

Vaislas buļļu meitu produktivitātes un asiņu bioķīmisko rādītāju sakarība

Correlation between the Breeding Bull Daughters' Productivity and Blood Biochemical Parameters

Inese Dūjiņa^{1,3}, Aleksandrs Jemeljanovs^{1,2}

¹LLU Veterinārmedicīnas fakultāte, ²LLU Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas
zinātniskais institūts „Sigra”, ³PVD Ziemeļvidzemes pārvalde
E-pasts: sigra@lis.lv

Abstract. *The research was carried out on seven bull daughters, which were kept in the same shed, under the same welfare conditions, and there were simultaneously analyzed blood serum biochemical mean indicators, the results obtained were compared to the physiological norm: protein from $82.60 \pm 6.59 \text{ g L}^{-1}$ to $85.05 \pm 6.01 \text{ g L}^{-1}$; urea from $8.87 \pm 3.60 \text{ mmol L}^{-1}$ to $12.84 \pm 3.55 \text{ mmol L}^{-1}$ and phosphorus from $2.53 \pm 0.61 \text{ mmol L}^{-1}$ to $2.85 \pm 0.70 \text{ mmol L}^{-1}$. The correlation coefficients for each bull daughters group are different. There is a significant negative correlation between the milk yield for 305 days and blood serum glucose $r = -0.358$, the fat content of milk and blood serum protein $r = -0.370$ ($P < 0.01$), but between the fat content of milk and glucose content of the blood serum there is a positive correlation $r = 0.287$ ($P < 0.05$).*

Keywords: *cow's milk, cow's blood, correlation.*

Ievads

Ātras un efektīvas selekcijas pamats ir ģenētiski augstvērtīgs vaislinieks ar labām produktivitātes pazīmju nodošanas spējām savām meitām. Izvērtējot buļļa meitu produktivitātes, veselības, ķermeņa uzbūves un citas raksturīgas īpašības, iegūst vaislinieka novērtējumu. Govs produktīvās dzīves laikā pastāv noteiktas likumsakarības starp piena daudzumu un piena sastāvu, to ietekmē dažādi vides faktori un dzīvnieku ģenētiskā daudzveidība (Zutere, 2008).

Piens veidojas no vielām, kas piena dziedzeriem pieplūst ar asinīm. Piena sastāvdaļu – olbaltumvielu, tauku, laktozes sintēze notiek alveolu un piena eju sekretorā epitēlija šūnās no asins plazmas organiskajām vielām (Grings, 1991; Garančs, 2006). Piena olbaltumvielas veidojas no asiņu aminoskābēm un polipeptīdiem, piena tauki rodas no asins plazmas taukskābēm, triglicerīdiem, acetāta, propionskābes un sviestskābes, laktoze – no asins glikozes tā ir vienīgais disaharīdu sintēzes gadījums dzīvnieku organismā (Garančs, 2006). Ir pierādīts, ka atgremotājiem starp vairākiem asiņu bioķīmiskajiem un produktivitātes rādītājiem pastāv korelācija, piemēram: augsta pozitīva korelācija ir starp urīnvielas koncentrāciju pienā un govju asinīs (Roussel, Whitney, 1997; Marenjak, 2007; Liepa et al., 2008), kā arī korelācija starp urīnvielu un izslaukumu (Stoop et al., 2007). Spureklī, palielinoties sagremojamā proteīna daudzumam, pieaug metabolizējamās enerģijas daudzums, bet asinīs un arī pienā palielinās urīnvielas koncentrācija (Hoffman, Steinhofel, 1990). Noteiktais urīnvielas saturs pienā, dod iespēju novērtēt un kontrolēt proteīna izēdināšanas līmeni, kas ietekmē govju produktivitāti un atražošanu (Osītis, 2005). Šos rādītājus var izmantot slimību diagnostikā, prognozējot veselības stāvokļa pārmaiņas divu mēnešu laikā (Liepa et al., 2008). **Darba mērķis:** uzzināt dažādu vaislas bulļu meitu produktivitāti un noskaidrot šo govju produktivitātes un asiņu bioķīmisko rādītāju savstarpējo korelāciju.

