LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE
LAUKSAIMNIECĪBAS FAKULTĀTE
AGROBIOTEHNOLOĢIJAS INSTITŪTS

Mg. agr. **Diānas Ruskas**

promocijas darbs

KOPPROTEĪNA UN URĪNVIELAS SATURA DINAMIKA SLAUCAMO GOVJU PIENĀ

lauksaimniecības doktora (Dr. agr.) zinātniskā grāda iegūšanai

Promocijas darbs izstrādāts Lauksaimniecības nozares
Lopkopības apakšnozarē

ESF
EIROPAS SOCIĀLAIS FONDS
EIROPAS SAVIENĪBA
IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

Promocijas darba zinātniskā vadītāja
asociēta profesore *Dr. agr.* Daina Jonkus

(paraksts)

Promocijas darba autore

(paraksts)

Jelgava 2014

ANOTĀCIJA

Diānas Ruskas promocijas darbam **„Kopproteīna un urīnvielas satura dinamika slaucamo govju pienā”**.

Darba hipotēze:

- pieaugot urīnvielas saturam pienā, palielinās kopproteīna un neolbaltumvielu slāpekļa saturs pienā.

Promocijas **darba mērķis** bija skaidrot kopproteīna un urīnvielas satura dinamiku Latvijā audzēto slaucamo govju pienā, analizēt to ietekmējošos faktorus un vērtēt šo rādītāju tālākas izmantošanas iespējas efektīvā ganāmpulka apsaimniekošanā.

Mērķa sasniegšanai izvirzīti **pētnieciskie uzdevumi**:

- novērtēt vides, atsevišķu fizioloģisko faktoru un govs šķirnes ietekmi uz piena produktivitātes un kvalitātes pazīmju izmaiņām;
- veikt kopproteīna, kazeīna un urīnvielas satura analīzi pētījuma saimniecībās slaucamām govīm ar noslēgtu laktāciju;
- noskaidrot olbaltumvielu un neolbaltumvielu slāpekļa (NPN) daļu īpatsvaru kopproteīna saturā;
- izvērtēt urīnvielas satura izmantošanas iespējas ganāmpulka apsaimniekošanas vērtēšanai.

Darbs strukturēts trīs daļās.

Literatūras apskats. Nodaļā ir aprakstīta piena slāpekli saturošu sastāvdaļu veidošanās slaucamo govju organismā. Apkopots piena nozīmīgāko sastāvdaļu īss raksturojums. Apskatītas piena slāpekli saturošu sastāvdaļu testēšanas metodes un principi. Apkopota piena olbaltumvielu un neolbaltumvielu daļas pielietošanas pieredze piena ražošanas un saimniekošanas izvērtēšanā un kontrolē, kā arī iespējamo vides piesārņojuma draudu novērtēšanā.

Materiāli un metodes. Nodaļā ir apkopoti pētījuma laikā izmantotie materiāli un metodes.

Rezultāti un diskusija. Nodaļā ir izvērtēti pētījuma laikā iegūtie rezultātu aprēķini un salidzināti ar citu zinātnieku iepriekš iegūtiem rezultātiem. Apkopoti dati par piena slāpekli saturošu sastāvdaļu mainību atkarībā no vides, dažiem fizioloģiskiem un ģenētiskiem faktoriem un to mijiedarbības. Izvērtēts piena olbaltumvielu un NPN daļu īpatsvars Latvijā saražotā piena kopproteīna saturā un to ietekmējošie faktori.

Darba novitāte:

- Latvijā plašā pētījumā tiek noteikts kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs individuālo govju pienā;
- noskaidroti vides, atseviškie fizioloģiskie un ģenētiskie faktori, kuru ietekmē novēro kopproteīna un urīnvielas satura izmaiņas pienā;
- veikta olbaltumvielu un neolbaltumvielu slāpekļa (NPN) daļas noteikšana kopproteīna saturā un izvērtēta NPN sakarība ar kopproteīna un urīnvielas saturu Latvijā audzēto govju pienā;
- izvērtētas piena kopproteīna un urīnvielas satura rādītāju izmantošanas iespējas veiksmīgai ganāmpulka apsaimniekošanai.

Promocijas darba pētījuma rezultāti izklāstīti latviešu valodā 108 lapaspusēs, tajā skaitā arī 30 tabula un 34 attēli. Darbā izmantoti 192 literatūras avoti, no kuriem 179 ir svešvalodās. Promocijas darba papildmateriāli pievienoti 116 pielikumos uz 60 lappusēm.

ANNOTATION

of Diana Ruska Doctoral Thesis **"Dynamics of crude protein and urea content in milk from dairy cows"**.

Paper hypothesis: along with higher urea content, also content of crude protein and non–protein nitrogen in milk rises.

The **paper aims at** researching dynamics of crude protein and urea content in milk from dairy cows in Latvia, factors having the greatest influence on it, as well as studying further use of the results acquired to facilitate more effective management of herds.

To achieve the aim, the following **research tasks** were set:

- to estimate influence left by environmental factors, selected physiologic factors and cow breed on changes in milk productivity and quality characteristics;
- to analyse crude protein, casein and urea content in milk yielded from dairy cows with full lactation in farms engaged in the research;
- to find out share of true proteins and non-protein nitrogen in crude protein;
- to evaluate possibilities for using urea indictors in assessment of herd management.

The paper has been arranged in three sections.

Section **Literature review** deals with describing formation of milk nitrogen components in dairy cow body. It gives summary on the key elements of milk as well as studies methods and principles used for testing components containing milk nitrogen. Moreover, section includes information on the overall experience in using true protein and non–protein contents in evaluation and control of milk production and management as well as elimination of possible environmental threats.

Materials and methods – the section contains summarised data about materials and methods utilised within the research.

Section **Results and discussion** covers assessment of the results calculated during the research and comparison thereof with the findings of other researchers; moreover, it includes data on changeability of milk nitrogen components depending on environment, several physiological and genetic factors as well as interaction thereof and evaluates proportion of milk proteins and NPN in crude protein produced in Latvia and factors influencing it.

Novelty of the paper:

- For the first time in Latvia research studied content of crude protein, casein and urea in milk yielded from individual cows;
- Environmental, some physiological and genetic factors, under the influence of which changes in crude protein and urea content in milk are observed, were found out;
- Proportion of true protein and non–protein nitrogen (NPN) in crude protein content was measured and correlation between NPN and content of crude protein and urea in milk gained from cows in Latvia was evaluated;
- Opportunities for using crude protein and urea indicators for successful herd management were assessed.

Results of the Doctoral Thesis have been unfolded in Latvian on 108 pages, including 30 table and 34 images. The paper was worked out by using 192 references, 179 of which in foreign languages. Supplementary materials of the Thesis have been attached in 116 Annexes on 60 pages.

SATURS

ANOTĀCIJA 2
ANNOTATION 3
DARBĀ IEVIETOTO ATTĒLU SARAKSTS 8
APZĪMĒJUMI, SAĪSINĀJUMI 10
PUBLIKĀCIJAS PAR PROMOCIJAS DARBA TĒMU 11
DALĪBA KONFERENCĒS 12
IEVADS 13
1. LITERATŪRAS APSKATS 15
1.1. Piena veidošanās govs organismā 15
1.1.1. Kopproteīns 19
1.1.2. Urīnviela pienā 21
1.1.3. Piena tauki 24
1.1.4. Piena cukurs 25
1.2. Slaucamo govju piena sastāvu un kvalitāti ietiekmējošie faktori 26
1.2.1. Vides faktori 26
1.2.2. Fizioloģiskie faktori 27
1.2.3. Šķirne 28
1.2.4. Ēdināšana 29
1.3. Olbaltumvielu un urīnvielas noteikšanas iespējas 30
1.4. Olbaltumvielu un neolbaltumvielu rādītāju izmantošana 32
1.5. Literatūras apskata kopsavilkums 35
2. MATERIĀLI UN METODES 36
2.1. Pētījuma laiks un vieta 36
2.2. Pētījuma materiāls 36
2.3. Slaucamo govju ēdināšana un lopbarības ķīmiskais sastāvs pētījuma saimniecībās 38
2.4. Piena paraugu noņemšana un testēšana 41
2.5. Datu matemātiskā apstrāde 42
3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA 48
3.1. Govju piena produktivitātes raksturojums pētījuma laikā 48
3.2. Piena produktivitātes un kvalitātes pazīmju ietekmējošie faktori 49
3.2.1. Vides faktori 51

3.2.2. Fizioloģiskie faktori 54
3.2.3. Šķirne 58
3.3. Kopproteīna un izslaukuma izmaiņas saimniecībās 60
3.3.1. Dažādās sezonās saimniecībās iegūtā piena analīze 61
3.3.2. Dažādās laktācijās saimniecībās iegūtā piena analīze 65
3.3.3. Dažādos laktācijas periodos saimniecībās iegūtā piena analīze 67
3.3.4. Saimniecībās iegūtā piena analīze atkarībā no govs šķirnes 70
3.3.5. Saimniecībās iegūtā piena analīze atkarībā no govs izslaukuma kontroles dienā ... 73
3.4. Govju piena sastāva un urīnvielas satura rādītāju izmantošana ganāmpulka apsaimniekošanai 76
3.5. Kopproteīna satura un neolbaltumvielu slāpekļa analīze pienā 84
3.6. Piena produktivitātes rādītāju sakarības 88
3.7. Piena sastāva rādītāju izmantošana saimniekošanas novērtēšanai 90
SECINĀJUMI 95
IETEIKUMI NOZARES SPECIĀLISTIEM 96
INFORMĀCIJAS AVOTI 97
PIELIKUMI 109

DARBĀ IEVIETOTO TABULU SARAKSTS

Tabulas numurs	Tabulas nosaukums	Lpp.
1.1.	Piena ķīmiskais sastāvs	15
1.2.	Urīnvielas noteikšanas vēsture	23
1.3.	Saimniekošanas ieteikumi atkarībā no urīnvielas satura pienā	24
2.1.	Analizēto piena paraugu sadalījums pa saimniecībām un govju šķirnēm	37
2.2.	Vidējie piena produktivitātes rādītāji saimniecībās pētījuma laikā	37
2.3.	Skābbarības un skābsiena ķīmiskais sastāvs pētījuma laikā	39
2.4.	Kombinētās spēkbarības ķīmiskais sastāvs pētījuma laikā	39
2.5.	Samaisītās barības ķīmiskais sastāvs pētījuma laikā	40
2.6.	Faktora „saimniecība” paraugu skaits gradācijas klasēs	42
2.7.	Faktora „sezona” sadalījums pēc gada mēneša un paraugu skaita sezonās	43
2.8.	Faktora „urīnvielas saturs” paraugu skaits gradācijas klasēs	43
2.9.	Faktora „laktācija” paraugu skaits gradācijas klasēs	43
2.10.	Faktora „laktācijas periods” paraugu skaits gradācijas klasēs	44
2.11.	Faktora „somatisko šūnu skaits” paraugu skaits gradācijas klasēs	44
2.12.	Faktora „šķirne” paraugu skaits gradācijas klasēs	45
2.13.	Paraugu skaits faktora „saimniecība” mijiedarbības klasēs	45
3.1.	Slaucamo govju kontroles dienas vidējā piena produktivitāte pētījuma laikā	48
3.2.	Faktoru ietekme uz piena produktivitātes un kvalitātes rādītājiem	50
3.3.	Slaucamo govju vidējie piena produktivitātes un kvalitātes rādītāji pētījuma saimniecībās	51
3.4.	Slaucamo govju vidējie piena produktivitātes un kvalitātes rādītāji atkarībā no sezonas	52
3.5.	Slaucamo govju vidējie piena produktivitātes un kvalitātes rādītāji atkarībā no urīnvielas satura pienā	53
3.6.	Vidējie piena produktivitātes un kvalitātes rādītāji dažādu laktāciju govīm	54
3.7.	Slaucamo govju vidējie piena produktivitātes un kvalitātes rādītāji atkarībā no laktācijas perioda	56
3.8.	Slaucamo govju vidējie piena produktivitātes rādītāji atkarībā no somatisko šūnu skaita pienā	57
3.9.	Slaucamo govju vidējie piena produktivitātes un kvalitātes rādītāji atkarībā no šķirnes	59
3.10.	Izslaukuma, kopproteīna, kazeīna un olbaltumvielu satura izmaiņas faktoru mijiedarbības rezultātā	61
3.11.	Vidējie piena produktivitātes un kvalitātes rādītāji un neolbaltumvielu slāpekļa saturs pētījuma grupā	85

Tabulas numurs	Tabulas nosaukums	Lpp.
3.12.	Vidējais piena izslaukums, kopproteīna, kazeīna, neolbaltumvielu slāpekļa un urīnvielas saturs atkarībā no govs šķirnes	85
3.13.	Vidējais piena izslaukums, kopproteīna, kazeīna, neolbaltumvielu slāpekļa un urīnvielas saturs atkarībā no saimniecības	86
3.14.	Slaucamo govju vidējais izslaukums un kopproteīna sastāvdaļu daudzums pētījuma saimniecībās	91

DARBĀ IEVIETOTO ATTĒLU SARAKSTS

Attēla numurs	Attēla nosaukums	Lpp.
1.1.	Barības vielu sadalījums barībā	15
1.2.	Kopproteīna sadalījums barībā	17
1.3.	Barības vielu pārveidošanās piena sastāvā	19
1.4.	Kopproteīna sastāvs pienā	20
1.5.	Barības un mikrobiālā proteīna avotu sadalījums slaucamās govs organismā	22
1.6.	Proteīna un enerģijas līdzsvars barības devā un tā sakarība ar kopproteīnu un urīnvielas saturu pienā	30
1.7.	Olbaltumvielu satura dinamika pārraudzības ganāmpulkos pa gadiem	32
3.1.	Vidējā izslaukuma, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas satura izmaiņas dažādās sezonās iegūtajā pienā saimniecībās ar brīvās turēšanas veidu	62
3.2.	Vidējā izslaukuma, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas satura izmaiņas dažādās sezonās iegūtajā pienā saimniecībās ar piesietās turēšanas veidu	63
3.3.	Vidējais izslaukums, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs pienā saimniecībās ar brīvās turēšanas veidu dažādu laktāciju govīm	65
3.4.	Vidējais izslaukums, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs pienā saimniecībās ar piesietās turēšanas veidu dažādu laktāciju govīm	66
3.5.	Vidējais izslaukums, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs pienā saimniecībās ar brīvās turēšanas veidu dažādos laktācijas periodos	68
3.6.	Vidējais izslaukums, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs pienā saimniecībās ar piesietās turēšanas veidu dažādos laktācijas periodos	69
3.7.	Vidējais izslaukuma, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs pienā saimniecībās ar brīvās turēšanas veidu atkarībā no govs šķirnes	71
3.8.	Vidējais izslaukuma, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs pienā saimniecībās ar piesietās turēšanas veidu atkarībā no govs šķirnes	72
3.9.	Vidējais kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs pienā atkarībā no govs kontroles dienas izslaukuma saimniecībās ar brīvās turēšanas veidu	74
3.10.	Vidējais kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs pienā atkarībā no govs kontroles dienas izslaukuma saimniecībās ar piesietās turēšanas veidu	75
3.11.	Piena paraugos noteiktā urīnvielas satura sadalījums pa saimniecībām	76
3.12.	Vidējie kopproteīna un kazeīna satura rādītāji atkarībā no urīnvielas satura pienā saimniecībās ar brīvās turēšanas veidu	77
3.13.	Vidējie kopproteīna un kazeīna satura rādītāji atkarībā no urīnvielas satura pienā saimniecībās ar piesietās turēšanas veidu	78
3.14.	Tauku un kopproteīna satura attiecību sadalījums	79
3.15.	Tauku un kopproteīna satura attiecība un urīnvielas saturs saimniecībās ar brīvās turēšanas veidu dažādos laktācijas periodos	80
3.16.	Tauku un kopproteīna satura attiecība un urīnvielas saturs saimniecībās ar piesietās turēšanas veidu dažādos laktācijas periodos	80
3.17.	Tauku un laktozes satura attiecību sadalījums	81

