

**BIOHEMIJSKI PARAMETRI KRVI KRAVA SIMENTALSKE RASE U RAZLIČITIM FAZAMA REPRODUKTIVNOG CIKLUSA\******BLOOD BIOCHEMICAL PARAMETERS OF SIMMENTAL COWS IN DIFFERENT PHASES OF REPRODUCTIVE CYCLE*****Bisa Radović, Stoja Jotanović, Đ. Savić, A. Nitovski\*\***

*U radu je dat prikaz vrednosti biohemijskih parametara krvi krava simentalске rase (n=60), podeljenih u pet grupa (zasušene krave, rani puerperijum, kasni puerperijum, peti mesec laktacije, i krave sa produženim servis periodom). Obrok za krave u laktaciji je sadržao nedovoljnu količinu suve materije, za trećinu manje od donje granice potreba. Kod svih ispitanih grupa krava ustanovljen je jak deficit proteina i suficit kalcijuma u obroku. Koncentracija ukupnih proteina u krvi kod svih grupa krava bila je na gornjoj, a koncentracije bilirubina, karotina, vitamina A i ukupnih lipida, unutar fizioloških granica. Niska koncentracija uree kod treće, četvrte i pete grupe krava ( $3,1 \pm 0,39$  mmol/l,  $2,9 \pm 0,38$  mmol/l i  $3,3 \pm 0,43$  mmol/l) ukazuje na disbalans proteina i energije u obroku. Na deficit energije ukazuje i niska glikemija kod svih grupa krava, posebno druge i pete grupe krava ( $2,2 \pm 0,04$  mmol/l i  $2,3 \pm 0,07$  mmol/l). Nepovoljan odnos kalcijuma i fosfora u obroku imao je za posledicu sužavanje odnosa kalcemije i fosfatemije, što je posebno uočljivo kod krava sa produženim servis periodom ( $2,1 \pm 0,07$  mmol/l naprema  $1,9 \pm 0,11$  mmol/l). Na osnovu dobijenih rezultata može se reći da na nivou ispitanog zapata postoje supklinički poremećaji zdravlja uzrokovani neadekvatnom ishranom, koji nepovoljno utiču na proizvodne i reproduktivne parametre.*

*Ključne reči: krava, biohemijski parametri krvi, reproduktivni ciklus*

\* Rad primljen za štampu 16. 05. 2011. godine

\*\* Dr Bisa Radović, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici; dr Stoja Jotanović, docent, mr Đorđe Savić, viši asistent, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Banjaluci; dr sci med. vet. Atanas Nitovski, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici

## Uvod / Introduction

Metabolizam mlečnih krava tokom različitih faza proizvodno-reproduktivnog ciklusa prolazi kroz periode većeg i manjeg opterećenja, što je uslovljeno uzdržnim i potrebama za proizvodnju mleka i intrauterini rast teleta, kao i količinom i sastavom obroka. Kao najkritičniji u metaboličkom pogledu, označava se peripartalni – tranzicioni period, kada zbog povećanja potreba u energiji dolazi do prelaska iz stanja pozitivnog u stanje negativnog bilansa energije. U tom periodu je i najveća učestalost poremećaja zdravlja (Bobe, 2004; Šamanc i sar., 2005a; 2005b; Horvat i sar., 2007).

Opterećenje metabolizma mlečnih krava povećava se sa intenziviranjem laktacije (Bell, 1995), a maksimum se postiže kada proizvodnja mleka dostigne svoj vrhunac, od 60. do 120. dana laktacije. Neadekvatna ishrana u toku laktacije dodatno potencira opterećenje metabolizma i aktivira homeostatske mehanizme, koji mobilišu telesne rezerve masti (Grummer, 1995; Overton i Waldron 2004; Bobe, 2004; Šamanc i sar., 2005a; Horvat i sar., 2007). Nekontrolisana mobilizacija masti redovno ima za posledicu njihovo pojačano nakupljanje u jetri, te dolazi do narušavanja njenog morfološkog i funkcionalnog integriteta (Veenhuizen i sar., 1991; Ivanov i sar., 2005; Horvat i sar., 2007; Šamanc, 2010).

Iako se peripartalni period i vreme do postizanja vrha laktacije smatraju periodima kada je ishrani krava neophodno posvetiti posebnu pažnju, greške u sastavljanju obroka tokom ostalih faza proizvodno-reproduktivnog ciklusa takođe u velikoj meri mogu uticati na zdravlje i proizvodne sposobnosti mlečnih krava, a posebno na reproduktivne parametre. Krave kod kojih je postpartalno izražen negativan bilans energije imaju značajno duži servis period i kraći vek iskorištavanja u odnosu na grla sa povoljnijim bilansom energije, što negativno utiče na ekonomičnost proizvodnje (Šamanc i sar., 2005a; 2005b; Vuković i sar., 2005; Horvat i sar., 2007; Šamanc, 2010).

