

SÖÖDARATSIOONI KAALIUMI- JA KARBAMIIDISISALDUSE MÕJU PIIMA MINERAALAINELISELE KOOSTISELE

I. Kübarsepp, O. Kärt, M. Henno

ABSTRACT. *Effect of dietary potassium and urea on milk mineral composition.* The objective of the experiment was to study the influence of dietary cation-anion balance (DCAB) and urea as a source of rapidly degradable protein on secretion of milk minerals. In a 3×3 Latin square experiment with three mid-lactation Holstein cows, basal rations (0.71% K and 15.7% crude protein in DM) were supplemented with potassium carbonate and urea to the extent of 1.67% K (excess potassium) and 16.9% crude protein in DM (feeding urea). The experiment periods were 8 days in duration. Milk samples were collected on last two days of each experiment period. Dry matter intake was 16.4, 13.3 and 17.2 kg for the cows fed the basal ration (BR) and rations supplemented with potassium carbonate (K₂CO₃) and urea (urea), respectively. Feeding rations with markedly positive DCAB (~555 mekv/kg) depressed DM intake 18.6%. Adding urea to basal rations had no significant effect on DM intake. Milk yield was lower (P<0.01) for cows fed the rations with excess potassium, compared to the basal ration and ration with added urea. Adding potassium to basal rations decreased the calcium and especially magnesium content (-7.4 and -31.8%, respectively) of milk but increased milk potassium content. Magnesium and fat content in milk decreased and urea content increased significantly in the result of supplementing basal rations with urea.

Keywords: lactating cows, milk minerals, excess potassium, feeding urea, DM intake.

Piimas leiduvad mineraalained mõjutavad läbi piima valkude, eriti kaseiini moodustumise ja stabiilsuse piima ja piimatoodete toiteväärtust, tehnoloogilisi omadusi ja säilivust. Piima mineraalainete sisaldust käsitlevates töedes on uuritud peamiselt laktatsioonitsükli, tõu, udara tervise (somaatiliste rakkude arvu), samuti sesoonsuse mõju nende sisaldusele (Keogh *et al.*, 1982; Auldist *et al.*, 1995; O'Brien *et al.*, 1999; Gorska, 2000; Grega, 2000; Kübarsepp *et al.*, 2002). Vähem on pööratud tähelepanu sellele, kuidas söödaratsiooni koostisega on võimalik mõjutada mineraalainete sisaldust piimas. Varasemate uuringute (Dishington, 1975; Turker *et al.*, 1988; Block, 1994) põhjal on teada, et manipuleerides katiooni-aniooni bilansiga (KAB) söödaratsioonis, on võimalik mõjutada lüpsilehmade kaltsiumi ainevahetust ja kaltsiumi ekskretsiooni ning vähendada sellega poegimishalvatuste esinemise sagedust. Eerika katselaudas korraldati füsioloogiline katse, mille käigus püüti selgitada, kuidas mõjutab söödaratsiooni KAB piima mineraalainelist koostist. Kuivõrd liblikõielisterikka silo söötmisel on veiste söödaratsioonis katiooni-aniooni bilanss tugevalt positiivne ning proteiin vatsas kergesti lõhustuv, püüdsime selgitada, kuidas kaaliumi ja ammoniaagi kõrge tase söödaratsioonis mõjutab piima mineraalainete sisaldust.

Võtmesõnad: lüpsilehmad, mineraalained piimas, kaaliumi liig, karbamiidi söötmine, söömus.