Attēla numurs	Attēla nosaukums	Lpp.
3.18.	Tauku un laktozes satura attiecība un urīnvielas saturs saimniecībās ar brīvās turēšanas veidu dažādos laktācijas periodos	82
3.19.	Tauku un laktozes satura attiecība un urīnvielas saturs saimniecībās ar piesietās turēšanas veidu dažādos laktācijas periodos	82
3.20.	Urīnvielas slāpekļa saturs pienā pētījuma saimniecībās	84
3.21.	Kopproteīna procentuālais sastāvs pētījuma saimniecībās	87
3.22.	Sakarība starp kopproteīna un neolbaltumvielu slāpekļa saturu pētījuma grupā	87
3.23.	Sakarība starp neolbaltumvielu slāpekļa un urīnvielas saturu pētījuma grupā	88
3.24.	Korelācija starp urīnvielas saturu un izslaukumu, kopproteīna, kazeīna, tauku un laktozes saturu pienā pētījuma laikā	89
3.25.	Korelācija starp neolbaltumvielu slāpekļa saturu un izslaukumu, kopproteīna, kazeīna, urīnvielas, tauku un laktozes saturu, un SCS pienā pētījuma grupas govīm	90
3.26.	Ar pienu izdalītais vidējais urīnvielas slāpekļa daudzums no govs laktācijā pētījuma saimniecībās	92
3.27.	Aprēķinātā amonjaka iznese vidēji no govs dienā pētījuma saimniecībās	93

APZĪMĒJUMI, SAĪSINĀJUMI

%	procenti
ADF	skābē skalota kokšķiedra
ASV	Amerikas Savienotās Valstis
DHIA	Nacionālā Piena ganāmpulku informācijas asociācija (*National Dairy Herd Information Association*)
dL	decilitrs
FTIR	Furjē caurejošie infrasarkanie spektri
g	grams
HM	Holšteinas melnraibā
IDF	Starptautiskā piensaimnieku federācija (*International Dairy Federation*)
ICAR	Starptautiska dzīvnieku pārraudzības organizācija (*International Committee for Animal Recording*)
ISO	Starptautiskā Standartizācijas organizācija (*International Standartization Organization*)
izslaukums	kontroles dienas izslaukums no govs
kg	kilograms
LB	Latvijas brūnā
LDC	Lauksaimniecības datu centrs
LMS	mazāko kvadrātu metodes vidējā vērtība (*last squares mean*)
mg	miligrams
MJ	megadžouls
µm	mikrometrs
MUN	piena urīnvielas slāpekļa saturs
NEL	neto enerģija laktācijā
NDF	neitrālos šķīdinātājos šķīstošas kokšķiedras
NDS	neitrāli šķīdinātie šķīdumi
ηm	nanometrs
NPN	neolbaltumvielu slāpeklis pienā
NRC	Nacionālā Zinātnes padome (*National Research Concil*)
RDP	spureklī noārdāmais mikrobiālais proteīns
SCS	somatisko šūnu logaritmiskais skaitlis
SŠS	somatisko šūnu skaits pienā
TMR	pilnīgi samaisīta barība
t. sk.	tajā skaitā
UDP	spureklī nenoārdāmais proteīns
u. c.	un citi
utt.	un tā tālāk
XP	piena šķirņu krustojums

PUBLIKĀCIJAS PAR PROMOCIJAS DARBA TĒMU

Pētījuma rezultāti publicēti sešas publikācijās – piecas publikācijas starptautiskos zinātniskajos izdevumos, viena publikācija vietējā zinātniskajā izdevumā, t. sk. **trīs publikācijas indeksētas SCOPUS datubāzē**.

- **Ruska D.,** Jonkus D. (2013) Cows milk protein constitute varying in lactation days. *Journal of International Scientific publications: Agriculture&Food,* Volume 1, Part 1., p. 127–134. [tiešsaiste]. Pieejams: http://www.scientific-publications.net/open-access-journals/agriculture-and-food/
- Paura L., Jonkus D., **Ruska D.** (2012) Evaluation of the milk fat to protein ratio and fertility traits in Latvian Brown and Holstein dairy cows. *Acta Agriculturae Slovenica*. Vol. 100 (3), p. 155–159. (Indexed: SCOPUS).
- **Ruska D.,** Jonkus D. (2012) Use of milk urea content for environmental pollution indicator. *Research for Rural Development–2012, Annual 18th International Scientific conference proceedings*. Jelgava, LLU. Vol. 1., p. 85–90. (Indexed: SCOPUS; AGRIS, CAB Abstracts; CABI full text EBSCO Academic Search Complete).
- **Ruska D.,** Jonkus D. (2012) Slaucamo govju piena produktivitātes pazīmju izmaiņas atkarībā no dažāda somatisko šūnu daudzuma pienā. Zinātne Latvijas lauksaimniecības nākotnei: pārtika, lopbarība, šķiedra un enerģija: LLU Lauksaimniecības fakultātes, Latvijas Agronomu biedrības un Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas organizētās zinātniski praktiskās konferences raksti. Jelgava: LLU, 2012. 226.–231. lpp. (AGRIS, CABI full text).
- **Ruska D**., Jonkus D. (2011) Relationships between milk urea and production traits in dairy herds in Latvia. **In:** *Proceedings of the 2nd Nordic Feed Science Conference,* Uppsala, Sweden. p. 53–57. (Indexed: CAB Abstracts, CABI full text).
- **Ruska D**., Jonkus D. (2011) Relation between milk protein and urea content in different farms. *Research for Rural Development–2011, Annual 17th International Scientific conference proceedings*. Jelgava: LLU. Vol. 1., p.71–75. (Indexed: SCOPUS; CAB Abstracts; EBSCO Academic Search Complete).

Citas publikācijas par pētījuma tēmu:

- **Ruska D.**, Jonkus D. (2014) Kopproteīna sastāvs pienā. LLU Lauksaimniecības fakultātes, Latvijas Agronomu biedrības un Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas organizētā zinātniski praktiskā konference „Līdzsvarota lauksaimniecība". Jelgava: LLU, 2014. 180.–184. lpp.
- **Ruska D.**, Jonkus D. (2013) Milk total nitrogen and urea content in different dairy cows breeds. **In:** *Baltic animal breeders and genetics conference 16: book of the abstracts*, Riga, Latvia, 11–12 September 2013. Agricultural data centre, Latvia University of Agriculture. Riga, 2013, p.34.
- **Ruska D**., Jonkus D. (2012) Govju piena tauku un olbaltumvielu attiecības un urīnvielas satura izmaiņas pienā. „Ražas svētki „Vecauce – 2012", Studijas–zinātne–prakse". Zinātniskā semināra rakstu krājums. Jelgava, LLU, 44.–48. lpp. (AGRIS).
- **Ruska D**., Jonkus D. (2011) Relationships between milk urea and production traits in dairy herds in Latvia. Book of Abstracts. *2nd NJF Congress, Food, Feed, Fuel and Fun*. Swedish University of Agricultural Sciences (SLU) Uppsala, Sweden, June 14–16., p. 150. (Indexed: CAB Abstracts).
- **Ruska D**., Jonkus D. (2010) Piena urīnvielas saturu ietekmējošie faktori. Ražas svētki „Vecauce 2010". 66.–70. Lpp. (AGRIS).
- **Ruska D**., Jonkus D. (2010) Content of total protein and casein in milk of dairy cow's in Latvia. **In:** *Proceeding of the 15 th Baltic Animal Breeding Conference*. Riga, Latvia, p. 61–64. (AGRIS).

DALĪBA KONFERENCĒS

- **Ruska D**., Jonkus D. (2014) Kopproteīna sastāvs pienā. LLU Lauksaimniecības fakultātes, Latvijas Agronomu biedrības un Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas organizētā zinātniski praktiskā konference „Līdzsvarota lauksaimniecība". Jelgava, 20.–21. februārī, 2014.
- **Ruska D.,** Jonkus D. (2013) Cows milk protein constitute varying in lactation days. Annual International Symposium: Agriculture&Food, 3–6 June, 2013 (stenda referāts).
- **Ruska D**. (2013) Mūsdienu iespējas piena kvalitātes un sastāva noteikšanā un iegūto rezultātu izmantošana veiksmīgai ganāmpulka apsaimniekošanai. LLU Lauksaimniecības fakultātes, Latvijas Agronomu biedrības un Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas organizētā zinātniski praktiskā konference „Zinātne Latvijas lauksaimniecības nākotnei: pārtika, lopbarība, šķiedra un enerģija". Jelgava, 21.–22. februārī, 2013.
- **Ruska D**., Jonkus D. (2012) Milk urea content as indicator feed protein utilization and environmental pollution in farms. 18th Annual International Scientific Conference "Research for Rural Development 2012" Latvia University of Agriculture, 15–17 May, 2012.
- **Ruska D.**, Jonkus D. Slaucamo govju piena produktivitātes pazīmju izmaiņas atkarībā no dažāda somatisko šūnu daudzuma pienā. LLU Lauksaimniecības fakultātes, Latvijas Agronomu biedrības un Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas organizētā zinātniski praktiskā konference „Zinātne Latvijas lauksaimniecības nākotnei: pārtika, lopbarība, šķiedra un enerģija". Jelgava, 23.–24. februārī, 2012 (stenda referāts).
- **Ruska D**., Jonkus D. (2012) Govju piena tauku un olbaltumvielu attiecība un urīnvielas satura izmaiņas pienā. „Ražas svētki „Vecauce – 2012", Studijas–zinātne–prakse". Zinātniskais seminārs. Vecauce, 1. novembrī, 2012 (stenda referāts).
- **Ruska** D., Jonkus D. (2011) Relationships between milk urea and production traits in dairy herds in Latvia. 24th NJF Congress Food, Feed, Fuel and Fun. Nordic light on future land use and rural development. SLU, Uppsala, Sweden, June 14–16, 2011.
- **Ruska** D., Jonkus D. (2011) Relation between milk protein and urea content in different farms. Annual 17th International Scientific Conference: Research for Rural Development, Latvia, Jelgava, 18–20 May, 2011.
- **Ruska D**., Jonkus D. (2011) Relationships between milk production traits with varying somatic cell in Latvian cow`s milk. IDF World Dairy Summit. Parma. Italy. October 15–19, 2011 (stenda referāts).
- **Ruska D.** Jonkus D. Piena sastāvu ietekmējošo faktoru analīze. Pasaules latviešu zinātnieku 3. kongress. Lauksaimniecības un meža zinātnes: iespējas un izaicinājumi sabiedrības attīstībai. Jelgava, 25. oktobrī, 2011 (stenda referāts).
- **Ruska D.,** Jonkus D. (2010) Content of total protein and casein in milk of dairy cow's in Latvia. XV Baltic Animal Breeding and Genetic Conference. May 31th–June 1st, Riga, Latvia (stenda referāts).

ESF EIROPAS SOCIĀLAIS FONDS
EIROPAS SAVIENĪBA
IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

Promocijas darbs sagatavots ar ESF projekta Nr. 2009/0180/1DP/1.1.2.1.2/09/IPIA/VIAA/017, līgums Nr. 04.4–08/EF2.PD.94

IEVADS

Piensaimniecību rentabilitāte ir atkarīga no veiksmīgas ganāmpulka apsaimniekošanas: to nav iespējams organizēt bez govju pārraudzības. Pārraudzības rezultāti dod iespēju sakārtot ganāmpulka atražošanu, organizēt pareizu ēdināšanu, sekmēt ganāmpulka produktivitātes kāpināšanu, līdz ar to arī ienākumus. Galvenie ienākumi piena lopkopībā ir pārstrādei pārdotā piena daudzums un tā sastāvs: tauku un olbaltumvielu saturs. Tieši šo sastāvdaļu daudzums un attiecības nodrošina piena produktu iznākumu un kvalitāti (Verdier-Metz *et al.*, 2001).

Pateicoties govju selekcijas programmām, pēdējo gadu desmitu laikā ir palielinājies izslaukums un uzlabojies piena sastāvs. Latvijā, veicot ciltsvērtības noteikšanu govīm, liela uzmanība ir pievērsta tieši olbaltumvielu saturam pienā, jo aprēķinot ražības indeksu, ekonomisko svaru koeficients olbaltumvielu saturam ir 6, izslaukumam 3 un tauku saturam 1 (LDC, 2010).

Kopproteīna saturs govs pienā ir atkarīgs gan no govs iedzimtajām īpašībām, gan no ēdināšanas un turēšanas apstākļiem.

Veicot piena sastāva analīzi laboratorijas apstākļos, nosaka kopproteīna saturu, tomēr neanalizē tā sastāvu. Pētījumi apliecina, ka kopproteīna sastāvā ietilpst kazeīns un sūkalu olbaltumvielas, ko sauc par olbaltumvielām, kā arī neolbaltumvielu slāpeklis (NPN), kura galveno daļu veido piena urīnviela. Ārzemju autoru (Hui, 1993; Ferguson, 2010) pētījumi liecina, ka NPN daļa ir apmēram 5% no kopproteīna satura pienā.

Pēdējos gados, nosakot govju ciltsvērtību, vairākās valstīs (ASV, Austrālijā, Francijā, Ungārijā) izmanto nevis kopproteīna saturu, bet gan olbaltumvielu saturu pienā. Arī piena pārstādes uzņēmumus interesē olbaltumvielu saturs, jo tas nosaka iegūtā produkta iznākumu (Raden and Powell, 2009). Ne mazāk svarīga ir piena neolbaltumvielu daļa, kuru Eiropā un Amerikas Savienotajās Valstīs (ASV) izmanto kā vides piesārņojuma kontroles rādītāju (Bijgaart, 2003).

Kopproteīna saturs govs pienā ir nozīmīgs rādītājs piena kvalitātes un dzīvnieka ciltsvērtības noteikšanai. Latvijā kopproteīna sastāvs govs pienā nav plaši pētīts, tādēļ ir svarīgi noskaidrot, kāda ir olbaltumvielu daļa kopproteīna saturā. Zinot olbaltumvielu saturu, varēs precīzāk izvērtēt ganāmpulkā esošo dzīvnieku ciltsvērtību un pilnveidot samaksas sistēmu par pārstrādei realizēto pienu.

Promocijas **darba mērķis** ir skaidrot kopproteīna un urīnvielas satura dinamiku Latvijā audzēto slaucamo govju pienā, analizēt to ietekmējošos faktorus un vērtēt šo rādītāju izmantošanas iespējas ganāmpulka efektīvai apsaimniekošanai.

