

NEGENETINIŲ IR GENETINIŲ VEIKSNIŲ ĮTAKOS URĖJOS KIEKIUI KARVIŲ PIENE TYRIMAI

Saulius Savickis¹, Vida Juozaitienė², Arūnas Juozaitis³, Vytuolis Žilaitis⁴, Antanas Sederevičius¹,
Giedrius Sauliūnas²

¹*Anatomijos ir fiziologijos katedra, Lietuvos veterinarijos akademija, Tilžės g. 18, LT-47181 Kaunas*
el. paštas: juditaz@lva.lt

²*Gyvūnų veislinės vertės tyrimų ir selekcijos laboratorija, Lietuvos veterinarijos akademija*
el. paštas: biometrija@lva.lt

³*Gyvūnų mitybos katedra, Lietuvos veterinarijos akademija; el. paštas: biometrija@lva.lt*

⁴*Neužkrečiamųjų ligų katedra, Lietuvos veterinarijos akademija; el. paštas: vytuolis@lva.lt*

Santrauka. Darbo tikslas buvo nustatyti pieno urėjos paveldimumo koeficientą ir įvertinti negenetinių veiksnių įtaką.

Lietuvos pieninių galvijų populiacijoje nustatėme ženklią urėjos koncentracijos karvių piene fenotipinę variaciją ($Cv=61,99-68,42$ proc.) ir statistiškai reikšmingą metų, sezono, mėnesio bei ūkio įtaką ($p<0,001$). Daugiausia urėjos karvių piene rasta rudenį ($22,8\pm 0,010$ mg%), ypač rugsėjo mėn. ($24,8\pm 0,017$ mg%). Ganykliniu laikotarpiu urėjos piene buvo vidutiniškai 16,5 proc. daugiau nei tvartiniu ($p<0,001$).

Pastebėjome statistiškai reikšmingą urėjos kiekio karvių piene mažėjimo tendenciją didėjant laktacijai ($p<0,001$). Trečios ir vėlesnės laktacijos karvių piene urėjos buvo vidutiniškai 9,8 proc. mažiau, nei antros ir 11,4 proc. mažiau, nei pirmos laktacijos karvių.

Giminingu poravimu gautų karvių vidutinis urėjos kiekis piene buvo statistiškai patikimai ($p<0,001$) 6,7 proc. didesnis palyginti su negiminingu poravimu gautų karvių. Lietuvos karvių populiacijos urėjos kiekio paveldimumo koeficientas svyruoja nuo 0,182 iki 0,205 ir rodo genetinę proteinų metabolizmo priklausomybę.

Raktažodžiai: karvė, pienas, urėja, negenetiniai veiksniai, veislė, paveldimumo koeficientas.

INFLUENCE OF GENETIC AND NON-GENETIC FACTORS ON MILK UREA OF COWS

Saulius Savickis¹, Vida Juozaitienė², Arūnas Juozaitis³, Vytuolis Žilaitis⁴, Antanas Sederevičius¹,
Giedrius Sauliūnas²

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

²*Laboratory of Animal Genetic evaluation and Selection, Lithuanian Veterinary Academy*
e-mail: biometrija@lva.lt

³*Department of Animal Nutrition, Lithuanian Veterinary Academy; e-mail: biometrija@lva.lt*

⁴*Department of Non Infectious Diseases, Lithuanian Veterinary Academy; e-mail: vytuolis@lva.lt*

Summary. The aim of performed study was to determine milk urea (MU) heritability coefficient and to evaluate influence of non-genetic factors. In the population of Lithuanian dairy cattle was determined the marked fenotypic variation ($Cv=61.99-68.42\%$) of urea concentration in cows milk and statistically significant influence of year, season, month and farm ($p<0.001$). The highest level of urea in cows milk was determined in autumn (22.8 ± 0.010 mg%), particularly in September (24.8 ± 0.017 mg%). The MU at the pasturable time was on 16.5% higher than at stable period ($p<0.001$). It was observed the statistically significant tendency of MU decrease in cows milk in rising of lactation ($p<0.001$). The MU at third and upper lactations was on 9.8% and on 11.4% lower compared to second and first lactation. The MU of congenerous coupling cows in average was statistically significantly on 6.7% higher ($p<0.001$), compared to cows of unrelated coupling. It was determined that MU heritability coefficient in Lithuanian cows population ranged from 0.182 to 0.205.

Keywords: milk, urea, non-genetic factors, breed, heritability, cows.

Įvadas. Urėjos (šlapalo) kiekis karvių piene daugiausia priklauso nuo mitybinių veiksnių (Arunvipas et al., 2003) ir gali suteikti vertingos informacijos apie karvių bandos mitybą, medžiagų apykaitos sutrikimus, karvių fiziologinę būklę. Daugelis tyrėjų statistiškai patikimai įrodė, kad pagal urėją karvių piene galima spręsti apie baltymų ir energijos kiekį pašaruose (Rodriguez et al., 1997; Collard et al., 2000; Purwin et al., 2005).