Katsemetoodika

Uurimaks söödaratsiooni kaaliumi- ja karbamiidisisalduse mõju mineraalainete sekretsioonile piimaga, korraldati 2001. aastal Eerika katselaudas katse vatsafistuliga varustatud kolme holsteini tõugu lehmaga. Katselehmade söödaratsioonid (tabel 1) arvestati igale lehmale eraldi, vastavalt nende viimase katse-eelse kontroll-lüpsi piimatoodangule. Katiooni-aniooni bilanss (KAB) arvutati valemi

$$\text{KAB} = \left[\frac{K^+}{0,023} + \frac{Na^+}{0,039} \right] - \left[\frac{Cl^-}{0,0355} + \frac{S^{2-}}{0,016} \right] \text{ järgi.}$$

Katse viidi läbi 3×3 ladina ruudu põhimõttel (tabel 2). Lehmi söödeti kaks korda päevas kell 6 ja 16. Lisaks põhiratsioonile (PR) said lehmad vastavalt katsevariandile kas karbamiidi (karb) või kaaliumkarbonaati (K₂CO₃). Päevaks ettenähtud karbamiidi ja kaaliumkarbonaadi kogused jagati võrdselt kahe söötmiskorra vahel. Karbamiid segati jõusööda koostisesse ning lehmi harjutati sellega enne katseperioodi algust, suurendades pidevalt päevast karbamiidi kogust. Kaaliumkarbonaat viidi pärast söötmist fistuli kaudu otse vatsa.

Söömuse arvestamiseks kaaluti kõik etteantud söödad ja söödajäägid iga söötmiskorra ajal kogu katseperioodi vältel. Silo- ja jõusöödajääke koguti eraldi kilekottidesse. Silojääkide konserveerimiseks kasutati kloroformi. Söötade ja söödajääkide keskmised proovid võeti iga katseperioodi viimasel päeval ja need analüüsiti loomakasvatusinstituudi söötmisosakonna keemia laboratooriumis.

Söötades ja söödajääkides määrati kuivaine-, toorproteiini-, toorkiu-, kaltsiumi-, fosfori- ja kaaliumisisaldus üldtunnustatud meetodikate järgi. Analüüsiandmete alusel arvutati söötade metaboliseeruv energia ja seeduva proteiini sisaldused.

Tabel 1. Katselehmade söödaratsioonid (resp. põhiratsioonid)

Table 1. Basal ration's material composition and nutrients for cows in trial

Söödad <i>Material composition</i>	Kogused katselehmadele, kg päevas <i>Quantity for the cows in trial, kg/day</i>		
	151	157	160
Silo / <i>Silage</i>	40	40	40
Hein / <i>Hay</i>	2	2	2
Kartul / <i>Potato</i>	7	7	7
Odrajahu / <i>Barley</i>	6	7	7
Rapsikook / <i>Rapeseed meal</i>	2,5	2,5	3
Vitfoss ¹ Ca:P 3:1	0,1	0,1	0,1
Söödaratsiooni toitained <i>Nutrients in daily rations</i>			
Kuivaine / <i>Dry matter, kg</i>	17,9	18,8	19,3
Metaboliseeruv energia, MJ <i>Metabolizable energy, MJ</i>	187	198	205
Toorproteiin / <i>Crude protein, kg</i>	2,74	2,84	3,00
Seeduv proteiin / <i>Digestible protein, kg</i>	1,81	1,88	2,01
Toorkiud / <i>Crude fibre, kg</i>	3,71	3,79	3,84
Kaalium / <i>Potassium, g</i>	134	137	140
Kaltsium / <i>Calcium, g</i>	163	164	168
Fosfor / <i>Phosphorus, g</i>	72	75	79
KAB ² / <i>Cation-anion balance, mekv/kg</i>	223	213	181

¹ Vitfoss (1 kg): 180 g Ca, 60 g P, 80 g Mg, 70 g Na, 4000 mg Mn, 1500 mg Zn, 500 mg Cu, 225 mg I, 25 mg Co, 30 mg Se, 400 000 RÜ vitamiini A, 100 000 RÜ vitamiini D₃, 400 mg vitamiini E

² Arvutatud Oll *et al.* (1974) tabeliandmete alusel / *Calculated on the basis of data from Oll et al. (1974) tables*

