

## **Hranidba i kakvoća mlijeka\***

**Darko Grbeša i Dubravka Samaržija**

Pregledni rad – Review

UDK: 636.084.523

### **Sažetak**

*U radu su opisani čimbenici koji mogu utjecati na kakvoću mlijeka.*

*Sadržaj voluminozne krme veći od 40 %, te minimalna dužina vlakna 0,6 cm u obroku krava, optimalan omjer acetata (C<sub>2</sub>) prema propionatima (C<sub>3</sub>) 2,5–3:1 povoljno utječu na količinu masti u mlijeku.*

*Dodavanjem krepke krme u ad libitum sustavima hranidbe, ili melase u obroku pri pašnoj ishrani i hranidbi silažom trava i leguminoza, uz dobru kakvoću bjelančevina u obroku, moguće je povećati količinu bjelančevina u mlijeku.*

*Vitamin E i selen, vitamin A i β-karoten u obroku signifikantno utječu na smanjenje broja somatskih stanica u mlijeku.*

*Hranidbom krava 2–4 sata prije ili nakon mužnje krmivima koja mogu negativno utjecati na okus i miris mlijeka indirektno poboljšavamo njegova organoleptička svojstva.*

### **1. Uvod**

Proizvodnja i sastav mlijeka rezultat su složenih dinamičkih interakcija između životinje, hrane i okoliša. Na promjenu sastava mlijeka čovjek može utjecati hranidbom, uzgojem i molekularnom genetikom. Tradicionalnim uzgojno-selektivskim tehnikama postižu se spore, a hranidbom brže promjene sastava mlijeka (Sutton, 1989.). Međutim, tek će primjena molekularne genetike omogućiti temeljne promjene njegova sastava.

Količina mlijeka i % mliječne masti, uz genetsku predispoziciju, u prvom redu ovise o opskrbi krava energijom i bjelančevinama. Bjelančevine se, kao najvažniji sastojak mlijeka, teoretski mogu povećati hranidbom na dva načina: (1) povećanjem količine aminokiselina koje dopijevaju u duodenum i (2) promjenom aminokiselinskog sastava duodenalnog digesta. Mikroorganizmi buraga su također izvor aminokiselina za sintezu mliječnih bjelančevina (Clark i sur., 1992.). Nasuprot, povećanje udjela surovog proteina u obroku krava malo i nekonzistentno utječe na količinu bjelančevina.

Broj somatskih stanica u mlijeku, kao jedan od parametara kakvoće, može se smanjiti dodatkom vitamina E i selena (Se), vitamina A i β-karotena, te cinka u obroku (Noehstiz, 1975; Hogan i sur., 1993; Schwab i sur. 1993.).

Odabir i način pripreme krme izravno djeluje na organoleptička svojstva mlijeka (Urbach, 1990; Wilson i Flynn 1983.).

\* Rad iznijet na XXX. jubilarom znanstveno-stručnom savjetovanju agronoma, održanom u Puli, 1994.

Svrha ovog preglednog članka je opisati utjecaj krmiva, načina pripreme obroka i hranidbe na poboljšanje kakvoće mlijeka.

## **2. Sinteza mlijeka, mliječne masti i bjelančevina**

Da bi se lakše razumio način na koji hranidbom možemo utjecati na sastav mlijeka, ukratko navodimo mehanizam biosinteze mlijeka i njegovih sastojaka.

Acetati,  $\beta$ -OH butirati, dugolančane masne kiseline, aminokiseline i glukoza, konačni proizvodi probave obroka i mikroorganizama predželudaca, osnovne su tvari u krvi, prisutpačne mliječnoj žlijezdi za sintezu mlijeka, masti i bjelančevina. Potrebna energija dobiva se od ATP nastalog oksidacijom acetata, ketona, glukoze i masnih kiselina (Danfeare, 1990.).

Mliječna mast sintetizira se iz dvaju izvora: (1) novo sintetiziranih masnih kiselina u mliječnoj žlijezdi i (2) masnih kiselina krvi (Waghorn i Baldwin, 1984).

Bjelančevine mlijeka sintetiziraju se iz slobodnih esencijalnih i neesencijalnih aminokiselina apsorbiranih iz krvotoka ili sintetiziranih u mliječnoj žlijezdi. Dio neesencijalnih aminokiselina mliječna žlijezda sintetizira iz intermedijanata metabolizma glukoze (Barać, 1992.).

## **3. Utjecaj hranidbe na količinu mliječne masti**

### *3.1. Sastav mliječne masti*

Kravlje mlijeko sadržava oko 3,5–5,1 % mliječne masti, sastavljene od preko 400 masnih kiselina (Palmaquist, 1988.). Trigliceridi u prosjeku tvore 98 % mliječne masti, a ostatak pripada fosfolipidima, mono- i di-gliceridima, slobodnim masnim kiselinama i sterolima.

### *3.2. Količina vlakana*

Vlakna voluminozne krme, mjerena kao strukturni ugljikohidrati, prijeko su potrebna za preživljanje, lučenje sline, održavanje pufernog kapaciteta buraga i zdrave stijenke predželudaca (Fox i sur. 1992.). Ishodišni materijal odgovoran za sintezu različitih masnih kiselina koje ulaze u sastav mliječne masti velikim je dijelom i acetat nastao upravo fermentacijom vlakana. Smatra se da je čak 81–83 % varijacija u količini i sastavu mliječne masti povezano s variranjem neutralnih (NDV) i kiselih detergentnih vlakana (KDV) u obroku (Broster i sur., 1985; Sutton i sur. 1980., 1985. i 1987; Sutton 1989.). Zato se, neovisno o različitom kapacitetu konzumiranja vlakana (NDV) i fiziološkog stanja životinja, preporuča više od 40 % voluminozne krme u obroku (Fox i sur., 1992.). Minimalna količina koja još ne izaziva depresiju mliječne masti je 20 % NDV/kg suhe tvari (ST). Svako smanjenje NDV ispod minimalne količine negativno će utjecati na stvaranje acetata i rast mikroorganizama u buragu te izazvati i smanjenje količine masti u mlijeku.