Urėja sintetinama kepenyse iš amoniako, išsiskiria per inkstus, filtruojama per glomerulus ir, kaip galutinis azoto

apykaitos organizme produktas, priklauso nuo kepenų ir inkstų veiklos (Scholz, 1990; Finco, 1997; Collard et al., 2000; Reist et al., 2002).

Baltymų perteklius racionuose neigiamai veikia karvių medžiagų apykaitą, apsvaisimą, turi įtakos tešmens ir kitoms ligoms (Wu, Huber, 1994; Baker et al., 1995; Schingoethe, 1996; Cottrill et al., 2002; Babashahi et al., 2004; Žilaitis ir kt., 2007).

G. Broderick su M. K. A. Clayton (1997), R. Eicher su bendradarbiais (1999), S. M. Godden (2001) ir P. Arunvi-

pas (2003; 2004) su grupe mokslininkų nustatė, kad urėjos koncentracijai piene įtakos turi metai, sezonas, laktacijos laikas, karvių produktyvumas. Tirdami urėjos kiekį, G. M. Wood su kolegomis (2003) pastebėjo genetinius skirtumus, susijusius su baltymų apykaitos ypatumais. Genetinių veiksnių įtaką urėjos koncentracijai skirtingų veislių karvių piene nustatė A. J. Kauffman ir N. R. St-Pierre (1999), P. Arunvipas su grupe mokslininkų (2002) ir P. J. Jamrozik su grupe tyrėjų (2003). A. Wenninger, O. Distl (1993), G. M. Wood ir kitų tyrėjų (2003), R. G. Mitchell ir bendradarbių (2005), W. M. Stoop bei grupės mokslininkų (2006) duomenimis, urėjos kiekio piene paveldimumo koeficientas priklauso nuo populiacijos savybių, taikomo statistinio modelio, duomenų struktūros ir svyruoja nuo 0,06 iki 0,59.

Darbo tikslas – įvertinti negenetinių veiksnių įtaką urėjos kiekiui Lietuvoje veisiamų karvių piene, nustatyti giminingo poravimo poveikį ir pieno urėjos paveldimumo koeficientą.

Tyrimo metodai ir sąlygos. Tyrimai atlikti valstybės įmonėje „Pieno tyrimai“. „LactoScope FTIR“ (FT1.0. 2001; Delta Instruments, Olandija) įranga buvo tiriami karvių kontrolinio melžimo pieno mėginiai ir duomenų bazėje fiksuojami pieno urėjos duomenys. Įrašai apie karvių kilmę ir veislę bei produktyvumą gauti iš valstybės įmonės Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centro. Iš duomenų bazės analizei buvo atrinkta 5 448 308 įrašų. Giminingo poravimo tyrimams panaudotos 154 055 kontroliuojamos karvės. Duomenų bazėje registruota jų trijų kartų kilmė.

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 (\bar{x}), paklaidas (m_x), vidutinius kvadratinus nuokrypius (σ), variacijos koeficientus (C_v) ir fenotipinius požymių tarpusavio ryšius pagal Pearsono koreliacijos koeficientus (r_p) bei jų statistinį reikšmingumą (p). Rezultatai laikyti patikimais, kai $p < 0,001$; $p < 0,01$ ir $p < 0,05$.

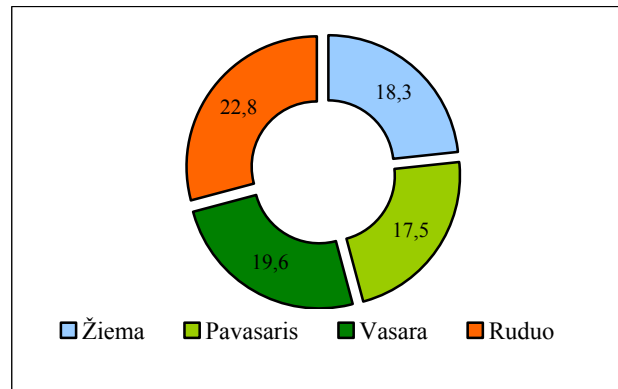
Urėjos kiekio piene paveldimumo koeficientas (h^2) programomis VCE (Groeneveld, 1998) ir PEST (Groeneveld et al., 1998) įvertintas 4746 pirmos–trečios laktacijos 50-ies ūkių karvių su visais trijų kartų protėviais. Tyrimams naudoti kontrolinių melžimų duomenų įrašai ($n = 128\ 646$) taikant BLUP (geriausio tiesinio nepriklausomo prognozavimo) „gyvūno“ modelį. Dispersijos elementai rasti RELM (tiesinio modelio didžiausio tikėtimumo) metodu. Laktacijos kreivei aproksimuoti taikytas Wilmink (1987) metodas.

