

PIENINIŲ KARVIŲ PRODUKTYVUMO KAITA ŠERIANČIŲ RACIONŲ SU PAPILDAIS

Zita Bartkevičiūtė, Janina Černauskienė

Lietuvos veterinarijos akademija, Gyvulių mitybos katedra, Tilžės g. 18, LT-3022 Kaunas; tel. (8-37) 36 34 08

Santrauka. Tirta mineralinių, energinių bei baltyminių pašarų papildų įtaka pieninių karvių primilžiui ir pieno sudėčiai. Bandymas atliktas su 3–4 laktacijų LJ veislės karvėmis analogėmis, suskirstytomis po šešias į kontrolinę ir bandomąją grupes. Vidutinis primilžis per paskutinę laktaciją buvo 5500 kg pieno. Abiejų grupių karvės šertos ūkio pašarais. Melžiamų karvių raciono tvartiniai laikotarpiai sausąją medžiagą sudarė: šienas – 25%, apvytintos žolės silosas – 35%, pašariniai runkeliai – 10%, miežių miltai ir rapsų išspaudos – 30%, o ganykliniu laikotarpiu – 84% žolė ir 16% miežių miltai. Karvės taip pat gavo po 0,10 kg valgomosios druskos. Bandomosios grupės karvių racionai, atsižvelgiant į pašarų cheminę sudėtį, buvo pagausinti mineraliniais, energiniais bei baltyminiais papildais. Pašarų papildai duoti nuo karvių užtrūkimo pradžios iki 100-osios laktacijos dienos. Vėliau dar 170 dienų buvo registruojami tik produktyvumo duomenys.

Nustatyta, kad per pirmąją laktacijos šimtadienį iš kiekvienos kontrolinės grupės karvės buvo primelžta vidutiniškai 2010 kg natūralaus, arba 2009 kg koreguoto, pieno, o iš bandomosios karvės – 2564 ir 2479 kg pieno, t. y. atitinkamai 27,5% ir 23,4% daugiau ($p < 0,05$). Be to, bandomųjų karvių pienas buvo 0,20% baltymingesnis ($p < 0,05$), bet turėjo 0,27% mažiau riebalų. Bandomosios grupės karvių didesnis primilžis (247 kg natūralaus, arba 241 kg koreguoto, pieno) ir baltymingumas (0,27%), bet 0,04% mažesnis pieno riebumas buvo ir per kitas 170 laktacijos dienų, nors tuo laiku pašarų papildai nebuvo duodami. Per visą kontroliuotą 270 dienų laktacijos tarpsnį iš bandomosios grupės karvių buvo primelžta 801 kg natūralaus, arba 711 kg koreguoto, t. y. 16,9% ir 15,0% pieno daugiau ($p < 0,05$) negu iš kontrolinės grupės. Be to, bandomosios grupės karvės davė 0,24% baltymingesnį ($p < 0,05$) ir 0,11% mažiau riebalų turintį pieną.

Pašarų papildai leido palaikyti fiziologines normas atitinkančių svarbiausių mineralinių elementų – kalcio, fosforo, magnio bei gliukozės kiekį karvių kraujyje pirmąją laktacijos šimtadienį.

Raktažodžiai: karvės, produktyvumas, racionų papildai.

THE INFLUENCE OF FEED ADDITIVES ON DAIRY COWS PRODUCTIVITY

Summary. The influence of the mineral, energetical and protein feed additives on the milk yield and milk composition was analyzed in dairy cows. The experiment comprised of twelve 3-4 lactation Lithuanian Black-and-White breed cows, which were divided into control and experimental groups of 6 cows in each. The average milk yield during the last lactation was 5 500 kg. The cows in both groups were fed with farm feed. The ration of the dairy cows during the stable period consisted (% of dry matter): hay – 25%, pre-wilted silage – 35%, fodder beet – 10%, barley flour and rape cake – 30%, and during the grazing period – grass – 84% and barley flour – 16%, respectively. In addition, to each cows daily ration was added 0.10 kg of salt (NaCl). According to the chemical composition of the feeds, the rations of the experimental group, were enriched by adding mineral, energetical and protein feed additives. The cows were fed with additives from the beginning of dry period until 100th day of lactation and data on the cows productivity continued to be registered until day 270.

