nagli skok u njenoj koncentraciji nakon pada pH do 5,5.

Kod ovog pH prestaje i rad celulolitičkih bakterija. Računa se da su potrebno 3-4 sedmice da se mikrobna populacija adaptira na obrok s puno cerealija (Martin i Dean, 1989).

Promjenom pravca fermentacije organske mase u buragu u korist propionata ne mijenja se samo odnos finalnih proizvoda energetskog metabolizma u buragu nego se vrši utječe i na raspodjelu apsorbirane energije. Naime, propionat, stimulirajući proizvodnju inzulina, odvlači energiju (acetat i butirat) u tjelesna tkiva, umjesto u mliječnu žlijezdu, te sprečava korištenje masti iz adipoznog tkiva za sintezu mliječne masti u vrijeme kad je inače niska opskrba s acetatom (Emery, 1989. god.).

Prema Nocek-u i Russel-u (1988), ovo ne važi za visoko-mliječne krave, kod kojih propionat ne usmjerava, posredstvom inzulina, energiju i tjelesna tkiva. Kod ovih krava propionat stimulira proizvodnju mlijeka bolje nego glukoza ali i kod njih insulin sprečava korištenje masti iz tjelesnih depoa za sintezu mliječne masti. Zato ove krave u ranoj laktaciji proizvode mlijeko sa malo masti.

Sistematizacija faktora hrane koji depresiraju pH buraga

Energetska koncentracija obroka i odnos voluminozne i koncentrirane hrane: u ranoj laktaciji, da bi se smanjio energetska deficit (po trajanju i intezitetu), obroci moraju biti s visokim sadržajem NE, što se postiže s visokim učešćem koncentrata. Proizvodnja propionata u pozitivnoj je korelaciji s energetska koncentracijom obroka. Ovaj odnos nije linearan i ovisi o vrsti i porijeklu škroba i vlakana u obroku.

Alimentarni nivo: visok alimentarni nivo, koji dostiže i 4 m (m = uzdržne potrebe) u 2. i 3. mjesecu laktacije, može se postići samo uz visoku koncentraciju energije, koja stimulira proizvodnju propionata. Da bi se održao isti % mliječne masti, treba veći udio voluminozne krme pri visokom alimentarnom nivou nego pri niskom (prema Linn, 1989).

Vrsta (porijeklo) citoplazmatskih ugljičnih hidrata (škrob, šećer): iako škrob, općenito, brzo fermentira u buragu, smanjujući pH, ipak postoje znatne razlike u brzini ove fermentacije i stepenu probavljivosti škroba u buragu. Škrob ječma burno se razgrađuje u buragu, te se dobar dio evakuira iz buraga u tanko crijevo gdje se apsorbira kao glukoza. Jasno je da će obrok s mnogo ječma sniziti masnoću mlijeka brže nego kukuruz. Sačinjene su i tablice brzine fermentacije i stepena dostupnosti u buragu pojedinih izvora ugljičnih hidrata.

Udio vlakana i njihovo porijeklo: prirodna tzv. sirova celuloza vrlo je varijabilna, ovisno o njenom porijeklu, zbog čega ona nije dobar kriterij za fiziološke karakteristike obroka. Sam pojam sirova celuloza ne označava čistu kemijsku komponentu nego je to "rakcija rezistentna na degradaciju u kiselinama i bazama". Osim toga, u sirova vlakna ne ulazi i dio lignina. Zbog toga se pojam "sirova celuloza" izbacuje iz upotrebe, a zamjenjuje se s ADF i NDF kao boljim kriterijima za probavljivost i ingestiju ST obroka te za njihove "fiziološke" karakteristike.

ADF je mnogo kompletnija kemijska deskripcija i definira se kao vlaknasti rezidum sastavljen od celuloze, lignina, proteina (N) vezanog za lignin i netopivog pepela (prema Chandler, 1989). U ADF uključen je totalni lignin (za razliku od "sirove celuloze", te omogućuje bolju korelaciju između sadržaja ADF i probavljivosti: budući da dio lignina može varirati (npr. u zreloj lucerki prema ljuski soje), probavljivosti ADF ovisi o porijeklu.

NDF je sadržaj staničnih zidova i uključuje sav ADF + kemicalulozu. I on ne predstavlja definiran kemijski entitet. Npr, NDF iz ljuske soje je samo celuloza i kemicaluloza, dok u zreloj lucerki sadrži i 20 % lignina, koji je totalno neprobavljiv.

