

KARVIŲ KRAUJO FERMENTŲ AKTYVUMO IR MINERALINIŲ MEDŽIAGŲ, PIENO KIEKO BEI SUDĖTIES KORELIACIJA

Judita Žymantienė¹, Vida Juozaitienė², Jonas Milius³, Antanas Sederevičius¹, Vaidas Oberauskas¹, Arūnas Juozaitis⁴, Arūnas Šileika², Lina Kajokienė²

¹Anatomijos ir fiziologijos katedra, Lietuvos veterinarijos akademija, Tilžės g. 18

LT-47181 Kaunas; el. paštas: juditaz@lva.lt

²Gyvūnų veislinės vertės tyrimų ir selekcijos laboratorija, Lietuvos veterinarijos akademija

el. paštas: biometrija@lva.lt

³Maisto saugos ir gyvūnų higienos katedra, Lietuvos veterinarijos akademija

⁴Gyvūnų mitybos katedra, Lietuvos veterinarijos akademija

Santrauka. Tyrimų tikslas – nustatyti karvių kraujo serumo fermentų aktyvumo, mineralinių medžiagų kiekio, pieno kiekio ir sudėties koreliaciją. Tirtos 56 kliniškai sveikos Lietuvos juodmargės melžiamos karvės (vidutiniškai 3,2±0,24 laktacijos, 102±4,9 laktacijos dienos), kurių vidutinis pieningumas buvo 26,2±0,7 kg, pieno riebumas – 4,10±0,09 proc., pieno baltymingumas – 3,06±0,04 proc., urėja – 23,80±1,35 mg/proc. Tirta kraujo serume fermentų – alaninamino transferazės (ALT), aspartatamino transferazės (AST), laktatdehidrogenazės (LDH), kreatinino kinazės (CK), šarminės fosfatazės (ALP) aktyvumas ir mineralinių medžiagų – kalcio (Ca), magnio (Mg), fosforo (P), kalio (K), natrio (Na), chloro (Cl) ir geležies (Fe) kiekis. Tarp karvių kraujo serumo fermentų nustatyta teigiama statistiškai reikšminga koreliacija. Įvertinę karvių kraujo serumo mineralinių medžiagų tarpusavio koreliaciją, nustatėme teigiamus ryšius tarp Ca ir Mg, P ir Fe, P ir Mg, Fe ir Ca, Mg bei P, Cl ir K (p<0,001), K ir Ca, Mg bei P (p<0,05). Tarp Cl ir Ca, Mg, P ir Fe nustatyta neigiama koreliacija (p<0,01). Teigiama koreliacija buvo tarp Ca, Mg, P, Fe kiekio ir fermentų ALT, AST, LDH, CK bei ALP aktyvumo (p<0,001). K kiekis su AST aktyvumu (p<0,001) ir fermento LDH aktyvumu koreliavo teigiamai (p<0,01). Teigiama ir statistiškai patikima koreliacija buvo tarp Na kiekio ir AST aktyvumo, tarp Cl kiekio ir ALT aktyvumo (p<0,01). Tarp ALP aktyvumo ir Ca bei P kiekio kraujo serume buvo ženkli teigiama koreliacija (p<0,001). Tarp karvių pieningumo ir kraujo serumo fermentų aktyvumo (p<0,05) bei mineralinių medžiagų kiekio (p<0,01) nustatyta neigiama koreliacija, išskyrus chlorą (r=0,03). Tarp karvių pieno riebumo ir kraujo serumo fermentų aktyvumo buvo neženkli ir statistiškai nereikšminga koreliacija, tačiau tarp pieno riebumo ir kraujo serumo mineralinių medžiagų kiekio patikima koreliacija buvo tik su chloru (p<0,05).

Iš įvertintų kraujo serumo rodiklių karvių pieno baltymingumas teigiamai statistiškai patikimai koreliavo tik su CK (r=0,23; p<0,05). Pieno urėja statistiškai patikimai neigiamai koreliavo su visais kraujo serumo fermentais: nuo -0,25 su AST (p<0,05) iki -0,45 su ALT (p<0,01); glaudžiai neigiamai patikimai (p<0,01) koreliavo su Ca (r=-0,63), P (r=-0,54), Mg (r=-0,57) ir Fe (r=-0,51) kiekiu, teigiamai koreliavo su Cl (r=0,41, p<0,01).

Raktažodžiai: karvė, kraujas, fermentai, mineralinės medžiagos, koreliacija.

THE CORRELATION BETWEEN ENZYMES ACTIVITY, MINERALS PROFILE, PRODUCTIVITY AND MILK COMPOSITION IN COWS

Judita Žymantienė¹, Vida Juozaitienė², Jonas Milius³, Antanas Sederevičius¹, Vaidas Oberauskas¹, Arūnas Juozaitis⁴, Arūnas Šileika², Lina Kajokienė²

¹Department of Anatomy and Physiology, Lithuanian Veterinary Academy, Tilžės g. 18, LT-47181, Kaunas Lithuania; e-mail: juditaz@lva.lt

²Laboratory of Animal Genetic Evaluation and Selection, Lithuanian Veterinary Academy

³Department of Animal Nutrition, Lithuanian Veterinary Academy

⁴Department of Food Safety and Animal Hygiene, Lithuanian Veterinary Academy

Summary. The objective of this study was to determine the correlation between enzymes activity, minerals profile, productivity and milk composition. Fifty six Lithuanian Black-and-White clinically healthy high productive cows were selected. Cows were from 3.2±0.24 lactation and duration of lactation were 102±4.9 days. Milk-yield of cow was 26.2±0.7 kg/ day, an average of milk fat was 4.10 ±0.09 %, protein content 3.06±0.04 % and urea– 23.80±1.35 mg %. The concentration of enzymes–alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), lactate dehydrogenase (LDH), creatine kinase (CK), alkaline phosphatase (ALP) activities and minerals content- calcium (Ca), magnesium (Mg), phosphorus (P), potassium (K), sodium (Na), chlorine (Cl) and iron (Fe) in serum were determined. It was determined positive significant correlation in enzymes activities (P<0.05-0.01). It was estimated positive, strong, significant correlation between serum levels of Ca and Mg, P, Fe; of P and Mg; of Fe and Ca, Mg, P; of Cl and K (P<0.01), Ca, Mg, P (P<0.05). Negative significant correlation was between serum levels of Cl and Ca, Mg, P and Fe (P<0.01). Highly significant positive correlation was estimated between serum levels of Ca, Mg, P, Fe level and enzymes ALT, AST, LDH, CK ALP activity (P<0.001). Furthermore, positive correlation was detected between serum levels of Ca, Mg, P, Fe and enzymes. Highly significant positive correlation between serum levels of K and AST activity (P<0.001) and K and LDH (P<0.01) was determined. Positive and statistical significant correlation was between Na

value and AST activity and Cl level and ALT activity ($P < 0.01$). The significant strong and positive correlation was observed among ALP activity and Ca, P level in blood serum of cows ($P < 0.001$). Correlation among productivity and enzymes activity, minerals level was negative and low ($P < 0.05$) except chlorine ($r = 0.03$).