Mērķa sasniegšanai izvirzīti **pētnieciskie uzdevumi**:

- novērtēt vides, atsevišķu fizioloģisko faktoru un govs šķirnes ietekmi uz piena produktivitātes un kvalitātes pazīmju izmaiņām;
- veikt kopproteīna, kazeīna un urīnvielas satura analīzi pētījuma saimniecībās slaucamām govīm ar noslēgtu laktāciju;
- noskaidrot olbaltumvielu un neolbaltumvielu slāpekļa (NPN) daļu īpatsvaru kopproteīna saturā;
- izvērtēt urīnvielas satura izmantošanas iespējas ganāmpulka apsaimniekošanas vērtēšanai.

Darba novitāte:

- Latvijā pirmo reizi pētījumā tiek noteikts kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs individuālo govju pienā;
- noskaidroti vides, atsevišķi fizioloģiskie un ģenētiskie faktori, kuru ietekmē novēro kopproteīna un urīnvielas satura izmaiņas pienā;
- veikta olbaltumvielu un neolbaltumvielu slāpekļa (NPN) daļas noteikšana kopproteīna saturā un izvērtēta NPN sakarība ar kopproteīna un urīnvielas saturu Latvijā audzēto govju pienā;
- izvērtētas piena kopproteīna un urīnvielas satura rādītāju izmantošanas iespējas veiksmīgai ganāmpulka apsaimniekošanai.

1. LITERATŪRAS APSKATS

1.1. Piena veidošanās govs organismā

Piens un piena produkti ir bagāts un pieejams uztura avots daudzās pasaules valstīs. Laika gaitā piens no dzīvībai nepieciešama produkta jaundzimušajiem ir pārveidots par galveno pārtikas produktu iedzīvotājiem. Tas ir kļuvis par svarīgu rūpniecisku produktu izejvielu. Piena pielietojums:

- pārtikas pamatpreces iedzīvotājiem;
- izejvielas pārtikas rūpniecībai;
- vaislas un nobarojamo dzīvnieku uzturs;
- rekombinēto piena sastāvdaļu tālāka pārstrāde funkcionālās pārtikas un farmaceitiskajā nozarē (Topel, 2004).

Pēc Pārtikas likumdošanas komisijas (*Codex Alimentarius Commission*) definīcijas par pienu varam uzskatīt normālu piena dziedzeru sekrētu no slaucamo sugu dzīvniekiem, kas ir iegūts no vienas vai vairākām slaukšanas reizēm bez piejaukuma pie tā vai ekstrakcijas no tā, un ir paredzēts patēriņam kā svaigpiens vai turpmākai pārstrādei. Piena definīcija neattiecas uz jaunpienu (pirmajā nedēļā pēc atnešanās iegūtais piens), jo tas ir bagāts ar olbaltumvielām. Definīcija nav piemērojama arī vecpienam (piens, ko iegūst pēdējās dienās pirms cietstāves perioda) (Codex, 2009).

Dažādu sugu vaislinieču piens ir atšķirīgs un unikāls pēc savas uzturvērtības. Uzskaitīti un izpētīti ir tikai aptuveni 50 sugu piena analīžu dati. Visvairāk izpētīts un analizēts ir slaucamo lauksaimniecības dzīvnieku piens (govs, kaza, aita un bifelis). Govs pienam ir noteiktas ap 400 taukskābju, dažādu triglicerīdu un lipīdu. Ir noteiktas astoņas galvenās olbaltumvielas un vēl 80 miniolbaltumvielu, kā arī aptuveni 60 enzīmu. Pelnu frakcija satur ne mazāk kā 30 elementus, kas ir svarīgi no tehnoloģiskā, stabilitātes un uzturvērtības viedokļa. Piens satur visus zināmos vitamīnus, daži no tiem ir augstā koncentrācijā (Roginski, 2003).

Piens veidojas tesmeņa audos. Lai saražotu vienu litru piena, slaucamās govs organismā caur tesmeni izplūst apmēram 500 litri asiņu. Ar asinīm tesmenim piegādā ūdeni, glikozi, taukus un aminoskābes. Šūnas tesmeņa audos šīs vielas izmanto, lai izveidotu pienu. No fizikāli ķīmiskā viedokļa piens ir ļoti sarežģīts šķīdums, kas atrodas trīs stāvokļos. Kvantitatīvi ap 40% no sausnas ir īsts šķīdums – ūdenī izšķīdusī laktoze (cukurs), organiskie un neorganiskie sāļi, vitamīni un citas mazas molekulas. Šajā ūdens šķīdumā dispersijas veidā atrodas olbaltumvielas, emulsijas veidā lipīdi un koloidālā stāvoklī tauki. Šobrīd piena sastāva raksturojums tiek izteikts ķīmiskā, fizikālā un ģenētiskā līmenī (Jacobs and Hargreaves, 2002; Roginski, 2003).

Svarīgākie piena ķīmiskā sastāva rādītāji ir olbaltumvielas, tauki, ogļhidrāti un minerālvielas (1.1. tab.).

Govs piens sastāv no sausnas un ūdens. Ūdens ir skaitliski lielākā piena sastāvdaļa, tā saturs pienā ir 85.8–88.1%. Ūdenim kā piena sastāvdaļai ir īpaša nozīme: tajā izšķīdušas pārējās organiskās un neorganiskās sastāvdaļas. Sausnas saturam ir tieša sakarība ar piena uzturvērtību. Palielinoties sausnas saturam, palielinās arī piena uzturvērtība. Sausnas saturs pienā var būt no 11.9% līdz 14.2%.

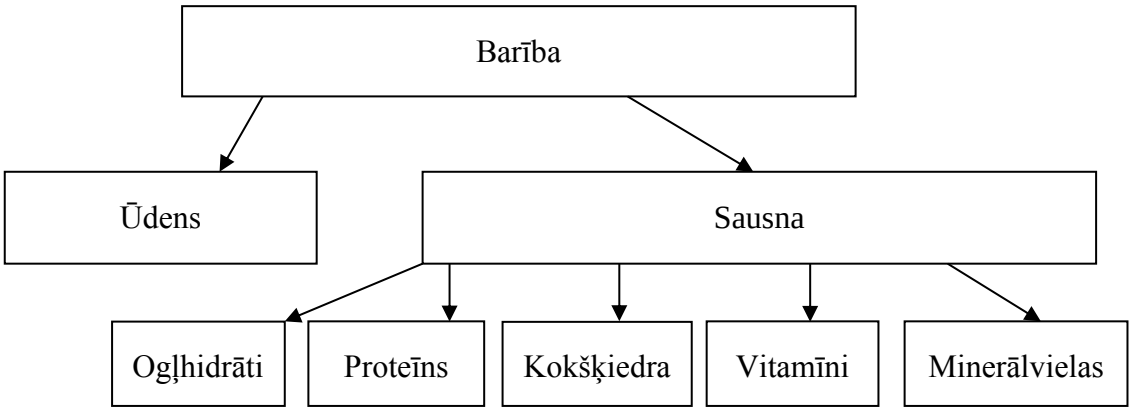
1.1. tabula

Piena ķīmiskais sastāvs

Rādītāji, %	**Vidējais piena sastāvs (Foissy, 2005)**	**LB šķirne (vidēji) (Jemeļjanovs, 2001)**	**HM šķirne (vidēji) (Coballero, 2003)**	**Citas šķirnes (robežas) (Huth, 1995)**
Ūdens	87.0	87.2	87.0	85.8–88.1
Sausna	13.0	12.8	–	11.9–14.2
Tauki	4.0	4.0	3.7	3.4–6.1
Kopproteīns	3.3	3.3	3.1	2.8–3.7
Olbaltumvielas	–	–	3.0	–
Kazeīns	–	–	2.6	–
Piena cukurs	4.8	4.8	4.9	4.5–5.0
Minerālvielas	0.75	0.70	0.8	0.68–0.77

LB – Latvijas brūnā, HM – Holšteinas melnraibā

Piena ražošanai ir nepieciešama pilnvērtīga barība, pareiza ēdināšana nodrošina kvalitatīva piena veidošanos govs organismā. Slaucamo govju ēdināšanai nepieciešams ūdens, ogļhidrāti, proteīns, kokšķiedra, vitamīni un minerālvielas. Šo sastāvdaļu nodrošinājums barības devā ļauj sasniegt nepieciešamo rezultātu – kvalitatīva piena ieguvi (1.1. att.).



1.1. att. **Barības vielu sadalījums barībā (Jacobs and Hargreaves, 2002)**

Slaucamas govs ķermenis sastāv no 70% līdz 75% ūdens. Ūdens ir nepieciešams, lai regulētu dzīvnieka ķermeņa temperatūru, gremošanai, barības vielu pārvietošanai organismā, vielmaiņas procesiem un atliekvielu izvadīšanai. Ūdenim ir strukturāla un funkcionāla nozīme visu šūnu un ķermeņa šķīdumos. Tāpēc ir svarīgi nodrošināt govīm pastāvīgi pieejamu, tīru dzeramo ūdeni.

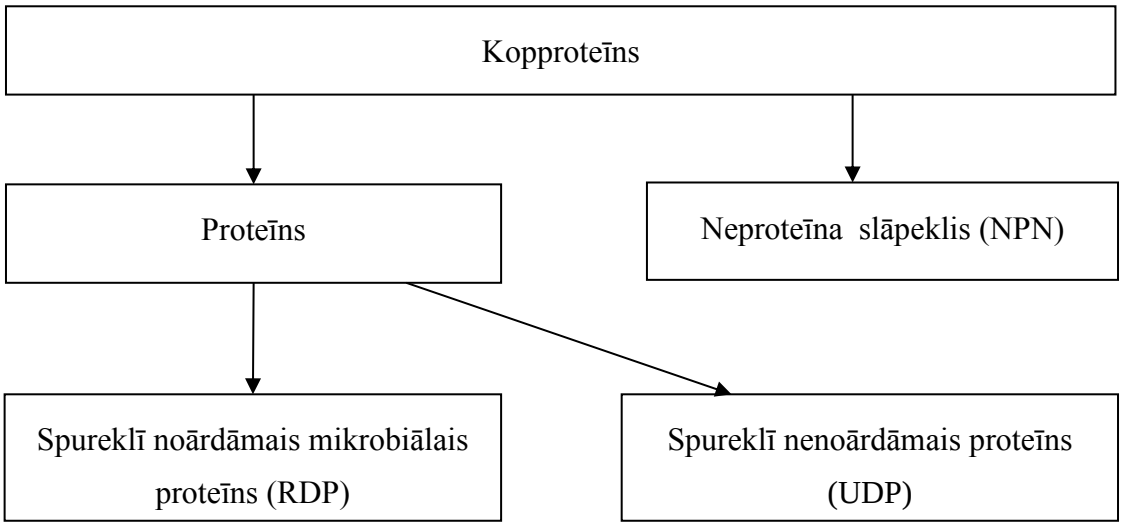
Sausnā ir koncentrētas visas dzīvnieka organismam nepieciešamās barības sastāvdaļas – enerģija, proteīni, kokšķiedra, vitamīni un minerālvielas.

Enerģiju slaucamās govis izmanto tādu pamatfunkciju nodrošināšanai kā elpošana, kustības, laktācija, grūsnība un barības uzņemšana. Enerģijas nodrošinājums

ir pamats slaucamās govs piena produktivitātei. Tas nosaka piena izslaukumu, piena sastāvu (tauku un olbaltumvielu saturu) un ķermeņa kondīciju.

Govīm ir nepieciešamas 25 dažādas aminoskābes, lai nodrošinātu normālu vielmaiņas procesu. Piecpadsmit no tām govs saražo pati, pateicoties savam vielmaiņas procesam. Pārējās desmit svarīgākās aminoskābes var piegādāt ar barību (kā barības devas proteīnu) vai arī tās rodas gremošanas rezultātā kā mikrobiālie proteīni spureklī (mikrobiālās olbaltumvielas).

Govs spureklī esošie mikroorganismi izmanto barības devu kopproteīnu, proteīnu un neproteīna slāpekli. Barības devas kopproteīna sastāvs paradīts 1.2. attēlā.



1.2. att. **Kopproteīna sadalījums barībā (Jacobs and Hargreaves, 2002)**

Mikroorganismi spureklī, izmantojot enerģiju, pārveido neproteīna slāpekli mikrobiālajās olbaltumvielās. Ganību periodā govs spurekļa mikroorganismi izmanto neproteīna slāpekli tikai ar 80% efektivitāti (salīdzinot ar proteīnu), kas samazina vidējo kopproteīna vērtību. Dažreiz barībai kā neproteīna slāpekļa avotu pievieno karbamīdu. Tomēr, lai izvairītos no urīnvielas satura palielinājuma pienā, neaizsargātā karbamīda daudzums barības devā nedrīkst pārsniegt 1% no sausnas (Baker *et al.*, 1995).

Spureklī noārdāmais mikrobiālais proteīns (RDP) sagremojas spureklī un tiek izmantots, spureklī esošiem mikroorganismiem veidojot mikrobiālās olbaltumvielas.

Spureklī nenoārdāmais proteīns (UDP) nesagremojas spureklī, bet tiek sagremots zarnās. Tādēļ šo proteīnu sauc arī par „tranzītproteīnu". Barības devā UDP daudzums var būt dažāds, tas atkarīgs no tā, cik labi proteīns ir aizsargāts no mikroorganismu darbības.

Lai nodrošinātu spurekļa darbību, govij ir nepieciešams noteikts kokšķiedras daudzums. Kokšķiedra nodrošina pietiekamu barības košļāšanu un atgremošanu un līdz ar to siekalu izdalīšanos. Siekalas palīdz saglabāt kuņģa skābumu un pasargā no lielām skābuma svārstībām. Svarīgs ir kokšķiedras garums un struktūra. Tas nosaka, cik ilgi barība būs jākošļā. Kokšķiedras sadalīšanas galaprodukti ir ļoti svarīgi piena tauku veidošanā (Jacobs and Hargreaves, 2002).

Kokšķiedra ir augu šūnu apvalki jeb strukturālais materiāls, kas sastāv no hemicelulozes, celulozes un lignīna. Dažas šķiedras sagremojas, citas nē. Pamatojoties uz to, zinātnieks Pīters van Soests (Soest, 1966) sadalīja barības līdzekļus pēc ķīmiskā sastāva. Barības līdzekļus sadala divās frakcijās: ar augstu un zemu sagremojamību. Pēc apstrādes neitrāli šķīdinātajos šķīdumos (NDS) pāri paliek šūnapvalku sastāvdaļas, ko

attiecina uz neitrāli skaloto kokšķiedru (NDF). NDS satur šķīstošos proteīnus, neproteīna slāpekļa savienojumus, cukurus, cieti, organiskās skābes, taukus, pektīnus, daļu minerālvielu un citas neitrālos šķīdinātājos šķīstošas (NDF) vielas. NDF sastāvā ietilpst hemiceluloze, celuloze, lignīns, lignificētais slāpeklis jeb saistītais proteīns, nešķīstošās pelnvielas, silīcija oksīds. NDF ietekmē dzīvnieka sausnas, enerģijas un barības uzņemšanas spējas, kā arī veicina atgremošanu un siekalu izdalīšanos. Par skābē skalotu kokšķiedru apzīmē ADF, tās sastāvā vēl paliek celuloze, lignīns, saistītais slāpeklis, silīcija oksīds. ADF ir svarīgs barības vērtības rādītājs, kas būtiski ietekmē barības līdzekļa sagremojamību un tā kopējo jeb enerģētisko barības vērtību. Sausnā ir koncentrētas visas barības līdzeklī esošās barības vielas un enerģija. Barības sausna ir viens no galvenajiem normējošiem faktoriem dzīvnieku ēdināšanā (Osītis, 2005).

