

PIENO BALTVMŲ ALFA_{s1}-KAPA KAZEINŲ GENOTIPŲ DERINIŲ PAPLITIMAS IR RYŠYS SU LIETUVOS PIENINIŲ GALVIJŲ VEISLIŲ PRODUKTYVUMU

Nijolė Pečiulaitienė, Ilona Miceikienė, Ramutė Mišeikienė

Lietuvos veterinarijos akademija, Gyvūnų veisimo ir genetikos katedra,

K. Janušausko gyvūnų genetikos laboratorija, Gyvulininkystės katedra, Melžimo mokymo centras,

Tilžės g. 18, Kaunas LT–47181; tel. 36 36 64; el. paštas: nijole@lva.lt

Santrauka. Pieno baltymų alfa_{s1}-kapa kazeinų genotipų derinių paplitimui nustatyti paimti 427 (♀-394; ♂-33) negiminingi individai: LJ–125, LŽ–181, LŠ–70 ir LB–51. Pieno baltymų alfa_{s1}-kapa kazeinų genotipai identifikuoti PGR–RFIP (polimerazės grandinės reakcijos, restrikcinių fragmentų ilgio polimorfizmo) metodu.

Analizuotas Lietuvos pieninių galvijų veislių kazeinų lokusas. Atrasti aštuoni pieno baltymų alfa_{s1}-kapa kazeinų genotipai. Dažniausiai nustatyti alfa_{s1}-kapa kazeinų genotipai BBAA ir BBAB. Palyginus Lietuvos pieninių galvijų veislių produktyvumo rodiklius pagal pieno baltymų alfa_{s1}-kapa kazeinų genotipus, nustatyta, kad BBBB genotipo karvių pienas buvo riebesnis (4,5±0,08 proc.) ir baltymingesnis (3,5±0,04 proc.). Tuo tarpu alfa_{s1}-kapa kazeinų genotipo BBBE karvės pasižymėjo didesniu pieno (5776±277kg), riebalų (251,4±14,4kg) bei baltymų (187,9±938kg) kiekiu palyginti su kitais genotipais. Dispersinės (ANOVA) analizės tiesiuoju mišriu modeliu apskaičiuota pieno baltymų alfa_{s1}-kapa kazeinų genotipo (alfa_{s1}-kapa kazeinų genotipų derinio) įtaka pieno kiekiui ir sudėčiai. Didžiausia statistiškai patikima nustatyta 6,1proc. (p<0,001) alfa_{s1}-kapa kazeinų genotipo įtaka pieno baltymams. Nustačius kiekybinių ir kokybinių požymių lokusus, kuriuose esantys genotipai lemia vieno ar kelių kiekybinių požymių pasireiškimą, juos būtų galima panaudoti kaip genetinius žymenis, kurie leistų nustatyti kintančių požymių pobūdį ir paveldėjimo dėsninumus.

Raktažodžiai: pienas, galvijai, kazeinas, polimerazės grandinės reakcija.

DISTRIBUTION OF MILK PROTEIN ALFA_{s1}-KAPA CASEIN GENOTYPES COMBINATIONS AND THEIR LINK WITH PRODUCTIVITY IN LITHUANIAN DAIRY CATTLE BREEDS

Nijolė Pečiulaitienė, Ilona Miceikienė, Ramutė Mišeikienė

K. Janušauskas Laboratory of Animal Genetics, Department of Animal Breeding and Genetics,

Department of Animal Husbandry, Milking Training Centre, Lithuanian Veterinary Academy,

Tilžės 18, Kaunas, Lithuania, LT-47181, tel. +370 37 36 36 64, e-mail: nijole@lva.lt

Summary. In the study, to characterize distribution of bovine milk proteins Alpha_{s1} - Kapa-casein genotypes combination was collected 427 (♀-394; ♂-33) unrelated animals from four Lithuanian dairy cattle breeds: LB&W–125, LR–181, LLG–70 and LWB–51. The identification of milk protein genotypes combination has been tested by methodology based on a polymerase chain reaction (PCR) and restriction fragment length polymorphism (RLFP).

In the Lithuanian dairy cattle breeds multiple locus model- 8 milk protein genotypes of Alpha_{s1}-Kapa casein were investigated. The most common BBAA and BBAB genotypes of milk protein Alfa_{s1}-Kapa casein was found in all four investigated cattle breeds.