Tabel 2. Katseskeem

Table 2. Trial scheme

Katseperiood <i>Trial period</i>	Katselehmad / <i>Cows in trial</i>		
	151	157	160
I* 26.03–2.04.	Põhiratsioon + 150 g karb <i>Basal ration + 150 g urea</i>	Põhiratsioon / <i>Basal ration</i>	Põhiratsioon + 500 g K ₂ CO ₃ <i>Basal ration + 500 g K₂CO₃</i>
II 3.04–10.04.	Põhiratsioon + 250 g K ₂ CO ₃ <i>Basal ration + 250 g K₂CO₃</i>	Põhiratsioon + 150 g karb <i>Basal ration + 150 g urea</i>	Põhiratsioon / <i>Basal ration</i>
III 11.04–18.04.	Põhiratsioon / <i>Basal ration</i>	Põhiratsioon + 250 g K ₂ CO ₃ <i>Basal ration + 250 g K₂CO₃</i>	Põhiratsioon + 150 g karb <i>Basal ration + 150 g urea</i>
I 19.04–25.04.	Põhiratsioon + 150 g karb <i>Basal ration + 150 g urea</i>	Põhiratsioon / <i>Basal ration</i>	Põhiratsioon + 250 g K ₂ CO ₃ <i>Basal ration + 250 g K₂CO₃</i>

* Esimest katseperioodi korrati, sest esimese perioodi kestel ilmes lehmade halb K₂CO₃ taluvus ning kaaliumkarbonaadi kogust vähendati / *The first trial period was repeated since K₂CO₃ endurance of cows was lower than expected and amount of K₂CO₃ was reduced*

Piimaproovid koguti kahe lüpsi keskmistena enne katseperioodi algust ja iga katse põhiperioodi kahel viimasel päeval. Piimatoodang määrati igal proovivõtmisel. Piimas määrati kaltsiumisisaldus tiitrimeetriliselt vastavalt IDF standarditele 36A:1992 ja fosforisisaldus spektromeetriliselt vastavalt IDF standardile 42B:1990. Piima kaaliumi- ja magneesiumisisaldus määrati kapillaarelektroforeesi meetodil Veterinaar- ja Toidulaboratooriumi Tartu osakonnas. Jõudluskontrolli Keskuse analüüsides laboratooriumis määrati piimaproovides rasva-, valgu-, laktoosi- ja karbamiidisisaldus, kasutades automaatanalüsaatorit "CombiFoss".

Statistiline analüüs teostati programmi MS Excel abil. Keskmiste erinevuse olulisuse tõenäosuse leidmiseks kasutati Studenti jaotust.

Tulemused ja arutelu

Kuivaine söömus

Tabelis 3 on toodud katselehmade kuivaine söömuse ja söödaratsiooniga saadud toitefaktorite andmed. Kui analüüsida toitefaktorite sisaldusi söödud söödaratsiooni kuivaines, siis näeme, et peale kaaliumi olid teiste toitefaktorite sisaldused kuivaines küllalt sarnased. Põhiratsiooni kaaliumisisaldus oli kõnealuses katses keskmiselt 0,71% kuivaines, K_2CO_3 saanud lehmade ratsiooni kuivaines 1,67%. Just ratsiooni kaaliumisisalduse suurendamine vähendas oluliselt ($P < 0,01$) ratsiooni kuivaine söömust. Siinkohal tuleb märkida, et katselehmade nr 151 ja nr 160 puhul oli K_2CO_3 depreseeeriv mõju kuivaine söömusele suurem kui katselehma nr 157 puhul.

Table 3. Uuritud faktorite (K_2CO_3 ja karbamiid) mõju kuivaine ja toitefaktorite söömusele
Table 3. Influence of studied factors (K_2CO_3 and urea) on daily intake of dry matter and nutrients

