

## KARVIŲ ŽALIO PIENO AKTYVIOJO RŪGŠTINGUMO VERTINIMO PRAKTINĖ REIKŠMĖ

Vytuolis Žilaitis, Antanas Banys, Romualdas Maruška, Genadijus Vorobjovas, Andrius Stepaniukas  
Lietuvos veterinarijos akademija, Neužkrečiamųjų ligų katedra, Tilžės g. 18, 47181 Kaunas; tel. (8-37) 36 34 02;  
el. paštas: Vituolis@lva.lt

**Santrauka.** Pieno aktyviojo rūgštingumo (vandenilio jonų koncentracijos) nustatymu pagrįstas vienas iš pirminio žalio pieno vertinimo metodų. Komerciniai indikatorių rūgštingumui įvertinti rodmenys nesiejami su somatinių ląstelių kiekiu ir karvės tešmens klinicine būkle. Tyrimų tikslas buvo patikslinti, kaip aktyvusis pieno rūgštingumas siejasi su pieno sudėtimi, savitu laidumu ir somatinių ląstelių skaičiumi, įvertinti aktyviojo pieno rūgštingumui nustatyti naudojamus indikatorinius popierėlius „pH-Fix“ ir „Pehanon“.

Darbus atlikome Lietuvos veterinarijos akademijos Mokymo-bandymų skyriuje ir Veterinarijos akademijos Reprodukcinės laboratorijoje. Mėginiai paimti iš 50 sveikų ir 50 karvių, sergančių mastitu. Pieno sudėtį ir SLS nustatėme pagal bendrai priimtą metodiką VI „Pieno tyrimai“. Pieno aktyvųjį rūgštingumą matavome indikatoriniais popierėliais „pH-Fix“ ir „Pehanon“, esant mėginio temperatūrai 25°C. Skirtingais indikatoriais įvertinta po 100 pieno mėginių. Aktyviojo rūgštingumo vertinimo kontrolei visus mėginius matavome pH-metru WTW 526. Pieno laidumui matuoti naudojome polietilėninę kiuvetę, elektrodų bendras plotas – 8 cm<sup>2</sup>, atstumas tarp elektrodų – 4 cm. Varžą matavome analogišku megaometru BY-15. Duomenis apdorojome SPSS statistiniu paketu (SPSS for Windows 7.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA, 1989–1995).

Aktyvusis pieno rūgštingumas siejasi su somatinių ląstelių skaičiumi pieno mėginyje. Ryšys stipresnis, jei karvė serga mastitu ( $r = 0,21$  ir  $0,22$ ;  $p < 0,05$ ). Pieno mėginio varža, ypač karvių, sergančių mastitu, koreliuoja su SLS ( $r = -0,41$ ;  $p < 0,05$ ). Kadangi SLS koreliuoja su rūgštingumu, galima teigti, kad pieno aktyvusis rūgštingumas siejasi su tešmens klinicine būkle. Aktyvusis rūgštingumas, nustatytas pH-metru, silpniau koreliuoja su pieno baltymais ir laktoze, nei šis dydis, nustatytas indikatoriniais popierėliais ( $r = -0,44^*$ ,  $r = 0,70^{**}$ ;  $*p < 0,05$ ,  $**p < 0,01$ ). Matuojant tiek sveikų, tiek sergančių mastitu karvių pieną „pH-Fix“ indikatoriumi, vandenilio jonų koncentracijos reikšmė skiriasi nuo pH-metru nustatytos vidutiniškai 2,75% ( $p < 0,01$ ), o matuojant indikatoriumi „Pehanon“ – 4,82%. Objektivesni pH rodmenys gauti matuojant indikatoriumi „pH-Fix“. Pieno savitas laidumas yra diskretiškesnis mastito simptomas, nes sergančių ir sveikų karvių pieno aktyvusis rūgštingumas skiriasi mažiau, nei pieno savitas laidumas 3,56%\* ir 92,3%\*\* ( $*p < 0,01$ ,  $**p < 0,05$ ). Vienas pH rodiklis negali būti laikomas diskretišku pieno kokybės požymiu.