Comparing productivity rate average, according of milk protein Alpha_{s1}-Kapa casein genotypes established, that BBBB genotype was associated with the higher fat (4,5±0,08%) and protein (3,5±0,04%) percentage in bovine milk. Meanwhile, statistically significant of Alfa_{s1}-Kapa casein genotype BBBE effected higher milk yield (5776±277kg), fat (251,4±14,4kg) and protein (187,9±938kg) amounts, compared with other genotypes.

Multifactor dispersion analysis (ANOVA) was calculated for effects of milk protein Alpha_{s1}-Kapa casein genotypes combination for milk yield and milk composition.

Milk protein Alpha_{s1}-Kapa casein genotypes combination showed higher influence for milk protein percentage 6,1% (P<0,001). After identification of quantitative (QTL) and qualitative trait locus in which existing genotypes determine manifestation of one or several quantitative traits. They can be used like genetics markers, which would let assess character of marks variability and consistent inheritance.

Keywords: milk, cattle, casein, polymerase chain reaction.

Įvadas. Pieninės galvijininkystės produkcija Lietuvoje, kaip ir kitose ES šalyse, užima svarbią vietą žemės ūkyje. Iš pieninės galvijininkystės gaunamas biologiškai labai vertingas maisto produktas – pienas. Kokybišką pieną gali duoti tik aukštos genetinės vertės sveikos karvės ir taikoma pažangi karvių šėrimo bei

laikymo technologija. Lietuvoje selekcinis darbas orientuojamas į galvijų primilžį bei pieno riebumo, ypač baltymingumo didinimą. Pieno primilžis ir sudedamosios dalys yra klasikiniai kiekybiniai požymiai, veikiami daugelio genų ir aplinkos sąlygų (Jukna, 1998).

Tiriant žemės ūkio gyvulių genomą susiduriama su

kiekybinių požymių kintamumo problema. Taigi norint išvengti nepageidaujamo laukiamo požymio varijavimo didinant selekcijos efektyvumą, tikslinga atlikti žemės ūkio gyvulių genomo kiekybinių požymių analizę. Nustačius kiekybinių požymių (QTL) lokusą, kuriame tam tikros būklės geno aleliai lemia vieno ar kelių kiekybinių požymių pasireiškimą, atsiranda galimybės nuosekliau vykdyti kryptingą žemės ūkio gyvulių atranką pagal pageidaujamą kiekybinį požymį ir galima tikėtis maksimalaus laukiamo požymio (Fries and Ruvinsky, 1999). Nuo piene esančių baltymų tipo, kartu ir nuo genotipą lemiančių genų, priklauso ne tik pieno kokybė, bet ir jo perdirbimo galimybės bei tinkamumas vienu ar kitu pienu produktų gamybai (Jairam and Nair, 1983). Nauja, pienu baltymus apsprendžiančių genų identifikavimu pagrįsta technologija leidžia ištirti gyvulio genotipą ir nustatyti genus, koduojančius įvairius pienu baltymų tipus bei jų struktūrines atmainas ir panaudoti juos kaip genetinius žymenis, selekcijos procese gerinant pienu perdirbamasias savybes (Lunder, 1997).

Darbo tikslas – ištirti pienu baltymų α_{s1} -kapa kazeinų genotipų derinių paplitimą Lietuvos pieninių galvijų veislėse ir nustatyti jų įtaką produktyvumui.

Medžiagos ir metodai. Pienu baltymų α_{s1} -kapa kazeinų genotipų derinių paplitimui nustatyti paimti 427 (♀-394; ♂-33) negiminingi individai: Lietuvos juodmargių – 125, Lietuvos žaliųjų – 181, Lietuvos šėmųjų – 70 ir Lietuvos baltnugarių – 51.

Pienu baltymų α_{s1} -kapa kazeinų genotipų derinių įtakos produktyvumui nustatyti paimta 394 negiminingos Lietuvos pieninių veislių karvės: 109 Lietuvos juodmargės, 168 Lietuvos žalosios, 68 Lietuvos šėmosios ir 49 Lietuvos baltnugarės. Produktyvumo analizei panaudoti Lietuvos pieninių veislių karvių kontrolės 2001–2004 metų produktyvumo rodikliai iš VŠĮ Kaimo verslo plėtros ir informacijos centras.