Vitamīni ir organiskas vielas, kas govs organismam ir nepieciešamas ļoti mazos daudzumos, tomēr vismaz piecpadsmit no tiem ir dzīvībai nepieciešami, jo iesaistīti daudzos vielmaiņas procesos. Savukārt minerālvielas ir neorganiski savienojumi, kas piedalās vielmaiņas un piena veidošanās procesos.

Piena ražošanai govs organismā barības deva pakļaujas gremošanas procesam, kas sevī ietver trīs etapus:

- uzņemšana: barības apēdamība;
- gremošana: barības mehāniska un ķīmiska sadalīšana;
- absorbcija: barības vielu nokļūšana no gremošanas sistēmas govs asinsritē.

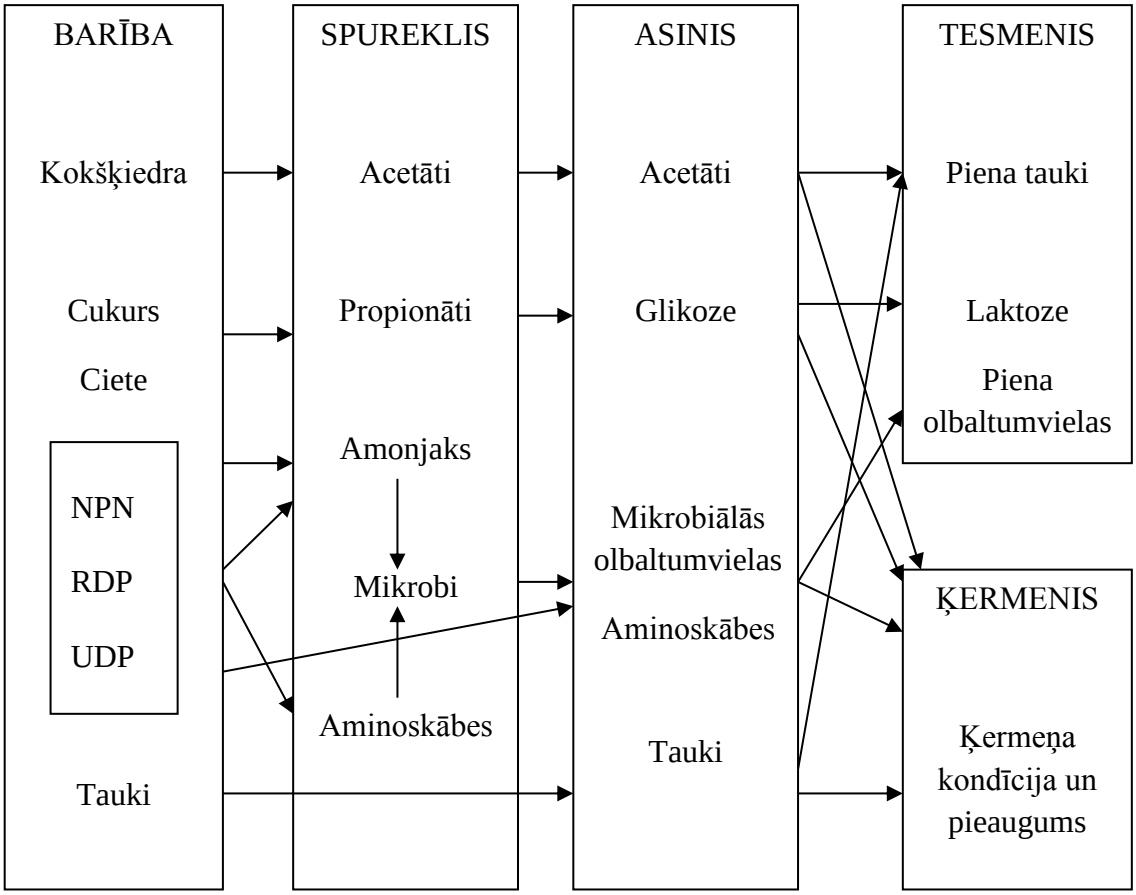
Slaucamo govju gremošanas sistēma ir pielāgota augu valsts barības pārstrādei. Kā atgremotājam govij ir īstais kuņģis (glumenieks) un trīs nodalījumi (spureklis, aceknis un grāmatnieks), kur katram ir sava specifiska nozīme barības sadalīšanas procesā.

Barībai pārvietojoties caur govs organismu, veidojas piena sastāvdaļas un tiek uzturēti dzīvībai nepieciešamie procesi (1.3. att.).

Barības devas ogļhidrātu (kokšķiedra, ciete un cukuri) fermentācijas produkti ir gaistošās taukskābes, galvenokārt acetāti, propionāti un butirāti, kas ir govs galvenie enerģijas avoti.

Mobilizējot no govs ķermeņa taukus, tiek saražotas ketonvielas. Ja govs laktācijas sākumā ir nepietiekami barota un ir pasliktinājusies tās ķermeņa kondīcija, tad barības devas enerģijas trūkuma kompensēšanai ketonvielas pārstrādājas kā alternatīvs enerģijas avots (Ingvarsten, 2006).

Spurekļa mikroflora sadala tajā esošo RDP līdz aminoskābēm un tālāk līdz amonjakam. Amonjaks ir galvenais slāpekļa avots mikroorganismu augšanai. Mikroorganismi arī nodrošina NPN pārveidošanu amonjakā. Aminoskābes rodas tad, kad mikrobiālais proteīns ir sagremots un pēc tam absorbēts tievajās zarnās. Enerģijas pārpalikuma gadījumā mikrobiālo olbaltumvielu sintēze samazinās. Samazinoties kopproteīna piegādei, samazinās piena izslaukums un piena olbaltumvielu daudzums.



1.3. att. **Barības vielu pārveidošanās piena sastāvā (Jacobs and Hargreaves, 2002)**

No asinīm pienā nonāk ūdens un tauki (acetāti, tauki barībā un atbrīvotie tauki no ķermeņa). Piena olbaltumvielas (galvenokārt kazeīns) veidojas no aminoskābēm (mikrobiālās olbaltumvielas un tranzītproteīns) asinīs, izmantojot glikozi kā enerģijas avotu olbaltumvielu veidošanai (Jacobs and Hargreaves, 2002; Ingvarsten, 2006).

1.1.1. Kopproteīns

Vārds „proteīns" cēlies no grieķu vārda *proteios*, kas nozīmē „pirmais no svarīgiem". Proteīni atšķiras no citām barības vielām ar slāpekļa saturu. Proteīna molekula sastāv no dažāda garuma aminoskābju ķēdēm jeb „ķieģelīšiem", no kuriem tiek konstruētas olbaltumvielas. Olbaltumvielu veidošanai nepieciešamo enerģiju nodrošina glikoze (Brunetti, 2004; Jacobs and Hargreaves, 2002).

Olbaltumvielas ir materiāli, no kuriem tiek veidoti ķermeņa enzīmi, hormoni un visi audi (muskuļi, āda, orgāni, auglis), izņemot taukus un kaulus. Olbaltumvielas ir nepieciešamas ķermeņa pamatvielmaiņas procesiem, augšanai un grūsnībai, tāpat arī piena ražošanai. Aminoskābes kalpo kā materiāls olbaltumvielu veidošanai pienā. Kopproteīna sastāvs apskatāms 1.4. attēlā.

Govs pienā olbaltumvielas ir 95% līdz 97% no kopproteīna. Kopproteīna saturu pienā veido kazeīns, sūkalu olbaltumvielas un neolbaltumvielu slāpeklis (NPN). Vidējais kopproteīna sadalījums starp tiem ir šāds: 76–80% kazeīnā, 18–20% sūkalu olbaltumvielās un ap 6% NPN (Hui, 1993).

<table>
<tr><td colspan="4">Kopproteīns 3.30%
(Crude protein = N pēc Kjeldāla metodes × 6.38)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Olbaltumvielas 3.15%</td><td colspan="2">Neolbaltumvielu slāpeklis (NPN) 0.15%</td></tr>
<tr><td>Kazeīns</td><td>Sūkalu olbaltumvielas</td><td>Urīnviela</td><td>Citi NPN</td></tr>
</table>

1.4. att. **Kopproteīna sastāvs pienā (Pārveidots no Bijgaart, 2003; Foissy, 2005)**

Kazeīns ir svarīgākā piena olbaltumviela siera ieguvei, parasti tas sastāda 75% līdz 85% no kopproteīna un 85% līdz 90% no olbaltumvielām pienā. Sūkalu olbaltumvielas sastāda starpību starp kazeīnu un olbaltumvielu sastāvu pienā (Foissy, 2005; Ferguson, 2010). Kazeīnu no piena pirmais izdalīja zinātnieks Olofs Hammarstens 1877. gadā. Pēc ķīmiskā sastāva kazeīns ir olbaltumvielu un minerālvielu koloidāls komplekss. Kazeīns viegli veido polimēru agregātus, kuros ietilpst līdz vairākiem tūkstošiem individuālu kazeīna molekulu. Tās sauc par kazeīna daļiņām jeb micellām (Hui, 1993).

Svaigā pienā tām ir lodveida forma (20–300 ŋm diametrā, vidējie 70–100 ŋm). Kazeīna micellas ir ekvivalents četru gēnu produkts: α_{s1}, α_{s2}, β un κ–kazeīns (Melanie and Murray, 1999; Dalgleish *et al.,* 2004). Kazeīna lielās micellas nodrošina olbaltumvielu stabilitāti pienu uzglabājot, termiski, mehāniski apstrādājot un ražojot produktus (Ozola un Ciproviča, 2002).

Kazeīnam koagulējot izveidojas receklis un sūkalas. Sūkalās pāriet apmēram 20% no visām pienā esošajām olbaltumvielām un tās arī sauc par sūkalu olbaltumvielām. Sūkalu olbaltumvielas satur β–laktoglobulīnu, α–laktoalbumīnu, asins seruma albumīnus, imunoglobulīnus un proteāzes–peptonus. Pirmajās dienās pēc govs atnešanās iegūtā pienā (jaunpienā) sūkalu olbaltumvielu daudzums, salīdzinot ar pārējā laktācijas laikā iegūto pienu, ir ievērojami palielināts, tādēļ tas paaugstinātā temperatūrā sarec. Arī laktācijas beigās nedaudz palielinās sūkalu olbaltumvielu daudzums. Sūkalu olbaltumvielu frakcijā sastopami arī vairāk nekā 40 enzīmi (Hui, 1993; Ozola un Ciproviča, 2002; Coballero, 2003a).

Kazeīna sastāvs pienā nosaka siera iznākumu, un zinātnieki meklē, kura no kazeīna sastāvdaļām visvairāk ietekmē šo procesu, lai noskaidrotu tā būtību un ietekmētu tā ražošanu lielāka siera iznākuma iegūšanai (Barber *et al.,* 2005; Wedholm *et al.,* 2006).

Pēc aminoskābju satura bioloģiski vērtīgākās ir sūkalu olbaltumvielas: tājās ir tādas neaizvietojamās aminoskābes kā lizīns, triptofāns, metionīns, treonīns un cisteīns. Tāpēc olbaltumvielām ir liela nozīme cilvēku un zīdītāju uzturā. Puslitrs piena dienā var nodrošināt vajadzību pēc gandrīz visām neaizstājamajām aminoskābēm (Lengerken and Eder, 2003).

Neolbaltumvielas pienā nonāk no dzīvnieka asinīm, pēc olbaltumvielu vielmaiņas procesiem. Lielāko NPN daļu veido urīnviela (~50%). Bez urīnvielas NPN ietilpst arī brīvās aminoskābes, kreatīns, urīnskābe, peptīdi, organiskās skābes un fosfolipīdi (DePeters and Ferguson, 1992; DePeters and Cant, 1992; Твердохлеб и Раманаускас, 2006).

Uzturvērtības speciālisti norāda: izvērtējot pārtikas kvalitāti tieši no uzturvērtības viedokļa, ir svarīgi noteikt kopproteīna sastāvu, jo cilvēka organisms, atšķirībā no atgremotājiem, lietderīgi spēj izmantot tikai no aminoskābēm veidotas olbaltumvielas. Līdz ar to piena kopproteīna satura (*crude protein*) izmantošana sabalansētas diētas sastādīšanā var nesasniegt plānoto rezultātu (Moughan, 2012).

1.1.2. Urīnviela pienā

Urīnviela ir maza organiska molekula, kura sastāv no oglekļa, slāpekļa, skābekļa un ūdeņraža.