Urėjos kiekio paveldimumo koeficientas nustatytas pagal statistinį modelį:

$$Y_{ijklm} = \bar{U}KD_i + MS_j + L_k + a_l + pe_m + e_{ijklm} + y,$$

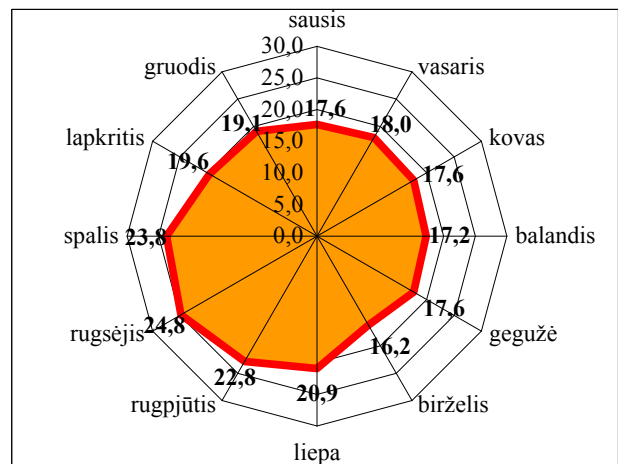
kur: $\bar{U}KD$ – ūkis-kontrolės diena (atsitiktinis); MS – metai-sezonas veršiamosios metu (atsitiktinis); L – laktacija (fiksuotas); a – gyvulys (adityvinis-genetinis-atsitiktinis); pe – gyvulys (atsitiktinis pasikartojantis efektas); y – Wilminko (1987) funkcijos formulė laktacijos kreivei aproksimuoti.

Tyrimo rezultatai ir aptarimas. Urėjos kiekio kaita pagal metus ir metų sezoną (1 pav.) buvo statistiškai reikšminga ($p < 0,001$). Tiriamuoju 2006–2008 metų laikotarpiu didžiausias vidutinis urėjos kiekis piene nustatytas 2007 metais ($20,6 \pm 0,09$ mg%), mažiausias – 2006 metais ($18,7 \pm 0,09$ mg%). Daugiausia urėjos karvių piene buvo rudenį ($22,8 \pm 0,010$ mg%), mažiausiai – pavasarį ($17,5 \pm 0,010$ mg%).



1 pav. Sezoninė urėjos kaita

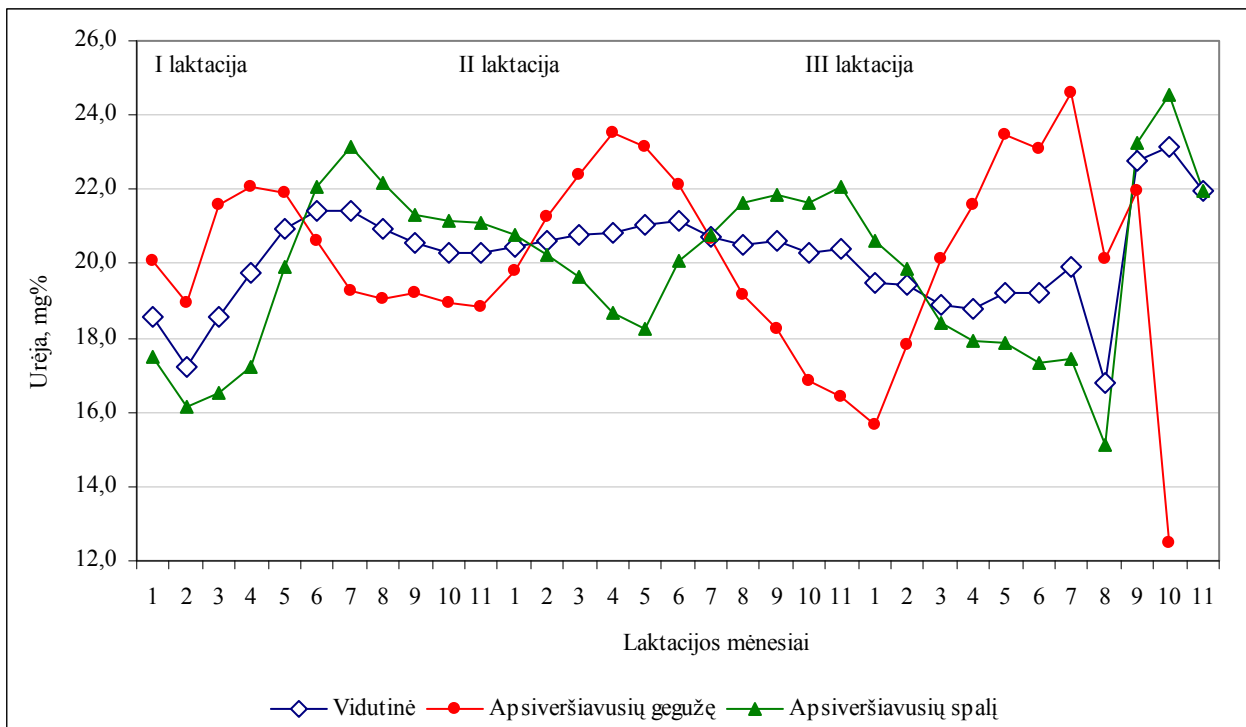
Kaip matome iš 2 pav. pateiktų duomenų, didžiausia urėjos koncentracija karvių piene ($22,6$ – $24,8$ mg%) nustatyta rugpjūčio–spalio mėnesiais, mažiausia ($17,2$ – $17,8$ mg%) – kovą–gegužę ($p < 0,001$).