**Raktažodžiai:** pieno aktyvusis rūgštingumas, pieno sudėtis, indikatoriai.

## A PRACTICAL VALUE OF COWS WHOLE MILK ACTIVE ACIDITY

**Summary.** Milk active acidity evaluation (hydrogen ions concentration) is considered to be one of the main methods for characterization of whole milk. Commercial indicators intended for acidity evaluation do not correlate with somatic cell count (SCC) and clinical state of the animal. This research was aimed to specify correlation of active milk acidity with milk composition, individual conductance and SCC, and to evaluate indicative testers „pH-Fix 6,0-7,7“ and „Pehanon“, which are widely used for milk active acidity determination. The research was carried out at the Practical Training and Experimental Center and the Reproductive Laboratory of Lithuanian Veterinary Academy. Fifty samples from healthy cows and fifty samples from cows with mastitis were taken. Milk composition and SCC were determined according to generally accepted methods. Milk active acidity was measured by indicative testers „pH - Fix“ and „Pehanon“. Each tester was used for 100 samples. In order to control milk active acidity evaluation all samples were measured by a pHmeter WTW 526. The resistance of milk was measured by an analogous megaohmmeter BY-15.

A tendency of stronger correlation between active milk acidity and SCC in milk samples was observed in case of mastitis:  $r = 0.21$  ir  $0.22$  ( $p < 0.05$ ). It can also be stated, that the resistance of milk sample, particularly in cows with mastitis, correlated with SCC:  $r = -0.41$  ( $p < 0.05$ ). As SCC correlated with the acidity, it can be concluded, that milk active acidity is related with the clinical state of an udder. Nevertheless, active acidity defined by a pHmeter weaker correlates with milk protein and lactose in comparison to this parameter measured by indicative testers:  $r = -0.44^*$ ,  $r = 0.70^{**}$  ( $*p < 0.05$ ,  $**p < 0.01$ ). The concentration of hydrogen ions in healthy and sick with mastitis cows measuring milk samples by „pH-Fix“ indicator differed from this parameter measured by a pHmeter by 2,75% ( $p < 0.01$ ) and measuring the parameter by an indicator „pehanon“ – by 4,82%, respectively. More objective pH parameters were obtained in case of an indicator „pH-Fix“. The particular conductance of milk is considered to be more discreet sign of mastitis as in sick and healthy cows milk active acidity differs less than milk particular acidity: 3,56%\* and 92,3%\*\* ( $*p < 0,01$ ,  $**p < 0,05$ ). The single pH parameter can not be considered fully discreet characteristic of milk quality.

**Keywords:** milk active acidity, milk composition, indicator.

**Ivadas.** Pieno aktyviojo rūgštingumo (vandenilio jonų koncentracijos) nustatymu pagrįstas vienas iš pirminio žalio pieno vertinimo metodų. Aktyvusis rūgštingumas priklauso nuo gyvulio mitybos, sveikatos, ypač kepenų

būklės, pieno mėginių laikymo sąlygų (Beseda et al., 1990; Jad'ud et al., 1992; Ma, Barbano, 2003). Didžiausią įtaką pieno rūgštingumui daro tešmens sveikatos būklė, pieno užterštumas bakterijomis. Pieno rūgštingumas laktacijos metu kinta iki 0,26%. Manoma, kad gero žalio pieno aktyvusis rūgštingumas yra 6,5–6,7. Jei pH daugiau nei 6,7, tai gali būti mastito požymis, o mažiau nei 6,5 gali būti dėl padidėjusio bakterijų kiekio piene (Odegard et al., 2003).

Laktacijos metu kinta ir pieno sudėtis. Yra keletas nuomonių apie pieno sudėties pokyčius ir mastitą. Manoma, kad sergant mastitu kinta visų pieno sudedamųjų dalių santykis. Piene padaugėja somatinių ląstelių (SL), sumažėja laktozės (Hamann, Kromker, 1997). Iš esmės nekinta pieno riebalų ir labai mažai kinta pieno baltymų koncentracija. Pieno baltymų koncentracija priklauso nuo kazeino ir nuo išrūgų baltymų santykio. Išrūgų baltymuose yra albuminų, imunoglobulinų ir transferino – baltymų, kurie atsiranda uždegimo metu, todėl sergant mastitu pieno baltymų padaugėja (Beaudeau et al., 2002). Uždegimo metu pieno liaukoje ypač kinta makroelementų apykaita. Pienas tampa laidesnis elektros srovei. Įvairiais duomenimis, sveikos karvės pieno savitas laidumas yra apie 4–5 mS/cm (Norberg et al., 2004; Norberg, Hogeveen et al., 2004). Padidėjus piene natrio jonų koncentracijai, pieno savitas laidumas sumažėja. Dažniausiai tai siejama su mastitu (Gajdosik, Szaboova, 1984; Hogarth et al., 2004).

