

# Promjene kemijskog sastava mlijeka, omjera mliječne masti i bjelančevina u odnosu na proizvedenu količinu mlijeka



## Changes in the chemical composition of milk and milk fat to protein ratio compared to the amount of milk produced

Đuričić\*, D., A. Zupčić, J. Grbavac, M. Samardžija

### Sažetak

32

Cilj istraživanja bio je ustvrditi korelaciju između proizvedene količine mlijeka i kemijskog sastava mlijeka te omjera mliječne masti i bjelančevina krava holštajnske pasmine. Istraživanje je provedeno na kravama holštajnske pasmine u starosti od 2 do 5 godina. Krave su raspoređene u tri skupine prema dnevnoj prosječnoj količini proizvedenog mlijeka (DKM): skupina A krave < 15 kg DKM (n = 8), skupina B 15 – 25 kg DKM (n = 8) i skupina C ≥ 25 kg DKM (n = 8). Istraživani parametri bili su mliječna mast, bjelančevine, laktoza i ureja te broj somatskih stanica. Statistički značajni parametri (P < 0,05) bili su udio bjelančevina (%) i mliječne masti (%) između triju istraživanih skupina životinja, ukupna količina mlijeka u 305 dana laktacije i prosječna dnevna količina mlijeka. Ovim istraživanjem zaključeno je da što je veća proizvodnja mlijeka u 305 dana laktacije, kao i prosječna dnevna količina mlijeka, to su postotak mliječne masti i bjelančevina u ukupnom sastavu mlijeka manji.

**Ključne riječi:** holštajnska krava, mlijeko, kemijski sastav

### Abstract

The aim of the study was to determine any correlation between milk quantity and the chemical composition of milk and milk fat to protein ratio of Holstein breed cows. The study was conducted on cows of the Holstein breed at the age of 2-5 years. The cows were divided into three groups according to the daily average amount of milk produced (DAM): group A cows <15 kg DAM (n=8), group B 15-25 kg DAM (n=8) and group C ≥25 kg DAM (n=8). The parameters investigated were: milk fat, proteins, lactose and urea, and the number of somatic cells. The statistically significant parameters between the investigated three animal groups (P<0.05) were protein content (%) and milk fats (%), the total amount of milk in 305 days of lactation, and the average daily amount of milk. It was concluded that the higher the milk production over 305 days of lactation, in terms of the average daily amount of milk, the lower the percentage of milk fat and protein in the total milk composition.

**Key words:** Holstein cows, Milk, Chemical composition

Dr. sc. Dražen ĐURIČIĆ, dr. med. vet., nasl. docent, Mount-trade d.o.o., Garešnica, Hrvatska, Ana ZUPČIĆ, dr. med. vet., Hrvatska, dr. sc. Jozo GRBAVAC, dr. med. vet., izvanredni profesor, Agronomski i prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Mostaru, dr. sc. Marko SAMARDŽIJA, dr. med. vet., redoviti profesor, Klinika za porodništvo i reprodukciju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. \*Dopisni autor: djuricic@vet.hr

## Uvod

U svijetu je govedarstvo najvažnija grana stočarstva i poljoprivrede, a u Hrvatskoj sudjeluje s 32,5 % u ukupnoj vrijednosti poljoprivredne proizvodnje (Grgić i sur., 2016.). Holštajnsko-frizijska pasmina krava najmlječnija je pasmina rasprostranjena u gotovo čitavom svijetu. Prema podacima HPA-a (2019.) mlječnost holštajnsko-frizijskih krava kontinuirano se povećava iz godine u godinu. U najboljim stadima holštajnske pasmine mlječnost se kretala od 8376 do 12 584 kg mlijeka s udjelima mlječne masti od 4,0 do 4,9 % i bjelančevina od 3,2 do 3,5 %. U mlječnih krava dobre plodnosti laktacija traje 305 dana, dok je idealno vrijeme suhostaja između 51 do 60 dana (Bachman i Schairer, 2003.). Proizvodnja i sastav mlijeka rezultat su dinamičkih interakcija između životinje, hrane i okoliša (Grbeša i Samaržija, 1994.). Na kemijski sastav mlijeka utječe čitav niz faktora, poput dobi životinje, pasmine, individualnih osobina jedinke, stadija laktacije, načina hranidbe, zdravstvenog stanja krava i zdravstvenog stanja mlječne žlijezde (Havranek i Rupić, 2003.).

