

KAPPA–KAZEĪNA (CSN3) GENOTIPU IETEKME UZ PIENA PRODUKTIVITĀTI LAKTĀCIJĀ

THE INFLUENCE OF KAPPA-CASEIN (CSN3) GENOTYPE ON MILK PRODUCTIVITY IN LACTATION

Solvita Petrovska, Daina Jonkus, Dace Smiltiņa

LLU Lauksaimniecības fakultāte

solvitapetrovska@gmail.com

Abstract. The purpose of the research was to analyze κ -casein (CSN3) genotype influence on milk productivity and quality in recordings of 305-days lactation. Data were collected from 55 Latvian Brown genetic resources (LBGR) dairy cows. The blood samples for κ -casein genotyping of tri-allelic genetic locus (A, B, E) were analyzed in Scientific Laboratory of Biotechnology of Latvia University of Agriculture. Data about milk productivity traits were collected from the Agricultural Data Centre of Republic of Latvia. Significantly highest milk yield was observed in multiparous group ($p < 0.05$), but genotypes of κ -casein did not affect milk yield significantly. The highest milk yield was obtained from κ -casein AA genotype. Fat content was significantly different in the last three recordings ($p < 0.05$), but protein content was higher for cows with κ -casein AB genotype, and lower in groups with BB genotype ($p < 0.05$). The highest somatic cell score was obtained in BB genotype group and multiparous group. B allele had a positive influence on milk composition. κ -casein allele E was not detected in this group of LB cows.

Key words: cattle, κ -casein, Latvian Brown, milk productivity.

Ievads

Kopš kapa–kazeīna (κ -kazeīna, CSN3) A, B un E alēlo variantu (Farrel, 2004) atklāšanas govīm (*Bos taurus*) pagājuši vairāk nekā 40 gadi, taču pētījumi, kas saistīti ar κ -kazeīna genotipu un allēļu frekvencēm un to ietekmi uz piena daudzumu, kvalitāti un pārstrādes īpašībām, tiek veikti joprojām (McLean et al., 1984; Ng-Kwai-Hang et al., 1984; Tsiaras et al., 2005). Iepriekš veiktie pētījumi atklāj, ka κ -kazeīna BB genotips palielina kopproteīna saturu pienā un nosaka labākas īpašības piena pārstrādei, taču AA genotips asociējas ar lielāku izslaukumu (Boettcher et al., 2004; Caroli et al., 2004; Kučerová et al., 2006). Vairākumā gadījumu govju šķirnēs, kuras selekcionētas augstiem piena izslaukumiem, biežāk novēro AA genotipu, taču ir šķirnes, piemēram, Džersejas, kurās biežāk novēro BB genotipu (Akyuz et al., 2012; Smiltiņa, 2016). κ -kazeīna E alēle samazina A un B alēļu pozitīvo efektu uz izslaukumu (Peciulaitiene et al., 2007)

Govju laktācijas līkne, kuras dod augstus izslaukumus, ir vienmērīga. Holšteinas govīs atnesoties, vidēji dod no 25 līdz 35 kg piena dienā. Izslaukums pakāpeniski turpina palielināties, augstākais tas ir no ceturtais līdz desmitās laktācijas nedēļai, kad izslaukums vidēji sasniedz 35 līdz 45 kg. Pēc tam ar katru nākamo pārraudzības kontroli izslaukums lēni samazinās. Laktācija tiek noslēgta ar līdzīgu diennakts izslaukumu, kā iesākta. Šāda izslaukuma līkne nodrošina augstu izslaukumu standartlaktācijā (Kay et al., 2005). Latvijas brūnās (LB) šķirnes govīs jau laktācijas sākumā neuzrāda tik augstu izslaukumu kā Holšteinas šķirņu govīs, nav vērojama arī būtiska izslaukuma palielināšanās laktācijas vidus posmā, kas rezultējas ar zemāku izslaukumu standartlaktācijā (Petrovska, Jonkus, 2014).

Pētījuma mērķis bija analizēt κ -kazeīna genotipu ietekmi uz pirmās un vecāku laktāciju govju piena produktivitātes un kvalitātes rādītājiem piena pārraudzības kontrolēs.