The correlation between milk fat content and blood enzymes activity was statistically insignificant ($P > 0.05$). However, positive correlation between milk fat and Cl level ($P < 0.05$), between milk protein content and enzyme CK activity ($r = 0.23$, $P < 0.05$) and between milk urea and, Cl ($r = 0.41$; $P < 0.01$) were estimated. Statistically significant negative correlation between level of milk urea and blood enzymes AST ($r = -0.25$; $P < 0.05$), ALT ($r = -0.45$; $P < 0.01$), milk urea and Ca ($r = -0.63$; $P < 0.01$), P ($r = -0.54$; $P < 0.01$), Mg ($r = -0.57$; $P < 0.01$) and Fe ($r = -0.51$; $P < 0.01$) were detected.

Keywords: dairy cow, blood, enzymes, mineral profile, correlation.

Per pastaruosius 25 metus pasaulyje labai pasikeitė karvių šėrimo technologijos, o supratimas apie organizme vykstančius metabolizmo procesus pasipildė naujomis mokslo žiniomis. Karvės organizmo procesai vertinami kaip vientisa, sudėtinga biologinė sistema (Drackley et al., 2006). Kad ir kokios pažangos pasiekta karvių šėrimo srityje, virškinimo sistemos veiklą lemia gyvulio didžiojo prieskrandžio (*rumen*) ekosistemos ypatumai, mikrobiologinė bakterijų rūšinė sudėtis. Tas turi įtakos karvės pieningumui (Lee et al., 2003). Virškinimo trakto fermentų veikla, ypač kasos ir kepenų funkcijų aktyvumas, apsprendžia kraujo fermentų, elektrolitų aktyvumą bei karvių sveikatą, produkciją ir gerovę (Drackley et al., 2006).

Kraujo fermentų ir mineralinių medžiagų tyrimų rodikliai taikomi diagnozuojant karvių reprodukcinės sistemos, medžiagų apykaitos ligas, ketozes, taip pat yra svarbūs analizuojant primilžio sumažėjimo priežastis ir šėrimo paklaidas (Yameogo et al., 2008). C. Purwin su bendradarbiais (2005) nurodo, kad ne tik fermentų, bet ir urėjos koncentracijos kraujyje ir piene tyrimai teikia labai daug vertingos informacijos apie baltymų pakankamumą racione. Didžiausias aspartataminotransferazės (AST) aktyvumas nustatytas 100-ąją laktacijos dieną, o alaninaminotransferazės (ALT) aktyvumas mažai priklausė nuo laktacijos tarpsnio, tačiau sveikų, bet labai pieningų ir sergančių ketoze karvių kraujyje mažėjo gliukozės, daugėjo urėjos.

Fermento kreatinokinazės (CK) didėjimas kraujyje parodo karvių raumenų funkcinius sutrikimus, hipokalcemiją ir gali būti naudojamas kaip pagrindinis rodiklis diagnozuojant endometritus. Nustatyta, kad tarp endometritų ir CK bei kraujo fermento AST aktyvumo padidėjimo kraujyje yra labai stiprus tiesinis ryšys. Vystantis endometritui didėja CK ir AST fermentų aktyvumas karvių kraujyje, taip pat, kaip ištyrė T. Sattler ir M. Fürll (2004), veršingų karvių kraujyje šių fermentų yra daugiau negu neveršingų.

L. Palata su kitais tyrėjais (2001) nustatė, kad galvijų kraujyje jau pirmąją dieną, pasireiškus distrofiniams pažeidimams raumenyse, padidėja AST, CK bei laktatdehidrogenazės (LD) ir kalio kiekis, kai racione yra nepakankamai seleno ir vitamino E. Dėl to sutrinka karvių lokomotorinis aktyvumas, randasi streso požymiai, kinta hormonų lygis kraujyje, mažėja produktyvumas. Kai kurie mokslininkai (Duncan, Prasse, 1986; Cardinet, 1997; Meyer, Harvey, 1998) ištyrė, kad CK kiekio didėjimas karvių kraujyje yra vienas iš jautriausių specifinių indikatorių nustatant raumenų funkcinius pakitimus, pasireiškusius atvedus veršelį. LD ir AST fermentų kiekio kaita yra ma-

žiau specifinė vystantis pakitimams raumenyse, nes šiuos fermentus išskiria ir kitos pažeistos organizmo ląstelės (pvz., hepatocitai).

D. J. Tainturier ir kiti mokslininkai (1984) teigia, kad karvių kraujyje fermentų AST ir gamaglutamiltransferazės (GGT) aktyvumas yra nepastovus ir maži kiekybiniai parametrai svyravimai pasitaiko veršingumo metu bei laktacijos pradžioje, o fermento ALT aktyvumas sumažėja 7–8 veršingumo mėnesį ir laktacijos pradžioje.

Nustatyta, kad karvių laikymo technologijų keitimas bei greitai progresuojantis produktyvumo intensyvinimas sukelia organizmo stresą (Stec et al., 2006). Streso metu pažeidžiami ląstelių membranų komponentai, atsiranda daugiau laisvųjų radikalų, kurie slopina fermentų veiklą, sutrinka racione esančio seleno veikimas, vystosi miopatiniai procesai raumenyse, o kraujyje padidėja CK, AST fermentų aktyvumas ir kalio kiekis (Palata et al., 2001). B.W. Bennet su grupe tyrėjų (1989) nustatė, kad karvių, kurios patyrė stresą (pergrupavimas, šėrimo, melžimo technologijų kaita) kraujyje CK ir AST fermentai buvo aktyvesni.

J. Sutkevičius ir A. Černauskas (2003), apibendrinę karvių bandų biocheminius kraujo rodiklius, teigė, kad kraujo fermentų ALT, AST ir šarminės fosfatazės (ALP) bei šarmų rezervo kiekis apsprendžia kepenų funkcinių pajėgumą bei hepatocitų pažeidimą sergant ketozėmis ar kitomis medžiagų apykaitoms ligoms. Be to, jie pastebėjo, kad kraujo šarmų rezervo nukrypimas nuo normos gali būti ir labai didelio pieningumo karvėms. J. Sato su kitais mokslininkais (2005) ištyrė, kad ALP aktyvumas karvių kraujyje kinta priklausomai nuo veršingumo laikotarpio. M. Šoch ir kiti tyrėjai (2008) nustatė, kad didžiausias šarminės fosfatazės aktyvumas kraujyje, – kai veršingumas siekia daugiau nei 140 dienų, todėl šio fermento tyrimas gali būti atliekamas įvertinant veršingumą.

J. Sutkevičius ir J. Bertašienė (2004) nustatė, kad karvių amžius neturi įtakos ALT, AST ir šarmų rezervo kaitai. Jie taip pat ištyrė, kad veršingų karvių kraujo serume buvo daugiau ALT ir AST, o neveršingų – didesnis šarmų rezervas. Lietuvos juodmargių kraujo serume ALT įvairavo 12–53 TV/L, AST 38–140 TV/L, o šarmų rezervas 28–162 TV/L. Didžiausias ALT nustatytas šviežiapienių karvių kraujyje.