Šiuo metu diskretiškiausias mastito diagnostikos metodas remiasi somatinių ląstelių skaičiumi (SLS) piene (Hanus et al., 1992; Hortet, Seegers, 1998). Nepakanka duomenų, kaip siejasi pieno aktyvusis rūgštingumas, pieno laidumas ir pieno sudėtis su tešmens klinicine būkle. Komerciniai indikatorių rūgštingumui įvertinti rodmenys nesiejami su somatinių ląstelių kiekiu ir klinicine būkle. Kyla praktiškas klausimas, ar pieno rūgštingumui neturi įtakos pieno laikymo sąlygos.

**Darbo tikslas** – patikslinti, kaip aktyvusis rūgštingumas siejasi su pieno sudėtimi, savitu laidumu ir somatinių ląstelių skaičiumi. Praktiškai įvertinti aktyviojo pieno rūgštingumui nustatyti indikatorinius popierėlius „pH-Fix 6,0-7,7“ ir „Pehanon“.

**Metodai.** Darbus atlikome Lietuvos veterinarijos akademijos Mokymo-bandygų skyriuje, Veterinarijos akademijos Reprodukcijos laboratorijoje. Pieno kiekį vertinome pagal kontrolinio melžimo duomenis. Pieno mėginius po 70 ml ėmėme aseptinėmis sąlygomis iš kiekvienos karvės paskutinių čiurkšlių rytinio melžimo metu į sandarius polietileningus konteinerius. Norėdami išaiškinti, kokią įtaką pieno rūgštingumui turi mėginio

laikymo sąlygos, dalį mėginių iki 10 val. inkubavome kambario temperatūroje, dalį iš karto izoterminiuose konteineriuose atvėsinoje iki +10°C. Sveikas ir sergančias mastitu karves atrinkome pagal SLS. Karvę laikėme sveika, jei piene SL mažiau nei 250000 ml. Sergančias mastitu atrinkome pagal klinikinius požymius ir tokias, kurių pieno mėginiuose SL daugiau nei 500000 ml. Iš viso buvo paimta mėginių iš 50 sveikų ir 50 sergančių mastitu karvių. Pieno sudėtį ir SLS nustatėme pagal bendrai priimtą metodiką VI „Pieno tyrimai“. Pieno aktyvųjų rūgštingumą matavome indikatoriniais popierėliais „pH-Fix“ ir „Pehanon“ esant mėginio temperatūrai 25°C. Skirtingais indikatoriniais popierėliais įvertinta po 100 pieno mėginių. Aktyviojo rūgštingumo vertinimo kontrolei visus mėginius matavome pH-metru WTW 526. Pieno laidumą matavome polietileninge kiuvete, elektrodų bendras plotas – 8 cm<sup>2</sup>, atstumas tarp elektrodų – 4 cm. Varžą matavome analogišku megaometru BY-15. Pieno laidumą apskaičiavome pagal formulę  $\delta = l (m) / R * A (m)$ , kur  $l$  – atstumas tarp elektrodų,  $R$  – mėginio varža,  $A$  – elektrodų plotas. Mėginius tyrėme tik ką paimtus, inkubuotus kambario temperatūroje ir atvėsintus praėjus 5 valandoms bei inkubuotus kambario temperatūroje 10 valandų po paėmimo. Gautus duomenis apdorojome SPSS statistiniu paketu (SPSS for Windows 7.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA, 1989 – 1995).