Lehma reg nr Cow reg. No	Mõjufaktor Influence factor	Kuivaine Dry matter			Toorproteiin Crude protein		Toorkiud Crude fibre		Kaalium Potassium		Kaltsium Calcium		Fosfor Phosphorus	
		kg	kg	% ¹	kg	% ¹	g	% ¹	g	% ¹	g	% ¹		
151	PR / BR	15,8	2,53	16,1	2,97	18,8	107	0,68	147	0,94	66	0,42		
	K_2CO_3	12,0	1,89	15,8	2,16	18,0	203	1,69	97	0,82	56	0,47		
	Karb/Urea	16,8	2,82	16,7	3,12	18,6	121	0,72	151	0,90	69	0,41		
157	PR / BR	17,6	2,71	15,4	3,48	19,7	125	0,71	156	0,89	72	0,41		
	K_2CO_3	16,5	2,52	15,3	3,22	19,6	250	1,52	131	0,80	62	0,38		
	Karb/Urea	17,4	2,91	16,7	3,31	19,0	126	0,72	145	0,84	69	0,40		
160	PR / BR	15,8	2,46	15,6	2,90	18,4	116	0,74	120	0,76	67	0,43		
	K_2CO_3	11,6	1,89	16,3	2,26	19,5	207	1,79	76	0,66	46	0,40		
	Karb/Urea	17,3	2,98	17,2	3,16	18,3	130	0,75	150	0,87	73	0,42		
Keskmine Mean	PR / BR	16,4	2,57	15,7	3,12	19,0	116	0,71	142	0,86	69	0,42		
	(s)	(0,40)	(0,12)	(0,40)	(0,09)	(0,05)	(4,9)	(0,05)	(11,2)	(0,07)	(0,88)	(0,01)		
	K_2CO_3	13,3	2,10	15,8	2,55	19,0	220	1,67	102	0,76	55	0,42		
	Karb/Urea	17,2	2,90	16,9	3,19	18,6	126	0,73	149	0,87	71	0,41		
Erinevus PR-st, %	K_2CO_3	-18,6 **	-18,2	0,88	-18,3 *	0,23	89 ***	135 ***	-28,0 *	-12,1	-20,2 *	-1,13		
Difference from BR, %	Karb/Urea	4,61	5,37*	7,64*	2,50	-1,88	8,05	3,28	5,30	0,81	2,45	-2,13		

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

¹ sisaldus kuivaines / in dry matter

Nii suure kuivaine söömuse langusega ei osatud katse planeerimisel arvestada, kuna Fisher *et al.* (1994) katsetes ei täheldatud K_2CO_3 söötmisel kuivaine söömuse langust ka siis, kui lehmadele söödeti 2,5 korda K_2CO_3 rohkem ja ratsiooni kuivaine sisaldas kaaliumi 2,7 korda enam kui meie katses.

Selline kuivaine söömuse langus võis olla põhjustatud erinevast söödaratsiooni KAB-st. Lisades põhiratsioonile 250 g K_2CO_2 suurenes selles katses KAB kuni 555 mekv/kg. Arvestades aga asjaolu, et katselehmade kuivaine söömus langes K_2CO_3 söötmisel keskmiselt 18,6% ja K_2CO_3 viidi vatsa vatsafistuli kaudu, kujunes kuivaines KAB väärtuseks erinevatel lehmadel üle 800 mekv/kg, mis on tunduvalt enam kui Fisheri jt (1994) katses.

Kui K_2CO_3 lisa söötmine põhjustas katselehmadel kuivaine söömuse vähenemist, siis karbamiidi lisa söötmine ei mõjutanud statistiliselt oluliselt ei kuivaine ega teiste uuritud toitefaktorite söömust.

Piimatoodang ja piima koostis

Katselehmade piimatoodangu ja piima koostise andmed on kokkuvõtlikult esitatud tabelis 4. Kõnealusel katses mõjutas kaaliumisisalduse suurendamine söödaratsioonis oluliselt lehmade piimatoodangut ($P < 0,01$). Piimatoodangu languse põhjustas kõige tõenäolisemalt söömuse ja söödaratsiooniga saadud toitfaktorite vähenemine antud katseperioodidel. Piimatoodang on olnud väiksem söödaratsiooni suure kaaliumisisalduse korral ka teistes analoogilistes uurimustes (Fisher *et al.*, 1994; Sanchez, Beede, Dolorenzo, 1994). Samas tuleb rõhutada, et kaalium, lisatuna söödaratsiooni kaaliumkloriidina, ei avaldanud mitmes uurimuses (Sanchez *et al.*, 1997; Erdman *et al.*, 1980; Dennis *et al.*, 1976) statistiliselt usutavat mõju ei piima koostisele ega -toodangule.