Sveikų karvių kraujyje elektrolitų, baltymų kiekio bei fermentų aktyvumo kaitą, šeriant įvairiais racionais, praturtinant pašarus papildais, priklausomai nuo amžiaus ar pasireiškus ketozėms, endometritams, tyrinėjo daugelio šalių mokslininkai (Rico et al., 1977; Kupeczyński, Chudoba-Drozdowska, 2001; Sutkevičius, Bertašienė, 2004;

Boonprong et al., 2007; Ibtisam et al., 2005; Stojević et al., 2005; Žilaitis ir kt., 2007). T. N. Wegner ir J. W. Stull (1978), įvertinę kraujo ir pieno mineralinių medžiagų koreliaciją sveikų ir sergančių mastitu karvių organizme, teigė, kad nėra tiesinių ryšių tarp kraujo ir pieno elektrolitų.

Mokslinėje literatūroje dažniausiai pateikiami elektrolitų kiekybiniai, o fermentų AST, ALT, ALP ar CK–aktyvumo kitimo ir nuokrypio nuo normų parametrai, karvėms sergant mastitu, endometritais, parezėmis, tačiau koreliacijos koeficientai tarp atskirų kraujo fermentų aktyvumo, turinčio įtakos kepenų funkcinei būklei ir mineralinių medžiagų apykaitai ryšium su pieningumu ir pieno baltymingumu, riebalų ir urėjos kiekiu yra mažai tyrinėti.

Sveikų karvių kraujyje koreliaciją tarp fermentų aktyvumo AST ir ALT skirtingais laktacijos periodais ir prieš veršiamąsias įvertino Z. Stojević su kitais tyrėjais (2005).

I. Klimienė su bendradarbiais (2002) nustatė, kad osteomaliacija sergančių karvių kraujo serume šarminė fosfatazė teigiamai koreliavo su kalcio ($r=0,4198$) ir fosforo ($r=0,4653$) kiekiu. Šie mokslininkai taip pat nustatė neigiamą koreliaciją ($r=-0,9402$) tarp AST aktyvumo ir Ca kiekio karvių kraujo serume.

Darbo tikslas – nustatyti karvių kraujo serumo fermentų aktyvumo, mineralinių medžiagų kiekio, pieno kiekio ir sudėties koreliaciją.

Tyrimo metodai ir sąlygos. Tvirtiniu 2007 m. laikotarpiu Lietuvos veterinarijos akademijos Praktinio mokymo ir bandymo centro Muniškių fermoje ištyrėme 56 juodmarges karves. Melžiamos karvės buvo vidutiniškai $3,2\pm 0,24$ laktacijos (tarp jų 15 pirmos, 5 antros, 36 trečios ir vyresnių laktacijų), $102\pm 4,9$ laktacijos dienos.

Kraujas į vakuuminius mėgintuvėlius be antikoagulantų buvo imtas iš uodegos venos prieš rytinį karvių šėrimą. Kraujo serumas paruoštas kraują centrifuguojant

1500 aps./10 min. greičiu (Labofugel G1, Heraeus Christ, Belgija). Jo biocheminiai rodikliai ištirti Nacionalinio maisto ir veterinarijos rizikos vertinimo instituto Laboratorijos departamento Radiologinių tyrimų skyriuje, naudojant automatinį biocheminį analizatorių „COBAS INTEGRA 400 plus“ (Tegimenta Ltd. Roche, Šveicarija). Tirti ALT, AST, LDH, CK ir ALP kraujo serumo fermentai; nustatytas mineralinių medžiagų kalcio (Ca), magnio (Mg), fosforo (P), kalio (K), natrio (Na), geležies (Fe) ir chloro (Cl) kiekis.

Pieno kiekis buvo nustatomas kontrolinio karvių melžimo metu. Mėginiai buvo tiriami VĮ „Pieno tyrimai“, juose buvo nustatyti pieno riebalai, pieno baltymai ir urėja (šlapalas), kurie tirti prietaisu „LactoScope FTIR“ (FT1.0. 2001; Delta Instruments, Olandija).

Lietuvos veterinarijos akademijos Gyvūnų veislinės vertės tyrimų ir selekcijos laboratorijoje SPSS statistiniu paketu (versija 15, SPSS Inc., Chicago, IL) įvertinome tirtų karvių rodiklių aritmetinius vidurkius, paklaidas ir tarpusavio ryšius pagal Pearsono koreliacijos koeficientus (r) bei jų statistinį reikšmingumą (p). Rezultatai laikyti patikimais, kai $p<0,001$; $p<0,01$ ir $p<0,05$.

Tyrimo rezultatai. 1 lentelėje pateikėme karvių kraujo serumo fermentų aktyvumo duomenis ir mineralinių medžiagų kiekį tvirtiniu laikotarpiu, lyginome tyrimų rezultatus su BAYR MED LT 2000 normomis. Nustatėme, kad karvių bandos kraujyje alanintransferazės ir kreatinokinazės aktyvumas vidutiniškai atitiko normą, bet aspartataminotransferazės ir šarminės fosfatazės aktyvumas buvo nežymiai mažesnis, o laktatdehidrogenazės – nežymiai didesnis už fiziologinę normą. Kraujo serume mineralinių medžiagų kiekio pakitimų nenumatėme, tik kalcio buvo 39,03 proc. mažiau nei BAYR MED LT 2000 norma.

1 lentelė. Karvių kraujo fermentų aktyvumas ir mineralinių medžiagų kiekis kraujo serume

Fermentai	Aktyvumo vienetai, U/L	BAYR MED LT 2000, U/L	Mineralinės medžiagos	Kiekis, mmol/L	BAYR MED LT2000, mmol/L
ALT	18,70±1,22	2,7–20,5	Ca	1,75±0,09	2,37–3,37
AST	40,07±1,71	56–176	Mg	0,79±0,03	0,83–1,23
LDH	1058,5±71,3	308–938	P	1,48±0,07	1,45–2,09
CK	97,50±12,3	65–234	K	4,81±0,09	3,7–5,5
ALP	22,40±1,59	33–114	Na	142,58±1,94	1,34–149
			Cl	103,60±1,85	91–103
			Fe	19,00±1,05	14–37

Kaip matome 1 pav., tarp kraujo serumo fermentų aktyvumo nustatyta teigiama koreliacija. Didžiausi koreliacijos koeficientai buvo tarp ALP ir AST, tarp AST ir ALT, tarp LDH ir AST ($r=0,67$ – $0,73$; $p<0,001$). Mažiausias koreliacijos koeficientas nustatytas tarp CK ir LDH ($r=0,27$; $p<0,05$), o koreliacija tarp kitų kraujo fermentų aktyvumo buvo vidutinė ir statistiškai taip pat reikšminga ($p<0,01$).