### **3.3. Veličina čestica**

Osim količine važna je i veličina čestica krme, koje određuju fizikalna svojstva obroka (Sundstol, 1988.). Smanjenje dužine voluminozne krme ispod 0,6 cm može sniziti postotak mliječne masti čak i ako obrok sadržava dostatnu količinu NDV i KDV (Grant i sur., 1990. a,b; Schwab i sur., 1993.). Usitnjena vlakna žitarica, sačma i pogača na veličinu manju od 2,0 mm imaju samo polovicu efektivne vrijednosti NDV voluminozne krme, što se mora znati želimo li obrokom održati količinu masti u mlijeku (Firkins, 1992.).

### **2.4. Izvor vlakana**

Kakvoća vlakana određuje se njihovim kemijskim sastavom, pufernim kapacitetom, probavljivošću i fizičkim sastavom. Stoga nije svejedno kakva i koja ćemo vlakna izabrati za obrok kojim želimo utjecati na količinu masti u mlijeku. Kvalitetno sijeno lucerne, silaža kukuruza i sijeno trava s udjelom u obroku s oko 35% NDV u ST daju maksimalnu količinu masti u mlijeku (Mertens, 1983.). Vlakna pšeničnih posija, repinih rezanaca, dehidrirane lucerne, sojine i pamučne ljuske, zobene pljeve, nusproizvodi alkoholnog vrenja te kukuruzni gluten lošije su kakvoće, ali mogu podmiriti do 25 % potrebne koncentracije NDV u obroku, bez negativnog utjecaja na postotak mliječne masti (Weiss, 1993.). Dapače, velike količine mlade, intenzivno gnojene voluminozne krme, bogate brzofermentirajućim topivim vlaknima, šećerima i bjelančevinama, smanjuju količinu masti mlijeka (Wisser de i sur., 1990.).

### **3.5. Struktura obroka i razina hranidbe**

Struktura obroka (omjer koncentrata: voluminozna krma) izravno djeluje na mliječnu mast, a očituje se omjerom acetata ( $C_2$ ): propionatima ( $C_3$ ). Optimalan omjer  $C_2 : C_3$  je 2,5 – 3,1. Omjer manji od 2 : 1 smanjuje količinu i mijenja sastav mliječne masti (Palmaquist i sur., 1993.). Da bi se održao optimalan omjer  $C_2 : C_3$  u buragu krava, u ST obroka ne smije biti više od 25 – 27% škroba, odnosno ne više od 37 – 40 % nevlaknastih ugljikohidrata (škrob, šećeri, pektini).

Osim omjera acetat : propionat u buragu na postotak mliječne masti djeluje i razina hranidbe. U uvjetima pozitivnog energetskog bilansa mast sadržava proporciju masnih kiselina koja je određena dominantnim izvorom energije (škrob ili mast). Kad energetski bilans opada i postaje negativan (neuhranjenost, ketoze) opskrba acetatima i glukozom se smanjuje, uzrokujući smanjenu sintezu kratkolančanih masnih kiselina (36 – 63 mol/100 mol) i mobilizaciju masnih kiselina masnog tkiva (Luick i Smith, 1963.).

Nadalje, negativan se učinak koncentrata na omjer octene i propionske kiseline može smanjiti češćim davanjem krepke krme. Tako na pr. kontinuiranim hranjenjem (4 puta na dan) postizemo optimalan omjer octene i propionske kiseline 3 : 1, a dva puta na dan 2,6 : 1, što uzrokuje pad količine mliječne masti sa

4,04 na 3,69% (Zintzen, 1976.) Prema tome može se preporučiti da se ukupna dnevna masa koncentrata rasporedi u nekoliko obroka, pojedinačna masa kojih ne premašuje 2,5 kg, te da udio krepke krme u jednom obroku također nije veći od 2,5 kg (Žgajnar, 1990.).

### 3.6. Dodatak masti u obroku

Obroku krava dodaju se razne vrste masti u prvom redu da bi se povećala energija obroka i poboljšalo konzumiranje hrane (Mayurad, 1941.). Ovisno o vrsti, količini i obliku, mast će utjecati i na količinu i sastav masti u mlijeku (tablica 1.).

*Tablica 1. Utjecaj različitih oblika dodane masti na mliječnost i sastav mlijeka*  
*Table 1 Influence of various forms of lipid supplements on milk yield and composition*

Tip dodane masti Type of fat	% u ST % in DM	Mliječnost kg/d Milk yield	Mast Fat	Protein Protein	Laktoza Lactose	Izvor Source
Hidrogenizirani loj Hydrogenisaded tallow	2,7	+2,3	-0,37	-0,16	-0,01	McLoad i Wood, 1972
Sojino ulje Soyabean oil	2,7	+2,2	-0,86	0,34	+0,06	
Slobodne masne kiseline Free fatty acids	3,4	+1,5	+0,10	-0,09	+0,04	Banks i sur., 1984
Slobodni trigliceridi Free triglycerides	3,4	+1,8	-0,27	0,24	+0,02	
Zaštićeni trigliceridi Protected tallow	4,7	+1,7	-0,40	0,024	-0,04	
Zaštićeni loj Protected tallow	12,0	-0,7	+0,71	0,33	-0,15	Dunkley i sur., 1972
Zaštićeni loj 1–6 tj. Protected tallow 1–6 wk	19,0	+2,3	+0,58	-0,10	-0,04	Bines i sur., 1984
Zaštićeni loj 1–13 tj. Protected tallow 1–13 wk	20,0	+1,9	+0,48	-0,36	-0,16	
Zaštićeni loj Protected tallow	18,0	-2,0	+0,73	-0,31	-0,19	MacLoedi sur., 1972

Varijabilnost koju izaziva može se objasniti nekonzistentnim transferom dodanih lipida u mliječnu mast. Lipidi će se transformirati: (1) buragovom hidrogeniza-

cijom masti (2) različitom resorpcijom masnih kiselina i/ili (3) različitim deponiranjem u masno tkivo (Palmaquist i sur., 1993.). Po sadašnjim spoznajama dodatak masti u obroku pozitivno djeluje na krave koje se hrane visokom razinom voluminozne krme do količine koja podmiruje energetske potrebe. Tako se smanjuje udio škroba u obroku a istodobno se povećava količina masti a ne mijenja količinu bjelančevina u mlijeku (Gornsworth i Jones 1993.).

