

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

Ljetni režim hranidbe krava i acidobazna ravnoteža

Marcela Šperanda¹, Vedran Bogdanović², Branko Liker³¹Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, Osijek, Hrvatska (marcela.speranda@pfos.hr)²Farma Krnjak, Donji Miholjac, Hrvatska³Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Uvođenje ljetnog obroka i posljedice dodavanja alkalija praćene su utvrđivanjem acido-bazne ravnoteže krvi visokoproizvodnih mliječnih krava. Automatskim analizatorom RapidLab 348, na principu ionski selektivnih elektroda, određeni su pH krvi, plinovi u krvi (pCO₂, pO₂), elektroliti (Na⁺, K⁺, HCO₃⁻), višak baza izvanstanične tekućine (BE ecf), saturacija kisikom (O₂ sat). Glukoza u krvi određena je test listićima. Rezultati pokazuju povišenu srednju vrijednost bikarbonata, povišenu vrijednost viška baza i blagu alkalozu. Promjene su posljedica promijenjenih uvjeta probave, te bi one mogle utjecati na proces kruženja dušika (amonijaka) i njegovog izlučivanja iz organizma.

Ključne riječi: acido-bazni status, mliječne krave, alkalozu, toplinski stres, elektroliti

Uvod

Održavanje proizvodnosti visoko proizvodnih mliječnih krava posebno je vezano uz njihovu hranidbu. U određenim uvjetima držanja pokazalo se da manipulacija mineralnim sastavom obroka znatno utječe na količinu uzete hrane, a time i na razinu proizvodnje. Brojna istraživanja pokazuju da koncept praćenja razlika kationa i aniona u obroku (DCAD- eng. dietary cation-anion difference) ima veliko značenje za zdravlje, proizvodnost i životni vijek krava (West, 1999., Riond, 2001., Wildman i sur., 2007., Gelfert i sur., 2007.). Konceptijom specifičnosti obroka za mliječne krave moguće je utjecati na tu ravnotežu. Fermentacijski procesi u predželucima izvorom su značajnih količina protona čija se fiziološka koncentracija održava pomoću bikarbonata. Stoga obrok kojim se unosi više anorganskih kationa u odnosu na anione, izaziva alkalozu, a obrok s viškom anorganskih aniona vodi u acidozu (Block, 2002.).

Tijekom ljetnih mjeseci mliječne krave bivaju izložene toplinskom stresu, stanju u kojemu životinja teško održava normalnu tjelesnu temperaturu zbog visokih ambijentalnih temperatura koje su u biozoni ponekad iznad 35 °C. Unos suhe tvari pada čim vanjska temperatura premaši 25 °C (NRC, 1989.). Zbog zadržavanja normalne tjelesne temperature, organizam snizi unos hrane (do 35%, Rhoads i sur., 2009.; Broucek i sur., 2009.), posljedično se 10 do 25% snizi proizvodnja mlijeka, snizi se razina glukoze u plazmi (7%, Rhoads i sur., 2009.), snizi se postotak mliječne masti, slabi imunski sustav, pada reproduktivna sposobnost. U uvjetima toplinskog stresa pada razina hormona rasta u plazmi (McGuire i sur., 1991.), kao i koncentracija tiroksina i trijodtironina (Johnson i sur., 1988.). Zbog pojačanog izlučivanja adrenalina i noradrenalina usporava se crijevna peristaltika što dovodi do prepunjenosti crijeva i sniženog unosa hrane. Krave zbog toplinskog stresa snize unos hrane, osobito ako su hranjene *ad libitum* i imaju sporiji protok krvi kroz vime (Lough i sur., 1990.). Apsorpcija makroelemenata, uključujući Ca, P i K snizi se tijekom visokih temperatura, a raste i potreba za mikroelementima (Kume i sur., 1989.). Elektroliti su ključnim elementima u održavanju acido-bazne ravnoteže i njihov dodatak tijekom toplinskog stresa postaje ključnim homeostatskim mehanizmom (West, 1999.). Danas se koriste brojni načini modificirane hranidbe kako bi se izbjegle

štetne posljedice toplinskog stresa. West i sur., (1992.) utvrdili su da povećanjem unosa kationa tijekom toplinskoga stresa, linearno raste unos suhe tvari.