Materiāls un metodika

Eksperimentā izmantotas 52 klīniski veselas slaucamās govīs, kuras ir 7 dažādu vaislas bulļu meitas. Govīm venozo asiņu paraugus noņēmām tūlīt pēc rīta slaukšanas ikmēneša piena kontroles dienā. Asiņu bioķīmiskie izmeklējumi veikti 15 mēnešu laikā 2008./2009. gadā vienu reizi ceturksnī. Eksperimentā iekļautie dzīvnieki atradās vienā novietnē, vienādos labturības apstākļos, ar vienādu novietnes mehānisko aprīkojumu, turēšanas veidu (ziemā – piesietā turēšana; vasarā – ganības), saņemot vienādu barības devu. Asiņu paraugu bioķīmiskā izmeklēšana veikta LLU Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskā institūta „Sigrā” Bioķīmijas un mikrobioloģijas akreditētā laboratorijā pēc vispār pieņemtām metodēm. Asiņu paraugiem noteikti šādi rādītāji: alanīnaminotransferāze (ALAT), aspartāminotransferāze (ASAT), gamma-glutamīltransferāze (GGT), sārmainā fosfatāze (SAP), proteīns, albumīni, Ca, P, kreatinīns, urīnviela (BUN), bilirubīns, holesterīns, glikoze, triglicerīdi, karotīns. Datu matemātisko apstrādi veicām, izmantojot matemātiskās statistikas metodes, *MS Excel* datorprogrammu, *SPSS* programmu. Slaucamo govju produktivitātes (izslaukuma, olbaltumvielu, tauku satura, tauku un olbaltumvielu daudzuma summa, kg) rādītāji, somatisko šūnu skaits (SŠS) (noteikts pēc metodes ISO 13366 – 3:1997) un vaislas bulļu produktivitātes ģenētiskais vērtējums iegūts no Valsts aģentūras „Lauksaimniecības datu centrs” (V/A LDC) datu bāzes 2008./2009. gada laikā.

Rezultāti un diskusija

Govju vidējie produktivitātes (1. tabula) un asins bioķīmiskie rādītāji bija atšķirīgi (2. tabula). Vaislinieka Aks Moments 5 meitas bija produktīvākās pēc tauku kg un olbaltumvielu daudzuma summas 305 laktācijas dienās 509.5 ± 86.38 kg un vidējo meitu izslaukumu 7076 ± 560.2 kg. Altera Disaka 4 meitu grupas vidējie rezultāti 305 laktācijas dienās – tauku un olbaltumvielu daudzuma summas 507.0 ± 200.00 kg un vidējais izslaukums 6365.3 ± 313.50 kg. Latvijā Sarkanā šķirņu grupā LB govīs ar HS asiņu piejaukumu, uzrādījušas vislabākos izslaukumus (Skagale, 2011), kas sakrīt mūsu pētījumos ar bulļa Aka Momenta meitu vidējiem izslaukumu rezultātiem. Nākamās labākos krustojumus augsta izslaukuma iegūšanai dod ŠV, DS un ZS šķirnes (Skagale, 2011). Mūsu fiksētie produktivitātes rādītāji vaislinieka Alters Disaks meitām to apliecina,

bet pie izslaukuma 6000 – 7000 kg selekcijas nozīmīgums un pāru atlasē nepieciešamība palielinās piena tauku ražībai ap 70% un olbaltumvielu summai ap 65% (Jemeljanovs, 2001). Vidējie izslaukumi 305 laktācijas dienās atšķiras statistiski ticami ($P < 0.05$). Mūsu pētījumos augstākos vidējos piena tauku satura rādītājus uzrādīja vaislinieka LB29804 Primats Punčs meitas $4.95 \pm 0.47\%$ un LB31349 Orkels Rudi meitas $4.66 \pm 0.45\%$. Dažādu buļļu meitu vidējie tauku satura (%) rādītāji būtiski neatšķiras. Analogus datus 2003. gadā ieguva zinātnieks Strautmanis. Latvijā 2000. gadā piena tauku vidējie rādītāji fiksēti 4.62% un olbaltumvielu vidējais saturs 3.40% pienā (Zutere, 2008). Pēdējos pētījumos Latvijā uzskata, ka vislielāko tauku daudzumu nodrošina šķirņu kombinācija LB × DS un tas ir 4.52%, kā arī ŠV šķirnes dzīvnieki. Olbaltumvielu saturu pienā uzlabo LB × ŠV, sasniedzot vidēji 3.40% (Skagale, 2011).