Na mliječnu mast negativno će utjecati prevelika količina masti u obroku (više od 6–8% ST) jer smanjuje fermentaciju u buragu i usporava rast i razmnožavanje mikroorganizama (Storry, 1981.) Protektirane masti i mješavina dugolančanih masnih kiselina povećat će dostupnost dugolančanih masnih kiselina, uglavnom C<sub>18</sub>, a istodobno će smanjiti sintezu C<sub>6</sub> – C<sub>16</sub> u mliječnoj žlijezdi (Swab i sur., 1992.).

Pojava se možda može protumačiti činjenicom da mnoge od četiristo masnih kiselina potječu od aktivnosti i postruminalno probavljene masti mikroorganizama buraga te činjenicom da neki mikroorganizmi predželudaca sadržavaju uglavnom razgranate kratkolančane masne kiseline, izovalerijansku, izomaslačnu i 2-metilmaslačnu kiselinu (Palmaquist, 1988; McCharty i Smith, 1972).

Dodatak masti u obroku, radi povećanja masti u mlijeku, djelomice inhibira resorpciju kalcija i magnezija. Zato se njihov postotak mora povećati na 0,9 – 1 %, odnosno 0,2 – 0,3 % u suhoj tvari obroka (Palmaquist, 1984.).

Ako dodana mast sadržava dvostruko više nezasićenih masnih kiselina (C<sub>18</sub>), u obroku je potrebno oko 1000 IJ/d vitamina E kako bi se spriječila oksidacija mlijeka (Ashes i sur., 1992.). Općenito, hranidba krava krmivima bogatim kratkolančanim masnim kiselinama (paša) povećava, a hranidba bogata višestruko nezasićenim masnim kiselinama (ulja soje, repice i kukuruzovina) smanjuje količinu masti u mlijeku.

Također se smatra da je davanje masti od petog do petnaestog tjedna laktacije najdjelotvornije jer su tjelesne zalihe masti iscrpljene, a mliječnost maksimalna (Palmaquist, 1988.).

### *3.7. Utjecaj krmiva na konzistenciju masti*

Konzistencija mliječne masti odraz je sezonskih i regionalnih razlika u sastavu obroka krava (Barbano, 1990.). Obrok krava bogat nezasićenim masnim kiselinama daje mekanu konzistenciju mliječnoj masti i obrnuto. Pogače suncokrta, soje, uljane repice i lana, tostirana i ekstrudirana soja, kukuruz, riblje brašno, mlada paša i velika količina zelene krme, skupina je krmiva koja daje mekanu konzistenciju mliječnoj masti. Slama, repa, raž, pšenica, grašak i sačme uljarica daju tvrdu, a ječam, zob, tapioka, pogača orašca, pivski trop, sačma pamuka, silaža i manje količine zelene krme daju srednju konzistenciju mliječnoj masti.

### *3.8. Utjecaj bjelančevina*

Kako se fermentacijom u buragu oslobađaju male količine razgranatih masnih kiselina koje su prekursori za sintezu masti, općenito se smatra da bjelančevine obroka malo utječu na količinu mliječne masti.

Međutim, dodatak sintetskoga protektiranog metionina i lizina u obrok ili uzimanje velike količine nerazgrađenih bjelančevina povećat će postotak masti (Mauneki sur., 1991; Canale i sur., 1990; Palmaquist, 1993.). Nasuprot tomu, povećanje postotka bjelančevina u obroku sa 12–14 na približno 18 % smanjuje postotak mliječne masti za 0,5 % (Thomas i Martin, 1988.)

### *3.9. Utjecaj dodavanja niacina*

Dodatak 6 – 12 g/d niacina u obliku nikotinske kiseline i nikotinamida u škrobom bogat obrok visokomliječnih krava tijekom dva tjedna prije i dva tjedna nakon partusa povoljno djeluje na in vitro rast bakterija buraga (Bartley i sur., 1979; Riddell i sur., 1980.), smanjuje razinu  $\beta$ -hidroksibutirata u plazmi i učestalost subkliničkih ketoza (Erickson i sur., 1992; Fronk i Schultz, 1979.), a povećava mliječnost 0,5 – 5 % i postotak mliječne masti (Harmayer i Kollenkirchen, 1989.) Po istim autorima navedeni učinci niacina nisu uvijek signifikantni.

Može se zaključiti da se u određenim okolišnim i hranidbenim uvjetima javlja subklinički manjak niacina. Unatoč tome oko 37 % američkih farmera dodaje niacin u obrok visokomliječnih krava tijekom kasnog suhostaja i rane laktacije (Aseltine, 1993.).

### *3.10. Utjecaj dodatka pufera*

Dodavanje pufera, najčešće  $\text{NaHCO}_3$ , u hranidbi visokomliječnih krava općenito je prihvaćeno u SAD. Dodaje se da bi se neutraliziralo acidogeno djelovanje visoko koncentriranog obroka i/ili silaža kukuruza, a pozitivno djeluje i na količinu masti mlijeka (Tucker i sur., 1992; Erdman, 1988.).

