

## ĮVAIRIŲ VEIKSNIŲ ĮTAKOS LAKTOZĖS KIEKIUI KARVIŲ PIENE TYRIMAI

Aldona Šimkienė<sup>1</sup>, Vida Juozaitienė<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gyvulininkystės katedra, <sup>2</sup>Gyvūnų veisimo ir genetikos katedra,

Lietuvos veterinarijos akademija, Tilžės g. 18, LT-47181, Kaunas; tel. 8-37 36 37 85; el. paštas: biometrija@lva.lt

**Santrauka.** Darbas atliktas 1999–2007 metais Lietuvos veterinarijos akademijos Gyvulininkystės katedroje, Gyvulių veislinės vertės tyrimų ir selekcijos laboratorijoje prie Gyvūnų veisimo ir genetikos katedros, Lietuvos veterinarijos akademijos Praktinio mokymo ir bandymų centre ir VĮ „Pieno tyrimai“. Šio darbo tikslas – ištirti laktozės kiekio kaitą kontroliuojamų karvių piene. Tyrimais nustatyta, kad per septynerius metus (1999–2005) laktozės kiekis Lietuvos kontroliuojamų karvių piene padidėjo 0,08 proc. ( $p < 0,001$ ). Dispersinė analizė rodo, kad iš negenetinių veiksnių didžiausią įtaką laktozės kiekiui karvių piene turi ūkis – 20,67 proc. ( $p < 0,001$ ) ir laktacija – 6,27 proc. ( $p < 0,001$ ). Tarp juodmargių karvių veislių didžiausias laktozės kiekis nustatytas Švedijos juodmargių karvių piene – 4,76 proc. ( $p < 0,001$ ), mažiausias – Holšteino veislės karvių – 4,66 proc. ( $p < 0,001$ ). Iš genetinių veiksnių didžiausią įtaką laktozės kiekiui karvių piene darė bulius (tėvas) – 13,17 proc. ( $p < 0,001$ ) ir karvė (motina) – 5,29 proc. ( $p < 0,001$ ).

**Raktažodžiai:** Lietuvos juodmargiai galvijai, selekcija, produktyvumas, laktozė, genetiniai veiksniai, negenetiniai veiksniai.

## THE INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON LACTOSE IN COWS MILK

Aldona Šimkienė<sup>1</sup>, Vida Juozaitienė<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Animal Science, <sup>2</sup>Department of Animal Breeding and Genetics, Lithuanian Veterinary Academy,

Tilžės g. 18, LT-47181, Kaunas, Lithuania; Phone: (+370-37) 363785; E-mail: biometrija@lva.lt

**Summary.** The present study was performed at the Animal Science Department and at the Laboratory of Genetic Evaluation and Selection of Animal at the Animal Breeding and Genetics Department at the Lithuanian Veterinary Academy, at the Practical Instruction and Research Centre under Lithuanian Veterinary Academy and at the State office „Milk analysis“ in 1999-2007. The aim of research was to investigate the influence of different factors, including genetic and non-genetic factors, on variability of lactose in cows milk. In addition, the correlation of lactose amount in milk with different selection features of cows was investigated.

It was established that during seven years (1999-2005) the amount of lactose in Lithuanian cows milk increased by 0.08 % ( $p < 0.001$ ). Dispersive analysis has shown that from non-genetic factors the farm and lactation had the highest influence on the amount of lactose in cows milk- 20.67 % ( $p < 0.001$ ) and 6.27 %, respectively ( $p < 0.001$ ). Among Black-and-White cow breeds the highest level of lactose was estimated in milk of Swedish Black-and-Whites – 4.76 % ( $p < 0.001$ ) and the lowest in milk of Holstein breed cows – 4.66 %, respectively ( $p < 0.001$ ). The highest influence among genetic factors on amount of lactose had bull (father) – 13.17 % ( $p < 0.001$ ) and cow (mother) – 5.29 % factors ( $p < 0.001$ ).