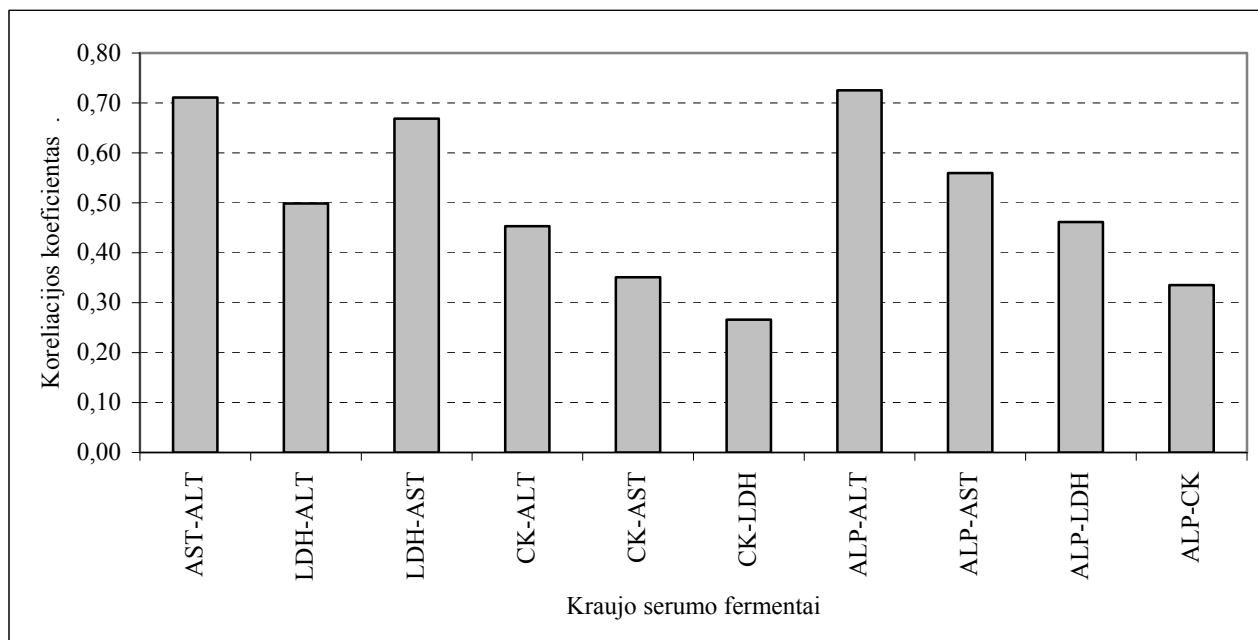
Įvertinę karvių kraujo serumo mineralinių medžiagų kiekio tarpusavio koreliaciją (2 pav.), nustatėme ženklus teigiamus ryšius tarp Ca ir Mg, P bei Fe; tarp P ir Mg; tarp Fe ir Ca, Mg bei P ($r=0,65$ – $0,95$; $p<0,001$). Teigiama

vidutinė koreliacija buvo tarp Cl ir K, neigiama vidutinė – tarp Cl ir Ca, Mg, P ir Fe ($p<0,01$). Taip pat nustatėme, kad tarp K ir Ca, Mg bei P buvo teigiama koreliacija ($p<0,05$).

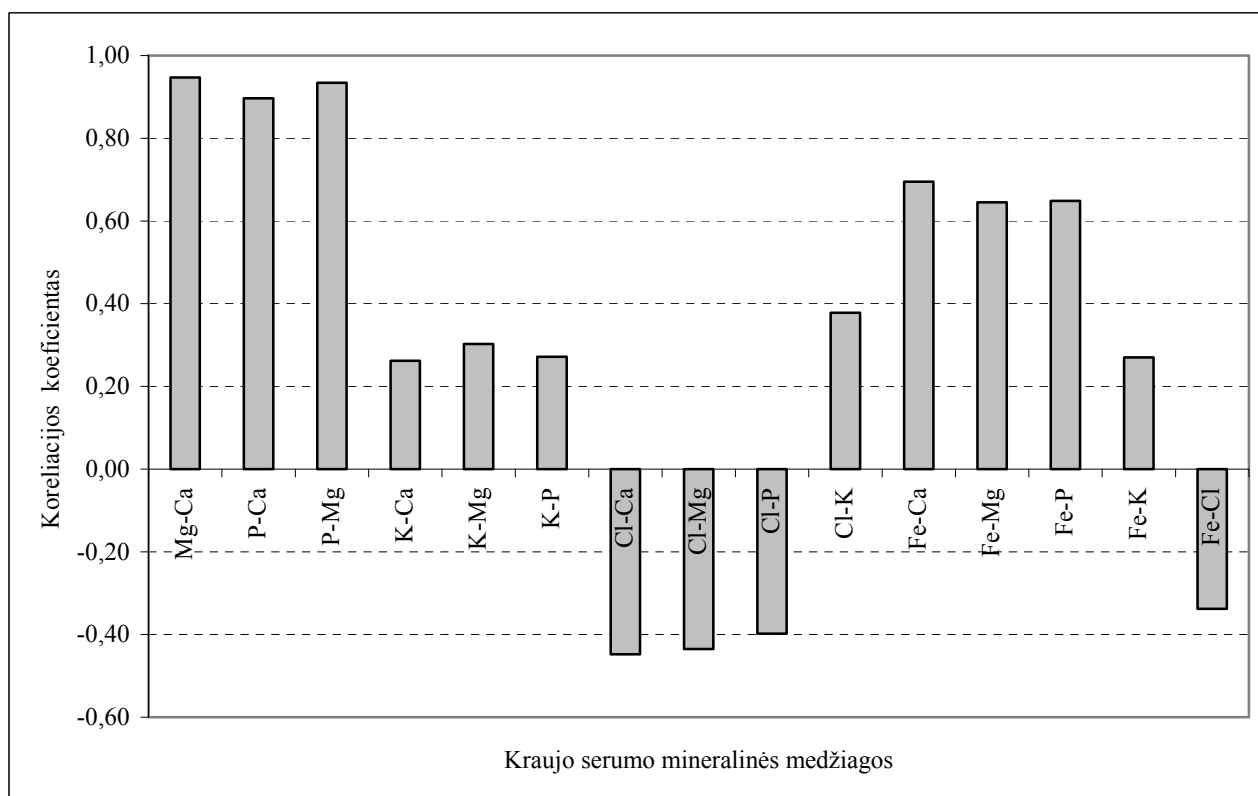
Karvių kraujo serumo fermentų aktyvumo priklausomybė nuo mineralinių medžiagų kiekio parodyta 2 lentelėje. Įvertinta, kad tarp serume esančių fermentų ALT, AST, LDH, CK, ALP ir mineralinių medžiagų – Ca, Mg, P, K, Na bei Fe buvo teigiama koreliacija, tačiau tarp Cl ir visų minėtų fermentų nustatytas neigiamas koreliacijos koeficientas. Nustatytas stiprus teigiamas, statistiškai patikimas ryšys tarp kalcio, magnio, fosforo bei geležies ir

alanintransferazės, aspartataminotransferazės, laktatdehidrogenazės, kreatinino kinazės ir šarminės fosfatazės ($p < 0,001$). Teigiamai statistiškai patikimai koreliavo karvių kraujo serumo K kiekis su AST ($p < 0,001$), LDH ($p < 0,01$), ALT ir ALP ($p < 0,05$) aktyvumu. Statistiškai nepatikimai koreliacija buvo tarp K ir CK. Na koreliacija

su AST ($p < 0,01$) ir ALT ($p < 0,05$) buvo teigiama ir statistiškai patikimai, bet tarp Na ir kitų kraujo serumo fermentų aktyvumo koreliacija buvo teigiama, tačiau statistiškai nereikšminga. Nustatyti statistiškai reikšmingi patikimai neigiami Cl koreliacijos koeficientai su ALT ($p < 0,01$), AST, CK ir ALP ($p < 0,05$) aktyvumu.