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj dodatka natrijevog bikarbonata u hrani na acidobaznu ravnotežu mliječnih krava tijekom ljetnih mjeseci.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na farmi mliječnih krava holštajn pasmine. Sve su krave prvotelke, a promatrane su prema proizvodnim skupinama: I-svježe oteljene krave, II-krave u laktaciji s proizvodnjom od 20 L; III-krave u laktaciji s proizvodnjom od 25 do 30 L, IV-krave u laktaciji s proizvodnjom 30-35 L. Krave su hranjene preporučenim TMR obrokom s manjom količinom voluminozne krme (oko 30% ukupnih vlakana točno određene duljine sječke) uz dodatak natrijevog bikarbonata (0,12 kg/d), magnezijevog oksida (0,04 kg/d) i glicerola (0,5kg/d), kao prekursora glukoze tijekom dva ljetna mjeseca (srpanj, kolovoz). Krv je za analizu acidobaznog statusa uzeta nakon jutarnje mužnje, sterilno u brizgalice s balansiranim heparinom iz repne vene, odmah je stavljena na +4°C i nakon dva sata je analizirana. Automatskim analizatorom RapidLab 348, na principu ionski selektivnih elektroda, određeni su pH krvi, plinovi u krvi (pCO₂, pO₂), elektroliti (Na⁺, K⁺, HCO₃⁻), višak baza izvanstanične tekućine (BE ecf), saturacija kisikom (O₂ sat). Pomoću test listića Countour™ Acsencia® (Bayer), određena je glukoza u krvi.

Rezultati i rasprava

Pojedinačni rezultati pretraženih krava prikazani su prema proizvodnim skupinama. U Tablici 1 prikazani su rezultati acidobaznog statusa krava prvotelke oteljenih do 6. dana. Iako je većina pokazatelja unutar fizioloških vrijednosti, pH krvi je pomaknut prema alkaličnom (\bar{x} = 7,43). U krave 376 utvrđen je višak baza (BE=9,4), što uz povišene bikarbonate upućuje na alkalozu, iako vrijednost pH nije ozbiljno narušena. U krave 21 pH je snižen uz povišen pCO₂, snižen je pO₂, a saturacija kisikom ispod vrijednosti preporučljivih za život i zdravlje krave koja ulazi u laktaciju. Radi se o kravi s primarno respiratornom acidozom, kod koje su postojale poteškoće u plućnoj ventilaciji, što je potvrđeno kliničkim nalazom upale pluća.

Tablica 1. Rezultati acidobaznog statusa svježe oteljenih krava (Skupina I)

Ime	pH	pCO ₂ kPa	pO ₂ kPa	Na ⁺ mmol/L	K ⁺ mmol/L	HCO ₃ mmol/L	BE (ecf) mmol/L	O ₂ sat, %	GUK, mmol/L
21	7,28	8,42	3,02	142	4,72	28,8	2,1	31,6	2,6
457	7,49	5,53	6,51	143	4,21	31,2	7,9	87,5	2,8
458	7,45	4,97	5,96	142	4,37	25,5	1,5	83,1	2,8
125	7,37	6,82	4,45	139	4,42	28,9	3,7	61,4	2,7
376	7,45	6,61	4,37	142	3,76	33,5	9,4	64,7	2,3
380	7,46	4,37	5,16	136	3,43	22,5	-1,4	76,8	2,4
359	7,46	4,84	5,99	146	4,41	25,2	1,4	83,7	2,5
459	7,49	5,15	8,4	143	4,13	28,9	5,5	93,8	2,6
355	7,45	5,46	5,35	140	4,08	27,7	3,6	77,5	2,8
\bar{x}	± 7,43±	5,84±1,	5,48±1,	141,6±2,	4,18±0,	28,06±3,	3,76±3,	72,83±19	2,64±0,
S	0,07	35	63	97	41	53	63	,9	21

Krave druge proizvodne skupine također pokazuju znakove pomaka pH prema alkaličnom, koncentracija bikarbonata je na gornjoj granici, a u nekih je zabilježen umjereni višak baza (Tablica 2).