DNR buvo išskirta iš periferinio kraujo, plaukų arba užšaldytos spermos. Pienu baltymų α_{s1} -kapa kazeinų genotipai identifikuoti PGR–RFIP (polimerazės grandinės reakcijos, restrikcinių fragmentų ilgio polimorfizmas) metodu (Sakai, 1988). Karpytas PGR produktas frakcionuotas 3 proc. agarozės gelyje 100 V 35 min. Gelis dažytas etidžio bromido tirpale 15–20 min. ir analizuotas UV šviesoje (bangos ilgis 300 nm) „Bio Doc 1000“ videodokumentavimo prietaisu (BioRad, USA).

Statistinė duomenų analizė. Rezultatai apdoroti kompiuterinėmis statistinėmis programomis POP100GENE (Hood G., 2002) ir R statistiniu paketu (Gentlemen, Ihaka, 1997). Pienu baltymų α_{s1} -kapa kazeinų genotipų deriniai dažniai Lietuvos pieninių galvijų veislėse buvo apskaičiuoti kompiuterine programa POP100GENE (Hood, 2002). Lietuvos pieninių galvijų veislių vienfaktorinė ir daugiafaktorinė dispersinė analizė (ANOVA) atlikta statistiniu R paketu (Gentlemen, Ihaka, 1997). Norėta įvertinti pienu baltymų α_{s1} -kapa kazeinų genotipų derinių įtaką produktyvumui.

Pagal tiesinį mišrųjį modelį apskaičiuota α_{s1} -kapa kazeinų genotipo (α_{s1} -kapa kazeinų genotipų derinio), veislės, ūkio ir laktacijos įtaka Lietuvos pieninių galvijų veislių pienu kiekiui ir sudėčiai:

$$\text{Pienu kiekis } ijklm = \mu + \alpha_{s1}\text{-kapa kazeinų gen}_i + \text{veislė}_j + \text{ūkis}_k + \text{laktacija}_l + e_{ijklm};$$

$$\text{Riebalai procentais } ijklmn = \mu + \alpha_{s1}\text{-kapa kazeinų gen}_i + \text{veislė}_j + \text{ūkis}_k + \text{laktacija}_l + \text{regresija su pienu kiekiu}_m + e_{ijklmn};$$

$$\text{Riebalai kg } ijklmn = \mu + \alpha_{s1}\text{-kapa kazeinų gen}_i + \text{veislė}_j + \text{ūkis}_k + \text{laktacija}_l + \text{regresija su pienu kiekiu}_m + e_{ijklmn};$$

$$\text{Baltymai procentais } ijklmn = \mu + \alpha_{s1}\text{-kapa kazeinų gen}_i + \text{veislė}_j + \text{ūkis}_k + \text{laktacija}_l + \text{regresija su pienu kiekiu}_m + e_{ijklmn};$$

$$\text{Baltymai kg } ijklmn = \mu + \alpha_{s1}\text{-kapa kazeinų gen}_i + \text{veislė}_j + \text{ūkis}_k + \text{laktacija}_l + \text{regresija su pienu kiekiu}_m + e_{ijklmn};$$

Rezultatai ir aptarimas. Buvo analizuotas Lietuvos pieninių galvijų veislių kazeinų lokusas. Rasti aštuoni pienu baltymų α_{s1} -kapa kazeinų genotipai (α_{s1} -kapa kazeinų genotipų deriniai). Iš jų šeši nustatyti Lietuvos juodmargių bei Lietuvos baltnugarių veislėse, septyni – Lietuvos šėmųjų ir aštuoni – Lietuvos žaliųjų veislėse. Dažniausiai pasitaikantys α_{s1} -kapa kazeinų genotipai BBAA ir BBAB. Pienu baltymų α_{s1} -kapa kazeinų genotipas BBAA aukštu dažniu pasireiškė visose tirtose Lietuvos pieninių galvijų veislėse, tačiau aukščiausiu dažniu pasižymėjo Lietuvos juodmargių veislėje. Tyrėjas M. L. Perez-Rodriguez nustatė (1998), kad α_{s1} -kapa kazeinų genotipų derinys BBAA dideliu dažniu pasireiškia ir Holšteino veislėje. Tuo tarpu BBAB genotipas įvairavo šiek tiek mažesniu dažniu – nuo 0,239 Lietuvos juodmargiuose iki 0,398 Lietuvos žaluosiuose. α_{s1} -kapa kazeinų BBAE ir BCAA genotipai aukštesniu dažniu pasireiškė tik Lietuvos juodmargiuose galvijuose. Retus α_{s1} -kapa kazeinų genotipus turėjo tik keletas gyvulių, todėl jie laikyti gana žemu dažniu (1 lentelė).