Da bi se stekao uvid u metabolički status zapata mlečnih krava i na vreme otkrila grla sa supkliničkim poremećajima zdravlja, preporuka domaćih autora (Ivanov i sar., 2005; Šamanc i sar., 2005b; Horvat i sar., 2007; Šamanc, 2010) jeste da se analiza biohemijskih parametara krvi izvrši na manjem broju krava tokom različitih faza proizvodnje (sredinom zasušenja, u ranoj laktaciji, oko 100. dana laktacije i pred kraj laktacije). Takođe, analizu metaboličkog profila trebalo bi izvršiti i na grlima kod kojih je servis period duži od uobičajenih 60-80 dana po teljenju, kako bi se preduzele korektivne mere i stvorili uslovi za pojavu estrusa i uspostavljanje graviditeta (Ivanov i sar., 2005; Šamanc i sar., 2005a; 2005b; Vuković i sar., 2005; Horvat i sar., 2007).

Cilj istraživanja bio je da se koncentracija nekih biohemijskih parametara krvi krava simentalke rase uporedi sa rezultatima analize obroka, kako bi se procenio njihov metabolički status u različitim fazama reproduktivnog ciklusa.

### **Materijal i metode rada / *Material and methods***

Istraživanje je sprovedeno na farmi mlečnih krava simentalke rase u blizini Kruševca, tokom oktobra meseca. Ukupno je ispitano 60 krava, starosti od pet do sedam godina, prosečne telesne mase 600 kilograma, sa prosečnom mlečnošću od 6485 litara, podeljenih u pet grupa po 12 krava. Prvu grupu činile su zasušene krave (1-15 dana do očekivanog termina teljenja), drugu krave u ranom puerperijumu (1-15 dana po teljenju), treću krave u kasnom puerperijumu (30-45 dana po teljenju), četvrtu grupu krave u petom mesecu laktacije (120-145 dana laktacije), a petu krave sa produženim servis periodom (3-6 meseci). Krave su držane u standardnim farmskim uslovima i hranjene obrokom sastavljenim od sena lucerke, kukuruzne silaže, sirovih repinih rezanaca, pivskog trebera i koncentrovane smeše za ishranu muznih krava.

Uzorci krvi uzimani su četiri sata nakon muže i hranjenja punkcijom v. *jugularis*, u sterilne vakutajnere. Posle spontane koagulacije krvi na sobnoj temperaturi, krvni serum je izdvajan centrifugovanjem na 3000 obrtaja u minutu, u trajanju od 15 minuta i čuvan na  $-18^{\circ}\text{C}$  do ispitivanja. U uzorcima su određivane koncentracije ukupnih proteina, bilirubina, glukoze, vitamina A, karotina, kalcijuma, neorganskog fosfora, lipida i uree, a analiza je izvršena u Institutu za primenu nuklearne energije INEP - Zemun, na uređaju „ALCYON ABBOTT 300“. Istovremeno sa uzimanjem uzoraka krvi uzeti su i uzorci hraniva, koji su u laboratoriji za ispitivanje stočne hrane Instituta za stočarstvo Zemun polje ispitani na sadržaj hranljivih materija i njihov međusobni odnos.

Dobijeni podaci su statistički obrađeni metodama deskriptivne statistike i prikazani tabelarno. Testiranje razlika srednjih vrednosti parametara krvi između pojedinih grupa izvršeno je na nivou značajnosti od  $p < 0,05$  i  $p < 0,01$ .

### **Rezultati i diskusija / *Results and discussion***

U tabeli 1. prikazani su rezultati analize sastava obroka za zasušene i krave u laktaciji i njihove usklađenosti sa potrebama za datu proizvodnu kategoriju. Potrebe u energiji, sirovim proteinima i mineralnim materijama izračunate su u skladu sa preporukama koje su dali Sinovec i Ševković (1995) i Glamočić (1997).