Materiāli un metodes

Pētījumā analizēti dati par 55 Latvijas brūnās šķirnes ģenētisko resursu (LBGR) govju piena produktivitātes un kvalitātes rādītājiem noslēgtajās standartlaktācijās laika posmā no 2011. gada līdz 2016. gadam. Pirmā laktācija noslēgta 24 govīm, bet 31 govij – noslēgtas vairākas laktācijas. Visas pētījumā analizētās LB govīs tiek turētas LLU MPS Vecauce. Vasarā govīs ganās ganībās, divas reizes dienā tās ēdina ar spēkbarību, bet naktī, atrodoties kūtī, tās ēdina ar sienu. Kūstāves periodā dzīvniekus ēdina ar saimniecībā gatavotu skābbarību, sienu, spēkbarību un minerālbarību. Kūti dzīvnieki tiek turēti piesieti.

Asins paraugi κ -kazeīna genotipu noteikšanai tika paņemti no katras govīs jugulārās (*Vena jugularis*) vēnas 10 mL sterilos vakutaineros ar pievienotu K_3 -EDTA konservantu. Transportēšanas

laikā no saimniecības uz laboratoriju paraugi uzglabāti pie +4 °C. Genomiskās DNS izdalīšana un κ -kazeīna genotipu noteikšana veikta LLU Molekulārās bioloģijas un mikrobioloģijas zinātniskā laboratorijā. Genotipi noteikti, izmantojot polimerāzes ķēdes reakciju un restrikcijas enzīma saita polimorfisma metodi uz 3% agarozes gēla. Praimeru sekvenču sintezēšanai iegūtas no literatūras pēc Velmala et al., 1993.

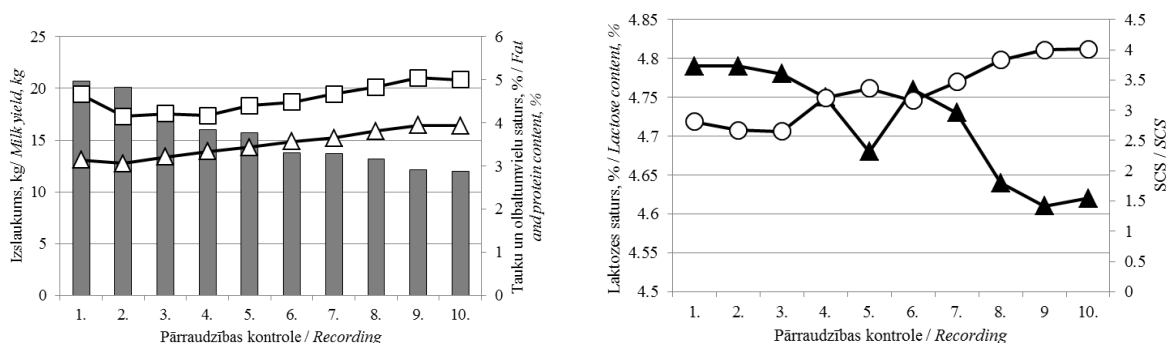
Datu bāze veidota, izmantojot Lauksaimniecības datu centra piena produktivitātes rādītāju datus. Analizētas šādas pazīmes: izslaukums (kg), piena tauku saturs (%), olbaltumvielu saturs (%), somatisko šūnu skaits. Somatisko šūnu skaits (SŠS) pārrēķināts kā logaritmiskā vērtība (*somatic cell score* – SCS).

Lai noteiktu vidējās vērtības un to standartklūdas piena produktivitātes un kvalitātes rādītājiem un vērtētu faktoru ietekmi uz šo rādītāju mainību, veikta divfaktoru dispersijas analīze. Būtiskās atšķirības starp faktora gradāciju klasēm noteiktas ar Bonfferoni testu, un starp dažādiem genotipiem apzīmētas ar mazajiem (^{a,b}) burtiem, ja $p < 0.05$. Datu apstrāde veikta ar SPSS un MS Excel.

Rezultāti un diskusija

Analizētajām pirmās laktācijas govīm bija 12 dzīvnieki ar κ -kazeīna AA genotipu, 10 govīm bija AB genotips, bet divām govīm – BB genotips. Vecākās laktācijas LBGR govju grupā 12 govīs bija ar AA genotipu, 15 govīm bija AB genotips, bet četrām govīm bija BB genotips. Nosakot κ -kazeīna genotipus, netika konstatēta alēle E. Tā kā govju skaits ar BB genotipu bija neliels, tad nav iespējams izdarīt nozīmīgus secinājumus par šī genotipa ietekmi uz piena produktivitātes un kvalitātes rādītājiem.

Visām analizētajām LB govīm izslaukums samazinājās katrā pārraudzības kontrolē (no 20.7 kg 1. kontrolē līdz 12.0 kg pēdējā, desmitajā kontrolē). Tauku un olbaltumvielu saturs samazinājās 2. un 3. kontrolē, bet nākamajās kontrolēs palielinājās. SŠS palielinājās no 4. kontroles (1. att.).