Ovo je slaba strana NDF-a. Jasno je da nijedna pojedinačna analiza vlaknine hrane nije dovoljna za predviđanja performansi životinja. NDF je u negativnoj korelaciji s ingestijom ST i digestijom, a u pozitivnoj korelaciji s vremenom žvakanja, dok je ADF bolji kriterij za stepen digestije (jer mu je učešće lignina veće nego u NDF). Nedostatak ovih kriterija naročito je izražen kad su u pitanju pojedini nusproizvodi kao npr. repin rezanac, pivski trop i drugi proizvodi fermentacije.

Npr. repin rezanac ima visoki nivo NDF, ali je on vrlo probavljiv zbog visokog udjela kemiceluloze i odsustva lignina.

Zbog ovih činjenica, u analizama pažnju treba usmjeriti na lignin u ukupnom obroku.

Prema NRC (1989), kriteriji za vlakna su: minimalni NDF = 28 %, ADF = 21 % (u ranoj laktaciji 25 % i 19 %).

Prema E m e r y - u (1989), ADF je "odgovoran" za 76 % varijacija % masti u mlijeku, kad varira od 8,8 do 23 %. Pri konstantnom nivou voluminozne krme, variranje NDF (iz raznih izvora koncentrata) bilo je odgovorno za 56 % variranja masnoće. Izgleda da se % masnoće ne mijenja znatnije ako koncentrat ne prelazi 55 % od NE obroka. Ako koncentrat prijede ovaj nivo, sadržaj masti opada za 0,18 procentnih jedinica za svakih 1 % sniženja ADF.

Fizička forma krme: kemijski kriteriji, o kojima je bilo riječi, moraju se dopuniti s pokazateljima o fizičkoj formi, odnosno prethodnom tremanu krme. O fizičkoj formi ovisi dužina žvakanja i preživanja krme, a o toj dužini količina izlučene pljuvačke (salivacija) u kojoj su alkalne soli za puerizaciju kiselina stvorenih u buragu. Prema E r d m a n u (1988), na 1 kg ST izluči se 9-33-1 pljuvačke, prosječno 18,21. Integriranje bitnih faktora hrane (kemijski sastav, fizička forma, ingestija S) načinjena je i jednadžba za izračunavanje vremena žvakanja za 1 kg ST pojedinih krmiva (S u d w e e k s i sar; 1981), te tablice za vrijeme žvakanja pojedinih krmiva.

Ukupno vrijeme žvakanja obroka (jedenje + preživanje) izgleda da je najbolji kriterij za "fiziološke" (higijenske) osobine obroka (INRA, 1988).

Preporuka je da za mliječne krave, ukupno vrijeme žvakanja ne bude kraće od 30 mn/kg ST obroka da bi se osigurala neutralizacija kiselina koje nastaju fermentacijom organske mase u buragu. Zbog stimulacije salivacije gruba suha voluminozna hrana je nezamjenjiva (tab. 3).

W o o d o r d i sar. 1986. smatraju da je minimalna dužina čestica krme 1/4 inča, da bi se normalna koncentracija propionata održala ispod 25 %, a masnoća iznad 3,6 %. Teško se održava normalna funkcija rumena kad je dužina sječke silaže ispod 0,95 cm.

Uticao predhodnog tretmana krme vidi se i iz usporedbe između brzine razgradnje organske mase u buragu. U pravilu, sva silirana krmiva brže fermentiraju u buragu. Npr. silirano zrno kukuruza dvostruko se brže razgrađuje nego suho, te je i opasnost od acidoze znatno veća pri ishrani siliranog vlažnog zrna.

Tehnika ishrane: višekratno davanje koncentrata i složeni obroci povoljno djeluju na masnoću mlijeka jer se izbjegava burna razgradnja velike količine škroba. Isto tako, prethodno davanje voluminozne krme (prije koncentrata) sprječava pad pH buraga nakon davanja koncentrata.

Uticao sirovog proteina i dodane masti i pufera na masnoću mlijeka

Viši nivo sirovog proteina povoljno djeluju na masnoću mlijeka jer se poboljšava akcija mikroba u buragu, fermentacija organske mase i NE obroka.

Jasno je da ovi efekti ovise o razgradljivosti proteina u buragu, te sinhronizaciji dostupne energije i proteina u buragu.

Uticaj dodane masti na masnoću mlijeka vrlo je kompleksan i uključuje niz faktora porijekla i strukture masti, te karakteristike obroka i način ishrane.