**Savi tyrimai.** Kaip matyti iš 1 lentelės, nustatyta vidutinė, statistiškai patikima koreliacija tarp sergančių mastitu karvių pieno aktyviojo rūgštingumo ir SLS. Didesnė koreliacija nustatyta tarp indikatorių rodmenų ir SLS. Sveikų karvių rūgštingumo indikatorių rodmenų ryšys su SLS silpnas ir statistiškai nepatikimas. Sveikų ir sergančių karvių pH-metro rodmenų ir SLS ryšiai yra panašūs, bet silpni. Sveikų karvių koreliacija tarp šių reikšmių statistiškai nepatikima. Sveikų karvių pieno mėginių aktyviojo rūgštingumo reikšmės, nustatytos pH-metru, siejasi su tokiomis, nustatytomis indikatoriniais popierėliais. Koreliaciniai ryšiai statistiškai patikimi, bet sergančių mastitu karvių pieno mėginių aktyviojo rūgštingumo reikšmės, nustatytos abiem būdais, daug stipriau koreliuoja tarpusavyje nei sveikų. Nustatyti silpni koreliaciniai ryšiai tarp sveikų ir sergančių karvių pieno mėginio varžos ir pieno aktyviojo rūgštingumo, nustatyto indikatoriniais popierėliais. Sergančių karvių šis ryšys statistiškai nepatikimas. Yra koreliacija tarp SLS ir pieno mėginio varžos. Ryšiai tarp mėginio varžos ir pieno aktyviojo rūgštingumo, SLS yra atvirkščiai proporcingi, nes didėjant aktyviajam rūgštingumui ir SLS pieno mėginio varža mažėja.

1 lentelė. Ryšys tarp indikatorių bei pH-metro rodmenų ir somatinių ląstelių skaičiaus piene ir pieno mėginio varžos

Rodikliai	Sveikų karvių pienas		Mastitu sergančių karvių pienas	
	Ind.	SLS	Ind.	SLS
pH	0,18**	0,21	0,58**	0,22*
Ind. parodymai	1,0	0,09	1,0	0,54*
Pieno mėginio varža kiuvetėje	-0,15*	-0,27	-0,16	-0,41*

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

## 2 lentelė. Koreliacija tarp pieno sudėties ir pieno aktyviojo rūgštingumo bei pieno kiekio

Rodikliai	Sveikų karvių pienas					Mastitu sergančių karvių pienas				
	R	B	L	Ur	P. k.	R	B	L	Ur	P. k.
pH	0,01	0,14	-0,04	-0,03	-0,32*	-0,25	0,49*	-0,44*	-0,28	-0,22*
Ind. parodymai	-0,09	0,22	-0,07	0,16	-0,20	0,40	0,61	-0,70**	0,17	-0,16

\*p&lt;0,05; \*\*p&lt;0,01

Kaip matyti 2 lentelėje, yra atvirkštinis ryšys tarp sveikų karvių pieno kiekio ir pieno aktyviojo rūgštingumo. Kuo pieno rūgštingumas didesnis, tuo karvė mažiau sintetina pieno. Šis ryšys statistiškai patikimas tarp pH-metro rodmenų ir pieno kiekio tiek sveikų, tiek sergančių karvių. Stiprus ir vidutinis atvirkštinis koreliacinis ryšys yra tarp sergančių karvių pieno laktozės koncentracijos ir pieno aktyviojo rūgštingumo. Šie ryšiai

statistiškai patikimi. Yra stiprus tiesioginis ryšys tarp pieno baltymų ir pieno rūgštingumo, nustatyto abiem būdais. Koreliacinis ryšys tarp rodmenų pagal indikatorinius popierėlius ir baltymų koncentracijos statistiškai nepatikimas. Kitos koreliacijos tarp pieno aktyviojo rūgštingumo silpnos arba statistiškai nepatikimos.

## 3 lentelė. Atskirų indikatorių efektyvumas matuojant sveikų ir mastitu sergančių karvių pieno aktyvų rūgštingumą pH-metru ir indikatoriniais popierėliais

Karvių sveikatos būklė	pH-Fix			Pehanon		
	pH	Ind.	Skirtumai	pH	Ind.	Skirtumas
Sveikų karvių pienas	6,642	6,809	0,1670±0,029 <sup>a</sup>	6,636	6,229	-0,4078±0,028 <sup>b</sup>
Sergančiųjų mastitu pienas	6,766	6,954	0,1879±0,025 <sup>a</sup>	6,742	6,438	-0,3048±0,024 <sup>b</sup>

a:b, b:c; p&lt;0,01

Pagal 3 lentelės duomenis matyti, kad sergančių mastitu ir sveikų karvių pieno aktyvusis rūgštingumas, matuotas skirtingais būdais ir skirtingais indikatoriniais popierėliais, skiriasi. Matuojant tiek sveikų, tiek sergančių mastitu karvių pieną „pH-Fix“ indikatoriumi, vandenilio jonų koncentracijos antilogaritmas skiriasi nuo pH-metru

nustatytos reikšmės vidutiniškai 2,75%, o matuojant indikatoriumi „Pehanon“ – 4,82%. Matuojant „pH-Fix“ indikatoriumi vandenilio jonų antilogaritmo reikšmės nustatytos didesnės nei pH-metro rodmenys, o matuojant indikatoriumi „Phanon“ – mažesnės. Visi skirtumai statistiškai patikimi.