**Key words:** Lithuanian Black-and-White cattle, selection, productivity, lactose, genetic factors, non-genetic factors.

**Įvadas.** Pieną ir iš jo pagamintus pieno produktus žmonės vartoja nuo seno. Pienas, kaip pirmasis ir maistingiausias produktas, daugelyje šalių yra vaisingumo, taip pat proto peno ir nemirtingumo simbolis (Gudonis, 2002). Pienas – labai sudėtinga biologinė sistema, susidedanti iš daugiau kaip 200 dalių. Be to, sudedamosios dalys nėra stabilios, jos priklauso nuo daugelio veiksnių. Viena pieno sudedamųjų dalių – laktozė. Ji išskirtinai sintezuojama tešmenyje, absorbuojant gliukozę iš kraujo, ir randama tik žinduolių piene. Gyvūnams, mintantiems pienu, laktozė aktyvina žarnyno gėrybinių bakterijų augimą. Laktozei rūgstant susidaranti pieno rūgštis tarnauja pasisavinant kalcį ir fosforą, būtinus augančiam organizmui (Захарова, 2003).

Svarbi laktozės savybė yra ta, kad, veikiamą pieno rūgšties bakterijų išskiriamų fermentų, ji skyla. Vyksta sudėtingas laktozės skilimo procesas – metabolizmas, vadinamas rauginimu. Jis kryptingai (pridedant atitinkamų pieno rūgšties bakterijų) atliekamas gaminant daugelį pieno produktų (Urbiene, 2005).

Laktozės kiekis karvių piene nėra pastovus. Lietuvoje

nebuvo atlikti tyrimai apie laktozės kiekio piene kintamumą lemiančius veiksnius.

**Darbo tikslas** – ištirti laktozės kiekio kintamumą kontroliuojamų karvių piene, įvertinti negenetinių ir genetinių veiksnių įtaką šiam rodikliui.

**Medžiagos ir metodai.** Darbas atliktas 1999–2007 metais Lietuvos veterinarijos akademijos Gyvulininkystės katedroje, Gyvulių veislinės vertės tyrimų ir selekcijos laboratorijoje prie Gyvūnų veisimo ir genetikos katedros, Lietuvos veterinarijos akademijos Praktinio mokymo ir bandymų centre ir VĮ „Pieno tyrimai“.

Kontroliuojamų karvių duomenų bazei sudaryti negenetinių veiksnių įtakos laktozės kiekiui karvių piene tyrimams VĮ „Pieno tyrimai“ ORACLE duomenų bazėje atrinkti kontroliuojamų karvių (1999–2005 m.) pieno tyrimų duomenys. Po loginės duomenų kontrolės atrinkti 8 732 764 įrašai.

LVA Gyvūnų veislinės vertės tyrimų ir selekcijos laboratorijoje prie Gyvūnų veisimo ir genetikos katedros paruošta duomenų bazės struktūra ir bazė ACCESS duomenų bazių valdymo sistemoje.

Negenetinių veiksnių įtakos laktozės kiekiui karvių piene įvertinti duomenys grupuoti pagal metus, tvartinį-ganyklinį laikotarpį, sezoną – vasarą, rudenį, žiemą, pavasarį, pagal metų mėnesį.

Siekiant iširti laktacijos įtaką laktozės kiekiui karvių piene, tyrimai atlikti LVA PMBC.

Genetinių veiksnių įtakos laktozės kiekiui tyrimo duomenų bazei sudaryti iš VI Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centro atrinkti kontroliuojamų karvių duomenys ir sujungti su VI „Pieno tyrimai“ duomenimis.

Genetinių veiksnių įtakai įvertinti duomenys grupuoti pagal veislę ir buliaus liniją.

Karvių kilmės ir holšteinizacijos laipsniui genotipe analizei duomenys rinkti Lietuvos juodmargių galvijų gerintojų asociacijoje.