Tablica 2. Temeljni podaci acidobaznog statusa krava koje proizvode 20 L mlijeka (skupina II)

Ime	pH	pCO ₂ kPa	pO ₂ kPa	Na ⁺ mmol/L	K ⁺ mmol/L	HCO ₃ ⁻ mmol/L	BE (ecf) mmol/L	O ₂ sat, %	GUK, mmol/L
69	7,42	6,32	5,42	145	4,63	30,3	5,9	76,5	2,5
341	7,47	5,65	5,47	143	4,17	30,2	6,6	79,5	3,3
122	7,50	4,74	12,2	145	3,83	27,4	4,4	97,6	3,3
216	7,45	6,3	11,9	143	4,2	31,9	7,8	97	2,9
257	7,44	5,7	6,93	138	4,35	28,4	4,2	87,9	2,4
190	7,39	6,09	5,1	144	4,2	27,1	2,1	71,6	2,7
132	7,43	5,38	6,03	142	4,5	26,3	2	82,6	2,6
8	7,43	6,22	5,43	141	4,31	30	5,6	76,8	2,7
2	7,39	6,94	4,44	145	4,33	30,9	5,9	62,5	2,8
419	7,40	6,34	4,42	142	4,83	28,5	3,7	62,9	2,5
\bar{x} ± S	7,44±0,04	5,8±0,72	7,36±3,02	142,7±2,26	4,26±0,23	28,84±2,09	4,28±1,7	82,87±11,8	2,8±0,3

Tablica 3. Temeljni podaci acidobaznog statusa krava koje proizvode od 25 do 30 L mlijeka (skupina III)

Ime	pH	pCO ₂ kPa	pO ₂ kPa	Na ⁺ mmol/L	K ⁺ mmol/L	HCO ₃ ⁻ mmol/L	BE (ecf) mmol/L	O ₂ sat, %	GUK, mmol/L
165	7,355	6,75	4,08	144	4,96	27,6	2,1	54,9	2,5
135	7,403	6,16	5,35	143	4,51	28,1	3,4	74,9	2
162	7,432	7,26	3,92	146	4,24	35,4	11,2	56,1	2,7
316	7,42	6,39	3,69	144	4,41	30,4	6	52,2	2,3
345	7,459	5,71	9,13	143	4,45	29,7	5,9	94,5	2,4
347	7,481	5,38	11,32	143	4,05	29,4	5,9	97	2,5
334	7,413	6,66	3,95	144	4,7	31,2	6,6	56,1	2,1
5	7,398	7,08	3,87	144	4,53	32	7,2	53,6	2,3
367	7,487	4,68	13,32	141	4,23	26	2,6	98	2,8
383	7,474	5,74	3,44	143	4,34	30,9	7,3	51,3	2,5
11	7,461	5,43	5,45	142	4,71	28,4	4,6	79	1,4
180	7,391	6,37	4,84	142	4,86	28,3	3,4	68,3	2,5
169	7,463	4,91	16,05	140	4,18	25,7	2	98,6	2,2
56	7,476	5,09	7,07	140	4	27,6	4	89,7	2,2
228	7,484	5,28	8,49	141	3,97	29,1	5,7	93,8	2,4
115	7,451	5,4	5,74	146	4,28	27,6	3,6	81,2	3,4
58	7,429	5,76	4,06	141	4,38	28	3,6	59,6	2,6
45	7,498	4,84	17,69	142	4,1	27,6	4,4	98,9	2,3
170	7,375	7,22	3,02	140	4,25	31	5,8	36,9	2,5
21	7,277	8,42	3,02	142	4,72	28,8	2,1	31,6	2,6
\bar{x} ±S	7,43±0, 04	5,92±0, 81	6,94±4, 38	142,56±1, 7	4,4±0,2 9	29,12±2, 24	4,95±2, 18	72,88±1 9,9	2,41±0,3 8