Puferi se međutim mogu dodavati i kad je obrok siromašan vlaknima jer je učinak 200 g/d pufera jednak kao 4 % KDV. Pozitivan učinak dodavanja pufera u obrok sa sijenom, međutim, izostaje (Erdman, 1988.).

### *3.11. Utjecaj topivih ugljikohidrata*

Iako utjecaj topivih ugljikohidrata na mliječnu mast nije posve protumačen smatra se da zamjena škroba laktozom, sirutkom i melasom sprečava ili smanjuje pad sinteze masti uzrokovane niskom razinom voluminozne krme (Bowman i Huber, 1967; Schingoethe 1976; Krohn i sur., 1985.).

#### **4. Utjecaj hranidbe na količinu bjelančevina mlijeka**

##### *4.1. Sastav i postotak bjelančevina mlijeka*

Bjelančevine mlijeka se zbog svojih hranjivih i preradbenih svojstava smatraju najvažnijim sastojkom mlijeka. Ovisno o pasmini i stadiju laktacije mlijeko ih sadržava oko 3,3 %; od toga s tehnološkog stajališta najvažniji kazeini i sirutkini proteini tvore 2,6 i 0,6 % (Barać, 1992.).

##### *4.2. Hranidba i ravnoteža ugljikohidrata i bjelančevina*

Količina bjelančevina u mlijeku, jednako kao i masti, povećava se selekcijom i hranidbom. Seleksijsko povećanje ograničeno je smanjenjem mliječnosti, a hranidbom je, iako neznatno moguće brže i jednostavnije povećati njihovu količinu u mlijeku. U hranidbenim se sustavima, u kojima se voluminozna krma daje ad libitum, količina bjelančevina u mlijeku može povećati dodatkom krepke krme. Krepka krma povećava energiju, prijeko potrebnu za njihovu sintezu, a stvara i više propionske kiseline koja jače potiče lučenje inzulina, regulatora usvajanja aminokiselina u mliječnoj žlijezdi. Tako npr. ako silaži trava dodamo 3,6 i 9 kg/d koncentrata, postotak se bjelančevina može povećati s 3,08 na 3,14 i 3,31 % (Rook i sur., 1992.) Nakon hranidbe krava silažom trava i koncentratom u staji bogata proljetna paša također će povećati količinu bjelančevina (Murphy i O'Mara, 1993.).

Dodavanje saharoze u obliku melase krmivima s visoko razgradivim bjelančevinama (paša, mlade silaže trava i leguminoza) povećava količinu i postotak bjelančevina mlijeka. Dodatak melase do 48 % umjesto cerealija može bjelančevine u mlijeku povećati s 3,12 na 3,52 %.

Na postotak bjelančevina u mlijeku djeluje uspješnost sinteze mikrokobnih bjelančevina. Mikroorganizmi buraga, naime sadržavaju u prosjeku 65,5 % surovih proteina (Russell i sur., 1992.). Smatra se da je u prosjeku 59 % ukupnih bjelančevina dospjelih u tanko crijevo mikrobnog podrijetla (Clark i sur., 1992.).

Na postotak bjelančevina negativno će utjecati gnojidba pašnjaka visokim razinama dušika, tj. u količini 250 – 750 kg/ha (Tveit i sur., 1992.). Nastaje brza razgradnja proteina do amonijaka, koji mikroorganizmi ne mogu ugraditi u vlastiti protein, te se tako oslobođeni amonijak samo resorbira i povećava razinu uree u mlijeku (Van Vuuren, 1990.).

##### *4.3. Razina bjelančevina*

Povećanje udjela proteina za 1% u suhoj tvari obroka tek će neznatno povećat postotak proteina, tj. za 0,02 % za svaki postotak povećanja. Povećanje koncentracije proteina u obroku za 2–4 % od standardne (16 % kg ST) može čak smanjiti njihov postotak u mlijeku za 0,1 – 0,2 %.

## 4.4. Kakvoća obročnih bjelančevina

Kakvoća bjelančevina u hranidbi krava kudikamo je važnija od njihove količine u obroku. Mjeri se obujmom opskrbe mikroorganizama peptidima, zatim postotkom nerazgrađenog proteina i njegovim aminokiselinskim sastavom.

Za sintezu bjelančevina mlijeka prijeko su potrebni lizin, metionin, fenilalanin, histidin, treonin i prolin, koje životinje moraju podmiriti hranidbom (Murphy i O'Mara, 1993.). Neesencijalne aminokiseline mliječna žlijezda, po potrebi, može pretvarati jednu u drugu.

Krmiva bogata nerazgrađenim bjelančevinama, koje su po postotku esencijalnih aminokiselina slične bjelančevinama mlijeka, povoljno utječu na njihovu količinu u mlijeku (tablica 2.).

Tablica 2. Nerazgradivost (%)<sup>1</sup> i aminokiselinski sastav mlijeka, bakterija buraga i nerazgrađenog proteina uobičajenih krmiva (g/100 g)<sup>2</sup>

Table 2 Decomposition non-ability (%)<sup>1</sup>, amino acids composition of milk, ruminal Bacteria and undecomposed protein from common feeds<sup>2</sup> (g/100 g od protein)