It was found, that during the first 100 days of lactation cow from control group in average produced 2010 kg of natural or 2009 kg of corrected milk, and cows from experimental group – 2564 kg and 2479 kg (27.5% and 23.4% increment ($P < 0.05$)), respectively. In addition, in experimental group compared to controls milk was on 0.20% higher in protein level and on 0.27% lower in fat level ($P < 0.05$). This tendency continued on the remaining 170 days of the experiment. During controlled period of 270 days the cows from experimental group produced 801 kg of natural or 711 kg of corrected milk, and were increased on 16.9% and 15.0% compared to the controls ($P < 0.05$). Continuously, in experimental group milk was on 0.24% higher in protein level and on 0.11% lower in fat level ($P < 0.05$).

The results from this study demonstrate that during the first 100 days of lactation feed additives are indispensable for keeping within physiological level in blood of cows the most important mineral elements such as calcium, phosphorus, magnesium and glucose.

Keywords: dairy cows, productivity, feed additives.

Įvadas. Mineraliniai elementai yra nepaprastai svarbūs gyvūnų mitybai. Gyvūnai kasdien jų turi gauti su pašarais arba tam tikrais papildais. Mineraliniai elementai būtini palaikant energijos ir maisto medžiagų normalią apykaitą organizme, susidarant hormonams bei fermon-tams (Campbell et al., 1999; Chalupa, Sniffen, 1991; Spears, 2000; Wayne Greene, 1998). Ypač daug mineralinių elementų reikia pieninių veislių karvėms, nes kiekvienne kilograme pieno vidutiniškai yra 1,2 g kalcio, 0,95 g fosforo, 0,135 g magnio, 0,63 g natrio ir 1,15 g chloro.

Produktyvios karvės per laktaciją iš organizmo išskiria apie 8–9 kg kalcio, 6–7 kg fosforo, 0,9–1,4 kg magnio ir kitų elementų (David, Beede, 1991; Martz et al., 1990; NRC, 2001).

Pagrindinis mineralinių medžiagų šaltinis yra augaliniai pašarai, tačiau juose esančių mineralų pakanka tik mažo arba vidutinio produktyvumo karvėms. Mineralinių elementų kiekis pašaruose kinta veikiant įvairioms aplinkos sąlygoms. Be to, aprūpinimui

mineralais įtakos turi ir atskirų pašarų santykis racione, ruošimo būdas ir kt. (Larry, Berger, 1993).

Lietuvos ūkiuose karvių racionai tvartiniu laikotarpiu dažniausiai sudaromi iš šieno, šiaudų, siloso, šakniavaisių ir ūkiuose išaugintų javų miltų. Su tokiais pašarais karvės gauna perteklių kalio, beveik normą kalcio, magnio ir nepakankamai fosforo bei natrio. Ganykliniu laikotarpiu ryškiai pastebimas magnio trūkumas, nes jis prastai pasisavinamas iš žolės (Underwood, Suttle, 1999).

Karvių aprūpinimas visais mikroelementais su pašarais, išskyrus geležį, sudaro tik 50–75% normos (Spears, 1991). Koreguojant raciono sudėtį, galima šiek tiek sumažinti kai kurių mineralinių elementų trūkumą, tačiau visapusiškai jį subalansuoti galima tik atitinkamais mineraliniais papildais.

Skirtingais karvės produktyvumo ciklo periodais mineralinių elementų poreikis nevienodas. Jis priklauso nuo pieno sintezės intensyvumo ir fiziologinės karvės būklės. Apsiveršiaavusios pieningos karvės išskiria tiek daug mineralinių elementų, ypač kalcio, kad racione esančio jų kiekio nepakanka. Tuomet naudojamos atsargos, kurios, vyraujant mineralų asimiliacijos procesams, užtrūkimo laikotarpiu kaupiamos skelete. Kad šis procesas vyktų sklandžiai, racione turi būti palaikomas optimalus kalcio ir fosforo santykis bei kiekis. Nustatyta, kad paskutiniąsias 3–4 veršingumo savaites pieninių karvių raciono sausojoje medžiagoje turėtų būti mažiau nei 0,5% kalcio, o jo santykis su fosforu – 1:1. Po veršiamosios kalcio kiekis didinamas iki 1% raciono sausojoje medžiagoje. Tuo laiku labai svarbus ir vitaminas D, kuris skatina kalcį transformuojančio baltymo sintezę ir jo pasisavinimą (Campbell, Miller, 1999; Chalupa, Sniffen, 1991; NRC, 2001).