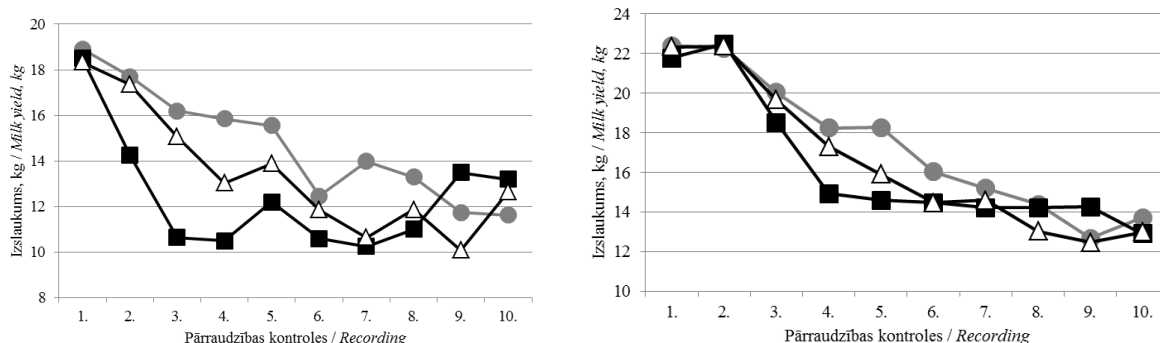
1. att. Vidējie piena kvalitātes rādītāji analizētajām govīm: ■ izslaukums, kg, □ tauku saturs, %, Δ olbaltumvielu saturs, %, ▲ laktozes saturs, %, ○ SCS.

Fig. 1. Average milk quality traits of analyzed cows: ■ milk yield, kg, □ fat content, %, Δ protein content, %, ▲ lactose content, %, ○ SCS.

Laktācija būtiski ietekmēja izslaukumu no pirmās līdz septītajai piena pārraudzības kontrolei ($p < 0.05$), izslaukums būtiski augstāks bija vecāko laktāciju govīm. Lai arī genotipa ietekme uz izslaukumu piena pārraudzības kontrolēs nebija būtiska, tomēr var spriest par genotipa ietekmes tendencēm. Līdz septītajai pārraudzības kontrolei zemāko izslaukumu gan pirmās, gan vecāko laktāciju govju grupā uzrādīja govīs ar BB genotipu, bet augstāko izslaukumu uzrādīja govīs ar AA genotipu. Pirmās laktācijas govīm bija lielāks izslaukuma samazinājums pirmajās četrās pārraudzības kontrolēs, kad izslaukums samazinājās no 18.5 līdz 10.5 kg. Mazākais izslaukuma samazinājums šajā laika periodā vērojams pirmās laktācijas govīm ar AA genotipu. Citu zinātnieku pētījumi apliecina iegūtos rezultātus (Smiltiņa, 2016).

Pirmās laktācijas govju grupā novērojām lielāku atšķirību starp genotipu grupām, sākot ar otro kontroli. Pirmās laktācijas govīs augstāko izslaukumu visās κ -kazeīna genotipu grupās uzrādīja pirmajā kontrolē, pēc tam izslaukums samazinājās, bet vecāko laktāciju govīs augstāko izslaukumu uzrādīja otrajā pārraudzības kontrolē. Vecāko laktāciju govīm laktācijas līknes bija vienmērīgākas, nav vērojamas tik lielas svārstības, kā pirmās laktācijas govīm (2. att.). Citu zinātnieku pētījums liecina, ka