U skupini krava koje proizvode od 25 do 30 l mlijeka, obrok uz dodatak bikarbonata najviše je utjecao na pomak acidobazne ravnoteže prema lužnatom (Tablica 3). Koncentracija bikarbonata je na ili iznad gornje fiziološke granice (Kaneko, 1997.), zabilježen je višak baza (izrazito u krava 162, 383). Slučajnim odabirom životinja iz ove skupine, u krava broj 21 i 170 utvrđena je acidoza respiratornog podrijetla uz izrazito lošu saturaciju krvi kisikom, nakon čega se pristupilo liječenju.

U krava s visokom proizvodnjom mlijeka (Tablica 4) možemo vjerovati da je dodatak kationa prevenirao negativni utjecaj toplinskoga stresa, što je u skladu sa suvremenim vođenjem mliječnih krava (Wildman i sur., 2007.). Krava 236 je unatoč višku baza pokazala znakove nedovoljno kompenzirane respiratorne acidoze.

Tablica 4. Temeljni podaci acidobaznog statusa krava koje proizvode 30 do 35 L mlijeka

Ime	pH	pCO ₂ kPa	pO ₂ kPa	Na ⁺ mmol/L	K ⁺ mmol/L	HCO ₃ mmol/L	BE (ecf) mmol/L	O ₂ sat, %	GUK, mmol/L
183	7,43	5,89	4,98	141	4,64	28,7	4,4	72,5	2,3
71	7,512	4,59	21,83	142	4,2	27	4	99,3	2,6
243	7,366	6,7	4,21	143	4,51	28,2	2,8	57,7	2,7
236	7,322	9,34	3,68	145	5,21	35,4	9,4	44,7	2,2
145	7,344	7,16	4,57	143	4,77	28,6	2,9	61,4	2,3
139	7,444	5,4	17,49	142	4,47	27,1	3	98,7	1,8
172	7,446	5,72	17,78	143	4,49	28,9	4,9	98,8	2,1
193	7,351	6,96	4,22	142	4,97	28,3	2,7	56,7	2,1
207	7,477	5	17,17	141	4,2	27,1	3,6	98,8	2,3
214	7,487	4,68	10,71	141	4,04	25,9	2,6	96,7	2,8
$\bar{x} \pm s$	7,41±0,07	6,14±1,45	10,66±7,19	142,3±1,25	4,55±0,36	28,52±2,6	4,03±2,04	78,53±22,0	2,32±0,31

Zaključak

Uravnotežena ishrana uz dodatak bikarbonata, s ciljem prevencije toplinskog stresa, podmirivala je potrebe organizma elektrolitima. Analiza rezultata pokazuje da je dodatak natrijevog bikarbonata izazvao slabi porast pH krvi, odnosno blagu alkalozu. To potkrepljuje i razina bikarbonata u krvi, koja je bila prosječno na gornjoj granici fizioloških vrijednosti ili nešto iznad njih. Isto to vrijedi i za vrijednosti viška baza (BE), čije su fiziološke granice između -5 i +3. Utvrđeno stanje uključuje sumnju na promijenjene uvjete u predželucima. Alkalni uvjeti u njima pogodovali bi neracionalnosti u iskorištavanju dušika od strane mikrobnog populacije, ne ulazeći u eventualne promjene u fermentacijskim tokovima. Postavlja se i pitanje opterećenja jetre. Unos dodatnih alkalija, u kojima biljožderi u pravilu ne oskudijevaju, te bikarbonata koje organizam mora izlučivati, opterećuje rad bubrega. Kao kompenzacijska reakcija na alkalozu javlja se hipopnea.

Napomena

Istraživanja su dijelom pilot projekta Osječko-baranjske županije „Model praćenja proizvodnosti krava na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima Osječko-baranjske županije“ i znanstvenih projekata MZOŠ RH broj 079-079-3448-3438 i 178-0000000-3616.