Prema Godišnjem izvješću o stanju uzgoja goveda u Republici Hrvatskoj za 2019. godinu ukupna populacija krava svih pasmina krajem 2019. bilježi 153 773 grla (od toga 22,34 % holštajnske pasmine) što je u odnosu na prethodnu godinu manje za 1,50 % (u 2018. je zabilježen pad od 2,86 % u odnosu na 2017.). Iste, 2019. godine u EU-u zabilježen je najveći pad proizvodnje mlijeka u Hrvatskoj, od 3,9 %, dok su Irska (5,8 %), Belgija (2,6 %), Mađarska (2,1 %), Španjolska i Poljska povećale proizvodnju (HPA, 2019.). Prema podacima Food and Agriculture Organization predviđa se da će Europska unija, drugi najveći svjetski proizvođač mlijeka, imati sporiji rast proizvodnje mlijeka s obzirom na neznatan porast domaće potražnje i malog izvoza (FAO, 2019.).

Na području Republike Hrvatske mlječnost holštajnskih krava po grlu povećava se kontinuirano iz godine u godinu, a 2018. prosječna je mlječnost u standardnoj laktaciji iznosila 8001 kg mlijeka, što je porast od 10,51 % u odnosu na 2014. godinu (HPA, 2019.). U najboljih stada holštajnske pasmine zabilježene su vrijednosti mlječnosti od 8376 do 12 584 kg mlijeka s udjelom mlječne masti od 4,0 % do 4,9 % i bjelančevina od 3,2 % do 3,5 % (HPA, 2019.). Laktogeneza započinje nekoliko dana prije porođaja, a kako bi se osigurala dostatna količina proizvedenog mlijeka za pomladak, procesi laktogeneze i galaktopoeze moraju biti kontinuirano usklađeni s redovitim izmuzivanjem mlječne žlijezde (Park i

Lindberg, 2004., Artnik i sur., 2017.). Adekvatnom stimulacijom mlječne žlijezde otpušta se hormon oksitocin, hormon hipofize koji uzrokuje kontrakciju alveola i otpuštanje mlijeka (Artnik i sur., 2017.). Prolaktin je hormon laktacije koji s kortizolom osigurava primarni stimulans za laktogenezu (Park i Lindberg, 2004.). Hormon rasta (GH), preko čimbenika rasta 1 sličnog inzulinu (IGF-1) ima galaktopoetsko djelovanje. Uz GH za održavanje laktacije važni su tireostimulacijski hormon (TSH), adrenokortikotropni hormon (ACTH), paratireoidni hormon (PTH) i inzulin (Artnik i sur., 2017.). Vrhunac količine izlučenog mlijeka dostiže se 1 do 2 mjeseca nakon porođaja (Park i Lindberg, 2004.). Nakon što krava postigne punu laktaciju, postupno dolazi do regresije i involucije vimena uz posljedično smanjenje proizvodnje mlijeka. U krava se proizvodnja mlijeka smanjuje za 6 – 10 % mjesečno, a u prvotelki za 5 – 6 % mjesečno (Bačić, 2009.).

Svrha i cilj provedenog istraživanja bili su istražiti korelaciju između proizvedene dnevne i ukupne količine mlijeka (u 305 dana laktacije) na kemijski sastav mlijeka (mlječna mast, bjelančevine, laktoza i ureja) i omjer mlječne masti i bjelančevina u krava holštajnske pasmine.

## Kemijski sastav mlijeka

Mlijeko je tekućina složenog i promjenjivog sastava na koju utječe čitav niz čimbenika, poput dobi životinje, pasmine, individualnih svojstava jedinke, stadija laktacije, načina hranidbe, zdravstvenog stanja krava i zdravstvenog stanja mlječne žlijezde (Havranek i Rupić, 2003.). Prema Pravilniku o utvrđivanju sastava sirovog mlijeka (NN 27/2017, NN 29/2018) kravlje mlijeko mora udovoljavati sljedećim zahtjevima kakvoće:  $\geq 3,2$  % i  $\leq 5,5$  % mlječne masti,  $\geq 3,0$  % i  $\leq 4$  % proteina,  $\geq 8,5$  % suhe tvari bez masti, gustoća od 1,028 do 1,034 g/cm<sup>3</sup> na temperaturi od 20 °C, kiselinski stupanj od 6,6 do 6,8 °SH, a pH-vrijednost od 6,5 do 6,7, da točka ledišta nije viša od -0,517 °C i da je rezultat alkoholne probe sa 72 % etilnim alkoholom negativan. Prema istom Pravilniku sirovo mlijeko mora potjecati od životinja u kojih je do porođaja najmanje 30 dana ili je od porođaja prošlo više od 8 dana. Sirovo mlijeko mora imati svojstven izgled, boju, miris i okus. Kravlje mlijeko čine voda i suha tvar koja se sastoji od mlječne masti, bjelančevina, laktoze te pepela (anorganskih soli). Odnos sastojaka u mlijeku nestalan je i varira ovisno o genetskim, okolišnim te fiziološkim čimbenicima, pri čemu kemijski sastav mlijeka pojedinih krava znatnije varira nego sastav skupnog mlijeka određenog područja (Tratnik, 1998.).