Karbamiidi lisamine põhiratsioonile ei avaldanud selles katses olulist mõju piimatoodangule. Põhjus, miks mäletsejaliste söötisel kasutatav mittevalguline proteiiniallikas – karbamiid – ei avaldanud mõju piimatoodangule, peitub ilmselt selles, et põhiratsiooni toorproteiinisisaldus oli piisavalt suur ja mikroorganismid ei kasutanud täiendavalt söödetud proteiiniallikat enda rakuvalgu sünteesiks ära.

Kaaliumi lisamisel põhiratsiooni ei leitud selles katses mingit kindlat mõju ei piima rasva-, valgu-, laktoosi- ega karbamiidisisaldusele. Piima koostist ei mõjutanud söödaratsiooni kaaliumisisaldus ka Fisheri jt (1994) katsetes. Küll aga vähendas Sanchezi, Beede, Dolorenzo (1994) katses söödaratsiooni kaaliumisisalduse tõstmise piima rasva- ja valgusisaldust.

Kõnealusel katses vähenes karbamiidi lisamise korral söödaratsioonile piima rasvasisaldus. See, miks osutus antud näitaja statistiliselt usutavaks, meie katseandmetest ei selgunud. Karbamiidi lisamine söödaratsiooni ei toonud kaasa ka olulist piima valgusisalduse suurenemist, tõstis aga piimas mittevalgulise karbamiid-lämmastiku sisaldust. Küll aga leiame kirjandusest (Todorova, 1998) andmeid selle kohta, et karbamiidi lisamine lehmade söödaratsioonile võib isegi vähendada piima valgusisaldust.

Tabel 4. Uuritud faktorite (K_2CO_3 ja karbamiid) mõju piimatoodangule ja piima koostisele
Table 4. Influence of studied factors (K_2CO_3 and urea) on milk yield and composition

Näitajad Items	Mõjufaktor / Influence factor			Erinevus põhiratsioonist, % Difference from BR, %	
	PR / BR, \bar{x} , (s)	K_2CO_3	Karb / Urea	K_2CO_3	Karb / Urea
Piimatoodang, kg päevas Milk yield, kg/day	25,9 (0,3)	20,3	25,1	-21,5**	-3,1
Rasv / Fat, %	3,85 (0,08)	4,16	3,59	8,2	-6,5*
Valk / Protein, %	3,08 (0,02)	3,03	3,12	-1,6	1,4
Laktoos / Lactose, %	4,70 (0,04)	4,72	4,71	0,5	0,3
Karbamiid / Urea, mg/l	236 (19)	258	292	9,4	23,9**
Kaltsium / Calcium, %	0,121 (0,002)	0,112	0,123	-7,4*	2,0
Fosfor / Phosphorus, %	0,083 (0,003)	0,084	0,086	1,6	3,2
Magneesium / Magnesium, %	0,017 (0,001)	0,011	0,014	-31,8**	-18,5**
Kaalium / Potassium, %	0,164 (0,007)	0,193	0,149	17,4*	-9,0