2 pav. Urėjos kiekio kaita pagal mėnesius

Kaip matyti iš 3 pav. pateiktų duomenys, ganykliniu laikotarpiu urėjos karvių piene randama vidutiniškai 16,5 proc. daugiau nei tvartiniu ($p < 0,001$).

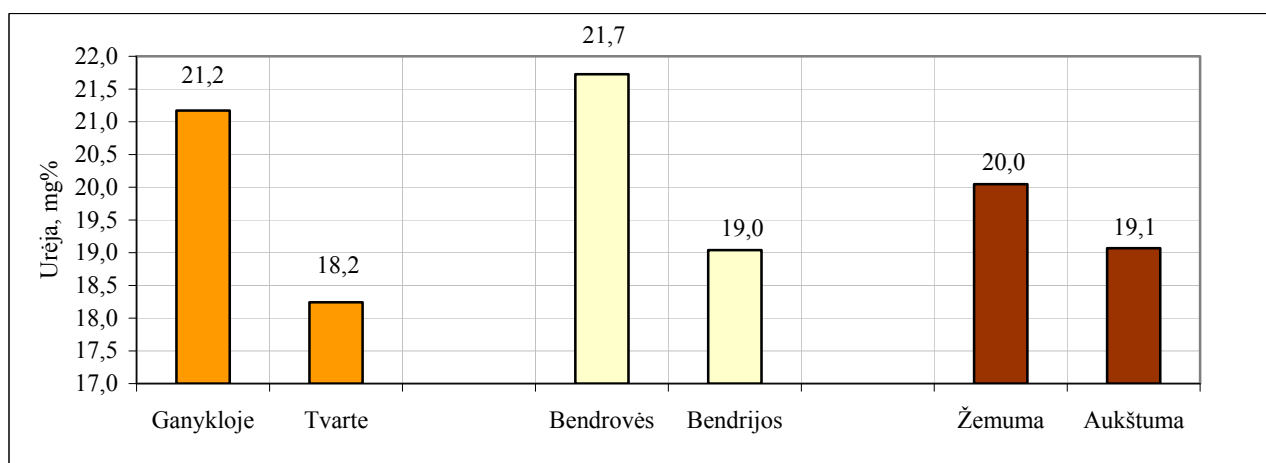
J. Carlsson su grupe tyrėjų (1995), P. J. Jamrozik su kitais mokslininkais (2003) nustatė, kad didesnė urėjos koncentracija buvo ganyklose ganomų karvių piene, o ne šeriamų karvideje. Tam įtakos turėjo didesnis lengvai virškinamų žalių baltymų ir energijos santykis žolėje. Be to, dėl didesnės pašaro įvairovės ganykliniu laikotarpiu urėjos koncentracijos svyravimo ribos yra didesnės vasarą nei žiemą (Guo et al., 2004).



3 pav. Vidutinė urėjos kiekio kaita pagal laktacijos mėnesį ir veršiamosios sezoną

Urėjos kiekio piene fenotipinis kintamumas statistiškai patikimai ($p < 0,001$) priklausė nuo veršiamosios sezono. Ištyrę trijų laktacijų kontroliuojamų karvių duomenis nustatėme, kad gegužės mėnesį apsiveršiasusių karvių piene daugiausia urėjos buvo 2–6 laktacijos mėnesį (liepos–spalio mėn.), o apsiveršiasusių spalio mėnesį didžiausia urėjos koncentracija piene pirmaveršių buvo 5–6 laktacijos mėnesį, antros ir trečios laktacijos karvių – paskutiniais laktacijos mėnesiais (3 pav.).

F. Jilek su bendradarbiais (2006) nustatė statistiškai reikšmingą ūkio įtaką ($p < 0,0001$) urėjai karvių piene. Mūsų tyrimų duomenimis, ūkio įtaka urėjos koncentracijai yra statistiškai reikšminga ($p < 0,001$). Bendrovių karvių vidutinis urėjos kiekis buvo vidutiniškai 14,2 proc. didesnis nei bendrijų ($p < 0,001$) karvių. Žemesnėse vietovėse laikomų karvių urėjos buvo 4,7 proc. daugiau, nei laikomų aukštesnėse ($p < 0,001$) (4 pav.).