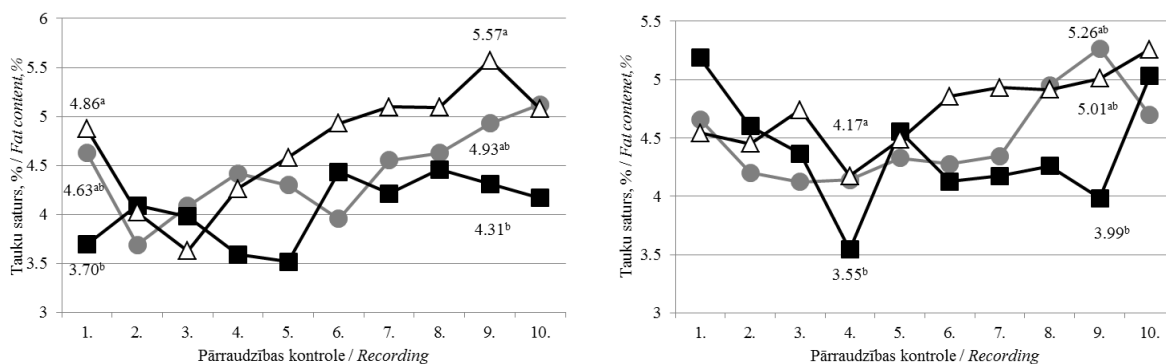
pirmajā laktācijā Simentāles šķirnei augstāku izslaukumu dod govīs ar BB genotipu, bet trešajā laktācijā ar AA, savukārt citām šķirnēm abos gadījumos BB genotipa govīs (Ilie et al., 2009).



2. att. Kappa–kazeīna (*CSN3*) genotipu ietekme uz izslaukumu, kg, pirmās laktācijas govīm (A) un vecāko laktāciju govīm (B): ● AA genotips, Δ AB genotips, ■ BB genotips.

Fig. 2 Influence of kappa–casein (*CSN3*) genotype on milk yield, kg, primiparous (A) and multiparous (B): ● AA genotype, Δ AB genotype, ■ BB genotype.

Analizējot tauku saturu (%) pienā atkarībā no κ-kazeīna genotipa, novērota tendence, ka pirmajā kontrolē pirmās laktācijas govīm augstākās vērtības bija AA un AB genotipiem ($4.63 \pm 0.74\%$ un $4.88 \pm 0.81\%$), bet vecāko laktāciju govīm pirmajā kontrolē augstākais tauku saturs bija BB genotipam ($5.19 \pm 0.81\%$). Pirmās laktācijas govīm zemākais tauku saturs (%) novērots BB genotipa govīm ceturtajā un piektajā piena pārraudzības kontrolē, bet būtiskas atšķirības pirmās laktācijas govīm novērotas starp AB un BB genotipiem devītajā kontrolē. Vecāko laktāciju govīm būtiski zemāks tauku saturs (%) novērots devītajā kontrolē ($3.99 \pm 0.81\%$; $p < 0.05$). Vecāko laktāciju govīm zemākais tauku saturs (%) bija ceturtajā kontrolē BB genotipam, kad tas samazinājās līdz $3.59 \pm 0.77\%$ (3. att.).

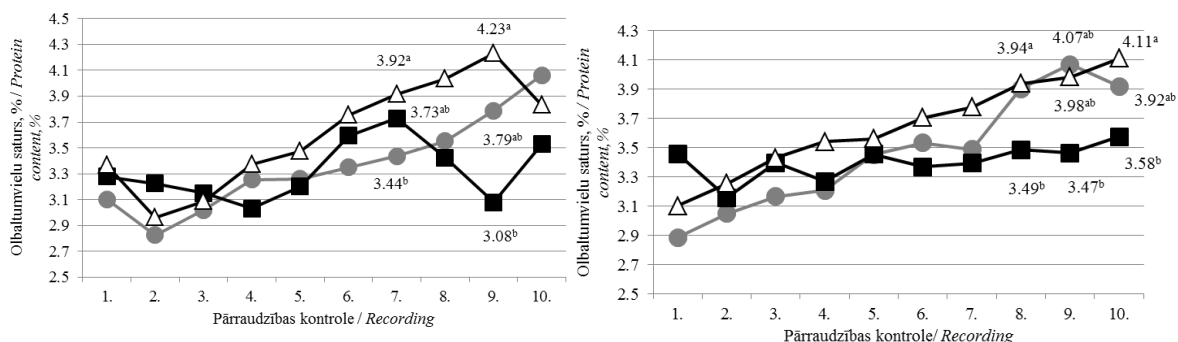


3. att. Kappa–kazeīna (*CSN3*) genotipu ietekme uz tauku saturu, %, pirmās laktācijas govīm (A) un vecāko laktāciju govīm (B): ● AA genotips, Δ AB genotips, ■ BB genotips.

Fig. 3. Influence of kappa–casein (*CSN3*) genotype on fat content, %, primiparous (A) and multiparous (B): ● AA genotype, Δ AB genotype, ■ BB genotype.