1 pav. Kraujo serumo fermentų aktyvumo koreliacija

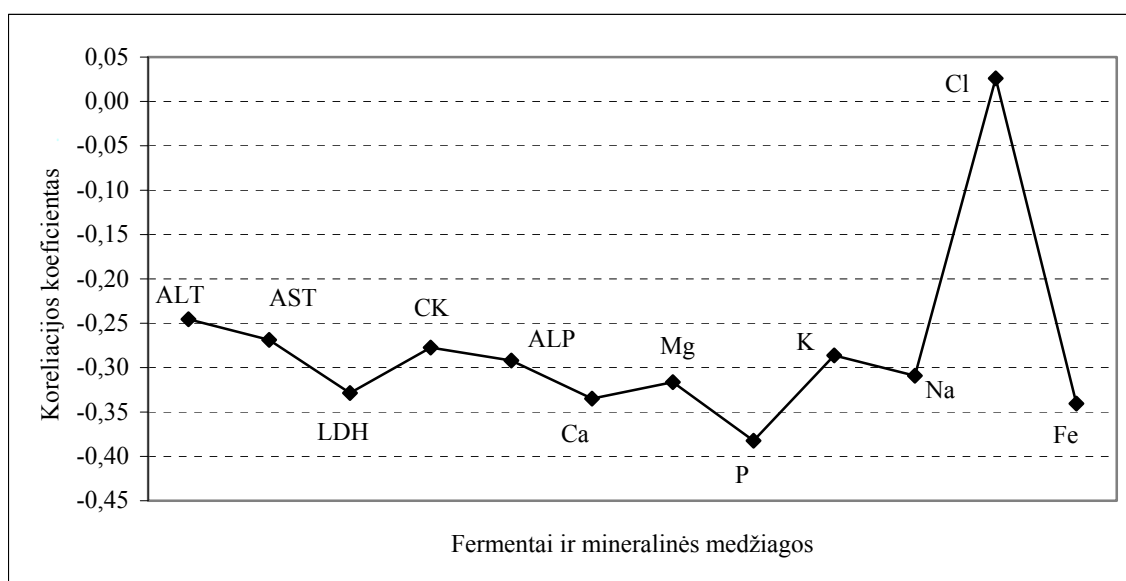


2 pav. Kraujo serumo mineralinių medžiagų koreliacija

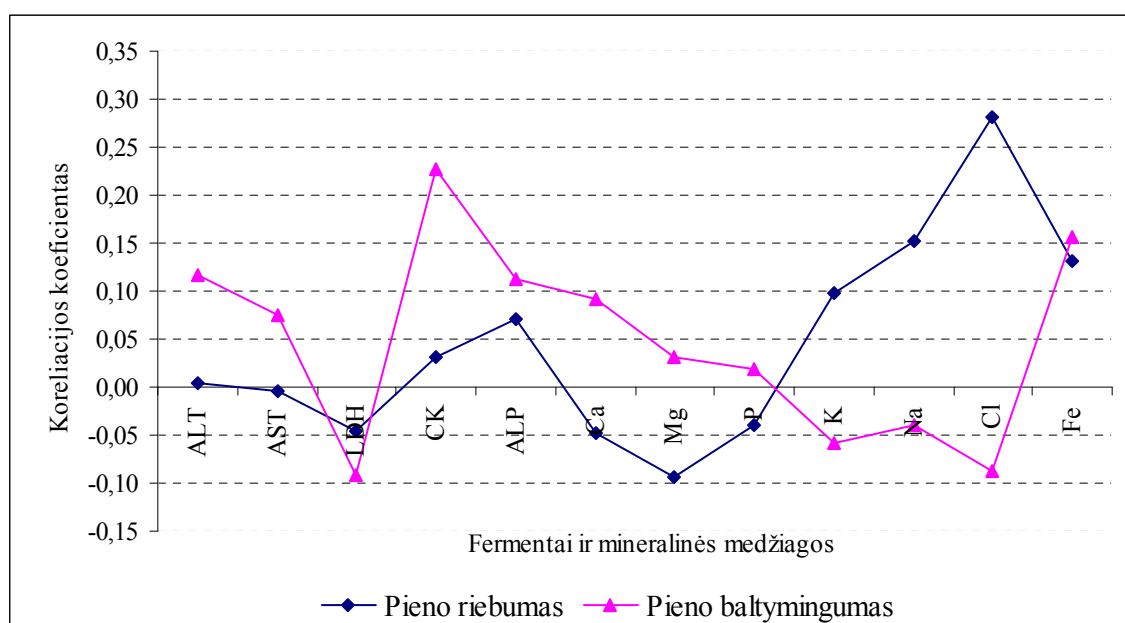
2 lentelė. Karvių kraujo fermentų aktyvumo ir mineralinių medžiagų kiekio koreliacija

Mineralinės medžiagos, mmol/L	Fermentai, U/L				
	ALT	AST	LDH	CK	ALP
Ca	0,84***	0,70***	0,64***	0,54***	0,71***
Mg	0,88***	0,70***	0,59***	0,49***	0,69***
P	0,81***	0,64***	0,57***	0,49***	0,62***
K	0,28*	0,50***	0,33**	0,21	0,23*
Na	0,23*	0,33**	0,22	0,06	0,15
Cl	-0,34**	-0,23*	-0,20	-0,24*	-0,30*
Fe	0,60***	0,60***	0,60***	0,51***	0,59***

***p<0,001; ** p<0,01; * p<0,05



3 pav. Karvių pieningumo koreliacija su kraujo serumo fermentais ir mineralinėmis medžiagomis



4 pav. Karvių pieno riebumo ir baltymingumo koreliacija su kraujo serumo fermentų aktyvumu ir mineralinėmis medžiagomis

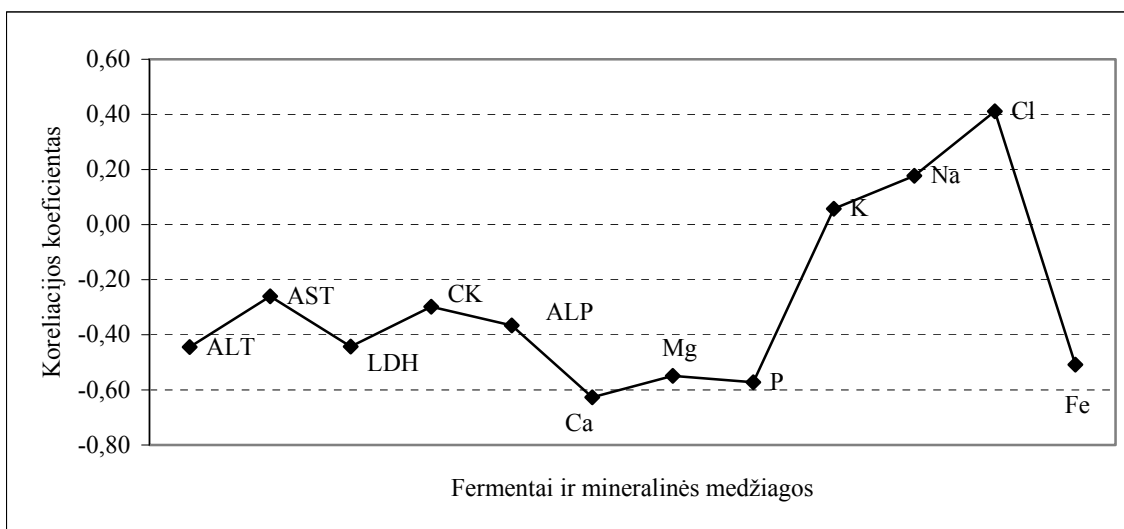
Vidutinis tirtų karvių pieningumas buvo $26,2 \pm 0,7$ kg, pieno riebumas – $4,10 \pm 0,09$ proc., baltymingumas – $3,06 \pm 0,04$ proc., urėjos kiekis – $23,8 \pm 1,35$ mg/proc.