4 pav. Urėjos kiekio kaita pagal laikymo sąlygas, ūkio statusą, geografinę padėtį

1 lentelėje pateikėme urėjos kiekio kaitos pagal laktaciją duomenis. Nustatėme statistiškai reikšmingą urėjos mažėjimo tendenciją didėjant laktacijai ($p < 0,001$). Tre-

čios ir vėlesnės laktacijos karvių piene urėjos buvo vidutiniškai 9,8 proc. mažiau, nei antros ir 11,4 proc. mažiau, nei pirmos laktacijos karvių.

1 lentelė. Pieno urėjos kitimas pagal laktacijas

Laktacija	Įrašų	Urėja, mg%			
		\bar{x}	m_x	σ	Cv
I	1349415	20,5*** ¹²	±0,011	12,72	61,99
II	1080097	20,2*** ²³	±0,012	12,84	63,63
III ir >	3018796	18,4*** ¹³	±0,007	12,62	68,42

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

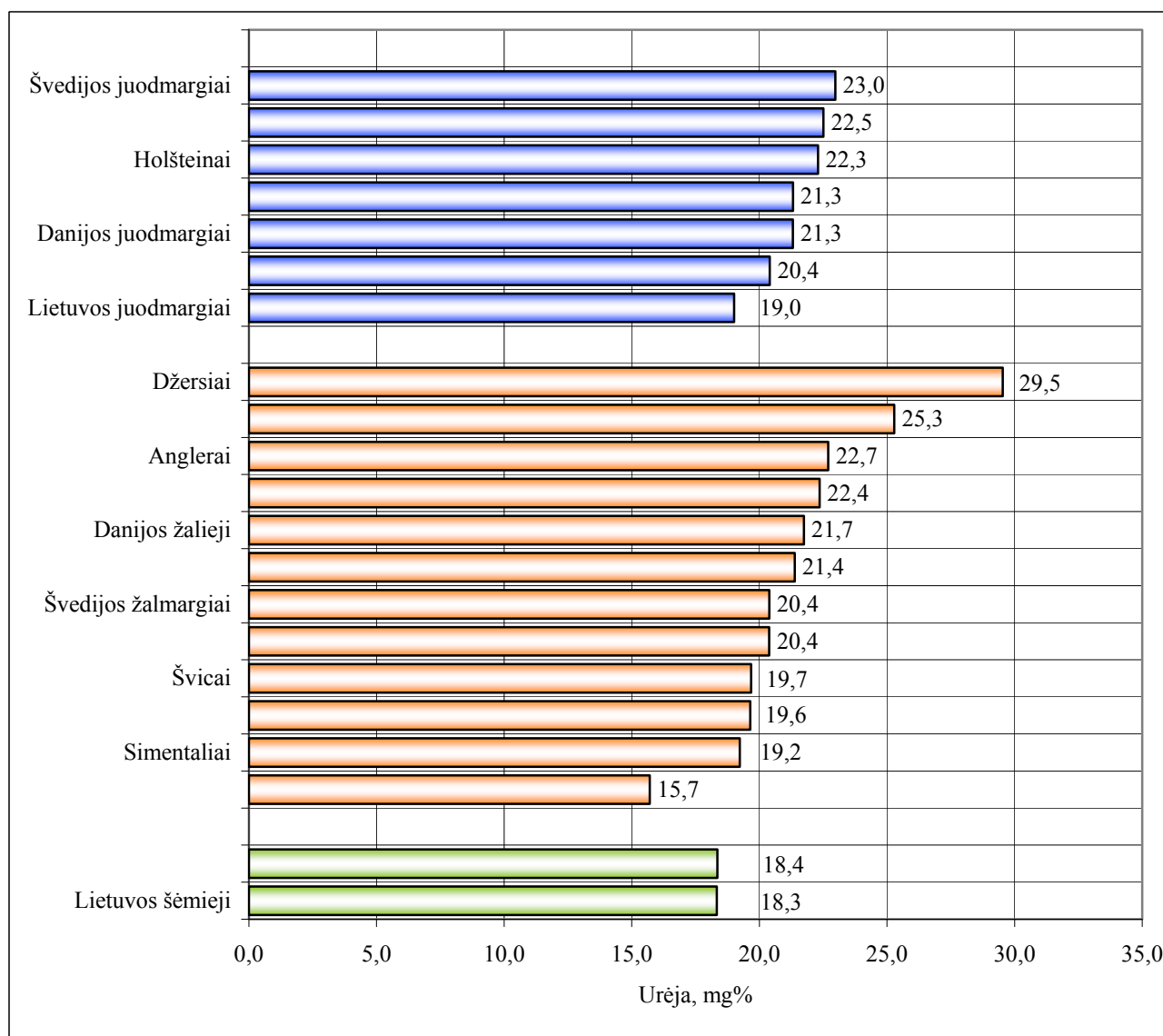
Analogiškos tendencijos pastebėtos Čekijos holšeinų populiacijoje (Stoop et al., 2006), tačiau nustatyta, kad, didėjant urėjos koncentracijai, mažėja pieno ($p < 0,0001$).