Palyginus Lietuvos pieninių galvijų veislių produktyvumo rodiklių vidurkį pagal pienu baltymų α_{s1} -kapa kazeinų genotipus nustatyta, kad BBBB genotipo karvių pienas buvo riebesnis (4,5±0,08 proc.) ir baltymingesnis (3,5±0,04 proc.). Mūsų tyrimų rezultatai patvirtina literatūros duomenis, kuriuose teigiama, kad α_{s1} -kapa kazeinų BBBB genotipas darė įtaką pienu baltymų procentui (Ikonen, 1996; Ikonen, 2000).

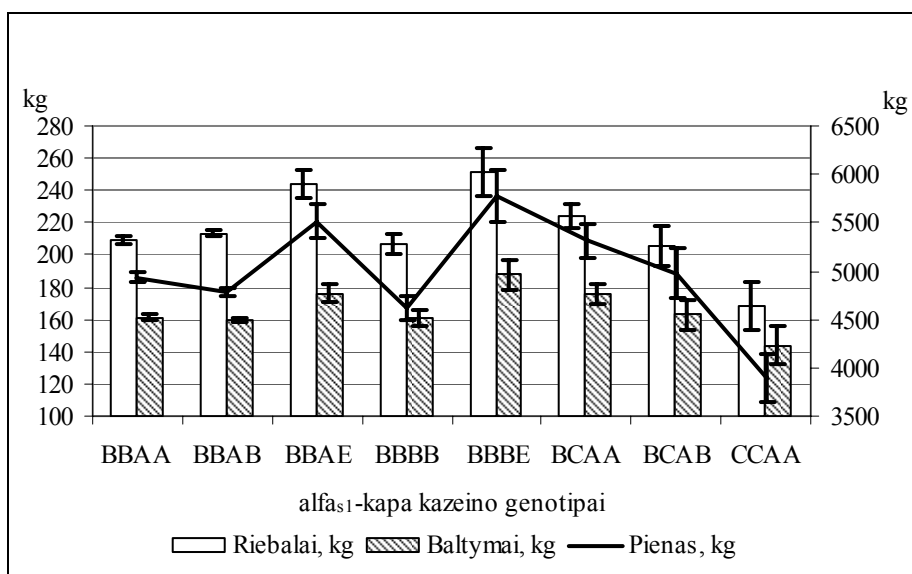
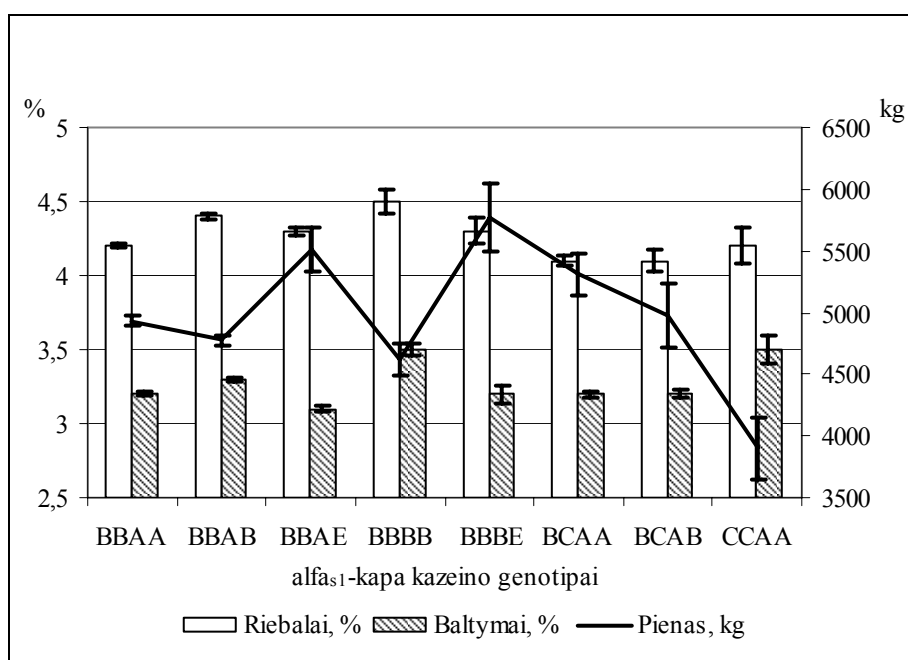
Tuo tarpu α_{s1} -kapa kazeinų genotipo BBBE karvės pasižymėjo didesniu pienu (5776±277 kg), riebalų (251,4±14,4 kg) bei baltymų (187,9±938 kg) kiekiu nei kiti genotipai (1 pav.).