Dispersinė analizė atlikta keliais etapais. Pirmasis etapas buvo paprastų fiksuotų negenetinių veiksnių tyrimai: nustatyta metų, sezono, mėnesio, ūkio, tvartinio-ganyklinio laikotarpio, laktacijos stadijos įtaka, atlikti ir jungtinio efekto (metų–sezono, metų–mėnesio ir ūkio–metų–mėnesio) įtakos tyrimai komplekso negenetinių veiksnių įtakai laktozės kiekiui karvių piene nustatyti.

Nustatyta genetinių fiksuotų veiksnių – veislės, buliaus linijos, tėvo (buliaus), motinos (karvės) ir holšteinizacijos laipsnio – įtaka.

Tyrimų duomenys „R“ statistiniu paketu (The R Project for statistical computing, 2007) statistiškai įvertinti Lietuvos veterinarijos akademijos Gyvūnų veisimo ir genetikos katedros Gyvūnų veislinės vertės tyrimų ir selekcijos laboratorijoje, apskaičiuoti požymių aritmetiniai vidurkiai ( $\bar{X}$ ), jų paklaidos ( $\pm m \bar{X}$ ), vidutiniai kvadratiniai nuokrypiai (SD) ir variacijos koeficientai (Cv). Požymių tarpusavio ryšiai įvertinti pagal Pearsono koreliacijos koeficientus (r) ir jų statistinį reikšmingumą (p). Atlikta dispersinė duomenų analizė.

**Tyrimų rezultatai ir aptarimas.** Vidutinis laktozės kiekis karvių piene 1999–2005 metais svyravo 0,1 proc. (nuo 4,63 iki 4,73 proc.;  $p < 0,001$ ). Didžiausia laktozės kiekio kaita (0,05 proc. per metus;  $p < 0,001$ ) nustatyta 2003–2005 metais. Laktozės kiekio variacija atskirais metais (nuo 6,19 iki 7,42 proc.) buvo mažiausia iš visų tirtų pieno sudėties rodiklių, tuo tarpu pieno baltymingumas atskirais metais fenotipiškai kito nuo 13,27 iki 16,10

proc., o pieno riebumo variacija buvo nuo 21,38 iki 24,08 proc. Dideliu fenotipiniu kintamumu pasižymėjo somatinių ląstelių skaičius piene – svyravo nuo 156,10 iki 188,88 proc.

Lietuvoje galvijų tvartinis laikotarpis trunka 210–220, o ganyklinis – 145–155 dienas. Tyrimų rezultatai parodė, kad laktozės karvių piene tvartiniu laikotarpiu ( $4,67 \pm 0,0001$ ) buvo 0,06 proc. ( $p < 0,001$ ) mažiau negu ganykliniu ( $4,73 \pm 0,0002$ ).

Daugiausia laktozės karvių piene nustatyta vasarą ( $4,75 \pm 0,0002$  proc.) o mažiausiai – žiemą ( $4,65 \pm 0,0002$  proc.;  $p < 0,001$ ). Pavasarį laktozės karvių piene buvo 0,02 proc. mažiau ( $p < 0,001$ ) negu vasarą, bet 0,08 proc. daugiau negu žiemą ( $p < 0,001$ ) ir 0,07 proc. daugiau nei rudenį ( $p < 0,001$ ).

Laktozės kiekis piene kito priklausomai nuo mėnesio. Daugiausia laktozės piene nustatyta birželį ( $4,78 \pm 0,003$  proc.). Gruodžio mėnesį laktozės kiekis piene mažėjo iki  $4,61 \pm 0,004$  proc., arba 0,17 proc. mažiau negu birželio mėnesį ( $p < 0,001$ ). Ženkliai laktozė karvių piene mažėjo rugsėjo mėnesį, palyginti su rugpjūčiu – 0,05 proc. ( $p < 0,001$ ). H. Barash ir kiti tyrėjai (2001) teigė, kad laktozės piene daugiausia, kai šviesus paros laikas yra ilgiausias.