Apsiveršiaavusios karvės turėtų gauti pakankamai gliukoplastinių junginių ir gliukozės, nes poreikis šioms medžiagoms palyginti su užtrūkimo laikotarpiu padidėja 3–4 kartus (Wayne Greene, Bruce, 1998; Ваттuo, 1994). Taikant tokią aprūpinimo sistemą, išvengiama hipokalcemijos, parezės. Išaiškinta, kad medžiagų apykaitos sutrikimai pasireiškia žymiai rečiau, jeigu karvės aprūpintos visais organizmui reikalingais makro ir mikroelementais. Jų kiekis turi būti kontroliuojamas visais produktyvumo ciklo periodais, o ypač užtrūkimo laikotarpiu ir po veršiamosios. Papildus būtina parinkti atsižvelgiant į karvių poreikio ypatumus, raciono sudėtį. Dėl mineralinių medžiagų trūkumo blogėja pašaro ėdamumas, virškinamumas, mažėja produktyvumas, atsiranda medžiagų apykaitos sutrikimų (Martz et al., 1990; NRC, 2001; Underwood, Suttle, 1999).

Norėdami išsiaiškinti mineralinių, energinių ir baltyminių papildų poveikį pieninių karvių primilžiui ir pieno sudėčiai, atlikome bandymą.

Tyrimo metodai ir sąlygos. Bandymas atliktas B. Vosyliaus (Stanaičių k., Kauno r.) ūkyje 2002 m. vasario–gruodžio mėn. Bandymo trukmė – 330 dienų. Atrinktos 3–4 laktacijos LJ veislės analogiškos karvės, suskirstytos į kontrolinę ir bandomąją grupes, po 6 gyvulius kiekvienoje. Karvių vidutinis produktyvumas per paskutinę laktaciją buvo 5500 kg pieno. Abiejų grupių karvės tvartiniu ir ganykliniu laikotarpiais šertos vienodai – ūkio pašarais. Skirtumas tik toks, kad bandomosios grupės karvėms, pradant užtrūkimo laikotarpiu, buvo duodami

suomių firmos „Baltic Feed“ mineraliniai priedai *Minera Phosphorus*, *Minera Calcium*, *Minera Magnesium*, energinis papildas „Acetona Energy“, o po veršiamosios dar ir baltyminis papildas „Protomix Cattle 300“. Papildai buvo duodami 60 užtrūkimo ir pirmąsias 100 laktacijos dienų. Vėliau dar 170 dienų buvo registruoti tik produktyvumo duomenys. Kontrolinės grupės karvės jokių pašarų papildų, išskyrus lažomąją druską, negavo.

Karvių produktyvumas vertintas kontrolinių melžimų metu vieną kartą per mėnesį, registruojant primilžį, pieno riebumą ir baltymingumą.

Karvėms duotų pašarų cheminė sudėtis nustatyta LŽI agrocheminių tyrimų skyriuje.

Bandymo pradžioje ir pabaigoje, taip pat baigus šerti mineraliniais priedais, Lietuvos veterinarijos akademijoje analizatoriumi „Hitachi“ tirtas karvių kraujas.

Bandymo rezultatai įvertinti STATISTICA for WINDOWS programa, t-testu.

Tyrimo rezultatai. Bandomosios grupės karvėms raciono papildai parinkti atsižvelgiant į ūkio pašarų cheminę sudėtį, karvių produktyvumo ciklą, metų sezoną. Papildų sudėtis ir sušertas kiekis nurodyti 1 ir 2 lentelėse.

Karvių racionų, šertų užtrūkimo laikotarpiu ir pirmąsias 100 laktacijos dienų, sudėties ir maistingumo duomenys pateikti 3 lentelėje.

Iš 3 lentelėje pateiktų duomenų matyti, jog su raciono pašarais visos karvės gavo toki pat energijos kiekį, tačiau žaliais proteinais tvartiniu laikotarpiu buvo geriau aprūpintos bandomosios grupės karvės. Be to, mineraliniai papildai padėjo šios grupės karvių racionuose geriau subalansuoti ir išlaikyti tinkamesnį svarbiausių mineralinių elementų tarpusavio santykį tvartiniu bei ganykliniu laikotarpiu.