### **Bjelančevine mlijeka**

U ukupnom udjelu dušičnih tvari u mlijeku bjelančevine čine 95 % (PN), a neproteinske dušične tvari 5 % (NPN). U neproteinske dušične tvari ubrajaju se mali peptidi, slobodne aminokiseline, aminošećeri, ureja, kreatin, ureinska kiselina i amonijak. Bjelančevine kravljeg mlijeka dijele se u dvije skupine: kazeinski kompleks, prisutan kao koloidna suspenzija i bjelančevine sirutke, prisutne u mlijeku kao otopina (Kožačinski i sur., 2015.). Protokom krvi kroz mliječnu žlijezdu žljezdane stanice crpe aminokiseline i bjelančevine iz krvi za sintezu bjelančevina mlijeka. Kazein čini 80 % ukupne količine proteina u mlijeku, a relativan omjer proteina sirutke i kazeina varira ovisno o stadiju laktacije. Kazeinski kompleks jest fosfoprotein koji se sastoji od nekoliko frakcija:  $\alpha$ 1,  $\alpha$ 2,  $\beta$ ,  $\gamma$ , i k-kazein te se u mlijeku nalazi u obliku micela. Promjenjive je aminokiselinske građe (Feldhofer i Vašarević, 1998.). Najzastupljeniji proteini sirutke su  $\alpha$ -laktalbumini i  $\beta$ -laktoglobulini. Manje količine proteina potječu iz krvi, a čine ih imunoglobulini. Bjelančevine sirutke u znatno su većoj količini neposredno nakon teljenja i pred kraj laktacije, što prati povećana razina krvnih bjelančevina (Varnam i Sutherland, 1994., Havranek i Rupić, 2003.).

### **Mliječna mast**

Mliječna je mast glavni energijski sastojak mlijeka. Utječe na njegov ugodan okus, aromu, konzistenciju i teksturu. Ona se sastoji uglavnom od triacilglicerola (98 %), diacilglicerola i monoacilglicerola (2 %), fosfolipida (1 %), kolesterola (0,5 %), slobodnih masnih kiselina (0,1 %), liposolubilnih vitamina (A, D, E i K) i ugljikovodika u tragovima (Mansson, 2008.). Vitamini topljivi u mastima, sastojci arome i karotenoidni pigmenti nalaze se u malim količinama, ali su važni pri određivanju energijske vrijednosti mlijeka (Kožačinski i sur., 2015.) Mliječna mast sintetizira se ili iz novosintetiziranih masnih kiselina u mliječnoj žlijezdi ili iz masnih kiselina u krvi (Grbeša i Samaržija, 1994.) U mliječnoj se žlijezdi mliječna mast sintetizira ponajprije iz octene kiseline, a sintezi pridonose i ostale hlapljive masne kiseline i kiseline dužih lanaca podrijetlom iz predželudaca krava, nastale mikrobom razgradnjom ugljikohidrata i sirove vlaknine. Masne kiseline dužih lanaca podrijetlom su iz masnog tkiva ili su krvlju iz jetre prenesene u vime. Od zasićenih masnih kiselina dominira palmitinska, a od nezasićenih oleinska masna kiselina. (Havranek i Rupić, 2003.). Koncentracija mliječne masti u vimenu se različito raspoređuje jer se u alveolarnom mlijeku nalazi 10 % i više, dok se u mlijeku iz cisterne nalazi oko 1 % masti. Potpunim izmuzivanjem mliječne žli-

jezde sva se mast izluči iz vimena i sadržava 2,5 – 8 % mliječne masti, ovisno o razdoblju mužnje. Mliječna je mast relativno stabilna zbog veće količine zasićenih masnih kiselina i tokoferola, prirodnog antioksidansa. Omjer mliječne masti i bjelančevina važan je zbog procjene hranidbenog statusa i otkrivanja metaboličkih poremećaja (Jovanovac i sur., 2007.).

### **Omjer mliječne masti i bjelančevina**

Optimalan omjer mliječne masti i bjelančevina je 1,2 – 1,4 (Čejna i Chládek, 2005.). Omjer mliječne masti i bjelančevina veći od 1,5 upućuje na disbalans u obroku, odnosno višak sirove vlaknine. Na početku laktacije, kada su povećane energijske potrebe, a nisu kompenzirane adekvatnom hranidbom, najčešće je taj omjer veći od 1,5, pri čemu se mobiliziraju tjelesne masne rezerve. U visokoproizvodnih krava taj je omjer često povećan (Jovanovac i sur., 2007.). Omjer mliječne masti i bjelančevina manji od 1,1 sugerira manjak sirove vlaknine u obroku. Richardt (2004.) ustvrdio je da omjer manji 1,1 indicira acidozu buraga, a omjer M/B veći 1,5 supkliničku ketozu.