M. A. R. Mazumder ir H. Kumaga (2006) nustatė, kad didžiausias procentas laktozės yra pirmos laktacijos karvių piene ( $p < 0,05$ ), tuo tarpu pieno riebalų procentas didžiausias ketvirtos ir vėlesnių laktacijų karvių piene. Vėliau laktozės karvių piene mažėja.

Tyrimo duomenys parodė, kad didžiausiu laktozės kiekiu ( $4,75 \pm 0,023$  proc.) išsiskyrė pirmos laktacijos karvių pienas. Šios laktacijos karvių piene nustatytas ir mažiausias laktozės kiekio įvairavimo koeficientas. Antros laktacijos karvių piene laktozės buvo 0,12 proc. mažiau ( $p < 0,005$ ). Trečios laktacijos karvių piene laktozės buvo 0,20 proc. mažiau negu pirmos laktacijos karvių piene ( $p < 0,001$ ) ir 0,08 proc. mažiau negu antros laktacijos karvių piene ( $p > 0,05$ ). Bet trečios laktacijos karvių pienas pasižymėjo didžiausiu riebumu ( $4,85 \pm 0,17$ ) proc.) ir baltymingumu ( $3,40 \pm 0,06$  proc.). S. Kume su grupe mokslininkų (2003) nustatė, kad pirmos laktacijos karvių piene laktozės yra daugiausia, o vėlesnių laktacijų metu šis rodiklis mažėja.

1 lentelė. Laktozės kiekis karvių piene priklausomai nuo laktacijos mėnesio

Laktacijos mėnuo	$\bar{X}$	$\pm m \bar{X}$	SD	Cv
1	4,70	0,01	0,19	4,04
2	4,77	0,01	0,2	4,19
3	4,77	0,01	0,19	3,98
4	4,72	0,01	0,22	4,66
5	4,65	0,02	0,31	6,67
6	4,63	0,01	0,22	4,75
7	4,59	0,01	0,22	4,79
8	4,58	0,02	0,32	6,99
9	4,57	0,02	0,26	5,69
10	4,56	0,02	0,28	6,14

Laktazės kiekis didėjo laktacijos pradžioje (1 lentelė). Trečią karvių laktacijos mėnesį laktazės piene buvo patikimai 0,07 proc. daugiau negu pirmą mėnesį ( $p < 0,001$ ).

Ketvirtą laktacijos mėnesį nustatytas laktazės kiekio piene mažėjimas 0,05 proc. palyginti su trečiu laktacijos mėnesiu. Laktacijos pabaigoje laktazės piene buvo 0,14 proc. mažiau negu laktacijos pradžioje ( $p < 0,001$ ). Trečią laktacijos mėnesį nustatytas ne tik didžiausias laktazės kiekis ( $4,77 \pm 0,01$ ), bet ir mažiausias to kiekio įvairavimo koeficientas ( $3,98$  proc.). Tą patvirtina literatūros duomenys:

laktazės koncentracija karvių piene laktacijos pradžioje didėja, o laktacijos pabaigoje mažėja (Auld et al., 1995; Paura et al., 2002).

Analizavome, kokią įtaką laktazės kiekiui piene turi karvių veislė (2 lentelė). Tyrimams suformuotoje duomenų imtyje buvo šalyje laikomų septynių juodmargių veislių karvės. Didžiausiu laktazės kiekiu pasižymėjo Švedijos juodmargių ( $4,76 \pm 0,01$  proc.) ir Lietuvos juodmargių veislės karvių pienas ( $4,71 \pm 0,001$  proc.).