J. Carlsson (1995), P. Jamrozik su kitais mokslininkais (2003) ištyrė, kad didesnio produktyvumo bandose vidutiniškai urėjos piene yra daugiau.

Lietuvos pieninių galvijų populiacijos urėja statistiškai reikšmingai ($p < 0,01$) neženkliai neigiamai ir teigiamai koreliavo ($r_p = -0,04-0,07$) su primilžiu, teigiamai korelia-

vo su somatinių ląstelių skaičiumi piene ($r_p = 0,045-0,067$; $p < 0,01$), neženkliai neigiamai – su pieno riebumu ($r_p = -0,048-0,214$; $p < 0,01$), baltymingumu ($r_p = -0,076-0,161$; $p < 0,01$) ir laktoze ($r_p = -0,022-0,161$; $p < 0,01$).

P. Arunvipas su kitais tyrėjais (2003) nustatė teigiamą koreliaciją tarp karvių primilžio ir urėjos kiekio ($r_p = 0,173$), kaip ir J. D. Ferguson su grupe tyrėjų (1997) ($r_p = 0,178$), – didesnę nei apskaičiuota Lietuvoje.



5 pav. Vidutinis urėjos kiekis pagal veisles

Urėjos koncentracijos fenotipinė koreliacija su pieno sudėties rodikliais, W. M. Stoop ir bendradarbių (2006) duomenimis, svyravo nuo 0,06 iki 0,11, o su somatinių ląstelių skaičiumi buvo lygi nuliui. Genetinė šių tyrėjų nustatyta urėjos kiekio ir somatinių ląstelių skaičiaus karvių piene koreliacija buvo glaudžiai teigiama ($r_g=0,85$) ir, kaip teigia tyrėjai, rodo genetinį proteinų metabolizmo ryšį su mastitais.

Lietuvos pieninių galvijų populiacijoje nustatėme ženklų pieno urėjos variaciją ($Cv=61,99-68,42$ proc.). W. M. Stoop su bendraautorais (2006) Olandijos Holšteino veislės populiacijoje apskaičiavo beveik dukart mažesnę urėjos koncentracijos piene variacijos koeficientą ($Cv=33$

proc.).

Atlikę Lietuvoje veisiamų karvių vidutinio urėjos kiekio piene palyginamąją analizę (5 pav.), nustatėme, kad didžiausia urėjos koncentracija ($29,5\pm 0,207$ mg%) yra riebiau veislių Džersio veislės, o mažiausia ($15,7\pm 1,580$ mg%) – Latvijos dvylujų karvių piene. Dispersinės analizės metodu nustatėme urėjos kiekiui statistiškai reikšmingą ($p<0,001$) veislės įtaką, kuri patvirtina kitų tyrėjų duomenis (Kauffman, St-Pierre, 1999; Arunvipas et al., 2002).

Giminingu poravimu gautų karvių piene urėjos buvo statistiškai patikimai ($p<0,001$) 6,7 proc. daugiau, palyginti su negiminingu poravimu gautų karvių (2 lentelė).

2 lentelė. Pieno urėja pagal giminingo poravimo laipsnio klases

Poravimas	n	\bar{X}	σ	mx	Cv
Negiminingas ¹	35538	18,16*** ¹²	6,23	0,03	34,31
Giminingas ²	118517	19,37	6,32	0,02	32,63
Tarp jų pagal giminingo poravimo laipsnį :					
Tolimas ³	102884	19,34	6,32	0,02	32,68
Saikingas ⁴	14973	19,57*** ³⁴	6,31	0,05	32,24
Artimas ⁵	92	19,82*** ⁴⁵	5,96	0,62	30,07
Kraujomaiša ⁶	568	19,07* ⁴⁶	6,21	0,26	32,56

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

Pieno urėjos ir giminingo poravimo laipsnio koreliacija buvo teigiama ($r=0,027$), nors ir silpna, bet statistiškai reikšminga ($p<0,001$). Dispersinės analizės metodu mūsų nustatyta giminingo poravimo laipsnio klasės įtaka urėjos kiekiui karvių piene buvo statistiškai reikšminga ($p<0,001$) ir kitų tyrėjų nenagrinėta.

Lietuvos pieninių galvijų populiacijos karvių urėjos kiekio piene paveldimumo koeficientas svyravo nuo 0,182 iki 0,205. Žalųjų ir žalmargių karvių paveldimumo koeficientas buvo 1,13 karto mažesnis nei juodmargių (3 lentelė).