### **Ureja**

Koncentracija ureje u mlijeku važan je indikator opskrbljenosti krava bjelančevinama i energijom te odnosa bjelančevina i energije. Ureja u mlijeku se uzima kao signal kod potencijalnih problema u hranidbi krava (Čuklić i sur., 2004.). U svom istraživanju Hojman i sur., (2004.) objašnjavaju povezanost ureje i proteina u mlijeku krava ovisno o opskrbljenosti krava energijom i bjelančevinama.

### **Mliječni šećer (laktoza)**

Mliječni šećer ili laktoza jest disaharid sastavljen od molekula  $\alpha$ -d-glukoze i  $\beta$ -d-galaktoze. Koncentracija šećera u mlijeku 80 je puta veća nego u krvi jer pri svakom protoku krvi kroz mliječnu žlijezdu žljezdane stanice zadržavaju 20 % krvnog šećera – glukoze. Glukoza se u goveda sintetizira u jetri procesom glukoneogeneze iz propionske i mliječne kiseline. Ta se glukoza iskorištava u žljezdanim stanicama vimena za proizvodnju laktoze. Sinteza laktoze zbiva se ravnomjerno za vrijeme čitavog razdoblja laktacije i njezina se prosječna vrijednost u kravljem mlijeku zadržava na razini od 4,7 % (Havranek i Rupić, 2003.). Laktoza je glavna osmotski aktivna komponenta u zdravim četvrtima (Bruckmaier i sur., 2004.). Ako se opskrbljenost žljezdanih stanica vimena glukozom poremeti, poremetit će se i sinteza laktoze. Upalni procesi u parenhimu rezultiraju i do

20 % smanjenom sintezom mliječnog šećera. Praćenjem razine laktoze u mlijeku mogli bi se otkriti prvi znakovi supkliničkog oblika mastitisa. Najniža fiziološka razina laktoze potječe od krava u kasnoj laktaciji (Varnam i Sutherland, 1994.).

### **Anorganske soli**

U mlijeku se nalaze mineralne soli u istom sastavu kao i serumu, ali u različitoj koncentraciji. Mineralne se soli prema udjelu dijele na mikroelemente i makroelemente, a u mlijeku ih je identificirano 40 (Tratnik, 1998.). U mlijeku se nalazi znatno više kalija, kalcija i fosfora nego u krvnom serumu zbog aktivnog crpljenja minerala iz krvi. Ako u obroku nema dovoljno minerala, krava iskorištava vlastite zalihe koje mobilizira iz kostiju. Minerali su obično vezani za kazein i za slabo topljive fosfatne soli te zbog toga ne utječu na osmotski tlak u mlijeku. Mlijeko sadržava manju koncentraciju natrija i klorida za razliku od krvi. Pri upali parenhima mliječne žlijezde žljezdane stanice gube sposobnost uklanjanja natrija što rezultira senzoričkim promjenama u mlijeku i ono postaje slano. Mlijeko je siromašno željezom i bakrom (Havranek i Rupić, 2003.).

### **Broj somatskih stanica u mlijeku**

Leukociti i odljuštene epitelne stanice mliječnih kanala čine somatske stanice. Većinom su to leukociti, dok stanice keratinskog sloja i odljuštene sekrecijske stanice iz alveola čine 1 – 7 % broja somatskih stanica (Bačić, 2009.). Supkliničke infekcije vimena obilježava smanjena proizvodnja i alterirani kemijski sastav mlijeka (Bruckmaier i sur., 2004.). Promjene u kemijskom sastavu mlijeka krave oboljele od mastitisa su brojne. Nekoliko sati nakon infekcije patogenim mikroorganizmom broj somatskih stanica (BSS) u mlijeku raste kao odgovor na upalne medijatore (Schmitz i sur., 2004.). Uz povećanje BSS-a zbog intramamarnе infekcije, poznati su i drugi razlozi povećanja broja somatskih stanica u mlijeku, kao što su udarac u vime, stres različita podrijetla, slaba kondicija i starost krave (Bačić, 2009.). U okviru fizioloških vrijednosti BSS može varirati ovisno o stadiju laktacije, pasmini krave, dobi krave, spolnom ciklusu, hranidbi, načinu držanja krave te geografskom području i godišnjem dobu (Čačić i sur., 2003.; Alhussien i Dang, 2018.). U kolostrumu nalazimo BSS veći od milijun, dok u krava muzara u mililitru mlijeka nalazimo oko 200 000 somatskih stanica. U starijih krava povećan je BSS kao i tijekom estrusa te naglih promjena obroka i načina držanja. Visokomliječne pasmine krava zbog velike fiziološke opte-

rećenosti i smanjene otpornosti organizma pokazuju veću sklonost obolijevanju od mastitisa (Harmon, 1994.).