## 4 lentelė. Pieno aktyviojo rūgštingumo pokyčiai, priklausantys nuo pieno mėginio laikymo sąlygų

Laikymo sąlygos	Sveikų karvių pieno rodikliai		Mastitu sergančių karvių pieno rodikliai	
	pH	Laidumas, mS/cm	pH	Laidumas, mS/cm
Šviežias mėginys	6,613±0,012 <sup>a</sup>	3,135±0,11 <sup>b</sup>	6,849±0,029 <sup>a</sup>	6,021±0,05 <sup>b</sup>
Po 5 h, kamb. t	6,673±0,014	3,191±0,099	6,742±0,024	6,877±0,073
Po 10 h, kamb.t	6,656±0,015	3,3±0,029	6,604±0,044	6,646±0,045
Po 5 h, +10° C	6,617±0,09 <sup>c</sup>	3,529±0,037	6,79±0,016 <sup>c</sup>	6,903±0,036

b:b; c:c p&lt;0,05; a:a p&lt;0,01

Kaip matyti 4 lentelėje, statistiškai patikimai skiriasi sveikų ir sergančių karvių šviežių pieno mėginių aktyvusis rūgštingumas (3,56%) ir pieno savitas laidumas (92,3%). Inkubacijos laikotarpiu pastebėta sveikų karvių pieno aktyviojo rūgštingumo mažėjimo tendencija. Sergančių mastitu karvių pieno mėginių aktyvusis rūgštingumas nežymiai padidėjo. Vidutiniškai sveikų karvių pieno aktyvusis rūgštingumas po 10 val. inkubacijos kambario temperatūroje skyrėsi 0,5%, o sergančių karvių – 0,7%. Savitas laidumas visuose mėginiuose turėjo tendenciją didėti ir 10 valandų inkubuotas sveikų karvių mėginiuose pakito 5,43%, o sergančių karvių mėginiuose – 10,29%. Sveikų karvių atvėsintų pieno mėginių aktyvusis rūgštingumas 5 valandas inkubavus nepasikeitė, tuo tarpu savitas

laidumas padidėjo 12,4%, o sergančių karvių aktyvusis rūgštingumas padidėjo 14,6%.

**Aptarimas.** Iki 250000 somatinių ląstelių piene gali būti laktacijos pabaigoje, rujos metu, ir tai nesiejama su patologija (de Haas et al., 2005). Jei yra sekrecinio audinio patologinių pažeidimų, mažai kinta pieno sudėtis ir jo aktyvusis rūgštingumas. Sveikų karvių somatinių ląstelių skaičius silpnai koreliuoja su rūgštingumu, nes terpę palaiko pieno buferinės sistemos. Esant mastitui, daugiausia dėl kraujagyslių reakcijos, somatinių ląstelių padaugėja. Uždegimo metu, dėl sekrecinio audinio funkcijos pažeidimo, susilpnėjusio buferingumo, keičiasi vandenilio jonų koncentracija. Esant uždegimui SLS ir aktyvusis rūgštingumas stipriau koreliuoja dėl bendros proceso etiologijos. Stipresnis SLS ir rūgštingumo ryšys,

kai pH matuotas indikatoriniais popierėliais, gali turėti subjektyvų paaiškinimą. Pieno mėginio varža, ypač karvių, sergančių mastitu, koreliuoja su SLS. Esant uždegimui pieno mėginio varža mažėja, nes pienas įgauna ryškesnių elektrolito savybių (Bansal, Hamann, 2005).

Padidėjęs SLS siejasi su produkcijos mažėjimu (Koivula et al., 2005). Mūsų duomenimis, yra statistiškai patikimas koreliacinis ryšys tarp aktyviojo rūgštingumo ir pieno kiekio. Esant padidėjusiam pieno rūgštingumui, kaip ir padidėjusiam SLS, sumažėja karvės produktyvumas. Kadangi SLS koreliuoja su rūgštingumu, galima teigti, kad aktyvusis rūgštingumas siejasi su tešmens klinicine būkle.