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

Kaaliumisisalduse suurendamine söödaratsioonis suurendas kõnealusel katses usutavalt piima kaaliumisisaldust, kuid vähendas samaaegselt piima kaltsiumi- ja eriti magneesiumisisaldust. Söödaratsiooni kaaliumisisalduse suurenemisega kaasneva piima kaaliumisisalduse suurenemise ja kaltsiumisisalduse vähenemise põhjuseks on peetud udarakoe seotust keha kaaliumi homeostaasiga (Sanchez, Beede, Cornell, 1994). Goff jt (1991) väidavad, et tugevalt katioonse ratsiooniga söödetud lehmad ei suuda kaltsiumi puudusel suurendada kaltsiumi resorptsiooni luudest, seda isegi PHT kontsentratsiooni kasvades veres. Seega ei suudeta vere kaltsiumisisalduse langedes luudest kaltsiumi mobiliseerida, mistõttu selle sekretsioon piimaga väheneb. Kaaliumisisalduse suurendamisega söödaratsioonis kaasnes piima kaltsiumisisalduse vähenemine ka Fisheri jt (1994) katses, kuid sellega ei kaasnenud piima kaaliumisisalduse suurenemist. Samuti ei muutunud piima magneesiumisisaldus.

Karbamiidi lisamine katselehmade söödaratsiooni mõjutas piima mineraalainetest oluliselt vaid magneesiumisisaldust ($P < 0,01$). Kuigi piima kaltsiumisisaldus suurenes, ei osutunud see statistiliselt oluliseks. Küll on aga kaltsiumisisalduse vähenemise tendentsi kirjeldanud Todorova (1998), söötes suure karbamiidisisaldusega ratsiooni lüpsilehmadele. Tuleb lisada, et suurema valgusisaldusega piimaproovides oli kaltsiumisisaldus suurem.

Kokkuvõte

Töö eesmärgiks oli uurida söödaratsiooni KAB-i ja vatsas kergesti lõhustuva proteiini mõju piima mineraalainete sisaldusele. Selleks korraldati Eerika katselaudas 3×3 ladina ruudu põhumõttel katse kolme holsteini

tõugu lehmaga, kelle söödaratsioonis vastavalt katsevariandile tõsteti kaaliumkarbonaati lisades KAB tugevalt positiivseks või karbamiidi lisades suurendati ammoniaagi taset vatsas.

Kaaliumkarbonaadi lisamisega saavutatud tugevalt positiivse söödaratsiooni söötmise korral vähenes oluliselt lehmade piimatoodang. Suure piimatoodangu languse põhjuseks tuleb pidada aga suurt söömuse langust katseperioodidel. Söömus vähenes ligikaudu viiendiku (18,6%) võrra põhiratsiooni söömusega võrreldes. Seoses sellega vähenesid ka söödaratsiooniga saadud toitainete kogused. Piima mineraalainetest mõjutas tugevalt positiivse KAB-ga söödaratsioon enim magneesiumi- ja kaaliumisisaldust. Kaaliumkarbonaadi lisamine söödaratsioonile põhjustas piimas magneesiumi- ja kaltsiumisisalduse olulise vähenemise (vastavalt 31,8 ja 7,4%) ja kaaliumisisalduse suurenemise (17,4%).

Karbamiidi lisasöötmine ei mõjutanud oluliselt söömust ega piimatoodangut. Põhiratsioonis sisaldunud piisava koguse toorproteiini tõttu ei kasutatud lisatud karbamiidi ära mikroobse proteiini sünteesiks ja piima valgusisaldus ei suurenenud oluliselt, suurenes vaid piima mittevalgulise lämmastiku sisaldus. Ammoniaaklämmastiku liig vatsas ei mõjutanud uuritud mineraalainetest oluliselt ei piima kaltsiumi-, fosfori ega kaaliumisisaldust. Antud katseandmete põhjal osutas söödaratsiooni lisatud karbamiid olulist mõju vaid piima magneesiumisisalduse vähenemisele (–18,5%).

Uurimistööd on finantseerinud Eesti Teadusfond (ETF grant nr 4823) ja Eesti Põllumajandusministeerium (leping nr 287).