1. tabula

Buļļu meitu produktivitātes un SŠS vidējie rādītāji
Mean Values of the Productivity and SCC Results of Bulls' Daughters

Buļļa Nr., <i>Bull No</i>	n	Izslaukums kg 305 dienās <i>Milk yield in 305 days, kg</i>	Tauku saturs <i>Fat</i> , %	Olbaltum- vielu saturs <i>Protein</i> , %	Tauku / Olbaltum- vielu <i>Fat kg / Protein kg</i>	SŠS tūkstoši mL^{-1} SCC <i>thousands</i>
LB31470	5	$7076.6 \pm$ 560.20	$4.63 \pm$ 0.23	3.33 ± 0.17	$509.5 \pm$ 86.38	$125.6 \pm$ 93.69
LB31007	4	$6365.3 \pm$ 313.50	$4.63 \pm$ 0.48	3.36 ± 0.12	$507.0 \pm$ 220.00	$258.8 \pm$ 148.55
LB31365	6	$6187.3 \pm$ 888.50	$4.18 \pm$ 0.24	3.34 ± 0.07	$454.2 \pm$ 77.24	$244.3 \pm$ 355.55
LB31368	10	$6226.9 \pm$ 996.70	$4.59 \pm$ 0.47	3.47 ± 0.18	$499.6 \pm$ 77.99	$140.6 \pm$ 128.85
LB31349	15	$5728.8 \pm$ 730.90	$4.66 \pm$ 0.45	3.39 ± 0.16	$476.6 \pm$ 83.93	$44.5 \pm$ 31.99
LB29804	5	$5301.0 \pm$ 1244.60	$4.95 \pm$ 0.47	3.48 ± 0.18	$472.7 \pm$ 62.82	$312.0 \pm$ 340.75
LB31394	7	$5782.3 \pm$ 935.20	$4.56 \pm$ 0.27	3.23 ± 0.10	$449.5 \pm$ 68.41	$106.9 \pm$ 136.32
Vidēji pētījuma grupā <i>On average in the observation group</i>	52	$6095.5 \pm$ 809.94	$4.60 \pm$ 0.37	3.37 ± 0.14	$481.3 \pm$ 96.68	$176.1 \pm$ 176.52

Mūsu pētījumos augstākais vidējais piena proteīna satura rādītājs bija vaislinieka LB29804 Primats Punčs meitām $3.48 \pm 0.18\%$ un LB31368 Lanis Moments meitām $3.47 \pm 0.18\%$. Noskaidrojām, ka dažādu buļļu meitu vidējie olbaltumvielu satura (%) rādītāji atšķiras būtiski ($P < 0.05$).

Lai varētu salīdzināt un noteikt ne tikai ģenētiski produktīvāko, bet arī veselīgāko vaislinieku meitas, izvērtējām to ārpus normām esošos vidējos asiņu bioķīmiskos rādītājus (2. tabula). Sešu (izņemot LB31007) vaislinieku meitām ir paaugstināts virs normas proteīna daudzums asiņu serumā – no $82.60 \pm 6.59 \text{ g L}^{-1}$ līdz $85.05 \pm 6.01 \text{ g L}^{-1}$. Visu grupu buļļu meitām bija palielināts vidējais urīnvielas daudzums asins serumā – no $8.87 \pm 3.60 \text{ mmol L}^{-1}$ līdz $12.84 \pm 3.55 \text{ mmol L}^{-1}$.

2. tabula

Buļļu meitu vidējie asins bioķīmiskie rādītāji
Mean Values of the Biochemical Results of the Blood of Bulls' Daughters'