Karvių pieningumas neigiamai koreliavo su kraujo serumo fermentais (nuo $-0,25$ su ALT iki $-0,33$ su LDH; $p < 0,05$). Produktyvumo koreliacijos koeficientai su tirtomis kraujo mineralinėmis medžiagomis buvo neigiami ($p < 0,01$), išskyrus statistiškai nereikšmingą neženklią koreliaciją su chloru ($r = 0,03$) (3 pav.).

Kaip matome 4 pav., karvių pieno riebumo koreliacija su kraujo serumo fermentų aktyvumu buvo neženkli (nuo $-0,01$ su ALT iki $0,07$ su ALP) ir statistiškai nereikšminga. Ištyrę kraujo serumo mineralinių medžiagų ir karvių

pieno riebumo ryšius, patikimą koreliaciją ($p < 0,05$) nustatė tik su chloru ($r = 0,28$). Iš ištirtų kraujo serumo rodiklių karvių pieno baltymingumas teigiamai statistiškai patikimai koreliavo tik su CK ($r = 0,23$; $p < 0,05$).

Pieno urėja (5 pav.) statistiškai patikimai neigiamai koreliavo su visais kraujo serumo fermentais: nuo $-0,25$ su AST ($p < 0,05$) iki $-0,45$ su ALT ($p < 0,01$); glaudžiai neigiamai patikimai ($p < 0,001$) koreliavo su Ca ($r = -0,63$), P ($r = -0,54$), Mg ($r = -0,57$) ir Fe ($r = -0,51$) kiekiu, teigiamai koreliavo su Cl ($r = 0,41$; $p < 0,01$), o koreliacijos koeficientai su K ir Na ($r = 0,06-0,17$) buvo neženkliūs ir statistiškai nereikšmingi.



5 pav. Karvių urėjos kiekio piene koreliacija su kraujo serumo fermentų aktyvumu ir mineralinėmis medžiagomis

Rezultatų aptarimas ir išvados. Organizme nėra gyvybinio proceso, kuris vyktų be vieno ar kitų fermentų. Tiriant fermentus galima ne tik suprasti daugelio paveldimų bei įgytų ligų mechanizmus, bet ir gautus duomenis pritaikyti klinikinėje praktikoje. Fermentų kiekis kraujo serume yra pagrindinis indikatorius, rodantis organų pažeidimo mastą. Fermento šarminės fosfatazės pagausėja kraujyje suaktyvėjus osteoblastų proliferacijai. Dvi reikšmingos transaminazės – aspartataminotransferazė ir alaninaminotransferazė – pagreitina amino grupių pernešimą nuo vienos aminorūgšties prie kitos arba keto grupių. Jų aktyvumo nustatymas kraujyje teikia informaciją apie kepenų, raumenų ir kitų organų funkcinę būklę. Fermentas laktatdehidrogenazė svarbus paverčiant pirovynuogių rūgštį pieno rūgštimi. Dėl sulėtėjusios oksidacijos procesų pakinta pieno rūgšties koncentracija. Laktatdehidrogenazės aktyvumas didėja sergant kepenų ligomis, pasireiškus raumenų distrofiniams pokyčiams, miokardo pažeidimo, širdies nepakankamumo atvejais. Kreatinino kinazė apibūdina širdies funkcinę būklę, sutrikus kraujotakai, vystantis širdies infarktui jos kiekis kraujo serume didėja.

Mineralinių medžiagų yra visų audinių ląstelių organų bei tarpląstelinuose skysčiuose, jos dalyvauja įvairiose medžiagų apykaitos reakcijose, homeostazės procesuose, yra fermentų, vitaminų sudėtyje (Gedminaitė, Vaikšnytė,

1989).

Pažangios technologijos galvijininkystėje karvių organizme gali sukelti stresą, kurio metu pakinta metabolizmo lygis, fiziologinės funkcijos, fermentų aktyvumas. Dėl to išsiskiria daug citokinų, kai kuriuose organuose gali vystytis uždegimo procesas, susilpnėja laktogenezės proceso intensyvumas bei produktyvumas (Drackley et al., 2005). Mineralinių elementų kiekio kraujyje ir jų tarpusavio ryšių nustatymas apsprendžia karvių bandos sveikatos būklę, gerovę bei bandos naudą (Mohebbi-Fani et al., 2007). E. M. Ibtisam su kitais mokslininkais (2005) nustatė, kad sveikų karvių kraujo serume yra patikima teigiama koreliacija tik tarp kalio ir fermento LDH aktyvumo ($r = 0,73$; $p < 0,01$). Mūsų tyrimų rezultatai nustatant ryšius tarp K ir LDH buvo panašūs ir statistiškai patikimi ($r = 0,33$; $p < 0,01$). Be to, tarp K ir AST nustatėme statistiškai patikimą teigiama koreliaciją ($r = 0,50$; $p < 0,001$).

I. Klimienė ir kiti tyrėjai (2002) nustatė, kad osteomaliacija sergančių karvių kraujo serume šarminė fosfatazė koreliavo su kalcio ($r = 0,42$) ir fosforo ($r = 0,47$) kiekiu. Tačiau mes ištyrėme, kad tarp šarminės fosfatazės aktyvumo ir kalcio bei fosforo kiekio ir sveikų karvių kraujo serume yra ženkliai teigiama ($r = 0,71$; $r = 0,62$; $p < 0,001$) koreliacija. Iširta, kad osteomaliacija sergančių karvių kraujo serume tarp AST aktyvumo ir Ca bei P kiekio buvo

stipri neigiama koreliacija ($r=-0,94$; $r=-0,62$), o tarp AST ir magnio kiekio taip pat buvo neigiama ($r=-0,65$) koreliacija (Klimienė ir kt., 2002). Mes nustatėme, kad sveikų karvių kraujo serume tarp AST aktyvumo ir Ca kiekio buvo mažesnė, tačiau stipri teigiama koreliacija ($r=0,70$; $p<0,001$), o tarp AST ir P bei Mg kiekio ryšiai buvo stiprūs, teigiami ir statistiškai patikimi ($r=0,70$; $p<0,001$). Nustatėme, kad Ca kiekis kraujo serume priklauso nuo aspartatamino transferazės aktyvumo. Mažėjant aspartatamino transferazės aktyvumui karvių serume mažėja ir Ca. Lietuvos juodmargių karvių serume sumažėjusį Ca kiekį, neatitinkantį normos, nustatė ir kiti mokslininkai (Klimienė ir kt., 2002; Žilaitis ir kt., 2007). Tačiau hipokalcemija padidina riziką pasireikšti kitoms ligoms – nuovalų užsilaikymui, šliužo dislokacijai, metritui, mastitui bei ketozei (Chan et al., 2006).