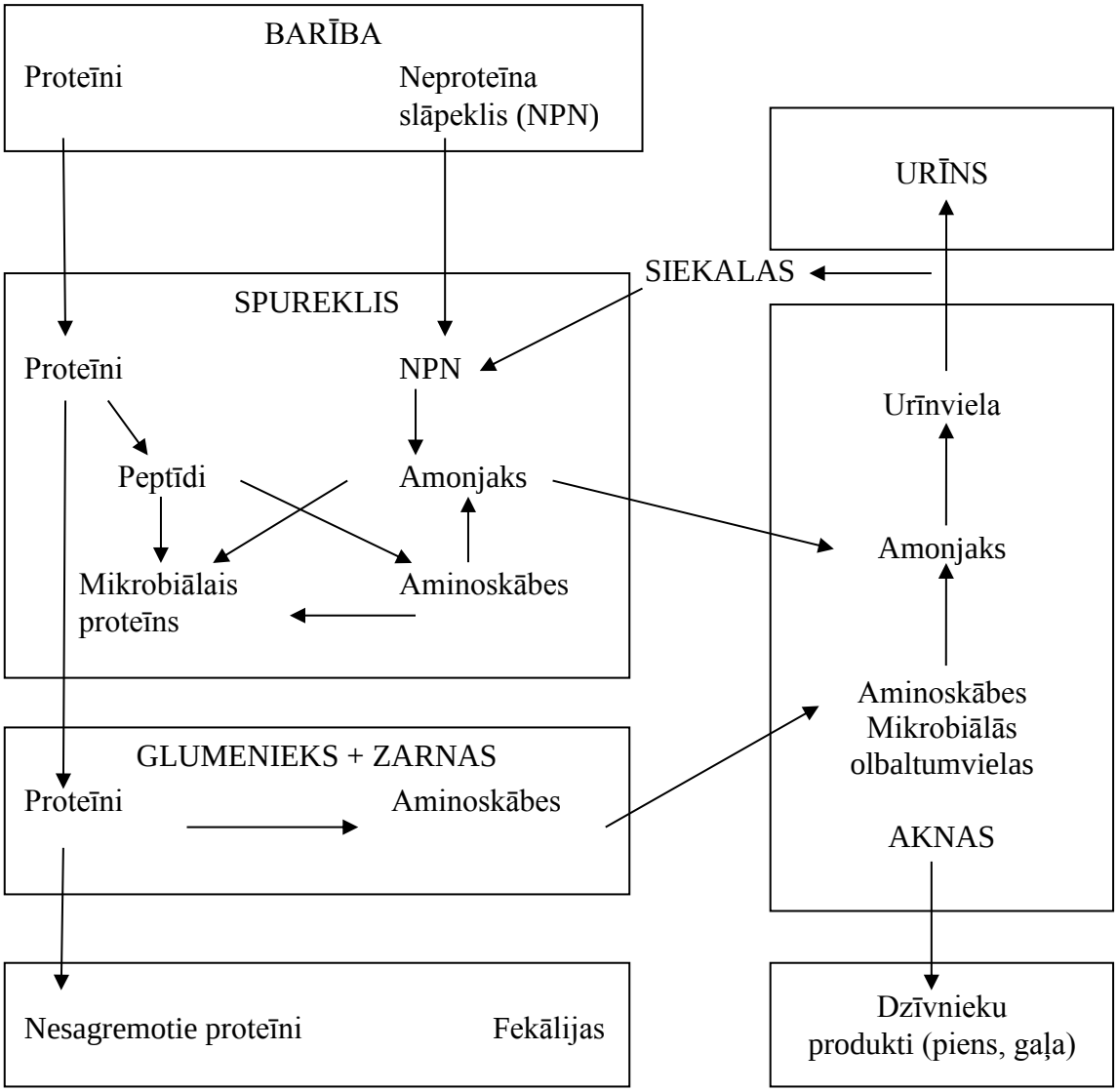
$$\begin{matrix} NH_2 \\ NH_2 \end{matrix} \rangle C{=}O \qquad (1)$$

Urīnviela ir parasta asins un citu ķermeņa šķīdumu sastāvdaļa. Tā veidojas kā blakusprodukts olbaltumvielu veidošanās laikā un ir ļoti toksiska. Urīnviela ir slāpekli saturošs ķīmisks savienojums, kas rodas slaucamo govju vielmaiņas procesā nierēs un aknās no amonjaka, un caur nierēm, urīnu, kā arī ar siekalām un pienu to izvada no organisma. Urīnvielas saturs šajos sekrētos ir atkarīgs no proteīna un enerģijas nodrošinājuma organismā. Augsts proteīna līmenis pie normāla enerģijas nodrošinājuma, tāpat kā normāls proteīna līmenis pie zema enerģijas nodrošinājuma, noved pie paaugstināta urīnvielas satura pienā (Geerts *et al.,* 2004). Urīnviela ir piena sastāvdaļa un ir viena no lielākajām un stabilākajām piena neolbaltumvielu daļām. Urīnvielas saturs piena neolbatumvielu daļā ir apmēram 50%, kaut gan atkarībā no dažādiem faktoriem tas var variēt no 35% līdz 65% (Bijgaart, 2003).

Analizējot atgremotāju olbaltumvielu vielmaiņas procesu, iespējams izskaidrot urīnvielas nokļūšanu pienā (1.5. attēls).

Mikrobiālo proteīnu daudzums, kas nonāk zarnās, ir atkarīgs no enerģijas un amonjaka daudzuma barības devā. Ja enerģijas ir nepietiekami, mikroorganismi kļūst mazāk aktīvi un nepārstrādā pietiekami daudz amonjaka. Tā vietā, lai amonjaks tiktu izmantots un pārveidots par mikrobiālo proteīnu, tas tiek absorbēts spurekļa sieniņās un nonāk govs asinsritē. Aknās organisma detoksikācijai amonjaks tiek pārveidots par urīnvielu un nonāk asinīs un pienā, daļa ar siekalām atgriežas spureklī kā NPN, bet lielākā daļa urīnvielas tiek izvadīta ar urīnu. Daļa spurekļa mikroorganismu tiek sagremota glumeniekā un tievajās zarnās, tādā veidā atbrīvojot saistītās aminoskābes (Jacobs and Hargreaves, 2002).

Nelīdzsvarotība proteīnu un enerģijas uzņemšanā veicina urīnvielas nonākšanu asinīs. Arī ūdens patēriņš var ietekmēt urīnvielas saturu asinīs. Urīnvielas saturs pienā izmainās vienu līdz divas stundas pēc tam, kad tās saturs ir izmainījies asinīs, rezultātā atspoguļojot proteīna un enerģijas bilanci barības devā. Proteīnu pārpalikums vērojams paaugstinātā urīnvielas saturā, kas atspoguļo neefektīvu barības proteīnu izmantošanu. Savukārt samazināts urīnvielas un kopproteīna saturs pienā norāda uz nepietiekamu proteīnu daudzumu barības devā (Roseler *et al.,* 1993; Bijgaart, 2003).



1.5. att. **Barības un mikrobiālā proteīna avotu sadalījums slaucamās govs organismā (Carlsson, 1994; Jacobs and Hargreaves, 2002)**

Urīnvielas saturs pienā raksturo, cik pilnvērtīgi dzīvnieks pārstrādā proteīnu un vai vielmaiņas procesi tā organismā ir optimāli. Šis rādītājs ir svarīgs dzīvnieka veselības un ēdināšanas kvalitātes noteikšanai. Urīnvielu var noteikt kā pienā, tā asinīs. Zinātnieki pierādījuši, ka iegūtie rezultāti cieši korelē. Tomēr piena paraugus noņemt ir vienkāršāk un lētāk, tāpēc daudzās Eiropas Savienības valstīs šis rādītājs, tāpat kā piena tauku un kopproteīna saturs, tiek kontrolēts ikmēneša piena analīzēs, un tiek izmantots kā govju sabalansētas ēdināšanas rādītājs. Eiropā par optimālu urīnvielas saturu pienā uzskata 15 līdz 30 mg dL^{-1} (Bijgaart, 2003; Твердохлеб и Раманаускас, 2006; Oudah, 2009).

Urīnvielas satura noteikšanas lietderību zemnieki novērtējuši salīdzinoši nesen. Tikai pagājušā gadsimta deviņdesmito gadu vidū šo rādītāju sāka izmantot saimniecībās. Daudzās valstīs urīnvielas saturs sākotnēji tika vērtēts saimniecībās iegūtos koppiena paraugos, vēlāk, apzinoties konkrēto rādītāju pielietojumu, sāka izvērtēt arī urīnvielas saturu atsevišķu dzīvnieku pienā. Kopsavilkums par valstīm, kuras vienas no pirmajām sāka krāt pieredzi par praktisko pielietojumu urīnvielas satura noteikšanā, parādīts 1.2. tabulā.

1.2. tabula

Urīnvielas noteikšanas vēsture (pārveidots no Bijgaart, 2003)

Valsts	Piena parauga veids	Gads
Zviedrija	koppiens, pārraudzības	pirmā valsts, kas saprata urīnvielas satura noteikšanas lielo potenciālu
Vācija	koppiens, pārraudzības	90. g. sākums; 1995
ASV	koppiens, pārraudzības	90. g. Vidus
Kanāda	pārraudzības	1997
Nīderlande	koppiens, pārraudzības	1998; 2002
Beļģija	koppiens, pārraudzības	2002
Latvija	koppiens, pārraudzības	2004; 2006

Latvijas speciālistus nereti samulsina tas, ka ASV zinātnieki un ēdināšanas speciālisti kopproteīna sastāva raksturošanai izmanto nevis urīnvielas saturu, bet urīnvielas slāpekļa saturu (MUN) pienā: tur pieņemtās normas atšķiras no Eiropā lietotajām un ir 8 līdz 12 mg dL^{-1}. Līdz ar to optimālās pieņemtās MUN robežas (8 līdz 12 mg dL^{-1}) ASV atšķiras no Eiropā lietotajām. Jāatzīmē, ka līdz 1998. gadam ASV bija atļautas augstākas urīnvielas slāpekļa satura pieļaujamās robežas pienā (12 līdz 16 mg dL^{-1}; Kohn *et al.,* 2002; Bijgaart, 2003; Bucholtz *et al.,* 2007).

Pētījumi par urīnvielas satura izmaiņām pienā parāda, ka tās ir atkarīgas arī no sezonas, mēneša, dzīvnieka grupas, laktācijas fāzes un parauga ņemšanas laika. Zinātnieki ir noskaidrojuši, ka augstākais urīnvielas saturs pienā vērojams laika periodā no jūlija līdz septembrim, kā arī govīm no 60. līdz 150. slaukšanas dienai. Savukārt zemākais urīnvielas saturs novērots līdz 60. un pēc 150. slaukšanas dienas (Godden *et al.,* 2001a).

Zviedrijā, veicot piena pārraudzības rezultātu analīzi, noskaidroja, ka urīnvielas satura rādītāji svārstījās no 28 līdz 29 mg dL^{-1}. Balstoties uz iegūtajiem rezultātiem, speciālisti zemniekiem izstrādāja ganāmpulka apsaimniekošanas ieteikumus atkarībā no urīnvielas satura pienā (Bijgaart, 2003; 1.3. tab.).

Izmantojot urīnvielas saturu pienā kā regulāras kontroles rīku un pamatojoties uz iepriekšējiem pētījumiem, var izprast piena produktivitātes pazīmju izmaiņas, jo pastāv sakarība starp urīnvielu un kopproteīna saturu, urīnvielu un tauku saturu, kā arī starp urīnvielu un somatisko šūnu skaitu (SŠS) pienā (Arunvipas *et al.,* 2003b).

Urīnvielas satura novirzes no ieteicamām robežām var radīt arī govju apsēklošanas problēmas. Viens no iemesliem tam ir negatīva enerģijas bilance pirmajos mēnešos pēc atnešanās, kas atspoguļojas piena urīnvielas saturā (Carlsson, 1994; Guo *et al.,* 2004; Walsh *et al.,* 2011). Izraēlas zinātnieki novērojuši negatīvu korelāciju starp urīnvielas saturu pienā un grūsnības iestāšanos (Hojman *et al.,* 2003).

Lai izmantotu urīnvielas rādītāju, ir jānodrošina nemainīga paraugu noņemšanas procedūras kvalitāte, jo ir pierādītas šī rādītāja svārstības atkarībā no parauga ņemšanas laika un parauga konservēšanas (Eicher *et al.,* 1999b).

Ja ir zems urīnvielas saturs, vēlamo izslaukuma pieaugumu var panākt ar papildus proteīna izēdināšanu govīm. Situācijā, kad urīnvielas saturs ir augsts un dzīvnieks zaudē ķermeņa kondīciju pirmās laktācijas fāzes sākumā, ieteicams pārbaudīt kopējo proteīna daudzumu barībā. Ja proteīna daudzums ir pieņemams, nepieciešams barībā koriģēt enerģijas deficītu, pievienojot enerģijas avotu, piemēram, graudus vai cukurus.

1.3. tabula

Saimniekošanas ieteikumi atkarībā no urīnvielas satura pienā (pārveidots pēc Bijgaart, 2003)

Laktācijas dienas	Urīnvielas saturs, mg dL $^{-1}$	Ietekme uz piena produktivitāti vai apsēklošanu	Ieteikumi barības devas korekcijai
1–50	18 vai zemāk	Iespējams piena izslaukuma samazinājums Risks: aizkavēta meklēšanās	Paaugstināt proteīna bilanci spureklī vai aminoskābju bilanci tievajās zarnās
	24–36	Ietekmes nav	Izmaiņas nav nepieciešamas
	42 vai vairāk	Negatīva ietekme, iespējams slāpekļa pārpalikums govs organismā	Samazināt proteīna bilanci spureklī vai aminoskābju bilanci tievajās zarnās, paaugstināt fermentēto ogļhidrātu daudzumu
51–110	18 vai zemāk	Risks: samazināta auglība (apsēklošana)	Paaugstināt proteīna bilanci spureklī vai aminoskābju bilanci tievajās zarnās
	24–30	Ietekmes nav	Izmaiņas nav nepieciešamas
	36 vai vairāk	Pazemināta apsēklošanas intensitāte	Samazināt proteīna bilanci spureklī vai aminoskābju bilanci tievajās zarnās, paaugstināt fermentēto ogļhidrātu daudzumu
Virs 110	12 vai zemāk	Risks: samazināts izslaukums un barības sagremošana	Paaugstināt proteīna bilanci spureklī
	18–36	Ietekmes nav	Izmaiņas nav nepieciešamas
	42 vai vairāk	Negatīva ietekme, iespējams slāpekļa pārpalikums govs organismā	Samazināt proteīna bilanci spureklī

Ja ir augsts urīnvielas saturs un dzīvnieks nezaudē ķermeņa kondīciju, visticamāk, ka tas saistīts ar neefektīvu proteīna izmantošanu. Lai optimizētu proteīna barības izmantošanu, būtu ieteicams samazināt sagremojamā proteīna un/vai kopproteīna daudzumu un palielināt fermentētās enerģijas daudzumu esošajā devā (Cushnahan *et al.*, 1995).

Apkopotā pieredze parāda, ka Latvijas piena ražotājiem, pārstrādātajiem un ciltsdarba speciālistiem ir plašas iespējas izmantot urīnvielas saturu pienā. Tā izmantošana ļaus pilnvērtīgi izmantot dzīvnieku ģenētisko potenciālu kvalitatīva piena ražošanā, nenodarot kaitējumu dzīvnieka veselībai un apkārtējai videi.

1.1.3. Piena tauki

Piena tauki tesmenī veidojas, pārnesot taukus no asinīm. Asinīs tauki veidojas no acetātiem (galvenokārt no kokšķiedras barības devā), no ķermenī esošajiem taukiem

un no barības devas taukiem (parasti tauku avots nav nozīmīgs). Tauku saturs galvenokārt ir atkarīgs no enerģijas veida barības devā. Tauku saturs ir augsts, ja barības devā ir augsts šķiedras saturs, līdz ar to veidojas augsts acetātu saturs asinīs.

Turpretim tauku saturs samazinās, ja barības devā ir augsts cietes saturs. Šajā gadījumā asinīs ir paaugstināta glikozes (propionātu) koncentrācija, kas tiek izmantota laktozes ražošanai. Gadījumā, kad barības devā ir paaugstināts cietes saturs, samazinās ne tikai tauku saturs, bet, veidojoties lielam laktozes daudzumam, palielinās piena daudzums, līdz ar to vēl vairāk samazinās tauku saturs. Laktācijas sākumā, kad piena daudzums ir lielāks, tauku saturs ir zemāks. Laktācijas sākumā, ja tauku veidošanai tiek izmantoti ķermenī esošie tauki, govs zaudē ķermeņa kondīciju.

Tauku saturam pienā ir tendence samazināties, ja govs tiek labi ēdināta. Kad govij ir augsts enerģijas uzņemšanas līmenis, spureklī aktīvi notiek fermentācijas process, līdz ar to palielinās skābes saturs (zemāks pH), un cieti šķeļošie mikrobi, kas ražo propionātus, sāk strādāt labāk, salīdzinot ar šķiedru šķeļošiem mikrobiem, kuri ražo acetātus. Jo vairāk propionātu (kuri pārveidojas par glikozi), jo vairāk laktozes tiek saražots: līdz ar to ir lielāks piena daudzums. Jo mazāk tiek saražoti acetāti, jo mazāk pienā būs tauku (Daugerts, Garančs, 1985).