Rezultati analize obroka pokazuju da njegov sastav nije bio usklađen sa potrebama životinja, kako po sastavu, tako i po količini. Ovo je posebno izraženo kod krava u laktaciji, kod kojih je deficit u suvoj materiji obroka iznosio čak jednu trećinu od donje granice potreba. Ovako veliki deficit suve materije u obroku ima za posledicu nedovoljno punjenje buraga i poremećaje u njegovoj pokretljivosti, a time i iskorištavanje dostupnih hranljivih materija iz obroka. Sadržaj proteina je manji za skoro polovinu od preporučenog dnevnog unosa za sve grupe krava, dok je sadržaj energije u obroku za krave u laktaciji manji za četvrtinu. Kod svih grupa krava ustanovljen je nepovoljan odnos kalcijuma i fosfora u obroku, uz odstupanje u korist kalcijuma. Imajući na umu da neadekvatno

hranjene krave razliku u ukupnim potrebama za hranljivim materijama i energijom nadoknađuju iz telesnih rezervi, za očekivati je da će se kod većine životinja pojaviti poremećaji metabolizma i zdravstvenog stanja, a posledično i reproduktivne smetnje (Staples i sar., 1990; Grubić i sar., 1997; Grubić i Adamović, 1998; Vuković i sar., 2005; Ivanov i sar., 2005; Horvat i sar., 2007; Šamanc, 2010).

Tabela 1. Sastav obroka i izračunate potrebe krava  
Table 1. The ration composition and calculated needs of cows

	SM / Dry matter (kg)	NE <sub>l</sub> / (MJ/dan)	SP / Crude protein (g)	Ca / Calcium (g)	P / Phosphorus (g)	Odnos Ca:P / Ca:P ratio
Zasušene krave / Dry cows	10,092	61,74	755	62,50	22,25	2,81:1
Potrebe / Needs	9,00-10,80	52,79	1296	58,50	34,60	1,69:1
Deficit/Suficit / Deficiency/ Surplus	Zadovoljava / Satisfying	+8,95	-541	+4	-12,35	suficit Ca / Ca surplus
Krave u laktaciji / Lactating cows	12,092	75,06	1226,20	111,59	46,45	2,40:1
Potrebe / Needs	18,00-21,00	98,92	2226,35	98	61	1,61:1
Deficit/Suficit / Deficiency / Surplus	Deficit / Deficiency	-23,86	-1000,15	+13,59	-14,55	suficit Ca / Ca surplus

Vrednosti ispitanih biohemijskih parametara krvi ispitanih grupa životinja i statistička značajnost razlika prikazani su u tabeli 2.

Koncentracija ukupnih proteina opada kod oštećenja ćelija jetre (Jovanović i sar., 1993; Lubojacka i sar., 2005; Ivanov i sar., 2005), a kod hroničnih oboljenja jetre može biti manja i do 20% (Sevinc i sar., 2003). Prosečna koncentracija ukupnih proteina kod krava u puerperijumu i kasnoj laktaciji bila je nešto iznad, dok je kod ostale dve grupe krava bila na gornjoj granici fiziološkog intervala (Jovanović, 1984; Radojičić i sar., 2002; Ivanov i sar., 2005; Radojičić, 2008; Šamanc, 2010). U poređenju sa referentnim vrednostima koje navode Kaneko i sar. (2008) kod svih krava je ustanovljena blaga hiperproteinemija. Visoke vrednosti proteinemije su najverovatnije u vezi sa nepovoljnim bilansom vode. U odnosu na rezultate Đokovića i sar. (2009a, 2009b), koji su biohemijske parametre krvi takođe ispitivali na grlima simentalke rase, koncentracija ukupnih proteina je viša kod svih grupa krava, što je posebno bilo izraženo kod krava u ranom puerperijumu i onih na vrhuncu laktacije. Zasušene krave obuhvaćene našim istraživanjem takođe su pokazivale više vrednosti koncentracije ukupnih proteina u odnosu na vrednosti koje su dobili pomenuti autori, pri čemu je ta razlika bila manja u odnosu na krave u laktaciji. U našem istraživanju nije ustanovljena statistička značajnost razlika između koncentracije ukupnih proteina kod krava u ranom puerperijumu i onih na vrhuncu laktacije, koja je postojala u istraživanjima Đokovića i

sar. (2009a, 2010). Isti autori su ustanovili i statistički značajnu razliku zasušenih u odnosu na krave na vrhuncu laktacije, koja u našem istraživanju nije registrovana.

Tabela 2. Vrednosti biohemijskih parametara krvi ispitanih grupa krava  
Table 2. Values of biochemical blood parameters of examined groups of cows