Yra koreliacija tarp pieno sudėties ir klinikinės būklės (Summer et al., 2003). Mūsų duomenimis, sergančių karvių pieno mėginiuose pieno aktyvusis rūgštingumas ypač koreliuoja su pagrindiniais pieno sandais – baltymais ir laktoze. Tai atitinka literatūros duomenis apie laktozės koncentracijos koreliaciją su SLS ir aktyviuoju rūgštingumu (Berning, Shook, 1992). Kuo uždegiminis procesas intensyvesnis, tai yra kuo pH vertė didesnė, tuo laktozės koncentracija pieno mėginyje mažesnė. Uždegimo metu keičiasi pieno baltymų sudėtis (Khaled et al., 1999). Tuo galima paaiškinti koreliacinį ryšį tarp pieno baltymų ir pieno rūgštingumo. Aktyvusis rūgštingumas, nustatytas pH-metru, silpniau koreliuoja su pieno baltymais ir laktoze nei šis dydis, nustatytas indikatoriniais popierėliais. Indikatorinių popierėlių jautrumas yra mažesnis nei pH-metro, todėl absoliučios rūgštingumo reikšmės mažiau varijuoja.

Mūsų naudoti indikatoriai pieno aktyviajam rūgštingumui matuoti nevienodai efektyvūs. Manome, kad indikatorių efektyvumo duomenys diskretiški, nes pH-metro ir indikatoriaus rodmenų skirtumai analogiški tiek matuojant sergančių, tiek sveikų karvių pieno mėginius. Kadangi didesnė paklaida gaunama matuojant „Pehanon“ indikatoriumi negu pH-metru, manome, kad objektyvesni rodmenys gaunami matuojant indikatoriumi „pH-Fix“. Pagal literatūros duomenis pieno laidumas siejasi su tešmens uždegimu (Woolford et al., 1998). Mūsų duomenimis, sveikų ir sergančių mastitu karvių savitas laidumas skyrėsi 1,92 karto, tuo tarpu pieno aktyvusis rūgštingumas – 1,03 karto. Pieno savitas laidumas yra diskretiškesnis uždegimo požymis nei aktyviojo rūgštingumo pokytis. Aktyviojo rūgštingumo pokyčiai, laikant mėginius sandariuose induose, per 10 valandų kinta minimaliai, šie skirtumai statistiškai nepatikimi. Pieno pH vertė ir savitas laidumas turėjo tendenciją didėti. Pieno rūgštingumas, laikant mėginį atvėsintą, po 5 valandų inkubacijos praktiškai nepakito ir pastebėta laidumo didėjimo tendencija.

Pieno aktyvusis rūgštingumas, laikant mėginį sandariuose induose, nepriklauso nuo laikymo temperatūros ir 10 valandų gali išlikti toks, kaip ir šviežiame mėginyje.

#### Išvados.

1. Aktyvusis pieno rūgštingumas siejasi su somatinių ląstelių skaičiumi pieno mėginyje. Ryšys tvirtesnis, jei karvė serga mastitu;  $r = 0,21$  ir  $0,22^*$  (\*  $p < 0,05$ )

2. Pagal tai, kaip siejasi pieno baltymų ir laktozės

koncentracija, pieno kiekis sergančių ir sveikų karvių piene su pH verte, pieno aktyvusis rūgštingumas prilygsta mastito simptomui.

3. pH vertė, nustatyta indikatoriumi, skiriasi nuo pH vertės, nustatytos pH-metru. Šis skirtumas priklauso nuo indikatorinio popieriaus rūšies.

4. Pieno savitas laidumas yra diskretiškesnis mastito simptomas, nes sergančių ir sveikų karvių pieno aktyvusis rūgštingumas skiriasi mažiau, nei pieno savitas laidumas –  $3,56\%^*$  ir  $92,3\%^{**}$  (\*  $p < 0,01$ ; \*\* $p < 0,05$ ).

Dėkojame O. Žuravliovo firmai AVSISTA, dovanojusiai eksperimentams indikatorinius popierėlius „pH-Fix“ ir „Pehanon“.