Piena tauki galvenokārt ir kā enerģijas avots un kā lielisks taukos šķīstošo vitamīnu pārvietotājs. Klīniski veselu govju pienā vidējais tauku saturs ir 4.0%. Piena tauki ir taukskābju maisījums, kurā ietilpst īso un vidēji garo ķēžu (C4–C14) taukskābes, kas tiek sintezētas tesmeņa alveolu šūnās galvenokārt no acetāta un β–hidroksibutirāta. Šīs vielas veidojas, mikrobiālo procesu rezultātā spureklī noārdoties ogļhidrātiem (kokšķiedrai). Rūgšanas procesos priekškuņģī rodas arī gaistošās taukskābes (etiķskābe, propionskābe un sviestskābe). Lielākā daļa garo ķēžu taukskābes (C16–C18), kas piedalās piena tauku sintēzē, tiek piegādātas ar asins plazmu triglicerīdu veidā. Triglicerīdu sintēzei nepieciešamais glicerīns, apmēram 10%, tiek iegūts no asins plazmas, bet pārējais daudzums tesmeņa epitēliju šūnās veidojas no glikozes (Gravert, 1985; Huth, 1995; Osītis, 2005).

Taukskābju iedalījums (Foissy, 2005):

- ~ 60% piesātināto taukskābju;
- ~ 30% mononepiesātināto taukskābju;
- ~ 2% polinepiesātināto taukskābju.

Neapstrādātā pienā tauki atrodas tauku lodīšu veidā ar diametru no 0.5µm līdz 20 µm, vidēji 2 µm līdz 3 µm. Tauku lodītei ir glicerīdais kodols, kas ir aptverts ar lipoproteīnu apvalku un ir negatīvi lādēts. Pateicoties tam, tauku lodītes atgrūžas cita no citas un saglabā savu individualitāti, vienmērīgi izvietodamās kopējā piena apjomā (Твердохлеб и Раманаускас, 2006). Tauku lodīšu lielumam ir praktiska nozīme, jo piena pārstrādes procesos lielākās tauku lodītes pāriet pamatproduktā, bet sīkākās – blakusproduktos (Ozola un Ciproviča, 2002).

1.1.4. Piena cukurs

Laktoze (piena cukurs) tiek ražota asinīs no glikozes (propionātiem). Laktozes izdalīšanās tesmenī aptuveni pastāvīgās proporcijās saista tajā esošo ūdeni, līdz ar to laktozes saturs pienā būtiski nesvārstās, un parasti tas sastāda apmēram 4.8% no piena sausnas satura. Glikozes daudzums, kas nonāk tesmenī, nosaka saražotās laktozes daudzumu un ietekmē piena izslaukumu.

Laktoze veido lielāko daļu, apmēram 99% no govs pienā esošajiem cukuriem. Pienā laktoze ir divās izomērās formās, proti, α– un ß–laktoze ar atšķirīgām īpašībām, jo

īpaši šķīdību. Laktozes veidošanās ir vienīgais disaharīdu sintēzes gadījums dzīvnieku organismā, un normālos apstākļos organismā ārpus piena dziedzeriem tā nav sastopama. Laktoze un pienā šķīstošie minerālsāļi ir galvenie piena osmotiskā spiediena komponenti. No piesātinātiem šķīdumiem laktoze kristalizējas, veidodama ķīļveida kristālus. Laktozi iegūst, kristalizējot to no iebiezinātām sūkalām un kristālus kaltējot. Piena cukuru izmanto farmaceitiskajā un pārtikas rūpniecībā (Rook, 1979; Gravert *et al.,* 1983; Daugerts un Garančs, 1985; Ozola un Ciproviča, 2002; Osītis, 2005; Твердохлеб и Раманаускас, 2006).

1.2. Slaucamo govju piena sastāvu un kvalitāti ietiekmējošie faktori

Daudzveidīgais piena sastāvs un tā izmaiņu ietekmējošo faktoru izpēte interesē zinātniekus, selekcionārus, praktiķus – audzētājus un piena pārstrādātājus. Piena sastāvs mainās atkarībā no dzīvnieka šķirnes, genotipa, laktācijas fāzes, barības uzturvērtības, slaukšanas tehnoloģijas, dzīvnieka veselības stāvokļa, klimatiskajiem apstākļiem, vecuma un intervāla starp slaukšanas reizēm, kā arī no citiem faktoriem (Coballero *et al.,* 2003; Roginski *et al.,* 2003).

Turpmākajās nodaļās galvenā uzmanība tiks vēltīta dažādu faktoru ietekmei uz kopproteīna un urīnvielas sastāva izmaiņām slaucamo govju pienā.

1.2.1. Vides faktori

Analizējot vides faktoru ietekmi uz piena produktivitātes rādītājiem, ir pierādīts, ka piena sastāvu būtiski ietekmē tādi faktori kā ganāmpulka lielums un ģeogrāfiskā atrašanās vieta: to savukārt var skaidrot ar dažādu ganāmpulka vadību un jaunu tehnoloģiju ienākšanu dažāda lieluma ganāmpulkos (Oleggini *et al.,* 2001). Ganāmpulka faktors ir attiecināms arī uz atšķirīgu ēdināšanas organizēšanu ganāmpulkos, un labākais indikators atbilstošam ēdināšanas modelim ir urīnvielas un kopproteīna saturs pienā, kas arī parāda proteīna un enerģijas nesabalansētību barības devā un palīdz atklāt slāpekļa pārdozēšanu barībā (Eicher *et al.,* 1999a). Arī atšķirīgs slaukšanas reižu skaits ganāmpulkā atstāj ietekmi uz piena produktivitātes rādītājiem (Aghaziarati *et al.,* 2011).

Pētot piena izslaukuma ietekmi uz tā kvalitātes rādītājiem, Čehijas zinātnieki ir pierādījuši tikai dažu piena produktivitātes un kvalitātes rādītāju būtiskas izmaiņas. Pētījumus veica četros ganāmpulkos ar Holšteinas melnraibās šķirnes govīm trīs gadu periodā. Noskaidroja, ka urīnvielas saturs pienā bija augstāks ganāmpulkā ar vidējo izslaukumu 10 282 kg laktācijā. To skaidroja ar barības slāpekļa daudzumu barības devā, kas sastāvēja no lucernas, kukurūzas un graudu skābbarības, lai nodrošinātu lielus izslaukumus. Šajā ganāmpulkā pielietoja trīsreizējo slaukšanu. Tajā pašā laikā netika novērotas būtiskas kopproteīna satura izmaiņas pienā pārējos Holšteinas šķirnes govju ganāmpulkos, kuros izbaroja sabalansētu barības devu (Janu *et al.,* 2007).

Daudzu pētnieku darbos ir analizēta sezonas ietekme uz piena sastāva izmaiņām, un ir pierādīts, ka tai ir būtiska ietekme uz govs piena sastāvu un produktivitāti (Verdi *et al.,* 1987; Van Den Berg, 1996; Heck *et al.,* 2009; Arunvipas *et al.,* 2003a). Lietuvas zinātnieki, pētot urīnvielas satura izmaiņas, ir novērojuši tādu faktoru būtisku ietekmi kā gads, mēnesis, sezona un ganāmpulks (Savickis *et al.,* 2010). Turpretim Tunisijas zinātnieki nenovēroja izmaiņas urīnvielas saturā atkarībā no sezonas, kad tika veikta kontrole, bet būtiskas izmaiņas bija vērojamas atkarībā no sezonas, kurā govs

atnesās (Abdouli *et al.,* 2008). Igaunijas zinātnieki, pētot kazeīna daudzuma un sastāva izmaiņas un to ietekmi uz biezpiena iznākumu un kvalitāti, secināja, ka mēnesis, šķirne un laktācijas fāze uz šiem parametriem atstāj būtisku ietekmi (Joudu *et al.,* 2008).

ASV veikts pētījums, lai noteiktu slaukšanas reižu un dažādu barības devu ietekmi uz piena produktivitātes rādītājiem. Pirmajās 25 laktācijas dienās, slaucot govis 6 reizes dienā un uzlabojot barības devu (NEL – 7.45 MJ kg^{-1}, kopproteīns – 200 g kg^{-1}), novērots produktivitātes pieaugums par 15%. Būtiskas produktivitātes atšķirības nenovēroja salīdzinot trīsreizējo slaukšanu ar uzlabotu barības devu un sešreizējo slaukšanu ar parastu barības devu (NEL – 6.82 MJ kg^{-1}, kopproteīns – 180 g kg^{-1}), kas pierādīja, ka produktivitātes paaugstinājums ir panākts, pateicoties uzlabotai barības devai (Aghaziarati *et al.,* 2011).

Citā pētījumā ar slaucamām govīm, kuras tika ganītas pēc 210. laktācijas dienas, izvēloties divreizējo vai vienreizējo slaukšanu un samazinātu barības devu (8 kg sausnas dienā) vai līdzīgu slaukšanas reižu skaitu un parasto barības devu (16 kg sausnas dienā), noskaidrots, ka govis slaucot vienu reizi un tām izbarojot samazinātu barības devu, samazinās izslaukums, bet palielinās piena tauku un kopproteīna koncentrācija pienā. Kaut gan produktivitātes zudumi šajā gadījuma vairāk ir saistīti ar ierobežotu barības devu, nevis ar samazinātu slaukšanas reižu skaitu (Lacy-Hulbert *et al.,* 1999).

1.2.2. Fizioloģiskie faktori

Laktācijas laikā, īpaši tās sākuma fāzē, ir svarīgi sabalansēt barības devā enerģiju un proteīnu, lai nerastos gremošanas traucējumi, kuru rezultātā samazinās izslaukums, tauku un kopproteīna saturs pienā un ir apgrūtināta atražošana. Pēc govs atnešanās pirmās nedēļas beigās sākas negatīvās enerģijas bilances periods, kad piena veidošanās notiek straujāk nekā govs barības sausnas uzņemšanas spējas, līdz ar to netiek nodrošināta dzīvnieka vajadzība pēc enerģijas (Gravert, 1985; Barber *et al.,* 2005; Schei *et al.,* 2005). Paaugstinoties izslaukumam, pienā vērojams arī urīnvielas satura un daudzuma pieaugums (Oltner *et al.,* 1985; Carlsson *et al.,* 1995; Aguilar *et al.,* 2012).

Aminoskābju absorbcijas nodrošinājums laktācijas sākumā ir svarīgs faktors izslaukuma un kopproteīna daudzumam. Kombinācija ar zemu enerģijas nodrošinājumu un augstu proteīna piegādi stimulē piena ražošanu un paaugstina tauku mobilizāciju organismā, tā palielinot ketozes risku un samazinot izslaukumu (Schei *et al.,* 2005).

Izmaiņas piena sastāvā laktācijas laikā ir pierādījuši daudzi autori (Ng-Kwai-Hang *et al.,* 1985; Wilmink, 1987; Huth, 1995; Jonkus *et al.,* 2004). Kā secina pētnieki N. Rosovs un V. Ričards, laktācijas laikā tauku procenta izmaiņām nevajadzētu pārsniegt 0.5% vienības (piemēram, no 3.90% līdz 4.40%), bet olbaltumvielu saturam 0.8% vienības (Rossow and Richardt, 2003). Novērotas arī sakarības starp piena kopproteīna saturu un piena produktivitātes rādītājiem dažādās laktācijās (Ng-Kwai-Hang *et al.,* 1990).

Dzīvnieku veselības stāvoklis ir svarīgs faktors, kas ietekmē piena produktivitātes pazīmes. Viens no veselības rādītājiem, ko var pārbaudīt, ik mēnesi analizējot pārraudzības datus, ir somatisko šūnu skaits (SŠS). Daudzi pētījumi pierādījuši, ka govju piena izslaukumu ietekmē tesmeņa veselība. Negatīvu, lineāru korelāciju starp piena daudzumu un SŠS novērojuši vairāki autori (Coffey *et al.,* 1986; Blūzmanis, 1999). SŠS izmainās arī atkarībā no vairākiem citiem faktoriem, tādiem kā laktācijas fāze, gadalaiks, piena izslaukums un laktācija (Brolund, 1985; Verdi and Barbano, 1991; Harmon, 1994). Paaugstināts SŠS pienā saistās ar pārveidotu

proteīnu, samazinātu kazeīna un laktozes saturu (Munro *et al.,* 1984; Ng-Kwai-Hang *et al.,* 1985; Mitchell *et al.,* 1986).

Daži pētnieki izmanto SŠS, lai izprastu produktivitātes izmaiņas, tajā skaitā piena kopproteīnu saturā. Ir pierādīts, ka SŠS izmaiņas ietekmē piena kopproteīna daudzumu, līdz ar to ir svarīgi govju ciltsdarba programmās paredzēt ne tikai produktivitātes pazīmju uzlabojumu, bet arī SŠS ierobežošanu (Heringstad *et al.,* 1999).

Pievēršot uzmanību iegūtā piena kopproteīna vērtējumam, būtu lietderīgi izpētīt pielietotās mērvienības, jo, analizējot piena kopproteīna, kazeīna un neolbaltumvielu slāpekļa saturu procentos, var secināt, ka SŠS neatstāj būtisku ietekmi uz šiem rādītājiem. Turpretim pārrēķinot šos rādītājus uz daudzumu kg atkarībā no izslaukuma, parādās citas tendences, kur novēro kazeīna un kopproteīna daudzuma samazinājumu pie palielināta SŠS (Verdi *et al.,* 1987).

Pētot SŠS ietekmi uz piena izslaukumu un sastāvu, ir novērota saistība starp urīnvielas saturu un izslaukumu, kā arī negatīva sakarība starp piena kopproteīna saturu un SŠS. Būtiska negatīva korelācija norāda uz saistību starp pieaugošu SŠS un samazinātu piena izslaukumu (Oudah, 2008). Tunisijas zinātnieki ir atklājuši būtiskas izmaiņas piena kopproteīna daudzumā atkarībā no SŠS, kā arī to ietekmi uz govs apsēklošanu: palielinoties SŠS, samazinās piena kopproteīna daudzums un veiksmīgas apsēklošanas iespējas (Rekik *et al.,* 2008).

Pētījumi ar govīm, inficējot tesmeni ar mastīta ierosinātājiem, pierādīja, ka ar mastītu slimām govīm samazinās kazeīna un atsevišķo aminoskābju daudzums pienā, kas tālāk var ietekmēt siera iznākumu (Larsen *et al.,* 2004). Turpretim Izraēlas zinātnieki, veicot līdzīgu pētījumu, nav konstatējuši būtiskas piena olbaltumvielu un kazeīna satura izmaiņas, kaut gan būtiski mainījās piena sūkalu olbaltumvielu saturs un tā proporcija ar kazeīnu. Tika novērotas arī būtiskas atšķirības piena sarecēšanas ātrumam un biezpiena graudu stingrībai paaugstināta SŠS dēļ (Leitner *et al.,* 2006).