2 lentelė. Laktazės kiekis juodmargių veislių karvių piene

Veislė	n	$\bar{X}$	$\pm m \bar{X}$	SD	Cv
Švedijos juodmargės	1512	4,76	0,01	0,03	6,24
Holšteino	20060	4,66	0,01	0,31	6,56
Vokietijos juodmargės	19044	4,68	0,001	0,29	6,24
Lietuvos juodmargės	954652	4,71	0,001	1,30	6,44
Britanijos fryzų	1310	4,70	0,01	0,29	6,09
Olandijos juodmargės	630	4,67	0,01	0,30	6,35
Danijos juodmargės	3969	4,67	0,01	0,34	7,33

Britanijos fryzų veislės karvių piene laktazės buvo 0,06 proc. mažiau negu Švedijos juodmargių ir 0,1 proc. mažiau negu Lietuvos juodmargių ( $p < 0,001$ ). Vokietijos juodmargių veislės karvių piene laktazės buvo 0,08 proc. mažiau negu Švedijos juodmargių ir 0,03 proc. mažiau negu Lietuvos juodmargių veislės karvių piene ( $p < 0,001$ ). Olandijos juodmargių ir Danijos juodmargių veislės kar-

vių piene laktazės buvo tiek pat, arba 0,09 proc. mažiau negu Švedijos juodmargių piene ir 0,04 proc. mažiau negu Lietuvos juodmargių veislės karvių piene ( $p < 0,001$ ).

Mažiausiu laktazės kiekiu išsiskyrė Holšteino veislės karvių pienas ( $4,66 \pm 0,01$  proc.). Kad holšteinių piene yra mažiau laktazės, nei kitų veislių karvių piene, teigė M. Pešek su bendradarbiais (2005).

3 lentelė. Laktazės kiekio juodmargių karvių piene analizė pagal bulių linijas

Buliaus linija	Linijos kodas	Įrašų skaičius	$\bar{X}$	$\pm m \bar{X}$	SD	Cv
Langerio LJ 2523 gimininga grupė	102	788	4,62	0,008	0,22	4,8
Olandijos juodmargių bulių linijos ir giminingos grupės	190	1117	4,65	0,006	0,21	4,6
W. A. Burke Lad 697789 linija						
Kiti W. A. Burke Lad 697789 palikuonys	920	1083	4,67	0,006	0,20	4,4
Merkurijaus LJ 3194 gimininga grupė	921	182	4,66	0,017	0,23	5,0
C. Cutlas 340909 gimininga grupė	922	304	4,56	0,013	0,23	5,1
Wis Ideal 933122 linija						
Kiti W. Ideal 933122 palikuonys	930	469	4,57	0,011	0,23	5,1
Elevation 1491007 gimininga grupė	931	8465	4,62	0,003	0,24	5,2
Astronaut 1458744 gimininga grupė	932	709	4,63	0,008	0,21	4,4
P. Bootmaker 1450228 linija	940	1267	4,66	0,006	0,20	4,3
M. Chieftain linija	950	221	4,55	0,024	0,36	7,8
F. Hope 1243697 gimininga grupė	951	436	4,60	0,012	0,26	5,6
G. Criscross 1378594 gimininga grupė	952	333	4,64	0,011	0,20	4,2
O. Ivanhoe 1189870 linija	960	1443	4,68	0,006	0,23	4,9
ABC R. Sovereign 198998 linija						
Kiti ABC R. Sovereign 198998 palikuonys	980	1512	4,57	0,007	0,28	6,2
P. F. A. Chief 1427381 gimininga grupė	982	2603	4,70	0,004	0,22	4,6
S. Rockman 240752	983	1795	4,61	0,005	0,22	4,7
Kitos linijos ir giminingos grupės	99	153	4,66	0,019	0,23	4,9