### **Materijali i metode**

Istraživanje je provedeno na 24 muzne krave hlaštajnske pasmine stare 2 – 5 godina na obiteljskom gospodarstvu u mjestu Čepelovac, općina Đurđevac u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Uzorci su sakupljeni od krava odabranih slučajnim odabirom s farme muznih krava prema prosječnoj dnevnoj količini mlijeka. Krave su raspoređene u tri skupine prema proizvodnji, tj. prosječnoj dnevnoj količini mlijeka (DKM): skupina A krave < 15 kg DKM (n = 8), skupina B 15 – 25 kg DKM (n = 8) i skupina C ≥ 25 kg DKM (n = 8). Kemijski sastav (mliječna mast, bjelančevine, laktoza i ureja) određivan je u Središnjem laboratoriju za kontrolu mlijeka u Križevačkoj Poljani tijekom redovite kontrole mliječnosti, a broj somatskih stanica određivan je u Laboratoriju za mastitise i kakvoću mlijeka u Hrvatskom veterinarskom institutu, Zagreb. Svi su rezultati obrađeni statističkom metodom ANOVA i Tukeyevim testovima *post-hoc* rasčlambe. Srednje vrijednosti i standardne pogreške srednje vrijednosti prosječne dnevne i ukupne količine mlijeka (u 305 dana laktacije), postotak mliječne masti, bjelančevina i laktoze, količina ureje, indeks masti i bjelančevina (IMB) i broj somatskih stanica (BSS) u mililitru mlijeka prikazani su u tablici i grafikonu. Statistički značajnima smatrani su rezultati s  $P < 0,05$ .

### **Rezultati**

Rezultati su prikazani u tablici 1 i slici 1.

### **Rasprava**

U ovom istraživanju praćen je utjecaj proizvedene količine mlijeka na kemijski sastav mlijeka i omjer mliječne masti i bjelančevina. Iz tablice 1 i histograma 1 vidljiva je statistički značajna razlika u udjelu bjelančevina (%) i mliječne masti (%) između triju istraživanih skupina životinja. Statistički značajni parametri jesu prosječna dnevna količina mlijeka i ukupna količina mlijeka u 305 dana laktacije. Ustvrđeno je da proizvedena količina mlijeka ima utjecaj na udio bjelančevina i mliječne masti te na prosječnu dnevnu i ukupnu količinu mlijeka u 305 dana laktacije. Dobiveni su rezultati djelomično u skladu s istraživanjem Loopera (2012.) koji navodi da su količine bjelančevina i masti u mlijeku u pozitivnoj korelaciji s ukupnom količinom mlijeka. U selekcijskim programima koji potiču što veću proizvodnju mlijeka velik prinos mlijeka prati i velik prinos mliječne masti i bjelančevina. No posto-

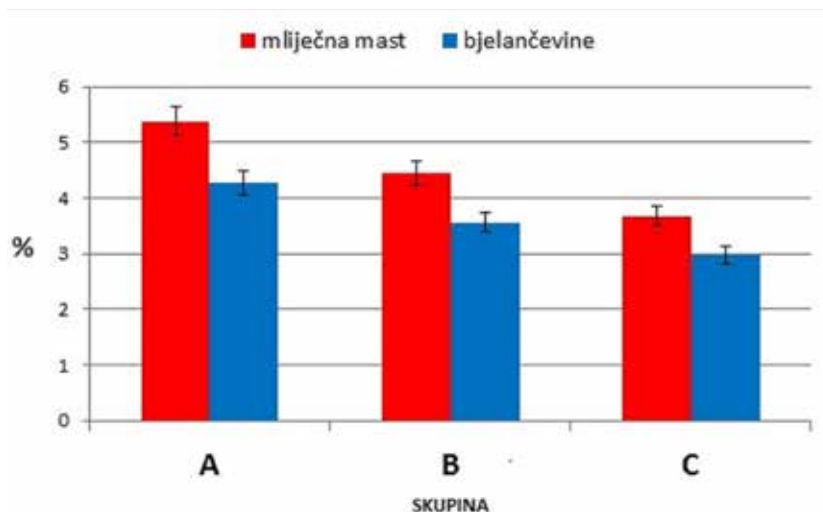
Tablica 1. Vrijednosti prosječne ukupne i dnevne količine mlijeka, postotka mliječne masti, bjelančevina i laktoze, količine ureje, indeksa mliječne masti i bjelančevina (IMB) te broja somatskih stanica (BSS) u krava holštajnske skupine svrstanih u tri skupine (skupina A do 15 kg, skupina B od 15 do 25 kg i skupina C od 25 do 35 kg mlijeka) različitih prosječnih dnevnih količina mlijeka ( $M \pm S. E. M.$ ).