Buļļa Nr. Bulls' No.	GGT IU L ⁻¹ Gamma-glutamyl transferase	Sārmainā fosfatāze, IU L ⁻¹ Alkaline phosphatase	Proteīns, g L ⁻¹ Total protein	mmol L ⁻¹	Fosfors, mol L ⁻¹ Phosphorus	Urīnviela, mol L ⁻¹ Urea	Holesterīns, mol L ⁻¹ Cholesterol	Glikoze, mol L ⁻¹ Glucose
LB31470	↑33.0 ± 23.63	↑153.00 ± 35.48	↑82.60 ± 6.59	2.66 ± 0.17	↑2.60 ± 1.12	↑10.60 ± 2.17	↑5.06 ± 1.48	2.99 ± 1.79
LB31007	24.27 ± 7.20	↑154.66 ± 37.61	75.55 ± 6.2	2.37 ± 0.30	2.37 ± 1.08	↑9.76 ± 2.98	4.00 ± 1.25	↓2.25 ± 1.00
LB31365	25.44 ± 6.56	↑162.92 ± 46.57	↑84.00 ± 10.30	2.72 ± 0.16	↑2.53 ± 0.79	↑12.84 ± 3.55	4.13 ± 1.19	2.35 ± 1.08
LB31368	↑26.5 ± 8.63	↑165.94 ± 39.23	↑82.67 ± 8.15	2.72 ± 0.31	↑2.63 ± 0.48	↑10.63 ± 3.42	4.59 ± 1.21	2.32 ± 1.48
LB31349	25.62 ± 6.02	130.56 ± 28.30	↑83.14 ± 8.98	2.58 ± 0.13	↑2.53 ± 0.61	↑11.45 ± 2.84	↑5.21 ± 1.10	↓1.96 ± 0.86
LB29804	21.51 ± 7.65	149.34 ± 28.55	↑83.78 ± 4.71	2.68 ± 0.13	2.08 ± 0.68	↑12.41 ± 3.34	4.85 ± 1.37	2.54 ± 1.02
LB31394	23.00 ± 5.84	150.89 ± 32.52	↑85.05 ± 6.01	2.51 ± 0.31	↑2.85 ± 0.70	↑8.87 ± 3.60	4.82 ± 1.07	2.29 ± 0.92
Vidēji pētījuma grupā On average in the observation group	25.62 ± 9.36	152.47 ± 35.47	82.40 ± 7.28	2.61 ± 0.22	2.51 ± 0.78	10.94 ± 0.78	4.67 ± 1.24	2.39 ± 1.16
Normatīvie rādītāji Regulatory indicators	4.9 – 25.7	17.5 – 152.7	61.6 – 82.2	2.1 – 2.8	1.4 – 2.5	2.8 – 8.8	1.6 – 5.0	2.3 – 4.10

Govju asiņu seruma bioķīmiskie rādītāji, kas iegūti pētījuma grupas govīm, salīdzināti ar normatīviem rādītājiem (Liepa, 2000; Jemeljanovs et al., 2007). Klīniski veselām govīm paaugstināta BUN koncentrācija asinīs un pienā rodas pārdozējot barībā olbaltumvielu daudzumu vai nesabalansējot to ar pietiekamu viegli sagremojamo ogļhidrātu daudzumu (Osītis, 2005). Vaislinieka Alters Disaks LB31007 meitas uzrāda normas robežām atbilstošus vidējos proteīna $75.55 \pm 6.42 \text{ g L}^{-1}$ un fosfora $2.37 \pm 1.08 \text{ mmol L}^{-1}$ daudzuma rādītājus asins serumā. Tomēr šīs govīs reaģē ar paaugstinātu SAP $154.66 \pm 37.61 \text{ IU L}^{-1}$, BUN $9.76 \pm 2.98 \text{ mmol L}^{-1}$ un pazeminātu glikozi $2.25 \pm 1.00 \text{ mmol L}^{-1}$ asiņu serumā, bet Aks Moments meitas uzrāda palielinātu proteīna $182.6 \pm 6.59 \text{ g L}^{-1}$, SAP $153.00 \pm 35.48 \text{ IU L}^{-1}$, GGT $33.00 \pm 23.63 \text{ IU L}^{-1}$, fosforu $2.60 \pm 1.12 \text{ mmol L}^{-1}$, BUN $10.60 \pm 2.17 \text{ mmol L}^{-1}$ un holesterīnu $5.06 \pm 1.48 \text{ mmol L}^{-1}$ daudzumu asiņu serumā. GGT pieder pie fermentu grupas, kas katalizē fosfora esteru hidrolīzi, tā atrodas aknās, kaulos, zarnās, placenta un pieder pie aknu slimību rādītājiem. Hipoglikēmijas gadījumā ($2.25 \pm 1.00 \text{ mmol L}^{-1}$ Altera Disaka un Orkela Rudi meitām) hepacītos, stimulējot glikogenolīzi un glikoneoģenēzi, kavējas glikogena sintēze, bet glikagons pastiprina proteolīzi un taukaidu sadalīšanos – lipolīzi. Paaugstinās brīvo taukskābju koncentrācija, kas kļūst par glikozes avotu (Garančs, 2006). SAP paaugstināšanās asins serumā norāda uz patoloģisku procesu organismā ārpus aknām rahīta un osteodistrofijas gadījumos, kad asins serumā ir pazemināts Ca līmenis (Jemeljanovs et al., 2007). Hipoglikēmijas cēloņi ir aknu mazspēja, badošanās, ketoze, sepse, aknu taukainā deģenerācija, *E.coli* (mastīta) endotoksēmija (Liepa, 2000). Pārējo