3 lentelė. Karvių urėjos kiekio piene paveldimumo koeficientas

Populiacija	Karvių skaičius	Įrašų skaičius	Ūkių skaičius	h^2
Juodmargiai	3001	78457	29	0,205±0,001
Žalieji ir žalmargiai	1745	50189	21	0,182±0,001

Ontario pieninių galvijų bandose buvo nustatytas gana didelis urėjos kiekio piene paveldimumas (0,44 pirmos ir 0,59 antros laktacijos karvių), bet neženkli genetinė koreliacija su karvių produktyvumu ir pieno sudėties rodikliais (Wood et al., 2003). Nedidelis, panašus kaip ir mūsų tyrimų, pieno urėjos paveldimumo koeficientas (0,15–0,22) nustatytas dviejose studijose JAV (Vallimont et al., 2003; Mitchell et al., 2005).

Išvados.

1. Lietuvos pieninių galvijų populiacijoje nustatėme ženklų urėjos koncentracijos piene fenotipinę variaciją ($Cv=61,99-68,42$ proc.) ir statistiškai reikšmingą metų, sezono, mėnesio bei ūkio įtaką ($p<0,001$). Daugiausia urėjos piene rasta rudenį ($22,8\pm 0,010$ mg%), ypač rugsėjo mėn. ($24,8\pm 0,017$ mg%). Ganykliniu laikotarpiu urėjos karvių piene buvo vidutiniškai 16,5 proc. daugiau nei tvartiniu ($p<0,001$).

2. Nustatėme statistiškai reikšmingą urėjos kiekio karvių piene mažėjimo tendenciją didėjant laktacijos skai-

čiui ($p<0,001$). Trečios ir vėlesnės laktacijos piene urėjos buvo vidutiniškai 9,8 proc. mažiau, nei antros ir 11,4 proc. mažiau, nei pirmos laktacijos karvių piene.

3. Dispersinės analizės metodu nustatyta veislės įtaka urėjos kiekiui piene buvo statistiškai reikšminga ($p<0,001$). Didžiausias vidutinis urėjos kiekis ($29,5\pm 0,207$ mg%) šalyje nustatytas džersių, mažiausias ($15,7\pm 1,580$ mg%) – Latvijos dvylujų karvių piene.

4. Giminingu poravimu gautų karvių piene urėjos buvo statistiškai patikimai ($p<0,001$) 6,7 proc. daugiau už negiminingu poravimu gautų karvių.

5. Lietuvos karvių populiacijos urėjos kiekio paveldimumo koeficientas svyruoja nuo 0,182 (žalųjų ir žalmargių) iki 0,205 (juodmargių) ir rodo genetinę proteinų metabolizmo priklausomybę.