	NRP	Met	Lys	Arg	Thr	Leu	Ile	Val	His	Phe
Mlijeko										
Milk		2,71	7,62	3,40	3,72	9,18	5,79	5,80	2,74	4,79
Bakterije buraga										
Ruminal Bacteria		2,60	7,90	5,10	5,80	8,10	5,70	6,20	2,00	5,10
Kukuruz										
Maize	58	1,12	1,65	1,82	2,80	10,73	2,69	3,75	2,06	3,65
Sijeno trava										
Meadow hay	27	0,67	2,87	2,83	2,83	5,49	2,83	3,83	1,00	3,50
Silaža kukuruza										
Maize silage	28	0,80	2,13	1,87	2,13	6,40	2,40	3,20	1,07	2,94
Silaža leguminoza										
Leguminous silage	30	1,22	3,21	2,44	3,30	6,40	3,13	5,00	0,63	4,18
Sijeno leguminoza										
Legiminous hay	27	0,73	6,02	6,30	5,00	9,26	6,01	7,14	2,62	6,32
Kukuruzni gluten										
Corn gluten meal		2,09	1,24	3,17	2,93	16,22	4,32	5,04	2,45	6,48
Sojina sačma										
Soybean meal	43	1,01	5,36	6,55	3,52	7,23	4,65	5,09	2,82	4,94
Riblje brašno										
Fish meal	55	2,84	7,13	7,19	4,17	7,01	4,53	4,81	2,30	4,33

<sup>1</sup> Jarrige (1989); <sup>2</sup> O ; Conner (1993)

Brojni pokusi s dodatkom ribljeg brašna u obroku mliječnih krava pokazuju povoljan utjecaj na količinu i postotak proteina u odnosu prema dodatku sojine



sačme ili kukрузnog glutena (Klusmayer i sur., 1990.). To se tumači količinom lizina i metionina, kojih obrok s dodatkom ribljeg brašna sadrži 12,5% odnosno, 20% više.

#### *4.5. Dodavanje masti*

Dodavanje nezasićenih i zasićenih lipida čak i u obliku protektiranih lipida negativno utječe na postotak i količinu bjelančevina u mlijeku. Negativan učinak očituje se u inhibiciji fermentacije u buragu i posrednog djelovanja na inzulin i/ili hormon rasta (Palmaquist i Moser, 1981., Casper i Schingoethe, 1989.).

#### *4.6. Dodavanje niacina*

Povoljni utjecaj niacina na povećanje količine i postotak bjelančevina u mlijeku nije potpuno proučen (Skaar i sur., O'Mara i sur., 1991b). Pretpostavlja se da niacin smanjuje mikrobnu pretvorbu triptofana i stimulira veći dotok aminokiselina u duodenum, što može povoljno utjecati na tvorbu bjelančevina (Horner i sur., 1986.).

#### *4.7. Utjecaj hranidbe na broj somatskih stanica*

Broj somatskih stanica veći od 200000/ml negativno djeluje na kemijska, fizikalna, bakteriološka i tehnološka svojstva mlijeka (Samaržija i sur., 1991.). Uvođenjem vitamina E i selena, vitamina A,  $\beta$ -karotena i cinka u obrok krava, moguće je smanjiti broj somatskih stanica u mlijeku i poboljšati njegovu kakvoću.

##### *4.7.1. Vitamin E i selen*

Vitamin E i selen sastavni su dio antioksidativnog sustava stanica sisavaca, koji sprečava oksidativno oštećenje stanica i staničnih struktura (Hoekstra, 1975.). Način djelovanja vitamina E i selena očituje se u zaštiti neutrofila (Hogan i sur., 1993.). Obročni dodatak ubrzava dotjecanje neutrofila, a vitamin E povisuje njihovo baktericidno djelovanje.

Dodavanje vitamina E i selena u obrok krava smanjuje učestalost i trajanje mastitisa, sprečava intramamarne infekcije nakon teljenja te smanjuje broj somatskih stanica u mlijeku (Smith i sur., 1984., Smith, 1988.). Kravama u suhoštaju preporučuje se davati 1000 IJ, a kravama u laktaciji 400-600 IJ vitamina E i 2 mikrograma selena/kg tjelesne težine na dan. Prirodni izvor vitamina E i selena je svježa voluminozna krma (Schingoethe i sur., 1978; Lynch, 1992.). Međutim se 80-90% vitamina E gubi siliranjem.

##### *4.7.2. Vitamin A i $\beta$ -karoten*

Vitamin A i  $\beta$ -karoten, zbog imunostimulirajućeg djelovanja slična vitaminu E i selenu, poboljšavaju zdravlje vimena (Chew, 1993.). Dodatak 173 000 IJ

vitamina A ili 300 mg  $\beta$ -karotena/d 30 dana prije prorođaja ili tijekom prvih 10 tjedana laktacije signifikantno smanjuje broj somatskih stanica u mlijeku (Chew i Johnston, 1985; Chew, 1993.).

## **5. Organoleptička svojstva**

Na organoleptička svojstva mlijeka posebice na okus i miris, presudno utječe hrana.

Sve vrste silaža, sijeno, djetelina, pljesnivo sijeno ili silaža, vlažni nusproizvodi destilacije alkohola i pivarstva, repe, krucifere, luk i korovi, skupina je krmiva koja može uzrokovati nepoželjan okus i miris mlijeka.

Nusproizvodi šećerne repe i raž često su uzrokom mirisa mlijeka po ribi, a ketoni kao neželjeni metabolički proizvodi stranog okusa mlijeka. Masti, najčešće, ne djeluju na miris mlijeka, ali krmiva bogata nezasićenim masnim kiselinama uzrokom su užegnuta okusa i mirisa mlijeka.

Okus i miris mlijeka mogu se očuvati ili čak poboljšati ispravnim prozračivanjem sjenika, dovoljnom udaljenošću silosa od staje, davanjem navedenih krmiva 2–4 sata prije ili nakon mužnje, te uklanjanjem nepojedenih ostataka iz jasala.

## **6. Silažna krma i mikrobiološka kakvoća mlijeka**

Osim nehigijenskih uvjeta u proizvodnji mlijeka i neispravno silirana krma može bakteriološki kontaminirati mlijeko. Silirana krma, posebice silirana trava, bez aditiva i provenjanja, sadržava malo suhe tvari, puno zemlje i amonijaka (Spoilestra, 1988.)