1.2.3. Šķirne

Piena sastāvu ietekmē arī govs šķirne. Daudz augstāks kopproteīna un kazeīna saturs ir LB šķirnes govīm. Arī citās valstīs veiktajos pētījumos pierādīts, ka sarkano šķirņu govīm ir augstāks kopproteīna saturs pienā nekā Holšteinas Melnraibās šķirnes govīm. Piemēram, Zviedrijā salīdzināta Zviedrijas sarkanraibā un Zviedrijas Holšteinas šķirne (Glantz *et al.,* 2009), Vācijā Angleras un Vācu Holšteinas (Huth, 1995), Igaunijā – Igaunijas sarkanā un Igaunijas Holšteinas (Kureoja and Kaart, 2004), ASV salīdzinātas Holšteinas, Džersejas un Šveices brūnās govis (Carroll *et al.,* 2006), Dānijā – Dānijas Džersejas un Holšteinas–Frīzijas šķirnes govis (Jensen *et al.,* 2012).

Katrai šķirnei noteiktā ģenētiskā potenciāla robežās zemāko tauku un kopproteīna saturu pienā novēro maksimālā izslaukuma laikā (2.–12. laktācijas nedēļa), bet sākot ar ceturto, piekto laktācijas mēnesi tauku un kopproteīna saturs pienā atkal palielinās, augstākos rādītājus sasniedzot laktācijas perioda beigās (Rossow and Richardt, 2003).

Katrai šķirnei ir raksturīgs piena sastāvs un līdz ar to kopproteīna daudzums un tā kvalitāte. Igaunijas zinātnieki ir atklājuši, ka ģenētiskie un fenotipiskie rādītāji pozitīvi korelē ar piena olbaltumvielu kvalitātes (koagulācijas) īpašībām. Līdz ar to šķirnes izvēle var ietekmēt ne tikai saražotā piena kopproteīna daudzumu, bet arī pārstrādātā piena produktu daudzumu un kvalitāti (Vallas *et al.,* 2010). Nīderlandē veiktajā pētījumā novēroja ģenētisku korelāciju, kas ļauj izveidot krustojumus ar vēlamo kazeīna saturu un tā sastāvu (Schopen, 2009).

Pētījums ar Kanādas Holšteinas dzīvniekiem parādīja, ka urīnvielas slāpeklis korelē ar tauku un kopproteīna saturu pienā. Ģenētiskā korelācija novērota arī starp slaukšanas fāzi un urīnvielas slāpekli, laktozi un izslaukumu (Miglior *et al.,* 2007).

Pētot urīnvielas satura iedzimstamību, konstatēts, ka pārmantojamība ir zema (Stoop *et al.,* 2006; Jonkus un Paura, 2011). Savukārt citi zinātnieki novēroja ģenētisku pozitīvu korelāciju (0.44) starp izslaukumu un urīnvielas saturu pienā laktācijas sākumā, ko arī var izskaidrot ar enerģijas deficītu barības devā (Konig *et al.,* 2008).

1.2.4. Ēdināšana

Ēdināšanas pārzināšana ir viens no galvenajiem instrumentiem slaucamo govju piena produktivitātes un sastāva veidošanā. Lai veiktu ganāmpulka uzraudzību un koriģētu enerģijas bilanci barības devā, var izmantot piena sastāva izmaiņas, citu līdzekļu, tādu kā asins sastāvs, izmantošanu atliekot detalizētākai un speciālai analīzei (Lovendahl *et al.,* 2010). Labi zināmas ir piena izslaukuma un sastāva izmaiņas atkarībā no enerģijas un proteīna avotiem. Turpretim praksē enerģijas un proteīna avoti ir dažādi un to mijiedarbība līdz galam nav noteikta. Tādēļ ir nepieciešami pētījumi, kas var pamatot enerģijas un proteīna mijiedarbību un tās ietekmi uz piena izslaukumu un sastāvu atkarībā no dažādām barības devām (Brun-Lafleur *et al.,* 2010). Līdz šim veiktie pētījumi par šo tēmu pierāda, ka proporcija starp kopproteīna un urīnvielas saturu pienā ir atkarīga no kopproteīna koncentrācijas barībā, proteīna veida un tā kvalitātes (Spain *et al.,* 1990; Baker *et al.,* 1995).

Pētījumi par barības proteīna ietekmi uz piena kopproteīnu pierādījuši pretējo: veicot eksperimentus ar karbamīda pievienošanu barības sojai konstatēts, ka piena sastāvs – it īpaši piena kopproteīns un kazeīns neizmainās pēc karbamīda pievienošanas sojai (Aquino *et al.,* 2008; Highstreet *et al.,* 2010). Taivānas zinātnieki pierādījuši, ka dažādi barības proteīna avoti būtiski ietekmē piena izslaukumu un arī sastāvu, it īpaši piena sausnas, kopproteīna un laktozes saturu, bet ietekme uz šo rādītāju daudzumu nebija būtiska (Chiou *et al.,* 1997). Jābūt uzmanīgiem, izmantojot urīnvielas saturu kā vienīgo indikatoru sabalansētas barības devas izvērtēšanai, jo šis rādītājs mainās arī dažādu ar ēdināšanu nesaistītu faktoru ietekmē (Westwood *et al.,* 1998). Ja izmanto koppiena paraugu urīnvielas satura noteikšanai, par ganāmpulka ēdināšanu iegūst nepilnīgu priekšstatu. Lietderīgi ir urīnvielu noteikt atsevišķām govīm (katrai ražības grupai) ne tikai koppienā, jo problēma var būt tieši labākajām, ražīgākajām ganāmpulka govīm. Ja lielā saimniecībā ir vairākas slaucamo govju ražības grupas un tās tiek ēdinātas ar dažādām barības devām, tad, konstatējot koppiena urīnvielas saturu, nebūs zināms, kuras govju grupas ēdināšana jāpārkārto. Nosakot urīnvielas saturu individuālo dzīvnieku piena paraugos, rezultāti ir efektīvāki. Šajā situācijā urīnvielas analīzi pienā var izmantot kopā ar citām analīzēm un veikt barības devas optimizēšanu.

Pētījumi, kuru pamatā bija konstatētas urīnvielas satura izmaiņas pienā atkarībā no ēdināšanas, pierādīja, ka šo parametru var izmantot, lai novērotu izmaiņas barības devas proteīna līmenim pat līdz 1%, bet nevar izmantot kā indikatoru sagremojamā proteīna izmaiņām barības devā (Zhai *et al.,* 2006). Arī pētījumu rezultāti par nesagremojamā proteīna dažādošanu barības devā neparādīja būtiskas izmaiņas piena izslaukuma, kopproteīna, tauku un laktozes iznākumā (Bruckental *et al.,* 2000).

Ciltsdarba speciālisti slaucamo govju kopējā selekcijas indeksa aprēķināšanā bez piena izslaukuma meklē vairākus citus rādītājus, kurus vēl var iekļaut ciltsvērtības novērtēšanā. Lai novērtētu govju apsēklošanas iespējas un piena izslaukumu, kā vienu no rādītājiem pēta arī urīnvielas saturu pienā. Pētījumos konstatēta vāja negatīva

korelācija starp urīnvielas saturu un apsēklošanas iznākumu, līdz ar to pētnieki neiesaka šo rādītāju izmantot selekcijas indeksa aprēķinā (Konig *et al.,* 2008).

Apkopojot pētījumu rezultātus, Vācijas zinātnieki (Spohr and Wiesner, 1991; Spann,1993) izstrādāja ieteikumus proteīna un enerģijas daudzuma sabalansēšanai barības devā pie noteikta kopproteīna un urīnvielas satura pienā (1.6. att.).

Kopproteīna saturs, %		Proteīna nodrošinājums –	Proteīna nodrošinājums optimāls	Proteīna nodrošinājums +	Enerģijas nodrošinājums
	3.6	Enerģijas pārpalikums, proteīna trūkums	Enerģijas pārpalikums, proteīns optimāls	Proteīna pārpalikums	+
	3.3	Proteīna trūkums	OPTIMĀLS	Proteīna pārpalikums	optimāls
	3.2	Enerģijas, proteīna trūkums	Enerģijas trūkums, proteīns optimāls	Enerģijas trūkums, proteīna pārpalikums	–
		15	30	45	
		Urīnvielas saturs pienā, mg dL^{-1}			

1.6. att. **Proteīna un enerģijas līdzsvars barības devā un tā sakarība ar kopproteīnu un urīnvielas saturu pienā (Spann, 1993)**

Ekonomiskā situācija siera ražošanā var pamudināt piena ražotājus izstrādāt barības devas ar paaugstinātu slāpekļa saturu, lai iegūtu lielāku kopproteīna saturu pienā. Tādu rezultātu ir iespējams sasniegt, izveidojot barības devu ar sabalansētu saturu starp kopproteīna koncentrāciju, sagremojamo proteīnu un aminoskābju nodrošinājumu (Baker *et al.,* 1995). Pētījumi par barības tauku ietekmi uz piena sastāvu dažādu šķirņu govīm neparādīja atšķirības kopproteīna un kazeīna saturā, bet abi rādītāji lineāri samazinājās, pieaugot tauku saturam barības devā (Carrol *et al.,* 2006).

Runājot par ēdināšanas ietekmi uz piena produktivitātes parametriem, zinātnieki pievērsuši uzmanību ne tikai barībā esošiem barības līdzekļiem un to proporcionālai sabalansētībai, bet arī barības izdalīšanas vai sagatavošanas principiem. Veicot pētījumu ar TMR (pilnīgi samaisīta barība) sagatavotu barību, pielietojot atšķirīgu ēdināšanas stratēģiju ar dažādu barības vielu sastāvu, nav novērotas būtiskas izmaiņas piena produktivitātes pazīmēm (Mantysaari *et al.,* 2004).

1.3. Olbaltumvielu un urīnvielas noteikšanas iespējas

Piena sastāva noteikšana visos laikos ir bijusi saistīta ar turpmāko piena pārstrādi un līdz ar to gan piena ražotāji, gan pārstrādātāji ir ieinteresēti savā ikdienas darbā izmantot pārbaudītas un ticamas piena testēšanas metodes. Jau 1918. gadā zinātnieki meklēja testēšanas iespējas, lai noteiktu piena olbaltumvielu sastāvu un izprastu to veidošanos (Palmer and Scott, 1919). Gan pasaulē, gan Latvijā par atzītām un plaši lietotām metodēm kļuvušas ISO (Starptautiskā Standartizācijas organizācija)

izstrādātas metodes. Šī organizācija, kas izstrādā testēšanas metodes daudzām nozarēm, cieši sadarbojas arī ar IDF (Starptautiskā piensaimnieku federācija). Notiek abu organizāciju izstrādāto metožu harmonizēšanas process.

Attiecībā uz olbaltumvielu un neolbaltumvielu slāpekļa noteikšanas iespējām šis process jau ir noticis, un ir apvienotas metodes, kas bija izstrādātas abās organizācijās pēc viena ISO standarta ISO 8968, ar nosaukumu „Piena slāpekļa saturs" (*Milk nitrogen content*) (ISO, 2001). Standartam ir piecas daļas, kurās aprakstītas dažādas metodes piena kopējā slāpekļa un atsevišķo olbaltumvielu noteikšanai. Šīs ir references metodes, kuru rezultātus var izmantot tālāk automātisko iekārtu kalibrēšanai.

Veicot testēšanu ar standarta metodes palīdzību, ir iespējams noteikt kopējā slāpekļa (N) saturu pienā, kuru tālāk pārrēķina un iegūst kopproteīna (iespējamo olbaltumvielu daļu, *crude protein* = $N \times 6.38$) saturu pienā (ISO, 2001). Līdz ar to kopproteīna rezultāts sastāv no kazeīna, sūkalu olbaltumvielu un neolbaltumvielu daļas. Lietojot šos rezultātus iekārtu kalibrēšanai, arī iegūst kopproteīna saturu. Citās standarta sadaļās ir aprakstītas metodes, ar kurām var noteikt atsevišķi neolbaltumvielu slāpekli (ISO, 2001a) un olbaltumvielu slāpekli pienā (*true protein*), izmantojot filtrācijas principu, kas atdala olbaltumvielu slāpekli saturošo daļu (ISO, 2001b). Lai nonāktu līdz gala rezultātam, metode paredz pēc rezultātu iegūšanas matemātisku datu pārveidošanu.

Šīs metodes parasti neizmanto piena pārraudzībai un samaksas noteikšanai par iepirkto pienu, jo tās ir laika un darbietilpīgas, prasa speciālus reaģentus un aprīkojumu, kas nevar nodrošināt liela paraugu skaita testēšanu, un tas savukārt sadārdzina testēšanas izmaksas. References metodes rezultātus parasti izmanto instrumentu kalibrēšanā, lai izveidotu dažādas kalibrēšanas programmas, kā rezultātā varētu ārti noteikt kopproteīnu vai olbaltumvielas un neolbaltumvielu slāpekli pienā (ISO, 1999).

Attīstoties tehnoloģijām, paveras lielākas iespējas noteikt piena sastāvu, izmantojot instrumentālās metodes. Tas ļauj iegūt ātrāku rezultātu par zemākām izmaksām, salīdzinot ar standarta piena sastāva noteikšanas metodēm. Piena sastāvs ir svarīgs faktors visos piena ražošanas un pārstrādes posmos. Tauku saturu pienā var izmantot, plānojot barības devas, kopproteīna saturu var izmantot kā indikatoru barības devas enerģijas vērtējumam, un laktozes saturu, lai atklātu mastītu. Lai pierādītu instrumentālo noteikšanas metožu priekšrocības un rezultātu ticamību, ir veikti daudzi pētījumi (Barbano and Lynch, 1992; Sorensen *et al.,* 2003; Kohn *et al.,* 2004; Bonfatti, 2011).

Viena no izplatītākajām metodēm piena sastāva noteikšanai ir infrasarkanās spektroskopijas metode. Tā plaši tiek pielietota iekārtās piena tauku un kopproteīna noteikšanai. Iekārtu ražotāji paplašina šīs metodes testēšanas iespējas, veidojot programmas citu parametru noteikšanai, tādu kā laktozes, kazeīna un urīnvielas satura un atsevišķu olbaltumvielu noteikšanai. Šo iekārtu darbības precizitāte ir atkarīga no pielietotās kalibrēšanas paraugu precizitātes un kvalitātes. Pētījumi apstiprina, ka jaunās paaudzes infrasarkanās spektroskopijas iekārtas ļauj noteikt ne tikai galvenās piena sastāvdaļas, bet arī noteikt atsevišķas olbaltumvielas, piemēram, kazeīna sastāvdaļas (Bonfatti *et al.,* 2011; Rutten *et al.,* 2011).

Pierādīts, ka instrumentālo metožu pielietošana piena sastāva noteikšanai ir lietderīga un efektīva, iegūtos rezultātus izmantojot kā vadības instrumentu ganāmpulka produktivitātes izmaiņu un arī slāpekļa izmantošanas efektivitātes kontrolei ražojošos ganāmpulkos (Godden *et al.,* 2001a, c).