Karvių primilžio, pieno riebumo ir pieno baltymingumo kaitos duomenys atskirais bandymo mėnesiais pateikti 4 lentelėje.

Iš 4 lentelės duomenų matyti, kad bandomosios grupės karvės, gavusios raciono papildų, per pirmąsias 100 laktacijos dienų davė daugiau pieno negu kontrolinės grupės karvės. Skirtumas per šį laktacijos laikotarpį sudarė 554 kg natūralaus, arba 470 kg koreguoto, (4% riebumo) pieno, t. y. buvo atitinkamai 27,5% ir 23,4% daugiau ($p < 0,05$). Be to, bandomosios grupės karvės davė 0,20% baltymingesnį ($p < 0,05$), bet 0,27% mažesnio riebumo pieną palyginti su kontrolinės grupės karvėmis. Per likusias 170 kontrolės dienų, kai pašarų papildai nebuvo duodami, vidutinis natūralaus pieno primilžis bandomosios grupės karvių buvo 247 kg, arba 9,1%, o koreguoto – 241 kg, arba 8,8%, didesnis. Pieno baltymingumas bandomosios grupės buvo 0,27% didesnis, o riebumas 0,04% mažesnis negu kontrolinės grupės karvių.

Karvių produktyvumo duomenys per visą kontroliuotą laikotarpį pateikti 5 lentelėje.

Duomenys, pateikti 5 lentelėje, rodo, jog iš bandomosios grupės karvių buvo primelžta 801 kg natūralaus, arba 711 kg koreguoto, t. y. 16,9% ir 15,0% pieno daugiau ($p < 0,05$) negu iš kontrolinės grupės. Be to, bandomosios grupės karvės davė 0,24% baltymingesnį ($p < 0,05$) ir 0,11% mažiau riebalų turintį pieną.

Apie papildų poveikį karvėms sprendėme ir pagal kraujo biocheminių rodiklių kitimą (6 lentelė.). Pradėjus bandymą ir jį baigiant abiejų grupių karvių kraujo serume

nustatytas labai panašus svarbiausių makroelementų – kalcio, fosforo, magnio bei gliukozės kiekis. Tačiau ištyrus po 100 laktacijos dienų, kai bandomosios grupės karvės gavo pašarų papildų, jų kraujyje palyginti su

kontrolinės grupės karvėmis mineralinių elementų ir gliukozės buvo daugiau nors (skirtumas statistiškai nepatikimas).

1 lentelė. Pašarų papildų sudėtis

Rodikliai	<i>Minera Phosphorus</i>	<i>Minera Calcium</i>	<i>Minera Magnesium</i>	Protexmix Cattle 300	Acetona Energy
Ca, %	11,2	19,2	13,8	3,8	0,7
P, %	11,2	5,0	5,5	9,1	0,2
Na, %	8,6	7,5	8,0	0,45	-
Mg, %	6,2	6,0	10,0	3,43	-
Zn, mg/kg	3 500	3 500	3 500	-	-
Mn, mg/kg	1 300	1 300	1 300	-	-
Cu, mg/kg	600	600	600	-	-
Co, mg/kg	30	30	30	-	-
J, mg/kg	80	80	80	-	-
Se, mg/kg	20	20	20	-	-
Mo, mg/kg	8	8	8	-	-
Vit. A, TV/kg	200 000	200 000	200 000	13 500	-
Vit. D TV/kg	80 000	80 000	80 000	3 000	-
Vit. E mg/kg	300	300	300	15	-
Nikotinamido, mg/kg	-	-	-	-	1 000
Cholino chlorido, mg/kg	-	-	-	-	700
Propileno glikolio, %	-	-	-	-	12,0
AE, MJ/kg	-	-	-	8,4	12,0
Neapdorotų baltymų, %	-	-	-	33,0	9,6
Neapdorotų riebalų, %	-	-	-	1,9	3,5

2 lentelė. Mineraliniai, energiniai ir baltyminiai papildai bei jų sušėrimo normos

Pašarų papildai	Sušėrimas 1-ai karvei, g/parą	Karvių produktyvumo ciklo periodai
<i>Minera Phosphorus</i>	100	Užtrūkusios
<i>Minera Calcium</i>	150	Melžiamos, tvartinio laikotarpio
<i>Minera Magnesium</i>	150	Melžiamos, ganyklinio laikotarpio
Acetona Energy	500	Savaitė iki veršėjimosi ir savaitė po veršėjimosi
Protexmix Cattle 300	250*- 500	Po veršėjimosi 100 laktacijos dienų. *Ganyklinio laikotarpio