Upotrebom takve silaže u hranidbi može se za 2–3 puta povećati kontaminacija mlijeka sporotvornim mikroorganizmima (*Clostridium tyrobutyricum*, *Clostridium sporogenes*, *Bacillus*, spp.).

### **Zaključak**

U hranidbi krava moraju se za sintezu mlijeka upotrebljavati krmiva koja će u prvom redu osigurati dostatnu količinu produktivne energije i bjelančevina.

pozitivan energetski bilans, sadržaj vlakna veći od 40 % NDV/kg ST, minimalna dužina voluminozne krme od 0,6 cm, kvalitetno sijeno lucerne, silaža kukuruza i sijeno trava s 35 % NDV u suhoj tvari obroka i omjer acetata : propionata 3 : 1, povećavaju količinu mliječne masti i povoljno utječu na njezin sastav.

Smanjenje odnosno negativan energetski bilans, sadržaj vlakana manji od 20 % NDV/kg suhe tvari, omjer acetata : propionatima 2 : 1, prevelika količina dodane masti (veća od 6 % po suhoj tvari), negativno utječu na količinu i sastav mliječne masti.

Hranidbom je vrlo teško povećati postotak bjelančevina mlijeka. No dodatak koncentrata silaži, puštanjem krava na bogatu proljetnu pašu, dodavanjem melase

krmivima s visokorazgradivim proteinima, povoljno utječu na povećanje količine bjelančevina u mlijeku.

Vitamin E i selen, vitamin A i  $\beta$ -karoten te cink u obroku krava, signifikantno smanjuju broj somatskih stanica u mlijeku i poboljšavaju njegovu kakvoću.

Okus i miris mlijeka čuva se ili poboljšava izbjegavanjem hranidbe krava krmivima koja izazivaju neželjen miris i okus barem 2– 4 sata prije ili nakon mužnje.

Neispravno silirana krma povećava opasnost bakteriološke kontaminacije sporotvornim mikroorganizmima za 2–3 puta.

## FEEDING AND MILK QUALITY

### Summary

*Effect of feeding factors influencing the quality of milk is described.*

*The highest content of milk fat depends on content and length of forage and on optimal acetate ( $C_2$ ) to propionate ( $C_3$ ) ratio in diet. The first should be over 40%, the second minimum 0.6 cm and the third 2.5 – 3:1.*

*In ad libitum system of feeding or feeding cows on pasture, by grass and leguminous silage if proteins quality in ration is good the addition of concentrates or molasses may increase content of proteins in milk.*

*Vitamin E and Se, vitamin A and  $\beta$ -carotene as well as Zn have significant effect on reduction of somatic cells.*

*Feeding cows 2–4 hours before or after milking when using food-stuff capable of damaging milk taste and odour indirectly helps to improve its sensory properties.*

### Literatura

- ASELTINE, M. (1993). Top producers adopting techniques research has shown to be beneficial. **Feedstuffs**, Nov. 8. pp. 13.
- ASHES, J.R., P.St. VINCENT WELCH, S.K. GULATI, T.W. SCOTT and G.H. BROWN (1992). Manipulation of the fatty acid composition of milk by feeding protected canola seeds. **J. Dairy Sci.**, 75, 1090.
- BARAČ, Z. (1992)., Biosinteza i sekrecija mliječnih proteina. **Mljekarstvo**, 42; 239-248.
- BARBANO, D.M. (1990). Seasonal and regional variation in milk composition in the US Proc. Nutr. Con. Feed Manuf., Cornell Univ., Ithac, NY.
- BARTLEY, E.E., E.L. HEROD, R.M. BECHTLE, D.A. SAPIENCE and B.E. BRENT (1979). Effect of monensin or lasalocid, with and without niacin or ampicloral on rumen fermentation and feed efficiency. **J. Anim. Sci.**, 49; 1066-1975.
- BROSTER, W.H., J.D. SUTTON, J.A. BINES, V.J. BROSTER, T. SMITH, J.W. SIVITE, V.W. JOHANSON D.J. NAPER and E. SHULLER (1985). The influence of plane of nutrition and diet composition on the performance of dairy cows. **J. Agric. Sci. (Camb.)**, 104;535.
- CANALE, C.J., L.D., MULLER, H.A. McCAHON, T.J. WHISEL, G.A. VARGA and M.J. LORMORE (1990). Dietary fat and ruminally protected amino acids for high producing dairy cattle. **J. Dairy Sci.**, 73; 135-141.