Įvertinus skirtumus tarp pienu baltymų α_{s1} -kapa kazeinų genotipų nustatyta, kad BBAE genotipo karvės davė vidutiniškai 577 kg ($p<0,001$) daugiau pienu, 34,5 kg ($p<0,001$) daugiau riebalų ir 14,6 kg ($p<0,01$) daugiau baltymų nei BBAA genotipo karvės. Lyginant BBAA genotipą su BBAB ir BBBB genotipais nustatyta, kad BBAB ir BBBB genotipo karvių pienas buvo riebesnis 0,237 proc. ($p<0,001$) ir 0,269 proc. ($p<0,01$) bei baltymingesnis 0,068 proc. ($p<0,001$) ir 0,215 proc. ($p<0,001$), nei BBAA genotipo karvių pienas.

1 lentelė. Pieno baltymų alfa_{s1}-kapa kazeinų lokusų genotipų derinių dažniai Lietuvos pieninių galvijų veislėse

alfa _{s1} -kapa kazeinų genotipas*	n-427	Tirta pieninių galvijų populiacija	n-125	Lietuvos juodmargiai	n-181	Lietuvos žalieji	n-70	Lietuvos šemieji	n-51	Lietuvos baltnugariai
BBAA	176	0,450	39	0,482	82	0,400	32	0,471	22	0,449
BBAB	136	0,345	26	0,239	67	0,398	27	0,396	16	0,327
BBAE	26	0,064	14	0,118	6	0,039	4	0,059	2	0,041
BBBB	11	0,037	-	-	6	0,099	1	0,015	4	0,036
BBBE	7	0,018	5	0,046	1	0,009	1	0,015	-	-
BCAA	29	0,056	21	0,087	3	0,028	2	0,029	4	0,082
BCAB	7	0,018	4	0,029	1	0,006	1	0,015	1	0,020
CCAA	2	0,005	-	-	2	0,012	-	-	-	-

*Genotipų derinys, susidedantis iš pieno baltymų alfa_{s1} ir kapa kazeinų lokusų genotipų.



1 pav. Pieno kiekio ir pieno sudėtinųjų dalių vidurkių palyginimas pagal pieno baltymų alfa_{s1}-kapa kazeinų derinio genotipus Lietuvos pieninių galvijų populiacijoje

2 lentelė. Skirtumai tarp pieno baltymų alfa_{s1}-kapa kazeinų derinio genotipų Lietuvos pieninių galvijų populiacijoje