Olbaltumvielu saturam (%) bija vērojamas būtiskas atšķirības starp kappa–kazeīna genotipiem laktācijas beigu fāzē no septītās līdz 10. piena pārraudzības kontrolei ($p < 0.05$). Pirmās laktācijas govīm augstākais olbaltumvielu saturs (%) tika novērots no ceturtais līdz devītajai piena pārraudzības kontrolei AB genotipam, sasniedzot augstāko olbaltumvielu saturu devītajā kontrolē – vidēji $4.23 \pm 0.14\%$. Vecāko laktāciju govīm ar kappa–kazeīna AB genotipu olbaltumvielu saturs vienmērīgi palielinājās katrā kontrolē no $3.21 \pm 0.20\%$ līdz $4.11 \pm 0.14\%$ (4. att.).

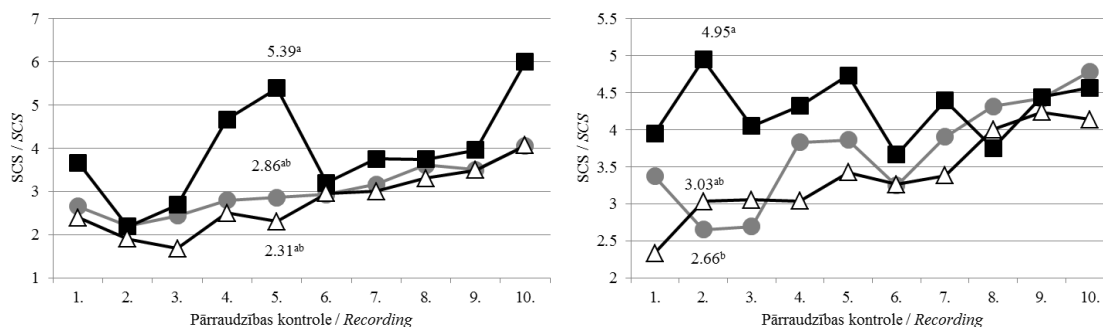
B alēles pozitīvā ietekme uz piena sastāvu (%) novērota gan iepriekšējos pētījumos Latvijā (Smiltiņa, Grīslis, 2010; Paura, Jonkus, 2010, Smiltiņa, 2016), gan citu valstu zinātnieku publikācijās (McLean et al., 1984; Ng-Kwai-Hang et al., 1984; Heck et al., 2009).



4. att. Kappa-kazeīna (*CSN3*) genotipu ietekme uz olbaltumvielu saturu, % , pirmās laktācijas govīm (A) un vecāko laktāciju govīm (B): ● AA genotips, Δ AB genotips, ■ BB genotips.

Fig. 4. Influence of kappa-casein (*CSN3*) genotype on protein content, %, primiparous (A) and multiparous (B): ● AA genotype, Δ AB genotype, ■ BB genotype.

Pirmās laktācijas govīm būtiski augstāks SCS tika novērots piektajā pārraudzības kontrolē kappa-kazeīna BB genotipam (5.39 ± 2.36). Govīm ar BB genotipu visās pārraudzības kontrolēs bija augstākais SCS. Vecāko laktāciju govīm vērojamas lielākas svārstības SCS vērtībās, tomēr jāsecina, ka septiņās pārraudzības kontrolēs augstākās SCS vērtības novērotas BB genotipa govīm (5. att.).



5. att. Kappa-kazeīna (*CSN3*) genotipu ietekme uz somatisko šūnu skaita logaritmisko vērtību (SCS) pirmās laktācijas govīm (A) un vecāko laktāciju govīm (B):

● AA genotips, Δ AB genotips, ■ BB genotips.

Fig. 5. Influence of kappa-casein (*CSN3*) genotype on somatic cell score, primiparous (A) and multiparous (B): ● AA genotype, Δ AB genotype, ■ BB genotype.

Lai novērtētu κ-kazeīna genotipu ietekmi uz piena produktivitāti, nepieciešami turpmāki pētījumi, jo pašreizējā pētījuma rezultāti neatklāj pietiekami izteiktu genotipa ietekmi uz LBGR govju šķirnes piena izslaukumu (kg) un kvalitāti. Būtiskas atšķirības parādās tikai atsevišķās piena pārraudzības kontrolēs un tendences nav noturīgas.

Secinājumi

Pētījumā būtiski augstāko izslaukumu (kg) uzrādīja LBGR vecāko laktāciju govīs ($p < 0.05$). Augstākais izslaukums (kg) pārraudzības kontrolēs novērots govīm ar AA kappa-kazeīna genotipu, bet zemāko – BB genotipa govīs.