6 buļļu meitu grupām ir paaugstināts asinīs proteīna līmenis no $82.60 \pm 6.59 \text{ g L}^{-1}$ līdz $85.05 \pm 6.01 \text{ g L}^{-1}$. Tas sekmē urīnvielas paaugstināšanos no $8.87 \pm 3.60 \text{ mmol L}^{-1}$ līdz $12.84 \pm 3.55 \text{ mmol L}^{-1}$. Visi asiņu seruma proteīni tiek sintezēti aknās, tāpēc analizēs paaugstināts proteīnu līmenis norāda par hroniskiem iekaisuma procesiem, organisma dehidratāciju. Daļa BUN nonāk asinīs, nierēs un izdalās ar pienu, urīnu (Liepa, 2000; Jemeljanovs, Dūrītis, 2009), bet daļa BUN atgriežas priekškuņģa sienā, spureklī un iesaistās slāpekļa apritē organismā. Četru vaislinieku (Aks Moments LB31470, Alters Disaks LB31007, Hojbru Bits LB31365, Lanis Moments LB31368) meitām SAP rādītājs ir paaugstināts (2. tabulā izcelti izmainītie rādītāji), Momenta līnijas buļļu meitām (50% HS asinība) ir paaugstināta arī GGT, kas liecina par holestātisko enzīmu aktivitātes izmaiņām – aknu taukaino deģenerāciju, akūtu aknu nespēju (Liepa, 2000). Govīm ir Ca:P vidējo rādītāju neizlīdzinātība (2008. gadā septembrī un decembrī barības analīžu datiem – Ca:P vienādās attiecībās, bet govju asins serumā vairākām govīm P daudzums pārsniedz Ca līmeni). Tomēr vēlamā Ca:P attiecība augstākajām govīm ir 1.6 – 1.7:1 (Osītis, 2005), bet cietstāvēšanas periodā ieteicamā Ca:P attiecība barībā ir 1 – 1.5:1 (Jemeljanovs, 2001). Sarkano šķirņu vidū ģenētiski augstvērtīgākie vaislinieki ir Holšteinas sarkanraibās (HS), Dāņu sarkanās (DS) un Zviedru sarkanraibās (ZS) šķirnes buļļi (Zutere, 2008; Skagale, 2011), tāpat kā mūsu pētījumā izvērtējamie vaislinieki, bet to meitas ir LB šķirnes govīs. Mūsu pētījumā, salīdzinot buļļu meitu produktivitātes rādītājus, zemākie tie bija ZS šķirnes pārstāvja Ryttagard Kvarnakre buļļa meitām ($5782.3 \pm 935.20 \text{ kg}$ 305 laktācijas dienās).

Veicot pētījumus par buļļu meitu veselību, izvērtējam vaislas buļļu meitu asiņu bioķīmisko un produktivitātes rādītāju kopsakarības (3. tabula). Korelācijas koeficienti norāda vāju saistību starp vaislinieka meitu vidējiem produktivitātes un asiņu bioķīmiskajiem rādītājiem.

3. tabula

Produktivitātes pazīmju un asins seruma bioķīmisko rādītāju sakarība
The Correlation between the Productivity Traits and the Biochemical Indicators of Blood Serum

Pazīmes <i>Traits</i>	Sārmainā fosfatāze, IU L^{-1} <i>Alkaline phosphatase</i>	Proteīns, g L^{-1} <i>Total protein</i>	Kalcijs, mmol L^{-1} <i>Calcium</i>	Fosfors, mmol L^{-1} <i>Phos- phorus</i>	Urīnviela, mmol L^{-1} <i>Urea</i>	Holeste- rīns, mmol L^{-1} <i>Cholesterol</i>	Glikoze, mmol L^{-1} <i>Glucose</i>
Izslaukums, kg 305 dienās <i>Milk yield kg</i>	-0.124	0.130	-0.090	0.221	0.251	-0.019	-0.358*
Tauku saturs <i>Fat, %</i>	-0.001	-0.370**	-0.067	-0.146	-0.121	-0.089	0.287*
Olbaltumvielu saturs <i>Protein, %</i>	0.040	-0.106	0.111	-0.230	-0.157	0.031	0.267
SŠS tūkst. <i>SCC thousands ml⁻¹</i>	-0.118	-0.031	-0.032	0.239	-0.111	-0.113	0.032

*korelācija ir nozīmīga ($P < 0.05$) *correlation is significant*

** korelācija ir nozīmīga ($P < 0.01$) *correlation is significant*

Nozīmīga negatīva korelācija veidojās starp govju grupas izslaukumu 305 dienās un glikozi asiņu serumā $r = -0.358$, starp tauku saturu pienā un proteīnu asiņu serumā

$r = -0.370$, bet starp tauku saturu pienā un glikozes saturu asiņu serumā pastāv būtiska pozitīva korelācija $r = 0.287$.