alfa _{s1} -kapa kazeinų genotipų skirtumai pagal pieno kg							
alfa _{s1} -kapa kazeinų genotipai	BBAA	BBAB	BBAE	BBBB	BBBE	BCAA	BCAB
BBAB	-155	-	-	-	-	-	-
BBAE	577***	731,7***	-	-	-	-	-
BBBB	-323	-167,7	-899**	-	-	-	-
BBBE	840*	995,3**	264	1162,9**	-	-	-
BCAA	375*	530,2**	-202	697,8*	-465	-	-
BCAB	35	189,8	-542	357,5	-805	-340	-
CCAA	-1037*	-882,0	-1614***	-714,4	-1877***	-1412	-1072
alfa _{s1} -kapa kazeinų genotipų skirtumai pagal riebalų %							
alfa _{s1} -kapa kazeinų genotipai	BBAA	BBAB	BBAE	BBBB	BBBE	BCAA	BCAB
BBAB	0,237***	-	-	-	-	-	-
BBAE	0,128	-0,109	-	-	-	-	-
BBBB	0,269**	0,031	0,141	-	-	-	-
BBBE	0,090	-0,146	-0,037	-0,178	-	-	-
BCAA	-0,060	-0,297***	-0,188	-0,329**	-0,151	-	-
BCAB	-0,129	-0,366	-0,257	-0,398	-0,219	-0,068	-
CCAA	0,040	-0,197	-0,088	-0,229	-0,050	0,100	0,159
alfa _{s1} -kapa kazeinų genotipų skirtumai pagal riebalų kg							
alfa _{s1} -kapa kazeinų genotipai	BBAA	BBAB	BBAE	BBBB	BBBE	BCAA	BCAB
BBAB	4,18	-	-	-	-	-	-
BBAE	34,5***	30,3***	-	-	-	-	-
BBBB	-2,38	-6,56	-36,8*	-	-	-	-
BBBE	42,1**	37,9*	7,64	44,5	-	-	-
BCAA	14,9	10,7	-19,5	17,3	-27,1	-	-
BCAB	-3,60	-7,78	-38,1	-1,22	-45,7	-18,5	-
CCAA	-40,8	-45,0	-75,3***	-38,4	-82,9***	-55,8	-37,2
alfa _{s1} -kapa kazeinų genotipų skirtumai pagal baltymų %							
alfa _{s1} -kapa kazeinų genotipai	BBAA	BBAB	BBAE	BBBB	BBBE	BCAA	BCAB
BBAB	0,068***	-	-	-	-	-	-
BBAE	-0,061	-0,129***	-	-	-	-	-
BBBB	0,215***	0,147	0,276***	-	-	-	-
BBBE	-0,009	-0,069	0,060	-0,216	-	-	-
BCAA	-0,020	-0,088	0,041	-0,235***	-0,019	-	-
BCAB	-0,005	-0,068	0,060	-0,216	0,003	0,019	-
CCAA	0,388***	0,320***	0,449***	0,172	0,389**	0,408***	0,388
alfa _{s1} -kapa kazeinų genotipų skirtumai pagal baltymų kg							
alfa _{s1} -kapa kazeinų genotipai	BBAA	BBAB	BBAE	BBBB	BBBE	BCAA	BCAB
BBAB	-1,61	-	-	-	-	-	-
BBAE	14,6**	16,29**	-	-	-	-	-
BBBB	-0,50	1,11	-15,19	-	-	-	-
BBBE	26,48*	28,09*	11,80	26,98	-	-	-
BCAA	14,46*	16,07**	-0,22	14,96	-12,02	-	-
BCAB	-17,70	3,01	-13,29	1,90	-25,08	-13,06	-
CCAA		-16,09	-32,38	-17,20	-44,18*	-32,16	-19,10

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

Nustatyta, kad BBBE genotipo karvės davė (p<0,01) daugiau riebalų ir 26,48 kg (p<0,05) daugiau vidutiniškai 840 kg (p<0,05) daugiau pieno, 42,10 kg baltymų nei BBAA genotipo. Išaiškinti ir statistiškai

patikimi skirtumai tarp BBAA ir BCAA pagal pieno ir baltymų kiekį. BCAA genotipo karvės davė 375 kg ($p<0,05$) pieno ir 14,46 kg ($p<0,05$) baltymų daugiau. Lyginant genotipų skirtumus tarp α_{s1} -kapa kazeinų CCAA genotipo ir BBAA genotipo karvių nustatyta, kad BBAA genotipo karvės davė vidutiniškai 1037 kg ($p<0,05$) pieno daugiau nei CCAA genotipo, tačiau šio genotipo karvių pienas buvo 0,388 proc. ($p<0,001$) baltymingesnis. Statistiškai patikimas skirtumas nustatytas tarp BBAB ir BBAE genotipų: BBAE genotipo karvės davė vidutiniškai 731,7 kg ($p<0,001$) daugiau pieno, 30,3 kg ($p<0,001$) daugiau riebalų ir 16,29 kg ($p<0,01$) daugiau baltymų, tuo tarpu BBAB genotipo karvių pienas buvo vidutiniškai 0,129 proc. ($p<0,001$) baltymingesnis. Lyginant BBAB ir BBBE genotipo karves nustatyta, kad BBBE genotipo karvės davė 995,3 kg ($p<0,001$) daugiau pieno, 37,9 kg ($p<0,05$) daugiau riebalų ir 28,09 kg ($p<0,05$) daugiau baltymų. Taip pat nustatyta, jog BCAA genotipo karvės davė vidutiniškai 530,2 kg ($p<0,01$) daugiau pieno ir 16,07 kg ($p<0,01$) daugiau baltymų nei BBAB genotipo karvės, tačiau BBAB genotipo karvių pienas buvo 0,297 proc. ($p<0,001$) riebesnis. Išaiškinta, kad CCAA genotipo karvių pienas 0,320 proc. ($p<0,001$) baltymingesnis nei BBAB genotipo. Nustatyti ir statistiškai patikimas skirtumas tarp BBAE ir BBBB genotipų pagal pieno ir riebalų kiekį bei baltymų procentą. BBAE genotipo karvės davė