Grupa / Group	I	II	III	IV	V	p<0,05	p<0,01
n	12	12	12	12	12		
Ukupni proteini / Total protein (g/l)	77,1±1,8	81,7±3,2	84,6±2,0	81,2±1,2	79,5±1,4	I:III, III:V	
Bilirubin / Bilirubine (μmol/l)	4,9±0,57	6,1±1,11	4,8±0,59	3,2±0,50	2,9±0,25	I:IV, II:IV, II:V, III:IV	I:V, III:V
Karotin / Carotine (μmol/l)	3,6±0,51	3,4±0,27	3,7±0,50	3,4±0,54	3,6±0,71		
Vitamin A / Vitamine A (I.J.)	81,3±3,6	76,7±6,9	94,9±11,1	112,2±8,8	118±8,3		I:IV, I:V, II:IV, II:V
Glukoza / Glucose (mmol/l)	2,6±0,12	2,2±0,13	2,7±0,13	2,5±0,11	2,3±0,07	I:II,II:III	III:V
Kalcijum / Calcium (mmol/l)	2,3±0,06	2,2±0,04	2,1±0,05	2,2±0,05	2,1±0,07		
Neorganski fosfor / Inorganic phosphorus (mmol/l)	1,8±0,08	1,6±0,09	1,5±0,10	1,7±0,06	1,9±0,11	I:III, II:V, III:V	
Lipidi / Lipids (g/l)	2,8±0,13	3,1±0,29	4,2±0,35	3,9±0,24	2,7±0,21	II:III, II:IV	I:III, I:IV, III:V, IV:V
Urea / Urea (mmol/l)	4,5±0,70	5,6±0,67	3,1±0,39	2,9±0,38	3,3±0,43		II:III, II:IV, II:V

I – zasušene krave, II – krave u ranom puerperijumu, III – krave u kasnom puerperijumu, IV – krave u petom mjesecu laktacije, V – krave sa produženim servis periodom /  
I – dry cows, II – cows in early puerperium, III – cows in late puerperium,  
IV – cows in the 5<sup>th</sup> month of lactation, V – cows with extended service period

Koncentracija bilirubina u krvi se smatra jednim od najvažnijih indikatora funkcionalne sposobnosti hepatocita (Bobe, 2004; Ivanov i sar., 2005; Radojičić, 2008; Šamanc, 2010). Prosečna koncentracija bilirubina bila je najviša kod grupe krava u ranom puerperijumu, pri čemu je ustanovljena visoko statistički značajna razlika u odnosu na krave u petom mesecu laktacije i krave sa produženim servis periodom. Ovaj nalaz je u skladu sa podacima koje za krave u ranoj laktaciji navode Đoković i sar. (2009a, 2009b, 2010) i ukazuje na veliko opterećenje jetre u prvim danima laktacije, što potvrđuju i vrednosti bilirubinemije kod pojedinih krava iz ove grupe. Relativno visoke koncentracije bilirubina kod zasušenih i krava u kasnom puerperijumu, koje se približavaju vrednostima ustanovljenim kod krava u ranom puerperijumu ukazuju na to da i kod ovih grupa

postoji značajno opterećenje jetre, najverovatnije zbog neadekvatne ishrane. Vrednost bilirubinemije kod zasušenih krava bila je skoro dvostruko veća od one koju su u svom radu naveli Đoković i sar. (2009a), ali je ipak ostala unutar granica referentnog intervala (Radojičić i sar., 2002; Ivanov i sar., 2005; Kaneko i sar., 2008; Radojičić, 2008; Šamanc, 2010).

Vrednosti karotinemije kod svih ispitanih grupa krava bile su iznad donje granice koju navode Ivanov i sar. (2005), a približavale su se gornjoj granici referentnog intervala od  $3,79 \mu\text{mol/l}$  koju navodi Šamanc (2010). Nismo ustanovili postojanje statistički značajne razlike između pojedinih grupa krava, kao ni značajnija odstupanja unutar grupa. U odnosu na vrednosti koje navode Veličković i Vuković (2005), vrednosti dobijene u našem istraživanju su značajno niže za zasušene, a za krave u ranom puerperijumu više. Poređenjem sa preporukama koje navode Friesecke (1978) i Lotthammer i Witkowski (1994), ustanovili smo da je karotinemija kod svih ispitanih krava imala zadovoljavajuće vrednosti. U našem istraživanju nije ustanovljen trend kretanja karotinemije tokom različitih faza reproduktivnog ciklusa koji su opisali drugi autori (Haraszi i sar., 1984; Lotthammer, 1985; Rakes i sar., 1985; Vuković i sar., 1985; Veličković i Vuković, 2005).

Prosečna koncentracija vitamina A bila je statistički značajno niža kod krava u ranom puerperijumu u odnosu na krave u petom mesecu laktacije i grupu sa produženim servis periodom. Ovakav nalaz može se protumačiti većim iskorištavanjem vitamina A za potrebe obnove epitela reproduktivnih organa i vimena u ranom puerperijumu, kao i njegovim pojačanim izlučivanjem putem kolostruma (Šamanc, 2010). Sličnim mehanizmom se može protumačiti i koncentracija vitamina A kod krava u zasušenju, jer se on pojačano preuzima u mlečnoj žlezdi i ulazi u sastav kolostruma. Veličković i Vuković (2005) su ustanovili sličan trend kretanja koncentracije vitamina A, pri čemu je najniža vrednost ustanovljena kod grupe krava dve nedelje nakon teljenja. U našem istraživanju nije potvrđeno postojanje povezanosti između kretanja karotinemije i koncentracije vitamina A, koju opisuju pomenuti autori.