Literatura

- Block E. (2002). Dietary cation-anion balance: a review of definitions and responses in prepartum and lactating cows. Proceedings of Alltech's 18th Annual Symposium. Nottingham University Press, UK (eds. T. P. Lyons and K. A. Jacques)
- Broucek, J., Kisac P, Uhrincat M (2009). Effect of hot temperatures on the hematological parameters, health and performance of calves. International Journal of Biometeorology. 53(2): 201:208.
- Gelfert C., Loeffler S. L., Frömer S., Engel M., Hartmann H., Männer K., Baumgartner W., Staufenbiel R. (2007). The impact of dietary cation anion difference (DCAD) on the acid-base balance and calcium metabolism of non-lactating, non-pregnant dairy cows fed equal amounts of different anionic salts. J Dairy Research 74: 311-322.
- Kaneko, J. J., Harvey J. W., Bruss M. I. (1997). Clinical Biochemistry of Domestic Animals. APL, UK, 485-516.
- Kume S., Takahashi S., Kuruhara M., Aii T (1989). Effect of hot environment on Ca and P metabolism in dairy cow. Asian-Aust. J. Anim Sci. 2: 259-260.

- Johnson H. D., Katti P. S., Hahn L., Shanklin M. D. (1988). Short-term heat acclimation effects on hormonal profile of lactating cows. Univ. of Missouri Rsch. Bull. No. 1061. Columbia.
- Lough D. S., Beede D. K., Wilcox C. J. (1990). Effects of feed intake and thermal stress on mammary blood flow and other physiological measurements in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73: 325-332.
- McGuire M. A., Beede D. K., Collier R. J., Buonomo F. C., DeLorenzo M. A., Wilcox C. J., Huntington G. B., Reynolds C. K. (1991). Effects of acute thermal stress and amount of feed intake on concentrations of somatotropin, insulin-like growth factor (IGF)-I and IGF-II and thyroid hormones in plasma of lactating Holstein cows. *J. Anim. Sci.* 69: 2050-2056.
- NRC (1989). Nutrient requirements of dairy cattle. 6th rev.ed.Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
- Rhoads, M. L., Rhoads R. P., VanBaale M. J., Collier R. J., Sanders S. R., Weber W. J., Crooker B. A., Baumgard L. H. (2009): Effect of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism and aspects of circulating somatotropin. *J. Dairy Sci.* 92: 1986-1997.
- Riond J. (2001). Animal nutrition and acid-base balance. *Eur. J Nutr.* 40: 245-254.
- West, J. K., Haydon K. D., Mullinix B. G., Sandifer T. G. (1992). Dietary cation-anion balance and cation source effects on production and acid-base status of heat-stressed cows. *J. Dairy Sci.* 75: 2776-2786.
- West, J. W. (1999). Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow. *J. Anim Sci.* 77: 21-35.
- Wildman C. D., West J. W., Bernard J. K. (2007). Effect of dietary cation-anion difference and dietary crude protein on performance of lactating dairy cows during hot weather. *J. Dairy Sci.* 90: 1842-1850.

Summer pattern of cows' nutrition and acid-base balance

Abstract

Introduction of the summer rate and bicarbonate addition consequences were monitored by acid-base balance in lactating dairy cows. By the RapidLab 348 (Bayer, Germany) pH and blood gas analyzer, on the ion selective electrode principle, the blood pH, gases (pCO₂, pO₂), electrolytes (Na⁺, K⁺, HCO₃⁻), base excess of extracellular fluid (BE ecf) and oxygen saturation (O₂ sat) have been determined. Glucose concentration is assigned by Contour[®] test strips. Results show higher bicarbonate level, higher base excess and mild alkalosis. Changes are the results of the altered digestion condition and they could influence on the nitrogen circuit proces and its excretion.

Key words: acid-base status, dairy cows, alkalosis, heat stress, electrolytes