vidutiniškai 899 kg ($p<0,01$) daugiau pieno ir 36,8 kg ($p<0,05$) daugiau riebalų, tuo tarpu BBBB genotipo karvių pienas buvo 0,276 proc. ($p<0,001$) baltymingesnis. Lyginant BBAE ir CCAA genotipų skirtumus nustatyta, kad BBAE genotipo karvės davė 1614 kg ($p<0,001$) daugiau pieno ir 75,3 kg ($p<0,001$) daugiau riebalų, tačiau CCAA genotipo karvių pienas buvo 0,449 proc. ($p<0,001$) baltymingesnis. Gana nemažas skirtumas nustatytas pagal pieno kiekį kilogramais tarp BBBB ir BBBE genotipų: BBBE genotipo karvės davė vidutiniškai 1162,9 kg ($p<0,01$) daugiau pieno. Statistiškai patikimas skirtumas patvirtintas ir tarp BBBE ir CCAA genotipų: BBBE genotipo karvės davė vidutiniškai 1877 kg ($p<0,001$) daugiau pieno, 82,9 kg ($p<0,001$) daugiau riebalų ir 44,18 kg ($p<0,05$) daugiau baltymų, bet CCAA genotipo karvių pienas buvo 0,389 proc. ($p<0,01$) baltymingesnis nei BBBE genotipo (2 lentelė).

Atlikta vienfaktorinė dispersinė analizė (ANOVA) vertinant α_{s1} -kapa kazeinų genotipų įtaką pieno kiekiui ir pieno sudėtinėms dalims tirtose pieninių galvijų veislėse. Statistiškai patikima α_{s1} -kapa kazeinų genotipų įtaka buvo nustatyta pieno produktyvumo rodikliams. Didžiausia įtaka (6,1 proc.; $p<0,001$) – pieno baltymams, mažiausia (2,1kg; $p<0,01$) – pieno baltymų kilogramams (3 lentelė).

3 lentelė. Pieno baltymų α_{s1} -kapa kazeinų genotipo įtaka pieno kiekiui ir sudėtinėms dalims tirtose pieninių galvijų populiacijoje (n=394)

Genetiniai faktoriai	Klasių skaičius	Pienas, kg	Riebalai, %	Riebalai, kg	Baltymai, %	Baltymai, kg
α_{s1} -kapa kazeinų genotipas	8	3,6%**	4,0%***	5,0%**	6,1%***	2,1%**

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

Pagal dispersinės (ANOVA) analizės tiesųjį mišrų modelį apskaičiuoti pieno baltymų α_{s1} -kapa kazeinų genotipų, veislės, ūkio ir laktacijos įtaka pieno kiekiui ir sudėčiai duomenys pateikti 4 lentelėje. Tiek pagal dispersinės (ANOVA) analizės tiesųjį mišrų modelį, tiek ir pagal vienfaktorinę dispersinę (ANOVA) analizę (3 lentelė) buvo nustatyta didžiausia – 6,1 proc. ($p<0,001$)

α_{s1} -kapa kazeinų genotipo įtaka pieno baltymams. Veislė labiausiai darė įtaką pieno riebalų kiekiui iki 30,3 proc. ($p<0,01$). Statistiškai patikima ūkio įtaka įvairavo nuo 9,6 proc. ($p<0,001$) pieno baltymams iki 28,2 proc. ($p<0,001$) pieno riebalams. Didžiausia laktacijos įtaka – 11,8 proc. ($p<0,001$) buvo pieno riebalų kiekiui.