Davanje nezaštićenih (neprotektiranih) masti ima različite efekte na sastav mlijeka. Dodane nezaštićene masti, ulja ili slobodne masne kiseline dugog lanca depresiraju sadržaj masti u mlijeku jer vrše alteraciju fermentacije u buragu. Uticaj na promjenu fermentacije u buragu naročito je velik kad se dodaju nezasićene masti. Hidrogenizacija nezasićenih masti u rumenu promovira formiranje propionata koji depresira masnoću mlijeka.

Uticaj nezasićenih masti i ulja naročito je velik ako su u slobodnom stanju, a manji je ako su u zrnu uljarica (cijelo ili mljeveno). Izgleda da najviše obećavaju protektirane više nezasićene masne kiseline, kao i protektirani loj (saturirana mast). Prema E m e r y - u (1988), mast hrane ima + i - efekte na % masti u mlijeku. Kad dodana mast ne remeti fermentaciju u buragu, njen je efekat pozitivan jer se povećava absorpcija energije. Cilj je dodavati 3-6 % masti hrani za krave, a da se ne remeti fermentacija u buragu. Ovo se vrši dodavanjem zrna soje ili zrna pamuka. Protektirani lipidi su skupi. Ukoliko se dodaje čista mast, treba biti visoko zasićena i davati se s koncentratom. Slobodno ulje uvijek snizuje masnoću mlijeka (za razliku od ulja u zrnu), prženje zrna je bez efekata. Protektiranje lipida zaštićuje ih od hidrogenizacije u buragu.

Bikarbonati, vršeci pufernu regulaciju u buragu, održavaju nivo masti na obrocima s puno koncentrata (porijeklom iz žitarica), osobito kad je glavni izvor voluminozne krme kukuruzna silaža. Ukoliko je voluminozna krma pretežno od senaže ili sijena, efekat pufera je mali ili nikakav. Magnezijev oksid takođe održava nivo masti u mlijeku, ali ne putem uticaja na fermentaciju u buragu, nego stimulira transfer lipida iz krvi u mliječnu žlijezdu.

Od ostalih faktora krme treba spomenuti metionin hydroxy analog koji povećava % masti u ranoj laktaciji. Kad se daje u prvih 120 dana, procent masti je veći za 0,35 procentnih jedinica (prema L i n n - u 1989).

6 gr. dodanog niacina dnevno povećava masnoću mlijeka u ranoj laktaciji (prema E m e r y - u , 1989).

Zaključak

Procesi sinteze i sekrecije laktoze, masti i proteina međusobno su nezavisni i regulirani su dostupnom količinom nutrijenata ili substrata te hormonalnom kontrolom korištenja nutrijenata. Naslijeđe (genom) koji posreduje akciju hormona i hrana, od koje zavisi dostupnost nutrijenata za sintezu komponenti mlijeka u mlijećnoj žlijezdi, glavni su faktori od kojih zavisi kompozicija mlijeka. Sadržaj mliječne masti najnestabilnija je komponenta mlijeka i u snažnoj je pozitivnoj korelaciji s koncentracijom octene i maslačne kiseline u buragu, a u negativnoj korelaciji s propionskom kiselinom. Računa se da 60 % varijacija u sadržaju masti

nastaje varijacijom propionata u rumenu. Linearni rast procenta masti evidentan je sve dok odnos acetat: propionat ne dostigne 2,2. Nakon ovog odnosa procent masti raste vrlo slabo pri povećanju ovog odnosa. Veći broj faktora hrane utječe na obim proizvodnje 3 glavne isparljive masne kiseline u buragu, njihovu molarnu koncentraciju i međusobni odnos. To su, u prvom redu, energetska koncentracija obroka i odnos voluminoze i koncentrirane krme, alimentarni nivo, udio vlakana, izražen preko sadržaja NDF, ADF, lignina i porijeklo stepen fermentabilnosti ugljičnih hidrata (škroba) u buragu, nivou i degradabilnosti proteina, nivou i vrsti masti, te fizička forma i prethodni tretman hrane.