Secinājumi

No pētījumu grupas govīm augstāko tauku kg un olbaltumvielu daudzumu (kg) 305 laktācijas dienās uzrāda vaislas buļļu Aka Momenta un Altera Disaka meitas.

Vienādos labturības apstākļos turētām govīm, kas ir dažādu buļļu meitas, ir nedaudz paaugstināti vidējie bioķīmiskie asins rādītāji. Izmainītie rādītāji norāda uz nepietiekamu viegli sagremojamo ogļhidrātu un palielinātu spēkbarības daudzumu barības devā, aknu slimību attīstības iespēju, dehidratāciju, kuras rezultātā samazinās govju produktivitāte.

Pētījuma grupas govju produktivitātes pazīmju un asiņu seruma bioķīmiskie rādītāji nozīmīgu negatīvu korelāciju veidoja starp izslaukumu 305 dienās un glikozi asiņu serumā $r = -0.358$, starp tauku saturu pienā un proteīnu asiņu serumā $r = -0.370$ ($P < 0.01$), bet starp tauku saturu pienā un glikozes saturu asiņu serumā pastāv pozitīva korelācija $r = 0.287$ ($P < 0.05$).

Pateicība

Zinātniskā raksta izstrāde līdzfinansēta no Eiropas Sociālā fonda „Atbalsts LLU doktora studiju īstenošanai” līgums Nr.04.4-08/EF2.D3.26.

Literatūra

1. Garančs A. (2006). *Cilvēka un dzīvnieka fizioloģija jautājumos un atbildēs*. Rīga. 339 lpp.
2. Grings E.E., Roffler R.E., Deitelhoff D.P. (1991). Response of dairy cows in early lactation to additions of cottonseed meal in alfalfa-based diets. *Journal of Dairy Sciences*, Vol. 74, p. 2580 – 2587.
3. Jemeljanovs A. (2001). *Piena lopkopība*. Sigra. 191 lpp.
4. Jemeljanovs Ļ., Dūrītis I. (2009). *Aknu slimības. Urīnorgānu slimības*. Jelgava. 43 lpp.
5. Jemeljanovs Ļ., Manevičs Z., Dūrītis I. (2007). *Gremošanas sistēmas izmeklēšana. Dzīvnieku iekšējo slimību klīniskā diagnostika*. Jelgava. 242 lpp.
6. Liepa L. (2000). *Asiņu bioķīmisko rādītāju klīniskā interpretācija*. Jelgava. 44 lpp.
7. Liepa L., Dūrītis I., Petzāle I., Rudēvica D. (2008). Piena un asiņu bioķīmisko rādītāju kopsakarības govīm otrajā un ceturtajā laktācijas mēnesī. *No: Starptautiskās zinātniskās konferences: Dzīvnieki. Veselība. Pārtikas higiēna* Raksti (2008. gada 14. novembrī). Jelgava: LLU, 112. – 116. lpp.
8. Osītis U. (2005). *Dzīvnieku ēdināšana kompleksā skatījumā*. Jelgava: Ozolnieki. 320 lpp.
9. Roussel A.J., Whitney M.S. (1997). Interpreting a bovine serum chemistry profile. *Journal of Veterinary Medicine*, Vol. 92, No. 6, p. 553 – 566.
10. Skagale G. (2011). Latvijas brūnā vairs nav tā pati. *Agrotops*, Nr. 11 (171), 42. – 45. lpp.
11. Stoop W.M., Bovenhuis H., Van Arendonk J.A.M. (2007). Genetic parameters for milk urea nitrogen in relation to milk production traits. *Journal of Dairy Science*, Vol. 90, Issue 4, p. 1981 – 1986.
12. Strautmanis D. (2003). Dažādo govju šķirņu ietekme uz LB šķirnes buļļu māšu kandidāšu ražības ciltsvērtības indeksiem. *Agronomijas Vēstis*, Nr. 5, 254. – 258. lpp.
13. Zutere R. (2008). Estimates of Breeding Valumes for Dairy Cattle using test – Day Milk Yields. *Latvian Journal of Agronomy*, No. 10, p. 293 – 299.