| Skupina /pokazatelj | A                                 | B                                 | C                                  |
|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
|                     | < 15 kg mlijeka<br>(n = 8)        | 15 – 25 kg mlijeka<br>(n = 8)     | $\geq$ 25 kg mlijeka<br>(n = 8)    |
| DKM** (kg)          | 13,54 $\pm$ 1,03 <sup>a</sup>     | 20,99 $\pm$ 2,06 <sup>b</sup>     | 28,28 $\pm$ 2,27 <sup>c</sup>      |
| UKM* (kg)           | 4129,13 $\pm$ 313,59 <sup>a</sup> | 6401,5 $\pm$ 629 <sup>b</sup>     | 8624,13 $\pm$ 692,16 <sup>c</sup>  |
| mliječna mast %     | 5,38 $\pm$ 0,45 <sup>a</sup>      | 4,45 $\pm$ 0,49 <sup>b</sup>      | 3,68 $\pm$ 0,43 <sup>c</sup>       |
| bjelančevine %      | 4,28 $\pm$ 0,30 <sup>a</sup>      | 3,56 $\pm$ 0,29 <sup>b</sup>      | 2,98 $\pm$ 0,26 <sup>c</sup>       |
| laktoza %           | 4,39 $\pm$ 0,09 <sup>a</sup>      | 4,45 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>      | 4,59 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>       |
| urea (mg/100mL)     | 14 $\pm$ 4,13 <sup>a</sup>        | 15,88 $\pm$ 3,88 <sup>a</sup>     | 14,13 $\pm$ 3,66 <sup>a</sup>      |
| IMB                 | 1,26 $\pm$ 0,15 <sup>a</sup>      | 1,25 $\pm$ 0,14 <sup>a</sup>      | 1,25 $\pm$ 0,17 <sup>a</sup>       |
| BSS/mL mlijeka      | 9 7125 $\pm$ 38 156 <sup>a</sup>  | 109 125 $\pm$ 50 375 <sup>a</sup> | 14 8250 $\pm$ 57 500 <sup>ab</sup> |

<sup>a,b,c</sup> vrijednosti s različitim eksponentom unutar reda znatno se statistički razlikuju ( $P < 0,05$ )

\*ukupna količina mlijeka u 305 dana laktacije u kilogramima

\*\* prosječna dnevna količina mlijeka u kilogramima



Slika 1. Vrijednosti prosječne ukupne i dnevne količine mlijeka, postotka mliječne masti, bjelančevina i laktoze, količine ureje, indeksa mliječne masti i bjelančevina (IMB) te broja somatskih stanica (BSS) u krava holštajnske skupine svrstanih u tri skupine (skupina A do 15 kg, skupina B od 15 do 25 kg i skupina C od 25 do 35 kg mlijeka) različitih prosječnih dnevnih količina mlijeka ( $M \pm S. E. M.$ )

tak mliječne masti i bjelančevina u ukupnom sastavu mlijeka s većom je proizvodnjom manji, što smo i mi u našem istraživanju potvrdili. Looper (2012.) to objašnjava na slikovitom primjeru. Ako pretpostavimo da proteinski sastav ostane jednak na 3,1 %, a ukupnu proizvodnju mlijeka povećamo s 29 kg na 31 kg, dnevno će se po kravi stvarati dodatnih 0,07 kg proteina. S druge strane ako se postotak proteina

poveća s 3,1 % na 3,2 %, a proizvodnja ostane na 29 kg, proizvodnja proteina porast će tek za 0,03 kg po kravi dnevno. Kittivachra i suradnici (2007.) navode da na udio laktoze najviše utječu hranidba i godišnje doba. Dobro razumijevanje kako ti faktori utječu na kakvoću i količinu mlijeka moglo bi pogodovati proizvodnji mlijeka. Sinteza laktoze zbiva se ravnomjerno tijekom čitavog razdoblja muznosti i održava se na

prosječnoj razini od 4,7 % (Havranek i Rupić, 2003.). U ovom istraživanju nije zabilježena statistički značajna razlika između istraživačkih skupina za koncentraciju ureje. Koncentracija ureje u mlijeku pouzdan je pokazatelj uravnoteženosti odnosa bjelančevina i energije u obroku mliječnih krava. Najveći utjecaj na udio ureje u mlijeku imaju hranidbeni čimbenici, ali i neki nehranidbeni, koji objašnjavaju 13,3 % varijacija u sadržaju ureje u mlijeku (Konjačić i sur., 2010). Prema istraživanju Rajala-Schultza i suradnika (2001.) u stadima krava s većom produkcijom mlijeka po kilogramu po kravi zabilježena je manja varijabilnost koncentracije ureje u mlijeku, što se može objasniti većom dosljednošću u hranidbi i gospodarenju. Koncentracija ureje u mlijeku u pozitivnoj je korelaciji s razinom konzumacije sirovih bjelančevina iz obroka i odnosom između bjelančevina i energije (Baker i sur., 1995.). Što je veća proizvodnja životinja, to su i veće hranidbene potrebe za sirovim bjelančevinama, a u negativnoj je korelaciji sa sadržajem nevlaknastih ugljikohidrata u obroku krava (Godden i sur., 2001.). Dosadašnja istraživanja povezanosti između proizvodnje mlijeka i sadržaja ureje u mlijeku imala su različite rezultate. Dok veći broj autora potvrđuje ovisnost jednog parametra o drugom (Kaufmann i St-Pierre, 2001., Arunvipas i sur., 2003., Hojman i sur., 2004.), rezultati istraživanja Trevaskisa i Fulkersona (1999.) pokazala su negativnu korelaciju između tih dvaju parametara. Omjer mliječne masti i bjelančevina pogodan je za evaluaciju adekvatne hranidbe krava i predviđanje metaboličkih bolesti kako bi eliminirali njihov učinak na proizvodnju mlijeka (Vlček i sur., 2016.). Rezultati dosadašnjih istraživanja pokazuju povezanost između visokog broja somatskih stanica (BSS) u mlijeku i proizvodnje. Visokomliječne pasmine krava podložnije su stresu i padu imunosti, što rezultira upalom i povećanim BSS-om. Visoki BSS ne utječe negativno samo na proizvodnju mlijeka nego i na sastav i kakvoću mlijeka (Cinar i sur., 2015., Alhussien i Dang, 2018.).