3 lentelė. Kontrolinės ir bandomosios grupių karvių racionai

Pašarai ir maistingumas	Melžiamos karvės				Užtrūkusios veršingos karvės (tvartinis laikotarpis)	
	tvartinis laikotarpis		ganyklinis laikotarpis			
	Grupės					
	kontrolinė	bandomoji	kontrolinė	bandomoji	kontrolinė	bandomoji
Dobilų ir motiejukų šienas, kg	5	5	-	-	5	5
Miežiniai šiaudai, kg	-	-	-	-	2	2
Apvytintos žolės silosas, kg	20	20	-	-	7,5	7,5
Pašariniai runkeliai, kg	15	15	-	-	-	-
Kultūrinių pievų žolė, kg	-	-	65	65	-	-
Miežių miltai, kg	6	6	2,8	2,8	-	-
Rapsų išspaudos, kg	-	-	-	-	0,5	0,5
Protexmix Cattle 300, kg	-	0,5	-	0,25	-	-
<i>Minera Phosphorus</i> , kg	-	0,15	-	-	-	-
<i>Minera Calcium</i> , kg	-	-	-	-	-	0,1
<i>Minera Magnesium</i> , kg	-	-	-	0,15	-	-
Natrio chloridas, kg	0,1	0,1	0,1	0,1	0,06	0,06
Racione yra sausųjų medž., kg	17,3	17,3	15,0	15,0	8,9	8,9
1 kg raciono sausųjų medžiagų yra:						
NEL, MJ	6,6	6,6	6,4	6,4	5,1	5,1
žalių proteinų, %	15,10	16,10	16,00	16,10	12,70	12,70
kalcio, %	0,48	0,65	0,70	1,00	0,58	0,60
fosforo, %	0,26	0,40	0,31	0,50	0,23	0,40
magnio, %	0,20	0,17	0,20	0,35	0,19	0,20

4 lentelė. Vidutiniai karvių produktyvumo duomenys atskirais bandymo mėnesiais

Mėnesiai	Primilžis iš karvės, kg/parą		Koreguoto pieno iš karvės, kg/parą		Vidutinis pieno riebumas, %		Vidutinis pieno baltymingumas, %	
	Karvių grupės							
	kontrolinė	bandomoji	kontrolinė	bandomoji	kontrolinė	bandomoji	kontrolinė	bandomoji
Balandis	16,0 ± 8,49	25,0 ± 0,50*	17,1 ± 7,52	26,5 ± 0,32	4,43 ± 1,13	4,37 ± 0,52*	3,31 ± 0,41	3,51 ± 0,11*
Gegužė	23,8 ± 1,31	27,4 ± 2,16	22,4 ± 0,93	24,2 ± 1,14	3,58 ± 0,23	3,19 ± 1,23	3,02 ± 0,21	3,21 ± 0,20
Birželis	19,9 ± 2,37	25,1 ± 3,41*	20,3 ± 1,98	24,4 ± 2,32	4,09 ± 0,64	3,76 ± 0,98	2,96 ± 0,39	3,14 ± 0,25
Liepa	21,9 ± 2,88	23,9 ± 3,03	21,5 ± 1,56	22,6 ± 1,78	3,85 ± 0,70	3,57 ± 0,83	2,96 ± 0,23	3,19 ± 0,23
Rugpjūtis	21,9 ± 4,68	22,6 ± 3,23	21,0 ± 0,11	21,2 ± 2,15	3,70 ± 0,62	3,60 ± 0,24	2,99 ± 0,18	3,19 ± 0,27
Rugsėjis	15,0 ± 3,10	16,4 ± 2,08	13,7 ± 2,74	16,2 ± 1,91	3,37 ± 0,81	3,89 ± 0,56	3,02 ± 0,39	3,31 ± 0,22
Spalis	12,8 ± 2,38	15,9 ± 1,75	13,7 ± 3,68	17,1 ± 1,82	4,41 ± 0,44	4,46 ± 0,90	3,26 ± 0,48	3,74 ± 0,26
Lapkritis	13,0 ± 3,90	14,1 ± 2,61	14,2 ± 4,02	15,2 ± 2,12	4,55 ± 0,98	4,48 ± 0,55	3,27 ± 0,13	3,56 ± 0,15
Gruodis	13,2 ± 4,19	13,8 ± 2,38	14,6 ± 2,05	14,8 ± 3,25	4,75 ± 0,62	4,44 ± 0,51	3,55 ± 0,26	3,64 ± 0,44