Tyrimas parodė, kad didžiausiu laktozės kiekiu piene (3 lentelė) išsiskyrė buliaus P. F. A. Chief 1427381 giminingos grupės palikuonės (4,70±0,004 proc.), nežymiai mažesniu – 0,02 proc. (p<0,01) – O. Ivanhoe 1189870 buliaus linijos karvės. Mažiausiai laktozės rasta M. Chief-tain buliaus linijos karvių piene (4,55±0,024 proc.). Tarp P.F.A. Chief 1427381 giminingos grupės ir M. Chief-tain buliaus linijos palikuonių vidutinio laktozės kiekio piene skirtumas sudarė 0,15 proc. (p<0,001). Mažiausiai laktozės kiekis procentais įvairavo buliaus G. Criscross 1378594 giminingos grupės palikuonių piene.

Analizavome, kokią įtaką laktozės kiekiui karvių piene turėjo holšteinizacijos laipsnis. Karvės pagal holšteinių kraujo procentą buvo suskirstytos į penkias logines klases. Tyrimų rezultatai parodė, kad laktozės kiekis piene kinta priklausomai nuo holšteinių kraujo dalies. Nustatėme, kad didėjant holšteinizacijos laipsniui laktozės piene mažėja.

Karvių, kurių genotipą sudarė 87,5 ir daugiau holšteinių genų, piene laktozės buvo 0,1 proc. mažiau nei karvių, turinčių 37,5 ir mažiau holšteinių genų, piene (p<0,001).

Dispersinė analizė, kurios rezultatai pateikti 4 lentelėje, parodė, kad tarp negenetinių veiksnių didžiausią įtaką darė ūkis. Jo įtaka buvo 18,28 proc. didesnė negu mėnesio, 19,38 proc. didesnė negu sezono (p<0,01) ir 16,4 proc. didesnė nei tvartinio-ganyklinio laikotarpio. Iš negenetinių paprastų veiksnių ženklią įtaką daro laktacija: laktozės kiekiui karvių piene daro 4,26 proc. didesnį įtaką negu metai, 3,88 proc. didesnį įtaką negu metų mėnuo ir 4,98 proc. didesnį nei sezonas. Metai, mėnuo ir sezonas laktozės kiekiui karvės piene turėjo panašią įtaką. Tarp jungtinių negenetinių veiksnių ūkis–metai–sezonas turėjo 30,75 proc. didesnį įtaką negu metai–sezonas ir 29,86 proc. didesnį negu metai ir mėnuo.

4 lentelė. Negenetinių veiksnių įtakos laktozės kiekiui karvių piene tyrimai dispersinės analizės metodu

Negenetiniai veiksniai	Įtaka, %	p<
<i>Paprasti fiksuoti veiksniai</i>		
Ūkis	20,67	0,001
Metai	2,01	0,001
Mėnuo	2,39	0,001
Metų sezonas	1,29	0,001
Sezonas (tvartinis-ganyklinis laikotarpis)	4,27	0,001
Laktacija	6,27	0,001
<i>Jungtiniai veiksniai</i>		
Metai–sezonas	3,05	0,001
Metai–mėnuo	3,94	0,001
Ūkis–metai–sezonas	33,8	0,001

Atlikdami dispersinę analizę nustatėme fiksuotų genetinių veiksnių – veislės, buliaus linijos, buliaus (tėvo), holšteinizacijos laipsnio ir motinos (karvės) – įtaką laktozės kiekiui piene (5 lentelė).

Iš visų genetinių veiksnių karvių pieno laktozės kiekio kaitą labiausiai statistiškai patikimai veikė artimiausi protėviai – tėvas ir motina. Jų įtaka sudarė atitinkamai

13,17 proc. (p<0,001) ir 5,29 proc. (p<0,001).

Tyrimai parodė, kad tėvo įtaka karvių laktozės kiekiui piene buvo 7,88 proc. didesnė negu motinos ir 8,37 proc. didesnė negu buliaus linijos, 9,56 proc. didesnė negu karvių holšteinizacijos laipsnio ir 10,44 proc. didesnė negu veislės.