Tauku un olbaltumvielu saturs (%) govīm ar AB genotipu ir būtiski augstāks par BB genotipa govju tauku un olbaltumvielu saturu (%) no astotās līdz desmitajai pārraudzības kontrolei ($p < 0.05$). Govīm ar AB genotipu piena sastāva laktācijas līknes visas laktācijas laikā bija vienmērīgākas, kas liecina par B alēles pozitīvo ietekmi uz piena sastāva pazīmēm – tauku un olbaltumvielu saturu.

Izmantotā literatūra

1. Akyuz B., Agaoglu O.K., Ertugrul O. (2012). Genetic polymorphism of kappa-casein, growth hormone and prolactin genes in Turkish native cattle breeds. *International Journal of Dairy Technology*, Vol. 65, p. 38 – 44.
2. Boettcher P.J., Caroli A., Stella A. et al. (2004). Effects of casein haplotypes on milk production traits in Italian Holstein and Brown Swiss cattle. *Journal of Dairy Science*, Vol. 87, p. 4311 – 4317.
3. Caroli A., Chessa S., Bolla P. et al. (2004). Genetic structure of milk protein polymorphism and effect on milk production traits in a local dairy cattle. *Journal of Animal Breeding Genetic*, Vol. 121, p. 119 – 127.
4. Farrel H. M., Jimenez-Flores R., Bleck G. T. et al. (2004). Nomenclature of the proteins of cows' milk. Sixth revision. *Journal of Dairy Science*, Vol. 87, p. 1641 – 1674.
5. Heck J.M., Schennink A., van Valenberg H.J. et al. (2009). Effects of milk protein variants on the protein composition of bovine milk. *Journal of Dairy Science*, Vol. 92, p. 1192 – 2202.
6. Ilie D.E., Magdin A., Sălăjeanu A. et al. (2009). Influence of CSN3 marker on milk composition in Romanian brown and Romanian Simmental cattle from S.C.D.C.B. Arad. *Zootehnie și Biotehnologii*, Vol. 42, p. 54 – 57.
7. Kay J.K., Weber W.J., Moore C.E. et al. (2005). Effects of Week of Lactation and Genetic Selection for Milk Yield on Milk Fatty Acid Composition in Holstein Cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 88, p. 3886 – 3893.
8. Kučerová J., Matějček A., Jandurová O.M. et al. (2006). Milk protein genes CSN1S1, CSN2, CSN3, LGB and their relation to genetic values of milk production parameters in Czech Fleckvieh. *Czech Journal of Animal Science*, Vol. 51, p. 241 – 247.
9. McLean D.M., Graham E.R., Ponzoni R.W. et al. (1984). Effects of milk protein genetic variants on milk yield and composition. *Journal of Dairy Research*, Vol. 51, p. 531 – 546.
10. McLean D.M., Graham E.R.B., Ponzoni R.W. (1984). Effects of milk protein genetic variants on milk yield and composition. *Journal of Dairy Research*, Vol. 51, p. 531 – 546.
11. Ng-Kwai-Hang K.F., Hayes J.F., Moxley J.E., et al. (1984). Association of genetic variants of casein and milk serum proteins milk, fat, and protein production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, Vol. 67, p. 835 – 840.
12. Paura L., Jonkus D. (2010). Effect of kappa-casein genotypes on milk production traits in Latvian dairy breeds. *In: Proceedings of Baltic Animal Breeding XV Conference*, Riga, Latvia, May 31, 2010, p. 13 – 16.
13. Petrovska S., Jonkus D. (2014). Latvian brown local breed and other breed cows milk yield, composition and dry matter intake analyze. *Agriculture & Forestry*, Vol. 60, p. 81 – 86.
14. Smiltiņa D., Grīslis Z. (2010). Analysis of kappa-casein (CSN3) alleles in Latvian brown and Latvian blue breed cows populations. *In: Proceedings of 16th International Scientific Conference "Research for Rural Development 2010"*, Jelgava, Latvia, May 19–21, 2010, p. 71 – 74.
15. Smiltiņa D. (2016). The molecular genetic analysis of the dairy cows' milk protein polymorphism in Latvia. PhD Thesis. 143 p.
16. Tsiaras A.M., Bargouli G.G., Banos G. et al. (2005). Effect of kappa-casein and beta-lactoglobulin loci on milk production traits and reproductive performance of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 88, p. 327 – 334.
17. Velmala R., Mäntysaari E.A., Mäki-Tanila A. (1993). Molecular genetic polymorphism at the k-casein and b-lactoglobulin loci in Finnish dairy bulls. *Agricultural Science in Finland*, Vol. 2, p. 431 – 435.