Kirjandus

- Auldist, M. J., Coats, S., Rogers, G. L., McDowell, G. H. Changes in the composition of milk from healthy and mastitic dairy cows during the lactation cycle. – *Australian J. Exp. Agric.*, 35, p. 427–436, 1995.
- Block, E. Manipulation of dietary cation-anion balance difference on nutritionally related production diseases, productivity and metabolic responses of dairy cows. – *J. Dairy Sci.*, 77, p. 1437–1450, 1994.
- Dennis, R. J., Hemken, R. W., Jacobson, D. R. Effect of dietary potassium percent for lactating dairy cows. – *J. Dairy Sci.*, 59, p. 324–328, 1976.
- Dishington, I. W. Prevention of milk fever (hypocalcemic paresis puerperalis) by dietary salt supplements. – *Acta Vet. Scand.*, 16, p. 503, 1975.
- Erdman, R. A., Hemken, R. W., Bull, L. S. Effect of dietary calcium and sodium on potassium requirement for lactating dairy cows. – *J. Dairy Sci.*, 63, p. 538–544, 1980.
- Fisher, L. J., Dinn, N., Tait, R. M., Shelford, J. A. Effect of level of dietary potassium on the absorption and excretion of calcium and magnesium by lactating cows. – *Can. J. Anim. Sci.*, 74, p. 503–509, 1994.
- Goff, J. P., Reinhardt, T. A., Horst, R. L. Enzymes and factors controlling vitamin D metabolism and action in normal and milk fever cows. – *J. Dairy Sci.*, 74, p. 4022–4032, 1991.
- Gorska, A. Calcium and magnesium content in milk of cows from individual farms in the Podlasie region. – 50 Years of the National Research Institute of Animal Production "Safe Food as a Challenge to Animal Sciences" Balice, 24 May 2000. Research reports. II Effect of environmental factors on the quality of animal product. – *Roczniki-Naukowe-Zootechniki. No. Supl. 6*, p. 42–45, 2000.
- Grega, T., Sady, M., Farot, A., Pustkowiak, H. Level of calcium, phosphorus, lactose and citric acid in the milk of cows of different breeds. – 50 Years of the National Research Institute of Animal Production "Safe Food as a Challenge to Animal Sciences" Balice, 24 May 2000. Research reports. I Effect of genetic factors on the quality of animal product. – *Roczniki-Naukowe-Zootechniki. No. Supl. 5*, p. 27–30, 2000.
- IDF Standard 36A:1992 – Milk. – Determination of calcium content. – Titrimetric method.
- IDF Standard 42B:1990 – Milk. – Determination of total phosphorus content. – Spectrometric method.
- Keogh, M. K., Kelly, P. M., O'Keefe, A. M., Phelan, J. A. Studies of milk composition and its relationship to some processing criteria. II. Seasonal variation in the mineral levels in milk. – *Irish Journal of Food Science and Technology*, 6, p. 13–27, 1982.
- Kübarsepp, I., Henno, M., Kärt, O., Kaart, T. Eesti veisetõugude piima kaltsiumi- ja fosforisisaldused ning neid mõjutavad faktorid. – *Agraarteadus*, nr 3, lk 162–175, 2002.
- O'Brien, B., Mehra, R., Connolly, J. F., Harrington, D. Seasonal variation in the composition of Irish manufacturing and retail milks. 4. Minerals and trace elements. – *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 38, p. 87–99, 1999.
- Oll, Ü., Karis, V., Sikk, V. Söötade toiteväärtuste arvutamise juhend koos abitabelitega. – *Eesti Põllumajanduse Akadeemia*, 1974. – 100 lk.
- Sanches, W. K., Beede, D. K., Cornell, J. A. Interactions of sodium, potassium, and chloride on lactation, acid-base status, and mineral concentrations. – *J. Dairy Sci.*, 77, p. 1661–1675, 1994.

- Sanchez, W. K., Beede, D. K., Cornell, J. A. Dietary mixtures of sodium bicarbonate, sodium chloride, and potassium chloride: effects on lactational performance, acid-base status, and mineral metabolism of Holstein cows. – *J. Dairy Sci.*, 80, p. 1207–1216, 1997.
- Sanchez, W. K., Beede, D. K., Dolorenzo, M. A. Macromineral element interrelationships and lactational performance: empirical models from a large data set. – *J. Dairy Sci.*, 77, p. 3096–3110, 1994.
- Todorova, D. Influence of the diet and season alteration on the cow's milk composition and properties. – *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 4, p. 525–530, 1998.
- Turker, W. B., Harrison, G. A., Hemken, R. W. Influence of dietary cation-anion balance on milk, blood, urine, and rumen fluid in lactating dairy cattle. – *J. Dairy Sci.*, 71, p. 346–354, 1988.