## Zaključak

Kemijski sastav mlijeka promjenjiva je varijabla i pod utjecajem je čitavog niza različitih endogenih i egzogenih čimbenika. Postotak mliječne masti, ali i bjelančevina u ukupnom sastavu mlijeka obrnuto je proporcionalan proizvodnji mlijeka.

## Literatura

- ALHUSSIEN, M. N., A. K. DANG (2018): Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: An overview. *Vet. World* 11, 562-577.
- ARTNIK, B., A. ČATOVIĆ, B. ČENGIĆ, K. DRUSANY STARIČ, T. ETEROVIĆ, M. JURČIĆ, D. RADULOVIĆ, J. STARIČ, L. VELIĆ, M. VUKOVIĆ (2017): Mlijeko – super namirnica sa perspektive jedinstvenog zdravlja. Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana. Pp. 18-42.
- ARUNVIPAS, P., I. R. DOHOO, J. A. VAN LEEUWEN, G. P. KEEFE (2003): The effect of nonnutritional factors on milk urea nitrogen in dairy cows in Prince Edward Island, Canada. *J. Vet. Med.* 59, 83-93.
- BACHMAN, K. C., M. L. SCHAIRER (2003): Invited review: bovine studies on optimal lengths of dry periods. *J. Dairy Sci.* 86, 3027-3037.
- BAČIĆ, G. (2009): Dijagnostika i liječenje mastitisa u goveda. Veterinarski fakultet, Zagreb. str. 91-100.
- BAKER, L. D., J. D. FERGUSON, W. CHALUPA (1995): Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. *J. Dairy Sci.* 78, 2424-2434.
- BRUCKMAIER, R. M., C. E. ONTSOUKA, J. W. BLUM (2004): Fractionized milk composition in dairy cows with subclinical mastitis. *Vet. Med. Czech* 49, 283-290.
- CINAR, M., U. SERBESTER, A. CEYHAN, M. GORGULU (2015): Effect of somatic cell count on milk yield and composition of first and second lactation dairy cows. *Ital. J. Anim. Sci.* 14, 105-108.
- ČAČIĆ, Z., S. KALIT, N. ANTUNAC, M. ČAČIĆ (2003): Somatske stanice i čimbenici koji utječu na njihov broj u mlijeku. *Mljekarstvo* 53, 23-36.
- ČEJNA, V., G. CHLÁDEK (2004): The importance of monitoring changes in milk fat to milk protein ratio in holstein cows during lactation. *J. Cent. Europ. Agricult.* 6, 539-545.
- ČUKLIĆ, D., Đ. KALEMBER (2004): Urea u mlijeku kao parametar hranidbe mliječnih krava. *Stočarstvo* 58, 3-13.
- FAO STAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2019): Statistics database 2018. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>
- FELDHOFER, S., G. VAŠAREVIĆ (1998): Suha tvar i bjelančevine mlijeka s obzirom na pasminsku priпадnost i hranidbu krava. *Mljekarstvo* 48, 131-143.
- GODDEN, S. M., K. D. LISSEMORE, D. F. KELTON, K. E. LESLIE, J. S. WALTON, J. H. LUMSDEN (2001): Relationship between milk urea concentration and nutritional management, production, and economic variables in Ontario dairy herd. *J. Dairy Sci.* 81, 2681-2692.