Mg kiekis mūsų tirtų karvių kraujyje nesiskyrė nuo kitų literatūroje minimų tyrėjų duomenų (Žilaitis ir kt., 2007). I. Klimienė su bendradarbiais (2002) nustatė, kad Mg kiekis gali du kartus padidėti kraujyje po veršio atvedimo, pasireiškus parezei. Tirtų karvių kraujyje rastas pakankamas Na, K ir Cl kiekis leidžia daryti prielaidą, kad karvių organizmo ląstelių membranis potencialas ir Na su K jonų siurblio veikla funkcionuoja normaliai. Sumažėjęs Ca kiekis kraujyje rodo, kad karvės tvartiniu laikotarpiu, nors ir davė nemažai produkcijos, su racionu negavo pakankamai mineralinių medžiagų priedo. Nors tvartiniu laikotarpiu karvės ir mažiau juda, bet mineraliniai priedai, turtingi Ca, būtini visą laikotarpį, kad nesutrikėtų širdies, raumenų veikla ir nepasireikštų kaulų ligos ar parėzė. Karvių kraujyje P ir Fe apykaitos pakitimų nenustatyta.

Mūsų tirtų karvių AST aktyvumas buvo panašus į kitų tyrėjų (Stojević et al., 2005), bet jie teigė, kad šio fermento aktyvumas sveikų karvių kraujyje gali labai įvairuoti priklausomai nuo laktacijos periodo (nuo $32,90 \pm 7,06$ U/L iki $57,79 \pm 16,49$ U/L). V. Žilaitis su bendradarbiais (2007) tvirtino, kad subklinikinė ketoze sergančių karvių kraujyje AST aktyvumas gali siekti 109–134 TV/L. Mūsų tyrimų rezultatai rodo, kad karvių serume šarminės fosfatazės buvo mažiau, nei nurodo BAYR MED LT 2000, U/L normos, tačiau šio fermento aktyvumo tyrimų rezultatai buvo tapatūs kitų tyrėjų duomenims. A. T. Peter ir kiti mokslininkai (1987) nustatė, kad šarminė fosfatazė sveikų karvių kraujyje svyruoja nuo 15,93 iki 32,6 U/L. J. Sutkevičius ir J. Bertašienė (2004) patvirtino faktais, kad ūkininkų ir bendrovėse laikomų karvių kraujo serume fermento ALP aktyvumas labai skiriasi ir svyruoja nuo 28 iki 162 TV/L. Manome, kad skirtingi šio fermento aktyvumo rezultatai gali būti susiję su šėrimo technologija. Stambūs ūkiai jau išsigyja pašarų smulkintuvus-dalytuvus, kuriais smulkinami ir rūpestingai sumaišomi įvairūs pašarai, bet ne visi ūkininkai stambius pašarus gali taip apdoroti. Be to, nustatyta, kad veršingų karvių, kai veršingumas daugiau nei 140 dienų, ALP aktyvumas kraujyje yra pats didžiausias (Šoch et al., 2008). J. Klimienė ir kiti mokslininkai (2002) ištyrė, kad šarminės fosfatazės aktyvumas gali padidėti, kai karvės serga arba jų racionas nesubalansuotas.

LDH aktyvumas tirtų karvių serume buvo didesnis nei

nurodoma BAYR MED LT 2000, U/L normose ir literatūroje (Rico et al., 1977; Peter et al., 1987; Yokus, Cakir, 2006). E. M. Ibtisam ir kiti bendradarbiai (2005) teigė, kad nuo kalcio kiekio karvių kraujo serume priklauso LDH aktyvumas, bet kai sveikų karvių kraujyje tarp Ca ir LDH apskaičiavo koreliacijos koeficientą bei patikimumą, paaiškėjo ($r=0,05$), kad duomenys statistiškai nepatikimi.

CK aktyvumas kraujo serume rodė, kad tirtų karvių raumenų funkcinių pažeidimų nėra.

Išvados.

1. Tarp karvių kraujo serumo fermentų aktyvumo nustatyta teigiama statistiškai reikšminga ($p<0,05-0,001$) koreliacija.

2. Įvertinę karvių kraujo serumo mineralinių medžiagų kiekio tarpusavio koreliaciją, nustatėme teigiamus ryšius tarp Ca ir Mg, P bei Fe; tarp P ir Mg; tarp Fe, Ca, Mg bei P; tarp Cl ir K ($p<0,001$); tarp K ir Ca, Mg bei P ($p<0,05$). Neigiama koreliacija buvo tarp Cl ir Ca, Mg, P bei Fe ($p<0,01$).

3. Ištyrę koreliaciją tarp kraujo mineralinių medžiagų kiekio ir kraujo fermentų aktyvumo, nustatėme, kad tarp Ca, Mg, P, Fe kiekio ir ALT, AST, LDH, CK bei ALP aktyvumo buvo teigiamas ryšys ($p<0,001$). K kiekis su AST ($p<0,001$), LDH ($p<0,01$) ir fermentų ALT bei ALP aktyvumu koreliavo teigiamai ($p<0,01$). Teigiama ir statistiškai patikima koreliacija buvo tarp Na kiekio ir AST ($p<0,01$) bei ALT ($p<0,05$) aktyvumo, bet tarp Na ir kitų kraujo serumo fermentų koreliacija buvo teigiama, tačiau statistiškai nereikšminga. Nustatyti statistiškai patikimi neigiami koreliacijos koeficientai Cl su ALT ($p<0,01$), AST, CK ir ALP ($p<0,05$) aktyvumu.

4. Karvių pieningumas neigiamai koreliavo su kraujo serumo fermentų aktyvumu ($p<0,05$). Produktyvumo koreliacijos koeficientai su tirtomis kraujo mineralinėmis medžiagomis buvo neigiami ($p<0,01$), išskyrus statistiškai nereikšmingą, neženkliai teigiamą koreliaciją su chloru ($r=0,03$).

5. Karvių pieno riebumo koreliacija su kraujo serumo fermentų aktyvumu buvo neženkliai ir statistiškai nereikšminga; koreliacija su kraujo serumo mineralinėmis medžiagomis patikima buvo tik su chloru ($p<0,05$). Iš įvertintų kraujo serumo rodiklių karvių pieno baltymingumas teigiamai statistiškai patikimai koreliavo tik su CK ($r=0,23$; $p<0,05$).

6. Pieno ureja statistiškai patikimai neigiamai koreliavo su visais kraujo serumo fermentais: nuo $-0,25$ su AST ($p<0,05$) iki $-0,45$ su ALT ($p<0,01$); glaudžiai neigiamai patikimai ($p<0,01$) koreliavo su Ca ($r=-0,63$), P ($r=-0,54$), Mg ($r=-0,57$) ir Fe ($r=-0,51$) kiekiu, teigiamai – su Cl ($r=0,41$; $p<0,01$), o koreliacijos koeficientai su K ir Na ($r=0,06-0,17$) buvo neženklūs ir statistiškai nereikšmingi.

Literatūra

1. Bennett B. W., Kerschen R. P., Nockels C. F. Stress induced hematological changes in feedlot cattle. *Agri-Practice*. 1989. Vol. 10. P. 16–28.