Vrednosti glikemije kod svih ispitanih krava bile su unutar granica referentnog intervala (Jovanović, 1984; Radojičić i sar., 2002; Ivanov i sar., 2005; Radojičić, 2008; Šamanc, 2010). Kod krava u ranom puerperijumu i onih sa produženim servis periodom glikemija je bila na donjoj granici, što zajedno sa rezultatima analize obroka ukazuje na negativan bilans energije. Naši rezultati su u skladu sa nalazima Đokovića i sar. (2010), koji su kod krava u ranom puerperijumu ustanovili prosečnu glikemiju od 2,21 i 2,73 mmol/l. Đoković i sar. (2009a, 2009b) su ustanovili statistički značajnu razliku između glikemije zasušenih, krava u ranoj laktaciji i na vrhuncu laktacije, a sličan trend postoji i kod naših rezultata. Ovi autori postojanje i značajnost razlike tumače različitim metaboličkim opterećenjem u različitim fazama proizvodnog ciklusa, pri čemu se ne sme zanemariti i alimentarni uticaj.

Koncentracija kalcijuma i fosfora u krvi pokazatelj je mineralnog metabolizma. Do poremećaja u metabolizmu ovih minerala može doći usled njihovog nedostatka ili neadekvatnog odnosa u obroku i nedovoljne snabdevenosti vitaminom D (Stojević i sar., 2002; Ivanov i sar., 2005; Horvat i sar., 2007). Prosečne vrednosti kalcemije i fosfatemije ukazuju na poremećaj mineralnog metabolizma kod ispitanih krava, što potvrđuju i rezultati analize obroka. Apsolutni suficit kalcijuma u obroku, zajedno sa širokim odnosom Ca:P nepovoljno utiče na iskorišćavanje oba elementa iz dostupnih izvora, što dodatno potencira i njihovo značajno izlučivanje putem mleka ili ugradnje u skelet teleta (Jovanović, 1984). Vrednosti kalcemije kod svih ispitanih grupa krava su na donjoj granici fizioloških vrednosti ili nešto ispod njih, zavisno od uzete referentne vrednosti (Ivanov i sar., 2005; Kaneko i sar., 2008; Radojičić, 2008), a sličan trend postoji i kod fosfatemije. U poređenju sa vrednostima koje navode Đoković i sar. (2010), vrednosti kalcemije su neznatno niže kod zasušenih, a nešto više kod krava u ranom puerperijumu. Fosfatemija krava u našem istraživanju je značajno niža u odnosu na vrednosti koje su za zasušene i krave u ranom puerperijumu ustanovili isti autori (2,09 i 1,97 mmol/l). Važno je naglasiti da je kod krava sa produženim servis periodom ustanovljen sužen, skoro izjednačen, odnos kalcemije i fosfatemije, što uz njihovu nisku koncentraciju i glikemiju na donjoj fiziološkoj granici skoro izvesno predstavlja jedan od uzroka dugog servis perioda.

Koncentracija uree u krvi je značajan pokazatelj snabdevenosti azotom i energijom putem obroka. Do smanjenja dolazi kod deficita proteina u obroku, a posebno kod kombinovanog deficita energije i proteina. Do povećanja koncentracije uree u krvi dolazi kod suficita proteina u obroku, uz apsolutni ili relativni nedostatak energije (Stamatović i Jovanović, 1990; Stojević i sar., 2002; Horvat i sar., 2007). Prosečna koncentracija uree kod svih grupa krava bila je ispod donje granice intervala koji navode Kaneko i sar. (2008). U odnosu na referentne vrednosti koje navode Radojičić i sar. (2002), Ivanov i sar. (2005), Radojičić (2008) i Šamanc (2010) nisu ustanovljena odstupanja. Unutar ispitivanih grupa ustanovljeno je postojanje statistički značajnih razlika između sve četiri grupe krava u laktaciji. Činjenica da je najviša koncentracija uree ustanovljena kod krava u ranom puerperijumu može se povezati sa smanjenim iskorištavanjem energije obroka i uopšte smanjenim unosom hrane u ovom periodu, čime se ograničava sposobnost mikroflora buraga da vezuje amonijak oslobođen iz razloženih proteina hrane. Koncentracija uree kod krava u ranom puerperijumu u našem istraživanju je viša u odnosu na vrednosti za ovu kategoriju koje su ustanovili Đoković i sar. (2009 b, 2010). Sličan trend postoji i kod zasušenih krava, dok je kod krava u petom mesecu laktacije ustanovljena niža vrednost u odnosu na rezultate navedenih autora.