- GRBEŠA, D., D. SAMARŽIJA (1994): Hranidba i kvoća mlijeka. *Mljekarstvo* 44, 119-132.
- GRGIĆ, I., L. HADELAN, J. PRIŠENK, M. ZRAKIĆ (2016): Stočarstvo Republike Hrvatske: Stanje i očekivanja. *Meso* 3, 256-263.
- HARMON, R. J. (1994): Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *J. Dairy Sci.* 77, 2103-2112.
- HAVRANEK, J., V. RUPIC (2003): Mlijeko od farne do mljekare. *Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.* str. 29-44.
- HOJMAN, D., D. KROLL, G. ADIN, M. GIPS, B. HANOCHI, E. EZRA (2004): Relationships between milk urea and production, nutrition, and fertility traits in Israeli dairy herds. *J. Dairy Sci.* 87, 1001-1011.
- HPA-HRVATSKA POLJOPRIVREDNA AGENCIJA (2019): Godišnje izvješće o stanju uzgoja goveda u Republici Hrvatskoj za 2018. godinu. Zagreb.
- JOVANOVAČ, S., V. GANTNER, N. RAGUŽ, K. KUTEROVAČ, D. SOLIĆ (2007): Omjer mliječne masti i bjelančevina kao indikator hranidbenog statusa holstein krava pri različitom stadiju i redosljedu laktacije. *Krmiva* 49, 189-198.
- KAUFFMAN, J., N. R. ST-PIERRE (2001): The relationship of milk urea nitrogen to urine nitrogen excretion in Holstein and Jersey cows. *J. Dairy Sci.* 84, 2284-2294.
- KITTIVACHRA, R., R. SANGUANDEEKUL, R. SAKULBUMRUNGSIL, P. PHONGPHANPHANEE (2007): Factors affecting lactose quantity in raw milk. *Songklanakar J. Sci. Technol.* 29(4), 937-943.
- KONJAČIĆ, M., N. KELAVA, Z. IVKIĆ, A. IVANKOVIĆ, Z. PRPIĆ, I. VNUČEĆ, J. RAMLJAK, P. MIJIĆ (2010): Non-nutritional factors of milk urea concentration in Holstein cows from large dairy farms in Croatia. *Mljekarstvo* 60, 166-174.
- KOZAČINSKI, L., V. DOBRANIĆ, I. FILIPOVIĆ, N. ZDOLEC, B. NJARI, Ž. CRVILA FLECK, B. MIOKOVIĆ (2015): Laboratorijske vježbe iz higijene i tehnologije hrane. *Veterinarski fakultet, Zagreb.* str. 194-222.
- LOOPER, M. L. (2012): Factors Affecting Milk Composition of Lactating Cows. Cooperative Extension Service, University of Arkansas, U.S. Dept. of Agriculture and county governments cooperating.
- MANSSON, H. L. (2008): Fatty acids in bovine milk fat. *Food Nutr. Res.* 52(1)
- PARK, C. S., G. L. LINDBERG (2004): The Mammary Gland and Lactation. U: *Dukes' Physiology of Domestic Animals*. 12<sup>th</sup> ed. (Reece, W. O.). Cornell University Press, Ithaca, London. Pp. 720-741.
- Pravilnik o utvrđivanju sastava sirovog mlijeka. Ministarstvo poljoprivrede (NN 27/2017)
- RAJALA-SCHULTZ P. J., W. J. A. SAVILLE, G. S. FRAZER (2001): Association Between Milk Urea Nitrogen and Fertility in Ohio Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 84, 482-489.
- RICHARDT, W. (2004): Milk composition as an indicator of nutrition and health. *The Breeding* 11, 26-27.
- SCHMITZ, S., M. W. PFAFFL., H. H. D MEYER., R. M. BRUCKMAIER (2004): Short-term changes of mRNA expression of various inflammatory factors and milk proteins in mammary tissue during LPS-induced mastitis. *Domest. Anim. Endocrinol.* 26, 111-126.
- TRATNIK, L.J. (1998): Mlijeko – tehnologija, biokemija i mikrobiologija, *Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.* str. 13-19.
- TREVASKIS, L. M., W. J. FULKERSON (1999): The relationship between various animal and management factors and milk urea, and its association with reproductive performance of dairy cows grazing pasture. *Livest. Prod. Sci.* 57, 255-265.
- VARNAM, A. H, J. P. SUTHERLAND (1994): *Milk and Milk Products: Technology, Chemistry and Microbiology.* Aspen publishers. Gaithersburg Maryland, pp. 8-29.
- VLČEK, M., J. CANDRÁK, R. KASARDA (2016): Fat-to-protein ratio evaluation of metabolic disorders and milk yield. *Acta Agricult. Slov.* 5, 76-79.

## BESPLATNI OGLASI

Kupujem aparate za inhalacionu anesteziju i monitoring pacijenta.  
Email: [ambulantalandia@gmail.com](mailto:ambulantalandia@gmail.com), Tel: 0916644321

Prodajem povoljno pokretni stol za obaranje goveda (korekcija papaka i drugi zahvati) marke Rosensteiner. Sve informacije na mob. 091 543 2103.