- CASPER, D.P. and D.J. SCHINGOETHE (1989). Model to describe and alleviate milk protein depression in early lactation dairy cows fed high fat diet. **J. Dairy Sci.**, **72**; 3327-3335.
- CHEW, B.C. (1993). Role of carotenoids in the immune response. **J. Dairy Sci.**, **76**; 2804-2811.
- CHEW B.C. and L.A. JOHNSTON (1985). Effect of vitamin A and  $\beta$ -carotene on mastitis in dairy cows. **J. Dairy Sci.**, **68** (Suppl. 1):191 (Abstract).
- CLARK, J.H., T.H. KLUSMEYER and M.P. CAMERON (1992). Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **J. Dairy Sci.**, **75**; 2304-2323.
- DANFEAR, A. (1990). A dynamic model of nutrient digestion and metabolism in lactating dairy cows. 671 Beretning Statens Husdyrbrugsforsog, 511 pp.
- ERDMAN, R.A. (1988). Dietary buffering requirement of the lactating cow: a review. **J. Dairy Sci.**, **71**, 3246-3266.
- ERICKSON, P.S., M.R. MURPHY and J.H. CLARCK (1992). Supplementation of dairy cow diets with calcium salts of long chain fatty acids and nicotinic acid in early lactation. **J. Dairy Sci.**, **75**; 1073-1080.
- FIRKINS, J.L. (1992). Effectiveness of fibre from non-forage sources. Tri-State Dairy Nutr. Conf., Ft. Wayne, Ind., pp. 7-22.
- FOX, D.G., C.J. SNIFFEN D.J. O'CONNOR, J.B. RUSSELL and P.J. VAN SOEST (1992). A Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Cattle diets: III. Cattle Requirements and Diet Adequacy. **J. Anim. Sci.**, **70**; 3578-3596.
- FRONK, T.J., and L.H. SHULTZ (1979). Oral nicotinic acid as a treatment for ketosis. **J. Dairy Sci.**, **62**; 1804.
- GORNSWORTH, P.C. and G.P. JONES (1993). The effect of dietary fibre and starch concentrations on the response by dairy cows to body condition at calving. **Anim. prod.** **57**, 15.
- GRANT, R.J., V.F. COLEBRANDER and D.R. MERTENS (1990a). Milk fat depression in dairy cows: role of particle size of alfalfa hay. **J. Dairy Sci.**, **73**; 1823-1833.
- GRANT, R.J., V.F. COLEBRANDER and D.R. MERTENS (1990b). Milk fat depression in dairy cows: role of silage particle size. **J. Dairy Sci.**, **73**; 1834-1842.
- HAGEMEISTER, H., W. LUPPING and W. KAUFMANN (1981). Microbial protein synthesis and digestion in high-yielding dairy cows. In Recent developments in ruminant nutrition. (Ed: W. Haresind and D.J.A. Cole). Butterworth, London, pp. 33.
- HARMEYER, J. and U. KOLLENKIRCHER (1989). Thiamin and niacin in ruminant nutrition. **Nutr. Res. Rev.**, **2**; 201-225.
- HIRNER, J.L., C.E. COPPOCK, G.T. SCHELLING, J.M. LABORE and D.H. NAVE (1986). Influence of niacin and whole cottonseed on intake, milk yield and composition and systemic responses of dairy cows. **J. Dairy Sci.**, **69**; 3087-3093.
- HOEKSTRA, W.G. (1975) Biochemical function of selenium and its relation to vitamin E. **E. Fed. Proc.**, **34**; 2083.
- HORNER, J.L., C.E. COPPOCK, G.T. SCHELLING, J.M. LABORE and D.H. NAVE (1986). Influence of niacin and whole cottonseed on milk yield and composition and systemic responses of dairy cows. **J. Dairy Sci.**, **69**; 3087-3093.
- JARRIGE, R. (1989). Ruminant nutrition: recommended allowances and feed tables. INRA & John Libbey Eurotext. Paris. pp. 389.
- KLUSMEYER, T.H., R.D. Jr. MCCARTHY, J.H. CLARK and D.R. NELSON (1990). Effect of source and amount of protein on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. **J. Dairy Sci.**, **73**; 3526-3537.
- KROHN, C.C., P.E. ANDERSEN and T. HVELPLUND (1985). Stigende maengder roemelle i fulfoder til malkekoer. Stat. Husdyrbrugs. Medd. No. 568.
- LUICK, J.P. and L.M. SMITH (1963). Fatty acid synthesis during fasting and bovine ketosis. **J. Dairy Sci.**, **46**; 1251.

- LYNCH, G.L., T.H. KLUSMEYER, M.R. CAMERON and J.H. CLARK (1991). Effects of somatotropin and duodenal infusion of amino acids on nutrient passage to duodenum and performance of dairy cows. **J. Dairy Sci.**, **74**; 3117-3127.
- MAYNRAD, L.A., J.K. LOOSLI and C.M. McCay (1941). III. Further studies of the influence of different levels of fat intake upon milk secretion. Cornell Univ. Agr. Expt. Sta. Bull. 753, 1-18.
- Mc.CARTHY, and G.H. SMITH (1972). Synthesis of milk fat from  $\alpha$ -SYMBOL 98 Df »Symbol« – hydroxybutyrate and acetate by ruminant mammary tissue in vitro. **Biochim. Biophys. Acta** **260**; 185.
- MUNEKE, R.L., D.J. SCHINGOETHE and D.P. CASPAR (1991). Lactational evaluation of ruminal protected methionine in diets containing extruded soybeans and urea. **J. Dairy Sci.**, **74**; 227-233.
- O' MARA, F., J. MURPHY, P. DILAN, G. STAKELUM and M. RATH (1991). The effect of different concentrate supplement and additives on milk production of grazing cows. **Ir. J. Agric. Res.**, **30**; 82 (Abstract).
- O'CONNOR, J.D., C.J. SNIFFEN, D.G. FOX and CHALUPA (1993). A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets; IV. Predicting amino acid adequacy. **J. Anim. Sci.**, **71**; 1298–1311.
- PALMAQUIST, D.L. (1984). The use of fats in diets for lactating dairy cows. In: *Fats in Animal Nutrition* (Ed Wiseman, J.). Butterworths, Boston, 357-381.
- PALMAQUIST, D.L., A. Denise BEAULIE and D.M. BARBANO (1993). Feed and animal factors influencing milk fat composition. **J. Dairy Sci.**, **76**; 1753-1771.
- PALMAQUIST, D.L., and E.A. MOSER (1981). Dietary fat effects on blood insulin, glucose utilization and milk protein content of lactating cows. **J. Dairy Sci.**, **64**; 1664.
- PALMAQUIST, D.L. (1988). The feeding value of fats. In *Feed Science*. (Ed. Orskov, E.R.). Elsevier Science Publisher B. V. Amsterdam. 293-311.
- RIDDELL, D.O., F.E. BARTLEY and A.D. DAYTON (1980). Effect of nicotinic acid on rumen fermentation in vitro and in vivo. **J. Dairy Sci.**, **63**; 1429-1435.
- ROOK, A.J., W.J. FISHER and J.D. SUTTON (1992). Sources of variation in yields and concentration of milk solids in dairy cows. **Anim. Prod.** **54**; 169-173.
- RUSSELL, J.B., J.D. O'CONNOR, D.G. FOX, P.J. VAN SOEST and C.J. SNIFFEN (1992). A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **J. Anim. Sci.**, **70**; 3551-3561.
- SAMARŽIJA Dubravka, Jasmina LUKAČ, N. ANTUNAC (1991). Broj somatskih stanica i kvaliteta mlijeka. **Mljekarstvo**, **41**; 221-224.
- SCHINGOETHE, D.J. (1976). Whey utilization in animal feeding: a summary and evaluation. **J. Dairy Sci.**, **59**; 556.
- SCHINGOETHE, D.J., D.P. CASPER, D.P. YANG, C. ILLG, J.L. SOMMERFELD and C.R. MUELLER (1988). Lactation response to soybean meal, and extruded soybeans with ruminally protected methionine. **J. Dairy Sci.**, **71**; 173-180.
- SCHWAB, C.G., C.K. BOZAK, N.L. WHITEHOUSE and V.M. OLSON (1992). Amino acid limitation and flow to duodenum at four stages of lactation. I. Sequence of lysine and methionine limitation. **J. Dairy Sci.**, **75**; 3486-3502.
- SKAAR, T.C., R.R. GRUMMER, M.R. DENTINE and R.H. STAUFFACHER (1989). Seasonal effects of prepartum and postpartum fat and niacin feeding on lactation performance and lipid metabolism. **J. Dairy Sci.**, **73**; 2028-2038.
- SMITH, N.E. (1988). Alteration of efficiency of milk production in cows by manipulation of the diet. In: *Nutrition and Lactation in the Dairy Cow*. P. C. Garnsworthy, ed. Butterworths, London, Engl.
- SMITH, R.H. (1984). Essential amino acids and rationing systems for ruminants. In: *Proc. VII Int Symp. Amino Acids*. Polish Scientific Publishers, Warsaw, 319-329.
- STORRY, J.E. (1981). The effect of dietary fat on milk composition. page 3. In: *Recent advances in animal nutrition* (Ed. Haresign, W.). Butterworths, London.