Vrednosti koncentracije ukupnih lipida u krvnom serumu ispitanih krava kretale su se u okvirima granica koje navode Ivanov i sar. (2005). Ustanovljene su statistički značajne razlike između pojedinih grupa, što se može povezati sa metaboličkim statusom u pojedinim reproduktivnim fazama i op-

terećenjem metabolizma zbog intenzivne laktacije, odnosno visokog graviditeta, a svakako i usklađenošću ishrane sa potrebama životinje. Samo je kod grupe krava u kasnom puerperijumu ustanovljena koncentracija ukupnih lipida koja se približava gornjoj granici fiziološke vrednosti, što je najverovatnije posledica aktiviranja homeoretskih mehanizama i intenziviranja lipomobilizacije sa porastom proizvodnje mleka.

#### **Zaključak / Conclusion**

Analizom obroka kod svih grupa krava ustanovljen je deficit proteina, od skoro 50% u odnosu na potrebe. Kod svih grupa krava u laktaciji uočljiv je jak deficit suve materije i energije obroka, koji sa napretkom laktacije iscrpljuje organizam krava i produžava servis period. Posmatranjem vrednosti ispitivanih parametara unutar grupa krava, mogu se uočiti velike individualne varijacije, jer se kod značajnog broja krava njihova vrednost nalazi ispod donje fiziološke granice. Na nedovoljnu snabdevenost proteinima i energijom ukazuju niska prosečna koncentracija uree, koja se u odnosu na preporuke nalazi ispod donje fiziološke granice kod svih ispitanih grupa životinja, i činjenica da je prosečna glikemija kod svih grupa krava izrazito niska, mada unutar fizioloških granica.

Fiziološke, čak i nešto povišene koncentracije proteina, kao i održavanje koncentracije glukoze, bilirubina i ukupnih lipida unutar fizioloških granica ukazuju na uglavnom očuvanu funkciju jetre. Ipak, koncentracija lipida kod krava u kasnom puerperijumu, koja se približava gornjoj fiziološkoj granici, ukazuje na negativan bilans energije i lipomobilizaciju. Koncentracije karotina i vitamina A kretale su se unutar fizioloških granica, što ukazuje na dobru snabdevenost ovim materijama putem obroka, najverovatnije iz sena lucerke. Parametri mineralnog metabolizma, zajedno sa rezultatima analize obroka, pokazuju da postoji nepovoljan odnos između kalcijuma i fosfora u obroku, što se negativno odražava na njihovo iskorištavanje. Poseban značaj ima nalaz niskih vrednosti kalcemije i fosfatemije, kao i njihov nepovoljan odnos kod svih grupa krava, a posebno grupe krava sa produženim servis periodom.

#### **Literatura / References**

1. Bell AW. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy. *J Anim Sci* 1995; 73: 2804-19.
2. Bobe G Pathology, etiology, prevention and treatment of fatty liver in dairy cows. *J Dairy Sci* 2004; 87: 3105-24.
3. Đoković R, Ilić Z, Bogosavljević-Bošković S, Petrović M. The functional state of liver cells in dairy cows in postpartal period and during lation. *Savremena poljoprivreda* 2009b, 58(3-4): 37-43.
4. Đoković R, Ilić Z, Kurćubić V, Dosković V. The values of organic and inorganic blood parameters in dairy cows during the peripartal period, *Savremena poljoprivreda* 2010; 59(1-2): 30-6.