LITERATURA

1. Aseltine, M. (1989): Cows can be managed to improve solids content of milk. *Feedstuffs*, 24 July
2. Chandler, P. (1989): Use of fiber, carbohydrates in dairy rations. *Feedstuffs*, 23 octobre
3. Emery, R. S. (1988): Milk fat depression and the influence on milk composition. *vet. clinics N. America. Food anim. practice*, 4, 289.
4. Emery, R. S. (1989): Composition of diet influence milk components. *Feedstuffs*, 20 march
5. Erdman, R. A. (1988): Dietary buffering *J. An. Sci.*, No 12, Vol 71, 3246-3266
6. Jarrige, R. (1989): Alimentation de bovins, ovins et caprins. INRA, Paris
7. Linn, G. J. (1989): Altering the composition of milk through mangament practice. *Feedstuffs*, 17 July
8. Martin, S. A. i G. E. Dean. (1988): Use of genetically enginered rumen bacteria. *Feedstuffs*, 20 march
9. Nocek, J. E. i J. B. Russel: Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and C-hydrate availability to microbial synthesis and milk production. *J. Dairy Sci.*, No 8, Vol. 71: 2070-2088
10. Nation research council. (1988): Nutrient requirments of cattle. *Feedstuffs*, 26 octobre
11. Strobel, H. J. i J. B. Russel (1986): Effect of energy spilling on bacteria protein synthesis of carbohydrates limited cultures of mixed rumen bacteria. *J. Dairy Sci.*, Vol 69, 2941-2948.
12. Sudweeks, E. M., L. O. Ely, D. R. Martens i L. R. Sish (1981): Assessing minimum amounts and form of roughage in ruminant diets: roughage value index system. *J. An. Sci.*, No 3, Vol 53, 1406-1413.
13. Swanson, L. W. (1989): Interaction of nutrient and reproduction. *J. Dairy Sci.*, No 3, 805-814.
14. Woodward, J. A., N. A. Jorgensen i G. P. Bartington. (1986): Impact of dietary fiber and physical form on performance of lactating cows. *J. dairy Sci.*, Vol 69, 1035-1044

FAKTORI ISHRANE I KOMPOZICIJA MLIJEKA, S POSEBNIM OSVRTOM NA MLIJEČNU MAST

Sažetak

Procesi sinteze i sekrecije laktoze, masti i proteina međusobno su nezavisni i regulirani su dostupnom količinom nutrijenata ili substrata te hormonalnom kontrolom korištenja

nutrijenata. Naslijede (genom) koje posreduje u akciji hormona, i hrana o kojoj ovisi dostupnost nutrijenata za sintezu komponenti mlijeka u mliječnoj žlijezdi, glavni su faktori o kojima ovisi kompozicija mlijeka. Sadržaj mliječne masti najnestabilnija je komponenta mlijeka i u snažnoj je pozitivnoj korelaciji s koncentracijom octene i maslačne kiseline u buragu, a negativnoj korelaciji s propionskom kiselinom. Računa se da 60% varijacija u sadržaju masti nastaje varijacijom propionata u rumenu. Linearni rast procenta masti evidentan je sve dok odnos acetat : propionat ne dostigne 2,2. Nakon ovog odnosa procenat masti raste vrlo slabo pri povećanju ovog odnosa. Veći broj faktora hrane utječe na obim proizvodnje 3 glavne isparljive masne kiseline u buragu, njihovu molarnu koncentraciju i međusobni odnos. To su u prvom redu, energetska koncentracija obroka i odnos voluminozne koncentrirane krme, alimentarni nivo i udio vlakana, izražen sadržajem NDF, ADF, lignina i porijeklom i stepenom fermentabilnosti ugljičnih hidrata (škroba) u buragu, visinom i degradabilnosti proteina, visinom i vrsti masti, te fizičkim oblikom i prethodnim tretmanom hrane.

NUTRITION FACTORS AND MILK COMPOSITION WITH SPECIAL REFERENCE TO MILK FAT

S u m m a r y

The processes of synthesis and lactose secretion, fats and proteins are mutually independent and regulated by the available amount of nutrients or substrates and hormonal control of nutrient utilization. Heritage (gene) which mediates hormonal activity and food rich conditions availability of nutrients for the synthesis of milk components in the milk gland are the main factors responsible for the composition of milk. Milk fat content is very positively correlated with the concentration of acetic and butyric acid in the rumen and it is negatively correlated with propionic acid. It is estimated that 60% of variations in the amount of fat is created by variation of propione in the rumen. Linear growth of fat percentage is evident until the relation between acetate and propione is 2,2. When this is achieved the fat percentage increases very little with the increase of this relation. Several food factors influence the amount of three main evaporable fat acids in the rumen, their molar concentration and mutual relation. They are, first of all, energy concentration in a ration, and the relation between voluminous and concentrated fodder, alimentary level and participation of fibers expressed by the contents of NDF, ADF, lignin and the origin and level of fermentability of carbohydrates (starch) in the rumen, protein level and degradation, level and type of fat and the physical form and previous food treatment.