#### Literatūra

1. Bansal B. K., Hamann J., Grabowski N.T. et al. Variation in the composition of selected milk fraction samples from healthy and mastitic quarters, and its significance for mastitis diagnosis. Dairy Res. 2005. Vol. 72. P.144–152.
2. Beaudeau F., Fourichon C., Seegers H. Et al. Risk of clinical mastitis in dairy herds with a high proportion of low individual milk somatic-cell counts. Preventive Veterinary Medicine. 2002. V. 53. ( 1-2) P. 43–54.
3. Berning L. M., Shook G. E. Prediction of mastitis using milk somatic cell count, N-acetyl-beta-D-glucosaminidase, and lactose. Dairy Sci. 1992. Vol. 75. P. 184–1848.
4. Beseda I., Durisova B., Sokol J. Et al Interrelation between profile test indicators in the decreased milk acidity syndrome in cows. Vet. Med. Praha, 1990. Vol. 35. P. 137–144.
5. Gajdosik D., Szaboova E. The usefulness of determining urea levels and the acidity of milk for evaluating protein nutrition in cows. Vet. Med. Praha, 1984. Vol. 29. P. 329–336.
6. Hamann J., Krömker V.: Potential of specific milk composition variables for cow health management. Livest.Prod.Sci. 1997. Vol. 68. P. 2100–2107.
7. Hanus O., Gencurova V., Gabriel B. Effect of aging of milk samples on the accuracy of infrared analysis of milk composition Vet. Med. Praha, 1992. Vol. 37. P. 149–160.
8. de Haas Y., Barkema H. W., Schukken Y. H. et al. Associations between somatic cell count patterns and the incidence of clinical mastitis. Prev. Vet. Med. 2005. Vol. 67 (1). P. 55–68.
9. Hogarth C. J., Fitzpatrick J. L., Nolan A. M. et al. Differential protein composition of bovine whey: a comparison of whey from healthy animals and from those with clinical mastitis. Proteomics. 2004. Vol. 4. P. 2094–2100.
10. Hortet P., Seegers H. Loss in milk yield and related composition changes resulting from clinical mastitis in dairy cows. Prev. Vet. Med. 1998. Vol. 37. P. 1–20.
11. Jačud P., Beseda I., Kralikova J. et al. Functional liver disorder in relation to decreased titratable acidity of milk. Vet. Med. Praha, 1992. Vol. 37. P. 605–615.
12. Khaled N. F., Illek J., Gajd S. Interactions between nutrition, blood metabolic profile and milk composition in dairy goats. Acta vet. Brno, 1999. Vol. 68. P. 253–258.
13. Koivula M., Mantysaari E. A., Negussie E. et al. Genetic and phenotypic relationships among milk yield and somatic cell count before and after clinical mastitis. Dairy Sci. 2005. Vol. 88 (2). P.827–833.
14. Ma Y., Barbano D. M. Milk pH as a Function of CO2 Concentration, Temperature, and Pressure in a Heat Exchanger. Dairy Science, 2003. Vol. 86. P. 3822–3825.
15. Norberg E., Rogers G., Goodling R. C. et al. Cooper and P. Madsen. Genetic Parameters for Test-Day Electrical Conductivity of Milk for First-Lactation Cows from Random Regression Models. Dairy Sci. 2004. Vol. 87. P. 1917–1924.
16. Norberg E., Hogeveen H., Korsgaard I. R. et al. Løvendah Electrical Conductivity of Milk: Ability to Predict Mastitis Status. Dairy Sci. 2004. Vol. 87. P. 1099–1107.
17. Odegard J., Jensen J., Madsen P. et al. Detection of mastitis in dairy cattle by use of mixture models for repeated somatic cell scores: A Bayesian approach via Gibbs sampling. Dairy Science. 2003. Vol.86. P.

3694–3697.

18. Summer A., Formaggioni P., Malacarne M. et al. Composition, Acidity and Rennet-coagulation Properties of Early- and Late-lactation Milks from Italian Friesian Cows *Veterinary Research. Communications*. 2003. Vol. 27. P. 269–275.

19. Woolford M. W., Williamson J. H., Henderson H. V. Changes in electrical conductivity and somatic cell count between milk fractions from quarters subclinically infected with particular mastitis pathogens. *Dairy Res.* 1998. Vol. 65. P. 187–198.