5. Đoković R, Ilić Z, Kurćubić V, Jevtić S. The functional state of liver cells in dairy cows during transition and lactation. *Acta Agriculturae Serbica* 2009a; XIV(27): 53-61.
6. Friesecke H. Beta Carotin und die Fruchtbarkeit des Rindes. Hoffman-La Roche AG, Grenzach-Wyhlen, 1978.
7. Glamović D. Ocena kvaliteta i energetske vrednosti hraniva i sastavljanje obroka za preživare. Materijal za vezbe. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, 1997.
8. Grubić G, Hristov S, Adamović M, Jovanović R. Uticaj suficita proteina u obrocima na zdravstveno stanje krava. *Vet glasnik* 1997; 3-4: 127-35.
9. Grubić G, Adamović M. Ishrana visokoproduktivnih krava, Poljoprivredni fakultet Beograd – Zemun, 1998.
10. Grumer RR. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cows. *J Anim Sci* 1995; 73: 2820-33.
11. Haraszi J, Huszenicza Gy, Molnár L, Blaskovits A. Effect of periparturient lipid mobilization on serum total Carotene and Vitamin A Concentrations in cattle. *Acta Veterinaria Hungarica* 1984; 32:193-203.
12. Horvat J, Katić V, Šamanc H, Kirovski D. Zdravstveni poremećaji visokomlečnih krava u ranoj laktaciji i njihov uticaj na higijensku ispravnost sirovog mleka, VSI Subotica, 2007.
13. Ivanov I, Šamanc H, Vujanac I, Dimitrijević B. Metabolički profil krava. Zbornik radova 4. simpozijuma: Ishrana, reprodukcija i zaštita zdravlja goveda – Etiopatogeneza i dijagnostika poremećaja metabolizma reprodukcije goveda, Subotica 2005, 241-7.
14. Jovanović M. Fiziologija domaćih životinja. Beograd – Zagreb, 1984.
15. Kaneko JJ, Harvey J, Bruss M. *Veterinary Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Sixth Edition, Academic Press, London, New York, Tokyo, 2008.
16. Lotthammer KH. Ursachen und Massnahmen beim primär nicht infektiösen genitalkatarrh des Rindes. *Prakt Tierarzt* 1985; 66: 79-84.
17. Lotthammer KH, Wittkowski G. Fruchtbarkeit und Gesundheit des Rindes. Verlag Eule, 1994.
18. Lubojacka V, Pechova A, Dvorak R, Drastich P, Kummer V, Poul L. Liver steatosis following supplementation with fat dairy cows diets. *Acta Vet Brno* 2005; 74: 217-24.
19. Overton TR, Waldron MR. Nutritional management of transition dairy cows: Strategies to optimize metabolic health. *J Dairy Sci* 2004; 87: 105–19.
20. Radojičić B. Opšta klinička dijagnostika kod domaćih papkara. Naučna KMD, Beograd, 2008.
21. Radojičić B, Bojkovski J, Janković D. Neki biohemijski parametri u kontroli metabolizma visoko mlečnih krava, *Veterinarski žurnal Republike Srpske* 2002; 2(1-2): 31-5.
22. Rakes AH, Owens MP, Britt JH, Whiltow LW. Effects of Adding Beta-Carotene to rations of Lactating Cows Consuming Different Forages. *J Dairy Sci* 1985; 68: 1732-7.
23. Sevinc M, Basoglu A, Guzelbekta H. Lipid and lipoprotein levels in dairy cows with fatty liver. *Turk J Vet Animal Sci* 2003; 27: 295-9.
24. Sinovec Z, Ševković N. Praktikum iz ishrane. Univerzitet u Beogradu, Veterinarski fakultet, 1995.
25. Stamatović S, Jovanović M. Bolesti papkara I - Bolesti goveda, Univerzitet u Beogradu. Fakultet veterinarske medicine, 1990.

26. Staples CR, Thatcher WW, Clark JH. Relationship Between Ovarian Activity and Energy Status During the Early Postpartum Period of High Producing Dairy Cows. *J Dairy Sci* 1990; 73: 938-47.
27. Stojević Z, Milinković-Tur S, Zdelar-Tuk M, Piršljin J., Galić G, Bačić I: Blood minerals and metabolites as an indices of metabolic disturbances in dairy cattle. *Praxis Vet* 2002; 50: 261-4.
28. Šamanc H. Bolesti organa za varenje goveda. Naučna KMD, Beograd, 2010.
29. Šamanc H, Sinovec Z, Adamović M, Grubić, G. Uloga ishrane u etiopatogenezi poremećaja metabolizma visokomlečnih krava, Zbornik radova 4. simpozijuma: Ishrana, reprodukcija i zaštita zdravlja goveda – Etiopatogeneza i dijagnostika poremećaja metabolizma reprodukcije goveda, Subotica, 27.09.-01.10. 2005b, 3-19.
30. Šamanc H, Sinovec Z, Cernescu H. Osnovi poremećaja prometa energije visokomlečnih krava, Zbornik radova 4. simpozijuma: Ishrana, reprodukcija i zaštita zdravlja goveda – Etiopatogeneza i dijagnostika poremećaja metabolizma reprodukcije goveda, Subotica, 27.09.-01.10. 2005a; 89-101.
31. Veenhuizen JJ, Drackley JK, Richard MJ, Sanderson TP, Miller LD, Joung JW. Metabolic changes in blood and liver during development and early treatment of experimental fatty liver and ketosis in cows. *J Dairy Sci* 1991; 74: 4238-53.
32. Veličković M, Vuković D. Koncentracija beta karotina i vitamina A u krvnom serumu krava u peripartalnom periodu. *Vet glasnik* 2005; 59(5-6): 557-67.
33. Vuković D, Šamanc H, Damjanović Z, Perković S, Ignjić Đ. Koncentracija Ca, P, karotina i vitamina A u krvnom serumu krava simentalске rase sa osvrtom na poremećaje plodnosti. *Vet glasnik* 1987; 41(11-12): 927-30.
34. Vuković D, Veličković M, Perković S, Prka I. Poremećaji reprodukcije uslovljeni negativnim bilansom energije. Zbornik radova 4. simpozijuma Ishrana, reprodukcija i zaštita zdravlja goveda – Etiopatogeneza i dijagnostika poremećaja metabolizma reprodukcije goveda, Subotica, 27.09.-01.10. 2005; 209-15.