2. Boonprong S., Sribhen C., Choothesa A., Parvizi N., Vajrabukka C. Blood biochemical profiles of Thai Indigenous and Simmental x Brahman Crossbred cat-

- tle in the central Thailand. *Journal of Veterinary medicine Series A*. 2007. Vol. 54 (2). P. 62–65.
3. Cardinet G. H.: Skeletal muscle function. In: Kaneko J. J. et al.: *Clinical biochemistry of domestic animals*. Academic Press. 1997. P. 407–440.
 4. Chan P. S., West J. W., Bernard J. K. Effect of prepartum dietary calcium on intake and serum and urinary mineral concentrations of cows. *J. Dairy Sci*. 2006. Vol. 89. P. 704–713.
 5. Drackley J. K., Dann H. M., Douglas G. N., Guretzky N., A., J., Litherland N. B., Underwood J. P., Looor J. J. Physiological and pathological adaptations in dairy cows that may increase susceptibility to periparturient diseases and disorders. *Ital. J. Anim. Sci*. 2005. Vol. 4. P. 323–344.
 6. Drackley J. K., Donkin S. S., Reynolds C. K. Major Advances in Fundamental Dairy Cattle Nutrition. *J. Dairy Sci*. 2006. Vol. 89. P.1324–1336.
 7. Duncan J. R., Prasse E. K. W. *Veterinary laboratory medicine, clinical pathology*. Second edition, Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1986. 285 p.
 8. Gedminaitė P., Vaikšnytė A. Klinikiniai biocheminiai tyrimai. V., Mokslas. 1989. P. 108–134; 154–171.
 9. Ibtisam E. M., Zubeir E. L., El Owni O. A., Mahomed G. E. Correlation of minerals and enzymes in blood serum and milk of healthy and mastitic cows. *Res. J. Agric. Biol. Sci*. 2005. Vol.1 (1). P. 45–49.
 10. Yameogo N., Ouedraogo G. A., Kanyandekwe C., Sawadogo G. J. Relationship between ketosis and dairy cows blood metabolites in intensive production farms of the periurban area of Dakar. *Trop Anim Health Prod*. 2008. Vol. 40. P.483–490.
 11. Yokus B., Cakir U. D. Seasonal and physiological variations in serum chemistry and mineral concentrations in cattle. *Biol. Trace Element. Res*. 2006. Vol. 109 (3). P.255–266.
 12. Klimienė I., Špakauskas V., Jodkonis L. Makroelementų kiekio ir fermentų aktyvumo pokyčiai sveikų ir sergančių karvių kraujo serume. *Veterinarija ir zootechnika*. 2002. T. 19 (41). P. 20–24.
 13. Kupczyński R., Chudoba-Drozdowska B. Development of selected blood biochemical parameters in cows during transition period after application of Col Press supplement. *Electronic journal of Polish agricultural universities (EJPAU)*. 2001. 4 (2).
 14. Lee S., Choi C., Ahn B., Moon Y., Kim C., Ha J. In vitro stimulation of rumen microbial fermentation by a rumen anaerobic fungal culture. *Animal Feed Science and Technology*. 2003. Vol. 115 (3–4). P. 215–226.
 15. Meyer D. J., Harvey, J. W. *Veterinary laboratory medicine: interpretation and diagnosis*. Second edition, W. B. Saunders Company. 1998. 373 p.
 16. McMurray C. H., McEldowney P. K. A possible prophylaxis and model for nutritional degenerative myopathy in young cattle. *Br. Vet. J*. 1977. Vol. 133. P. 535–542.
 17. Mohebbi-Fani M., Nazifi S., Rowghari E., Namazi F. Associations between serum mineral status and sub-optimal performance in dairy cows in fars province. *International Journal of Dairy Science*. 2007. Vol. 2 (3). P. 281–286.
 18. Palata L., A. Pechova J. Illek I. Muscular dystrophy in dairy cows following a change in housing technology. *Acta Vet. Brno*. 2001. Vol. 70. P. 269–275.
 19. Peter A. T., Bosu W. T., MacWilliams P., Gallagher S. Periparturient changes in serum alkaline phosphatase activity and lactate dehydrogenase activity in dairy cows. *Can. J. Vet. Res*. 1987. Vol. 51. P. 521–524.
 20. Purwin C., Pysera B., Minakowski D., Sederevičius A., Traidaraitė A. Composition of milk and blood metabolites in high productivity dairy cows on pasture. *Veterinarija ir zootechnika*. 2005. T. 32 (54). P. 57–60.
 21. Rico A. G., Braun J. P., Benard P. Blood and tissue distribution of gamma glutamyl transferase in the cow. *J. Dairy. Sci*. 1977. Vol. 60. P. 1283–1287.
 22. Sato J., Kanata M., Yasuda J., Sato R., Okada K., Seimiya Y., Naito J. Changes of serum alkaline phosphatase in dry and lactation cows. *J. Vet. Med. Sci*. 2005. Vol. 67. P. 813–815.
 23. Sattler T., Füll M. Creatine Kinase and Aspartate Aminotransferase in Cows as Indicators for Endometritis. *Journal of Veterinary Medicine Series A*. 2004. Vol. 51 (3). P. 132–137.
 24. Stec A., Kurek L., Mochol J. Selected elements of metabolic profile and condition state of dairy cattle on farms of different management systems and methods of fodder application. *Bull Vet Inst Pulawy*. 2006. Vol. 50. P. 1999–2003.
 25. Stojević Z., Piršljn J., Milinković-Tur S., Zdelar-Tuk M., Ljubić B. B. Activities of AST and GGT in clinically healthy dairy cows during lactation and in the dry period. *Vet. archiv*. 2005. 75 (1). P. 67–73.
 26. Sutkevičius J., Černauskas A. Skirtingos fiziologinės būsenos karvių kepenų kai kurių funkcijų tyrimas. *Veterinarija ir zootechnika*. 2003. T. 23 (45). P. 47–50.
 27. Sutkevičius J., Bertašienė J. Alaninamino transferazės, aspartatamino transferazės ir šarminės fosfatazės kiekis Lietuvos juodmargių veislės karvių kraujo serume. *Veterinarija ir zootechnika*. 2004. T. 25 (47). P. 29–32.
 28. Šoch M., Pisek L., Brouček J., Kroupová P., Šilhavá M., Štastná J. Activity of alkaline phosphatase in cattle blood plasma according to stage of pregnancy.

Slovak. *J. Anim. Sci.* 2008. Vol. 41 (1). P. 39–41.

29. Tainturier D. J., Braun P., Rico A. G., Thouvenot J. P. Variation in blood composition in dairy cows pregnancy and after calving. *Res. Vet. Sci.* 1984. Vol. 37. P. 129–131.

30. Wegner T. N., Stull J. W. Relation between mastitis test score, mineral composition of milk, and blood electrolytes in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 1978. Vol. 61. P. 1755–1759.

31. Žilaitis V., Kučinskienė J., Vorobjovas G., Japertas S., Žiogas V. Produktyvių karvių sergamumas subklinicine ketoze, subklinikinės ketozės profilaktika propilenglikoliu ir niacinu. *Veterinarija ir zootechnika.* 2007. T. 37 (59). P. 91–95.

Gauta 2009 01 19

Priimta publikuoti 2010 03 05