Literatūra

1. Arunvipas P., Dohoo I., Vanleeuwen J. The effect of non-nutritional factors on milk urea nitrogen levels

- in Ayrshire dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2002. Vol. 85. Suppl. 1. P. 320.
2. Arunvipas P., Dohoo I. R., Vanleeuwen J. A., Keefe G. P. The effect of non-nutritional factors on milk urea nitrogen levels in dairy cows in Prince Edward Island, Canada. *Prev. Vet. Med.* 2003. Vol. 59. P. 83–93.
 3. Arunvipas P., Van Leeuwen J. A., Dohoo I. R., Keefe G. P. Bulk tank milk urea nitrogen: Seasonal patterns and relationship to individual cow milk urea nitrogen values. *Can J Vet Res.* 2004. Vol. 68 (3). P. 169–174.
 4. Babashahi M., Ghorbani G. R., Rahmani H. R. Relationship between blood and milk urea nitrogen and fertility in dairy cows. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources.* 2004. Vol. 8. No. 3. P. 171–179.
 5. Baker L., Ferguson J., Chalupa W. Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. *J. Dairy Sci.* 1995. Vol. 78. P. 2424.
 6. Broderick G., Clayton M. K. A. Statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *J. Dairy Sci.* 1997. Vol. 80. P. 2964–2971.
 7. Carlsson J., Bergstrom J., Pehrson B. Variation with breed, age, season, yield, stage of lactation herd in the concentration of urea in bulk milk and individual cow's milk. *Acta Vet Scand.* 1995. Vol. 36. P. 245–254.
 8. Collard L., Boettcher P. J., Dekkers J. C. M., Pettitlerc D., Schaeffer L. R. Relationships between energy balance and health traits of dairy cattle in early lactation. *J. Dairy Sci.* 2000. Vol. 83. P. 2683–2690.
 9. Cottrill B., Biggadike H. J., Collins C., Laven R. A. Relationship between milk urea concentration and the fertility of dairy cows. *Vet. Rec.* 2002. Vol. 151. P. 413–416.
 10. Eicher R., Bouchard E., Tremblay A. Cow level sampling factors affecting analysis and interpretation of milk urea concentrations in 2 dairy herds. *Can Vet J.* 1999. Vol. 40 (7). P. 487–492.
 11. Ferguson J. D., Thomsen N., Slesser D., Burreis D. Pennsylvania DHIA milk urea testing. *J. Dairy Sci.* 1997. Suppl. 1. P. 161.
 12. Finco D. R. Kidney function In: Kaneko J. J., Harvey J. W., Bruss M. L. (Hrsg.): *Clinical biochemistry of domestic animals.* Aufl., Academic Press, San Diego u. a., 1997. P. 441–484.
 13. Godden S. M., Lissemore K. D., Kelton D. F., Leslie K. E., Walton J. S., Lumsden J. H. Factors associated with milk urea concentrations in Ontario dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2001. Vol. 84. P. 107–114.
 14. Guo K., Russek-Cohen E., Varner M. A., Kohn R. A. Effects of milk urea nitrogen and other factors on probability of conception of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2004. Vol. 87. P. 1878–1885.
 15. Groeneveld E., Kovac M., Wang T. *PEST Users Manual Guide.* Institute of Animal Husbandry and Animal Behavior, FAL, Mariensee, Germany. 1998.
 16. Groeneveld E. *VCE 4 Version 4. 2. 5.* Institute of Animal Husbandry and Animal Behavior, FAL, Mariensee, Germany. 1998.
 17. Jamrozik P. J., Jansen J., Kelton G. B. Estimation of genetic parameters for concentrations of milk urea nitrogen. *J. Dairy Sci.* 2003. Vol. 86. P. 2462–2469
 18. Jilek F., Rehak D., Volek J., Štipkova M., Nemcova E., Fiedlerova M., Rajmon R., Švestkova D. Effect of herd, parity, stage of lactation and milk yield on urea concentration in milk. *Czech J. Anim. Sci.* Vol. 51, 2006. P. 510–517.
 19. Kauffman A. J., St-Pierre N. R. Effect of breed, and dietary crude protein and fiber concentrations on milk urea nitrogen and urinary nitrogen excretion. *J. Dairy Sci.* (Suppl. 1). 1999. Vol. 82. P. 95.
 20. Mitchell R. G., Rogers G. W., Dechow C. D., Valimont J. E., Cooper J. B., Sander-Nielsen U., Clay J. S. Milk urea nitrogen concentration: Heritability and genetic correlations with reproductive performance and disease. *J. Dairy Sci.* 2005. Vol. 88. P. 4434–4440.
 21. 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.
 22. Reist M., Erdin D., Von Euw D., Tschuemperlin K., Leuenberger H., Chilliard Y., Hammon H. M., Morel C., Philipona C., Zbinden Y., Kuenzi N., Blum J. W. Estimation of energy balance at the individual and herd level using blood and milk traits in high-yielding dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2002. Vol. 85. P. 3314–3327.
 23. Rodriguez L. A., Stallings C. C., Herbein J. H., McGilliard M. L. Effect of degradability of dietary protein and fat on ruminal, blood, and milk components of Jersey and Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 1997. Vol. 80. P. 353–363.
 24. Schingoethe D. Dietary influence on protein level in milk and milk yield in cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 1996. Vol. 60. P. 181.
 25. Scholz H.: *Stoffwechselkontrolle in der Milchkuherde an Hand von Blut- und Milchparametern* Prakt. Tierarzt Colleg. Vet. XXI, 1990. S. 32–35.
 26. Stoop W. M., Bovenhuis H., Arendonk J. A. M. Genetic Parameters for Milk Urea Nitrogen in Relation to Milk Production Traits. *J. Dairy Sci.* 90:1981–1986, doi:10.3168/jds.2006-434.

27. Vallimont J. E., Rogers G. W., Holden L. A., O'Connor M. L., Cooper J. B., Dechow C. D., Clay J. S. Milk urea nitrogen and conception rate: A population study using test day records. *J. Dairy Sci.* 2003. Vol. 81. Suppl. 1. P. 239.

28. Wenninger A., Distl O. Analysis of environmental and genetic influences on urea and acetone content of milk from German Simmental and German Brown. *Dtsch. Tierartzl. Wochenschr.* 1993.100:405–410.

29. Wilmink J. B. M. Comparison of different methods of predicting 305-day milk yield using means calculated from within-herd lactation curves. *Livest. Prod. Sci.* Vol. 17. 1987. P. 1–17.

30. Wood G. M., Boettcher P. J., Jamrozik J., Jansen G. B., Kelton D. F. Estimation of genetic parameters for concentrations of milk urea nitrogen. *J. Dairy Sci.* 2003. Vol. 86. 2462–2469.

31. Wu Z., Huber J. T. Relationship between dietary fat supplementation and milk protein concentration in lactating cows. A review. *Livest. Prod. Sci.* 1994. Vol. 39:141.

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

Gauta 2010 02 09

Priimta publikuoti 2010 05 25