**ENGLISH**

**BLOOD BIOCHEMICAL PARAMETERS OF SIMMENTAL COWS IN DIFFERENT PHASES OF REPRODUCTIVE CYCLE**

**Bisa Radović, Stoja Jotanović, Đ. Savić, A. Nitovski**

This paper presents the values of blood biochemical parameters of Simmental cows ( $n = 60$ ), divided into five groups (dry cows, early puerperium, late puerperium, the fifth month of lactation, and cows with an extended service period). The ration for lactating cows contained an insufficient amount of dry matter, a third less than the lower limit of their requirements. In all examined groups of cows, a strong protein deficiency and excess calcium was found in the diet. Total protein concentration in all groups of cows were on the upper physiological limit, and the concentrations of bilirubin, carotene, vitamin A and total lipids were within the normal range. Low concentrations of urea in the third, fourth and fifth group of cows ( $3.1 \pm 0.39$  mmol/l,  $2.9 \pm 0.38$  mmol/l and  $3.3 \pm 0.43$  mmol/l, respectively) indicate the imbalance of protein and energy in the diet. The presence of an energy deficit is also indicated by the low blood glucose in all groups of cows, especially the second and fifth groups of cows ( $2.2 \pm 0.04$  mmol/l and  $2.3 \pm 0.07$  mmol/l, respectively). The unfavorable

ratio of calcium and phosphorus in the diet resulted in the narrowing of the calcium:phosphorus ratio in blood serum, which is particularly evident in cows with an extended service period ( $2.1 \pm 0.07$  mmol/l compared to  $1.9 \pm 0.11$  mmol/l). Based on these results, we conclude that the tested herd exhibits subclinical health disorders, caused by an inadequate diet and with adverse effects on the productive and reproductive parameters.

Key words: cow, blood biochemical parameters, reproductive cycle

## РУССКИЙ

### БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КРОВИ КОРОВ СИМЕНТАЛСКОЙ ПОРОДЫ В РАЗЛИЧНЫХ ФАЗАХ РЕПРОДУКТИВНОГО ЦИКЛА

Биса Радович, Стоя Йотанович, Дж. Савич, А. Нитовски

В работе дан показ стоимости биохимических параметров крови коров сименталской породы (n=60), разделенных в пять групп (засушенные коровы, ранний пуерперий, поздний пуерперий, пятый месяц лактации, и коровы с продолженным сервис периодом). Рацион для коров в лактации содержал недостаточное количество сухой материи, для трети меньше нижней границы нужд. У всех испытанных групп коров установлен сильный дефицит протеинов и излишек кальция в рационе. Концентрация совокупных протеинов в крови у всех групп коров была на верхней, а концентрация билирубина, каротина, витамина А и совокупных липидов, внутри физиологических границ. Низкие концентрации мочевины у третьей, четвертой и пятой группах коров ( $3,1 \pm 0,39$  ммол/л,  $2,9 \pm 0,38$  ммол/л и  $3,3 \pm 0,43$  ммол/л) указывает на дисбаланс протеинов и энергии в рационе. На дефицит энергии указывает и низкая гликемия у всех групп коров, отдельно второй и пятой группах коров ( $2,2 \pm 0,04$  ммол/л и  $2,3 \pm 0,07$  ммол/л). Неблагоприятное отношение кальция и фосфора в рационе имело для последствия сужение отношения кальцемии и фосфатемии, что отдельно заметно у коров с продолженным сервис периодом ( $2,1 \pm 0,07$  мол/л :  $1,9 \pm 0,11$  ммол/л). На основе полученных результатов можно сказать, что на уровне испытанного племенного приплода существуют подклинические расстройства здоровья обусловливаны неадекватным кормлением, которые неблагоприятно влияют на производственные и репродуктивные параметры.

Ключевые слова: корова, биохимические параметры крови, репродуктивный цикл