5 lentelė. Vidutiniai karvių produktyvumo per visą bandymo laikotarpį duomenys

Rodikliai	Grupės	
	kontrolinė	bandomoji
Primelžta pieno iš 1 karvės, kg	4725	5526
Primelžta koreguoto pieno iš 1 karvės, kg	4755	5466
Pieno vidutinis baltymingumas, %	3,15	3,39
Vidutinis primilžis per parą, kg	17,5	20,5
Vidutinis primilžis koreguoto pieno per parą, kg	17,6	20,2

6 lentelė. Karvių kraujo biocheminių tyrimų duomenys

Rodikliai	Kraujo tyrimo laikas, mėn.					
	vasaris		birželis		gruodis	
	Karvių grupės					
	kontrolinė	bandomoji	kontrolinė	bandomoji	kontrolinė	bandomoji
Kalcis, mmol/l	2,44±0,08	2,44±0,07	2,12±0,010	2,77±0,08	2,42±0,09	2,49±0,06
Fosforas, mmol/l	1,50±0,30	1,53±0,37	1,66±0,49	1,85±0,43	1,49±0,33	1,51±0,24
Magnis, mmol/l	0,69±0,06	0,71±0,05	0,78±0,09	0,93±0,07	0,73±0,06	0,79±0,06
Gliukozė, mmol/l	2,27±0,49	2,23±0,46	2,46±0,38	2,51±0,38	2,21±0,44	2,27±0,42

Išvados. Bandymo rezultatai rodo, kad papildant pieninių karvių racionus mineraliniais, energiniais ir baltymingais papildais, užtrūkimo laikotarpiu bei pirmaisiais laktacijos mėnesiais daugiau primelžiama natūralaus ir koreguoto pieno, jis baltymingesnis, bet mažesnio riebumo. Laktacijos piko laikotarpiu kraujyje palaikomas fiziologines normas atitinkantis svarbiausių mineralinių elementų ir gliukozės kiekis.

Literatūra

1. Campbell M., Miller J. and Schrick F. Effects of additional cobalt, copper, manganese and zinc on reproduction and milk cows receiving bovine, somatotrophin. Journal of Dairy science, 1999. 82. P. 1019–1025.

2. Chalupa W., Sniffen Ch. J. Protein and amino acids nutrition of lactating dairy cattle. The veterinary clinics of North America. Food animal practice Philadelphia, 1991. P. 353–372.

3. Coppock C. Mineral utilization by lactating cow: chlorine. Journal of Dairy science, 1986. 69. P. 595–603.

4. David K. Beede M. Mineral and water nutrition. The veterinary clinics of North America. Food animal practice Philadelphia, 1991. P. 373–390.

5. Larry L., Berger Ph. Salt and trace minerals for livestock, poultry and other animals. Virginia, 1993. P. 1–43.

6. Martz F., Belo A., Weiss M., et al. True absorption of calcium and phosphorus from alfalfa and corn silage when fed to lactating cows. J Dairy Sci. 1990. 73. P.1288–1291.

7. National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle, 7th ed. Washington, DC, National Academy Press. 2001. P. 157.

8. Pickard D. W. Calcium requirements in relation to milk fever. Recent developments in ruminant nutrition. London, 1981. P. 248–257.

9. Spears J. Advances in mineral nutrition in grazing ruminants. In Proceeding of the grazing livestock nutrition conf., Steamboat Springs, Colo. 1991. P. 138–145.
10. Spears J. Micronutrients and immune function in cattle. Proceedings of the nutrition society, 2000. 59. P. 587–594.
11. Underwood E. , Suttle N. The mineral nutrition of livestock, 3 ed. Wallingford: CAB International, 1999. P. 48–62
12. Wayne Greene L., Bruce A., Johnson A., Peterson J., Ansotequi R. Role of trace minerals in cow-calf cycle examined. Feedstuffs 17, 1998. P. 14–27.
13. Ваттио М. А. Пищеварение и кормление. Международный институт по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока. 1994. С. 148.