- SUNDSTOL, F. (1988). Improvement of poor quality forage and roughage. In Feed Science. (Ed. Orskov, E.R.). Elsevier Science Publisher B.V. Amsterdam. 257-277.
- SUTTON, J.D. (1989). Altering milk composition by feeding. **J. Dairy Sci.** **72**; 2801.
- SUTTON, J.D., J.A. BYNES, S.V. MORANT, D.J. NAPPER and D.I. GIVENS (1987). A comparison of starch and fibrous concentrates for milk production, energy utilization and hay intake by Friesian cows. **J. Agric. Sci. (Camb.)**, **109**; 375.
- SUTTON, J.D., W.H. BROSTER, D.J. NAPPER and J.W. SIVITER (1985). Feeding frequency for lactating cows; effects on digestion, milk production and energy utilization. **Br. J. Nutr.**, **53**; 117.
- SUTTON, J.D., J.D. OLDERMAN and I.C.HART (1980). Products of digestion, hormones and energy utilization in milking cows given concentrates containing varying proportions of barley or maize. Page 303 In Energy metabolism. (Ed. L.E. Mount), Butterworths, London.
- THOMAS, P.C. and P.A. MARTIN (1988). The influence of nutrient balance on milk yield and composition. In: Nutrition and lactation in dairy cow. (Ed. Gransworth, P.C.). Butterworths, London, page 97.
- TUCKER, W.B., J.F. HOGUE, M. ASLAM, M. LEMA, M. MARTIN, F.N. OWENS, I.S. SHIN, P. LE RUET and G.D. ADAMS (1992). A buffer value index to evaluate effects of buffer on ruminal ileum in cows fed high or low concentrate, silage or hay diet. **J. Dairy Sci.**, **75**; 811-819.
- TVEIT, B., F. LIGAAS, M. SVENDSEN and O.V. SKAASTAD (1992). Etiology of acetone-mia in Norwegian Cattle. 1. Effect of ketogenic silage, season, energy level and genetic factors. **J. Dairy Sci.**, **75**; 2421-2432.
- VUUREN, A.M. van (1990). Nutritional supply from fresh herbage to dairy cows Annual Report IVVO - DIO. 16-23.
- WAGHORN, G.C. and R.J. BALDWIN (1984). Model of metabolic flux within mammary gland of the lactating cow. **J. Dairy Sci.** **67**; 531.
- WEISS, W.P. (1993). Dietary fiber requirements of dairy cattle explored. **Feedstuffs**, Nov. 8, 14 - 17.
- WILLSON, R.K., and A.V.Flynn (1983). Effects of fertilizer N. viltng and delayed sealing on the chemical composition of grass silage made in laboratory silos. **Ir. J. Agric. Res.** **18**; 13-23.
- WISSER, H. DE, P.L. VAN DER TOGT and S. TAMMINGA (1990). Structural and non-structural carbohydrates in cocentrate supplements of silage – based dairy cattle rations. **Neth. J. Agric. Sci.**, **38**; 487.
- ZINTZENN, H. (1976). Dairy Cattle Feeding. Seminars Animal Nutrition in Poland. Krakow, Poznan, Olsztyn. June 1976. Hoffman – la Roche, Vienna, pages 112.
- ŽGAJNAR, J. (1990). Prehrana in hrmljenje govod. ČZP Kmečki glas Ljubljana. 564.

**Adrese autora – Authors addresses:**

Mr. Darko Grbeša  
Mr. Dubravka Samaržija  
Agronomski fakultet  
Zagreb, Svetošiminska 25

**Primljeno – Received:**

15. 6. 1994.