5 lentelė. Genetinių veiksnių įtaka laktozės kiekiui karvių piene

Genetiniai veiksniai	Įtaka, %	p<
Veislė	2,73	0,001
Buliaus linija	4,80	0,001
Tėvas	13,17	0,001
Holšteinizacijos laipsnis	3,61	0,001
Motina	5,29	0,001

Tarp genetinių veiksnių, veislės, kaip didžiausio struktūrinio vieneto, įtaka laktozės kiekiui karvių piene logiškai buvo mažiausia (2,73; p<0,001).

#### Išvados.

1. Laktozės kiekio variacijos koeficientas kontroliuojamų karvių piene svyravo mažiausiai (3,79–7,42 proc.) iš visų pieno sudėties rodiklių. Per septynerius metus (1999–

2005) laktozės Lietuvos kontroliuojamų karvių piene padaugėjo 0,08 proc. (nuo 4,55±0,001 proc. iki 4,63±0,001 proc.; p<0,001).

2. Dispersinės analizės metodu nustatyta, kad iš negenetinių veiksnių didžiausią įtaką laktozės kiekiui karvių piene darė ūkis (20,67 proc.; p<0,001) ir laktacija (6,27 proc.; p<0,001).

3. Nustatyta statistiškai patikima veislės įtaka laktozės kiekiui karvių piene. Tarp juodmargių veislių daugiausia laktozės nustatyta Švedijos juodmargių karvių piene (4,76 proc.;  $p < 0,001$ ), mažiausia (4,66 proc.;  $p < 0,001$ ) – Holšteino veislės karvių piene. Didėjant holšteinizacijos laipsniui (nuo 37,5 iki 87,5 proc.), laktozės kiekis tirtų karvių piene mažėjo (nuo 4,70 proc. iki 4,60 proc.;  $p < 0,001$ ).

4. Tarp genetinių veiksnių didžiausią įtaką laktozės kiekiui karvių piene turėjo bulius (tėvas) – 13,17 proc. ( $p < 0,001$ ). Nustatyta statistiškai patikima (5,29 proc.;  $p < 0,001$ ) karvės (motinos) įtaka laktozės kiekiui piene.

#### Literatūra

1. Auld 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 Journal of Experimental Agriculture*. V. 35. 1995. P. 427–436.
2. Barash H., Silanikove N., Shamay A., Ezraf E. Interrelationships Among Ambient Temperature, Day Length, and Milk Yield in Dairy Cows Under a Mediterranean Climate. *J. Dairy Sci.* V. 84. 2001. P. 2314–2320.
3. Gudonis A. Pieno ir pieno produktų technologija. Kaunas: Technologija, 2002. 376 p.
4. Kume S., Nonaka K., Oshita T. Relationship between parity and mineral status in dairy cows during the periparturient period. *Animal Science Journal*. V. 74. 2003. P. 211–215.
5. Mazumder M. A. R., Kumaga H. Analyses of factors affecting dry matter intake of lactating dairy cows. *Animal Science Journal*. Vol. 77. 2006. P. 53–62.
6. Paura L., Kairisha D., Jonkus D. Repeatability of milk productivity traits. *Veterinarija ir zootechnika*. T. 19 (41). 2002, p. 90–93.
7. Pešek M., Špička J., Samková E. Comparison of fatty acid composition in milk fat of Czech Pied cattle and Holstein cattle. *Czech J. Anim. Sci.* V. 50. 2005. P. 122–128.
8. The R Project for statistical computing, 2007. [žiūrėta 2007-04-17]. Prieiga per internetą: <http://www.r-project.org/>
9. Захарова Е. В. Динамика концентрации жира, лактозы и каротина в молоке коров в первую декаду после отела. *Технология пр-ва и перераб. с.-продукции // Дальневост. гос. аграр. ун-т. Вып. 2. 2003. С. 35–38.*

Gauta 2007 06 13