Effect of Dietary Potassium and Urea on Milk Mineral Composition

I. Kübarsepp, O. Kärt, M. Henno

Summary

The major mineral elements in milk are of importance in nutrition as well as in the preparation, processing and storage of milk products due to their marked influence on the conformation and stability of milk proteins, especially caseins. Factors as breed, stage of lactation, health of udder, season have been quite thoroughly studied, but role of diet on milk minerals has been discarded. One possibility is manipulating dietary cation-anion difference (DCAB), defined as milliequivalents of $(Na + K - Cl - S)/kg$ of dry matter, and this effect on calcium metabolism has been well documented.

The experiment was conducted with the **objective** of studying the influence of dietary cation-anion balance and urea as a source of rapidly degradable protein on secretion of milk minerals. Basal rations for each cow in trial were calculated considering their milk yield direct before trial (Table 1). Potassium carbonate and urea were added to rations in a 3×3 Latin square experiment with three mid-lactation Holstein rumen fistulated cows, kept in individual stalls (Table 2). The experiment periods were 8 days in duration. During the experiment the intake was measured. Fodder and its residue were analysed by the proximate analysis of feedstuffs. Digestible protein and metabolizable energy were calculated on the basis of analysis results. Cows were milked at 5 a.m. and 3 p.m., and milk yield was recorded. Milk samples were collected on last two days of each experiment period from two consecutive milkings and analysed for fat, protein, lactose, urea, calcium, magnesium and potassium.

The basal ration contains 0.71% K and 15.7% crude protein in DM. Supplementing the basal ration with 250g K_2CO_3 raised the potassium content to 1.67% in DM, and addition of 150 g urea to rations increased crude protein level to 2.90% in DM (Table 3). **Dry matter intake** was 16.4, 13.3 and 17.2 kg for the cows fed the basal, added potassium carbonate and added urea rations, respectively. A significant increase in potassium content of a ration ($P<0.01$) decreased DM intake. The reason for so large and unexpected decrease in DM intake might be high DCAB. With adding 250 g K_2CO_3 to ration DCAB was 555 mekv/kg, but K_2CO_3 put straight into rumen, and considering the fact that DM intake decreased 18.6%, DCAB raised to 800 mekv/kg. Feeding urea did not significantly affect intake of DM and other feedstuffs.

Milk yield was depressed as a result of increasing potassium content in rations (Table 4). The most probable reason was the decreased feedstuff and DM intake during the trial periods. Feeding urea did not significantly affect the milk yield, due to sufficient crude protein content of rations and microbes did not use supplementary protein source for synthesis of microbial protein.

Feeding excess potassium did not influence milk fat, protein, lactose, and urea contents. Milk fat content decreased 6.5% and milk urea content increased 23.9% as a result of feeding urea.

Supplementation of basal rations with potassium decreased calcium and especially magnesium content (–7.4 and –31.8%, respectively) of milk but increased milk potassium content. Increased dietary potassium elevated milk K and decreased milk Ca, which suggests that the mammary gland is involved in the homeostasis of body potassium. By feeding no protein nitrogen from studied milk minerals only magnesium was affected.

Based on the collected data the following **conclusions** can be made:

1. The feeding of excess dietary potassium in rations with markedly positive DCAB to lactating cows caused diminishing of DM intake.
2. A decreased DM intake in the result of feeding excess potassium will depress milk yield.
3. The feeding of excess dietary potassium in rations with markedly positive DCAB to lactating cows caused lowering of magnesium and calcium secretion with milk.
4. Excess of dietary urea caused lowering of magnesium content in milk.