4 lentelė. α_{s1} -kapa kazeinų genotipo, veislės, ūkio ir laktacijos įtaka pieno kiekiui ir sudėčiai Lietuvos pieninių galvijų populiacijoje (n=394)

Veiksniai	Klasių skaičius	Pienas, kg	Riebalai, %	Riebalai, kg	Baltymai, %	Baltymai, kg
α_{s1} -kapa kazeinų genotipas	8	3,6%***	4,0%***	5,0%**	6,1%***	2,1%*
Veislė	4	17,6%*	8,6%	30,3%**	10,7%	13,5%**
Ūkis	78	12,9%***	21,5%***	28,2%***	9,6%***	13,6%***
Laktacija	12	8,3%***	0,4%	11,8%***	3,2%***	10,3%***
Regresija su pieno kiekiu	c	-	0,05%	70,7%***	0,07%	76,1%***

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

Analizuojant produktyvumo rodiklius pagal pieno baltymų alfa_{s1}-kapa kazeinų genotipų derinius nustatyta, kad labiausiai pieno riebalų ir baltymų kiekį sąlygojo BBBB genotipas (3,5±0,04 proc.). Šis genotipų derinys, literatūros duomenimis (Aleandri et al, 1990), yra susijęs su baltymų kiekiu. Tuo tarpu mūsų tirtose veislėse pieno baltymų alfa_{s1}-kapa kazeinų genotipai, turintys savo sudėtyje kapa kazeino E alelį, pasižymėjo žemesniu pieno riebalų ir baltymų procentu, tačiau didesne pieno išeiga. Tyrėja T. Ikonen teigė (2000), kad baltymų sudėčiai piene daugiausia įtakos daro kapa kazeino genotipų derinys su kitų kazeinų genotipais, išsidėsčiusiais toje pačioje (6-oje) chromosomoje.

Išvados. Vieni iš pagrindinių pieninių galvijų kiekybinių požymių, pagal kuriuos gyvuliai selekcionuojami, yra produkcija – pieno kiekis ir sudėtis. Nustačius kiekybinių ir kokybinių požymių lokusus, kuriuose esantys genotipai lemia vieno ar kelių kiekybinių požymių pasireiškimą, būtų galima panaudoti kaip genetinius žymenis, kurie leistų nustatyti požymių kintamumo pobūdį ir paveldėjimo dėsninumus.

Literatūra

1. Aleandri R., Buttazzoni L. G., Schneider J. C., Caroli A., Davoli R. The effects of milk protein polymorphism on milk components and cheese – producing ability. Dairy Sci, 1990. Vol. 73. P. 241.
2. Fries R. and Ruvinsky A. The Genetics of Cattle. USA, 1999. P. 15–33.
3. Gentleman R., Ihaka R. Notes on R: A programming environment for data analysis and graphics. Department of statistics university of Auckland, 1997.
4. Hood G. POPTOOLS for EXCEL by Greg Hood. CSIRO, Australia, 2002.
5. Ikonen T., Possibilities of genetic improvement of milk coagulation properties of dairy cows. Helsinki, 2000. P. 12–24.
6. Ikonen T., Ruottinen O., Erhardt G., Ojala M. Allele frequencies of the major milk proteins in the Finnish Ayrshire and detection of a new k-casein variant. Animal Genetics, 1996. Vol. 27. P. 179–181.
7. Jairam B. T. and Nair P. G. Genetic polymorphisms of milk proteins and economic characters in dairy animals. Animal Science, 1983. Vol. 53. P. 1.
8. Jukna Č. Galvijininkystė. Vilnius, 1998. P. 5–14.
9. Lunder A., Nilsson M. and Janson L. Marker effect of Beta-Lactoglobulin polymorphism on the ratio of Casein to total protein in milk. Dairy Science, 1997. Vol. 80. P. 2996–3005.
10. Miller S. A., Dykes D., Polecky H. E. A sample salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. Nucleic Acids Res, 1988. Vol. 16. P. 3.
11. Perez-Rodriguez L., Martin-Alvarez P. J., Ramos M., Garcia-Muro E., Zarazaga I., Amigo L. Genetic polymorphism of bovine milk proteins in Holstein-Friesian and Fleckvieh breeds exploited in Spain. Milchwissenschaft. 1998. Vol. 53. P. 10.
12. Sakai R. K., Gelfand D. H., Stoffel S., Scharf S. J., Higuchi R., Horn G. T., Mullis K. B., Erlich H. A.: Primer-directed enzymatic amplification of DNA with a thermostable DNA polymerase. Anim. Sci. 1988. Vol. 239. P. 487–491.