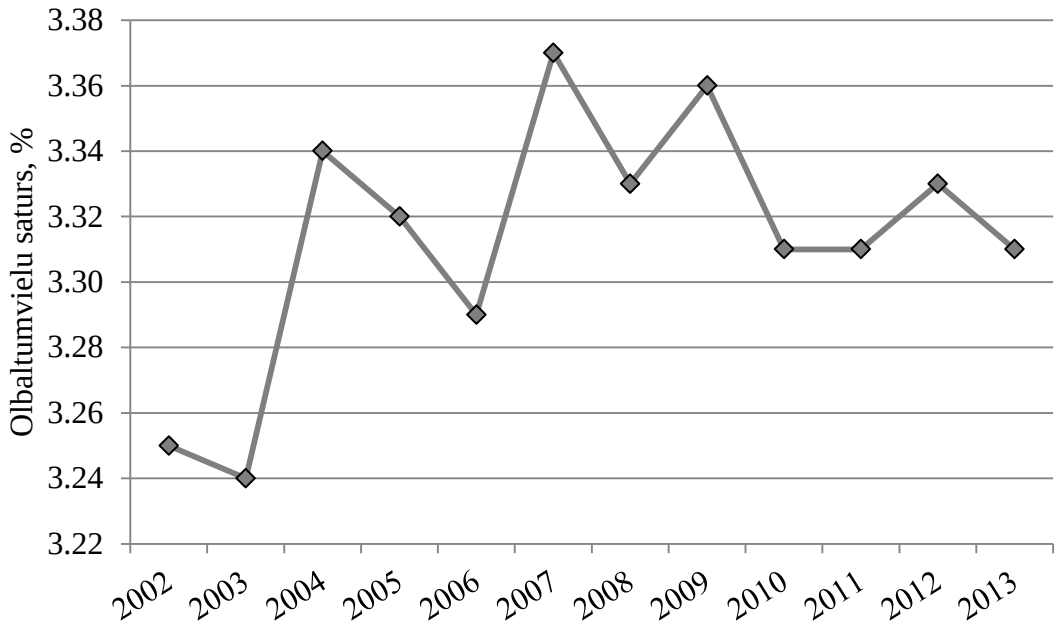
Infrasarkanās spektroskopijas pielietošana piena sastāva noteikšanai saistās ar nepieciešamību veikt iekārtas kalibrēšanu. Pierādīts, ka piena sastāva precīza noteikšana, it īpaši olbaltumvielu, ir atkarīga no kalibrējamo paraugu kvalitātes, jo olbaltumvielu spektrs izmainās un ir atkarīgs no barības proteīna sastāva

(Purnomoadi *et al.,* 1999). Čehu zinātnieki pierādījuši, ka ir iespējams iegūt precīzus rezultātus, veicot iekārtu kalibrējumu. Tas dod iespēju, izmantojot vienkāršas un lētas metodes, noteikt pienā olbaltumvielas un kazeīnu, kas ir reprezentatīvs un ticams parametrs pārstrādes uzņēmumiem, kas ražo sieru (Sorensen *et al.,* 2003; Šustova *et al.,* 2007).

Zinātnieki norāda, ka ir nepieciešams veikt precīzu un regulāru instrumentālās iekārtas kalibrēšanu visiem parametriem, īpašu uzmanību pievēršot urīnvielas satura kalibrēšanai. Šīs vielas daudzums pienā ir ļoti mazs, tāpēc ir svarīgi iekārtu kalibrēšanai izmantot sertificētus references materiālus, kurus izgatavo akreditētas laboratorijas, izmantojot akreditētas references metodes. Nepieciešama arī regulāra iekārtas pārbaude, testējot references paraugus. Precīza iekārtu kalibrēšana nodrošina šī rādītāja korektu iegūšanu: daudzi zinātnieki un ēdināšanas konsultanti iesaka izmantot iegūtos rādītājus barības devas aprēķinos, līdz ar to šie rādītāji tālāk var būtiski ietekmēt piena produktivitātes parametrus un saimniekošanas plāna sastādīšanu. Veicot piena sastāva testēšanu, jauno instrumentālo metožu precizitāte ir pierādīta, ar nosacījumu, ka tiek ievērotas kalibrēšanas procedūras un tiek lietoti kvalitatīvi kalibrēšanas paraugi, kas ļauj ikdienā izmantot ātrākas un lētākas metodes piena sastāva noteikšanai (Arunvipas *et al.,* 2003a; Hanuš *et al.,* 2008).

1.4. Olbaltumvielu un neolbaltumvielu rādītāju izmantošana

Pēdējo gadu laikā piena ražotāju un pārstrādātāju uzmanība ir pievērsta piena olbaltumvielu palielināšanai saražotā un pārstrādātā pienā. Pārraudzības rezultāti Latvijā pēdējo desmit gadu laikā liecina, ka olbaltumvielu saturs pienā ir pieaudzis par 0.08% līdz 1.3% vienībām un pēdējo piecu gadu laikā pārsniedz 3.30% (1.7. att.).



1.7. att. **Olbaltumvielu satura dinamika pārraudzības ganāmpulkos pa gadiem (LDC, 2013)**

Tas rada draudus nelietderīgam slāpekļa un proteīna barības izmantošanas pieaugumam, ko citās valstīs jau šobrīd kontrolē un prognozē, lietojot dažādas vērtēšanas iespējas, arī kontrolējot piena sastāvu.

Liela pieredze kopproteīna un neolbaltumvielu rādītāju lietošanā ir ASV zinātniekiem. Izstrādātās nacionālās slāpekļa lietošanas normas pieprasa zemniekiem veikt ienākošā un izejošā slāpekļa bilanci un aprēķinu. Ikdienas darbā zemnieks nevar pielietot eksperimentālas metodes, līdz ar to tiek izstrādāti matemātiski modeļi, kas ļauj kontrolei izmantot ierastus produktivitātes rādītājus, veicot datu matemātisko apstrādi.

Pēc ASV Nacionālās Zinātnes padomes (NRC) datiem zemnieki slāpekļa daudzumu barības devā pārsniedz vidēji par 6.6%, līdz ar to par 16% palielinās slāpekļa daudzums urīnā un par 2.7% mēslos. Lai aprēķinātu izmantotā slāpekļa daudzumu, lieto urīnvielas saturu pienā, jo šis rādītājs ir viegli nosakāms un neprasa speciālu (urīna vai fekāliju) paraugu savākšanu un testēšanu (Jonker *et al.,* 2002; Broderick and Huhtanen, 2013). Pētījumi apliecina, ka urīnvielas saturs pienā raksturo urīnvielas saturu gan asinīs, gan urīnā. Urīnvielas saturs pienā atspoguļo kopproteīna zudumus slaucamai govij un it īpaši pārpalikumu gremošanas traktā, tāpēc šo rādītāju ir iespējams izmantot kā indikatoru vides piesārņojuma un gremošanas efektivitātes novērtēšanai (Meijier *et al.,* 1996; Broderick and Clayton, 1997; Hof *et al.,* 1997a; Hof *et al.,* 1997b; Sederevičius *et al.,* 2008; Burgos *et al.,* 2010).

Iespējamo dabas piesārņojumu, veicot lauksaimniecisko darbību, Eiropā regulē vairāki likumdošanas akti. Nīderlandē pēc urīnvielas satura pienā valsts veic zemnieku saimniecību uzraudzību, kas ļauj paredzēt iespējamos piesārņojuma avotus un brīdināt saimniecības par preventīvām darbībām vai aplikt ar nodokļiem (Bijgaart, 2003; OECD, 2004). Eiropas Padomes Direktīva Nr. 91/676/EEK no 1991. gada regulē ūdeņu aizsardzību pret piesārņojumu ar nitrātiem, kuru rada lauksaimnieciskas izcelsmes avoti, kā arī kūtsmēslu apsaimniekošanu un lauksaimniecības dzīvnieku skaita ierobežošanu uz hektāru (EEK, 1991). Latvijā ir veiktas izmaiņas Lauksaimniecības un lauku attīstības likumā, kas paredz ieviest integrētu ražošanu (lauksaimniecības produktu ražošana ar vidi saudzējošām metodēm, samazinot un optimizējot augu aizsardzības līdzekļu un minerālmēslu lietošanu). Izmantojot urīnvielas saturu pienā, saimniecībās ir iespējams kontrolēt pieļaujamo mēslošanas normu pielietošanu barības līdzekļu audzēšanā un paredzēt iespējamo slāpekļa pārpalikuma nonākšanu kūtsmēslos.

Urīnvielas saturu pienā kā indikatoru vides piesārņojumam iesaka izmantot arī Zviedrijas un Somijas zinātnieki (Frank and Swensson, 2002; Nousiainen *et al.,* 2004). Pozitīva korelācija starp slāpekļa pieaugumu barības devā un slāpekļa sabalansēšanu ir pierādīta, un to var novērtēt, arī nosakot urīnvielas saturu pienā.

Urīnvielas saturu pienā var izmantot, lai noteiktu slāpekļa izmešu daudzumu, jo ir pierādīta cieša korelācija starp urīnvielas saturu pienā un slāpekļa daudzumu govs mēslos, kas savukārt izmainās atkarībā no kopproteīna daudzuma barībā, ko uzņem govs. Paaugstinot kopproteīna daudzumu barībā, ir novērots proporcionāls slāpekļa izmešu pieaugums (Burgos *et al.,* 2010). Tāpēc, veicot regulārus pierakstus par urīnvielas saturu pienā, ir iespējams kontrolēt piesārņojuma nonākšanu vidē (Spanghero and Kowalski 1997).

Savukārt pētījumi, kas veikti ar mērķi pārbaudīt barības devā dažāda sausnas satura (52% sausnas ar 16.5% kopproteīna un 72% sausnas ar 16.4% kopproteīna) ietekmi uz urīnvielas saturu pienā apliecina: urīnvielas saturs pienā, asinīs un urīnā nav atkarīgs no barības devas sausnas satura (Agle *et al.,* 2010). Veicot pētījumus ar sagremojamo un nesagremojamo proteīnu un arī šķīstošā proteīna dažādām koncentrācijām (30%, 36%, 48%), barības devā pie vienāda kopproteīna satura barībā (17.7%) neparādījās būtiska ietekme uz piena produktivitātes rādītājiem, taču tā

atspoguļojās palielinātā slāpekļa daudzumā, ko dzīvnieks izvadīja ar urīnu. Slāpekļa daudzums pieauga pie palielināta šķīstošā proteīna daudzuma barības devā (Haig *et al.,* 2002). Relatīva proporcija starp kopproteīna un urīnvielas saturu pienā palīdz novērtēt slāpekļa izmantošanu. Pētījumi parāda, ka sabalansēta barības deva nodrošina piena ražošanu ar augstu kopproteīna un zemu urīnvielas saturu, turklāt nesamazinādama izslaukumu.

Urīnvielas saturu pienā izmanto, lai noteiktu ēdināšanas efektivitāti. Veicot aprēķinus, izmantojot govs ražības rādītājus un urīnvielas saturu pienā, var veiksmīgi kontrolēt un regulēt govs barības devu, nenodarot pāri dzīvnieka veselībai un iegūstot optimālu piena atdevi. Veicot tāda veida aprēķinus, ir svarīgi, pirmkārt, nodrošināt dzīvnieka pilnvērtīga uztura vajadzības. Gadījumā, kad barības deva ir vienkārši sabalansēta, lai iegūtu noteiktu produktivitātes līmeni, nav iespējams pārveidot barības devu pēc zemāka proteīna līmeņa tajā, kas samazina arī urīnvielas saturu pienā. Ja dzīvnieka produktivitāte neļauj izvērtēt iespējamo enerģijas patēriņu, lai sasniegtu vēlamo produktivitātes līmeni, nepieciešams novērst enerģijas trūkumu, lai paaugstinātu produktivitāti un pazeminātu urīnvielas saturu pienā (Jonker *et al.,* 1999). Urīnviela asinīs ir pozitīvi saistīta ar uzņemto sagremojamo un nesagremojamo proteīnu un negatīvi saistīta ar uzņemto enerģiju. Līdz ar to, izmantojot urīnvielas saistību ar olbaltumvielām pienā, ir iespējams izveidot modeli, lai novērtētu proteīna un enerģijas bilanci barības devā slaucamām govīm (DePeters and Ferguson, 1992). Veiktie pētījumi pierāda, ka izmantot urīnvielas satura rādītāju pienā ir lietderīgi, lai izvērtētu aprēķinātā saimniekošanas modeļa efektivitāti, jo ir apstiprinājusies cieša saimniecības faktora ietekme uz urīnvielas saturu pienā (Bastin *et al.,* 2009).

Urīnvielas saturu var izmantot kā regulāru kontroles instumentu slaucamo govju apaugļošanās problēmu noteikšanai: zinātnieki ir pieradījuši sakarību starp paaugstinātu urīnvielas saturu pienā un apsēklošanas problēmām ganāmpulkos (Godden *et al.,* 2001b).

ASV Nacionālā Piena ganāmpulku informācijas asociācija (*DHIA*) kopš 2000. gada 1. maija govju ģenētiskās vērtības novērtēšanai un samaksas noteikšanai par pienu kopproteīna satura vietā izmanto olbaltumvielu saturu. Visās laboratorijās iekārtu kalibrēšanai izmanto nevis kopproteīna rādītāju (*crude protein*), bet olbaltumvielu rādītāju (*true protein*). References laboratorijās, sagatavojot kalibrēšanas paraugus, veic testēšanu pēc ISO 8968-5 standarta prasībām. Zinātnieki pierādījuši, ka šis rādītājs precīzāk atspoguļo dzīvnieka patieso fizioloģisko, veselības un ģenētisko stāvokli un ir mazāk atkarīgs no tādiem faktoriem kā sezona, reģions, saimniecība un barības deva (Barbano and Lynch, 1992).

ASV Nacionālā Piena ganāmpulku informācijas asociācija valstīs, kuras ir *Interbull Centre* (Upsala, Zviedrijā) organizācijā, veikusi aptauju, lai noskaidrotu, kuras valstis govju ģenētiskās vērtības noteikšanai izmanto olbaltumvielu saturu (*true protein*) pienā. Noskaidrots, ka šo rādītāju govju ģenētiskai novērtēšanai bez ASV izmanto arī Austrālija, Francija un Ungārija (Raden and Powell, 2009).

Francijā olbaltumvielu saturu (*true protein*) samaksas noteikšanai par saražoto pienu un ciltsvērtības novērtēšanai izmanto jau kopš 1974. gada. Izmantot tieši šo rādītāju piena vērtības noteikšanai Francijā izlēma trīs iemeslu dēļ: ekonomiskā, tehniskā un zinātniskā. Ekonomiskais: neolbaltumvielu daļa (NPN), kas atrodas kopproteīna satura (*crude proetin*) sastavā, izmainās atkarībā no sezonalitātes, ģeogrāfijas, saimniecības un starp individuāliem dzīvniekiem, tāpēc, nosakot samaksu par pienu vai ciltsvērtību, tiek maksāts par NPN daļu, kurai nav vērtības. Tehniskais: jaunas testēšanas tehnoloģijas ļauj precīzi noteikt tieši lietderīgo olbaltumvielas daļu (*true protein*). Zinātniskais: kopproteīna noteikšanas metodes nedod skaidru priekšstatu

par olbaltumvielām un to sastāvu pienā; izmantojot olbaltumvielu rezultātus, iegūst precīzu rādītāju, kas ir nepieciešams piena pārstrādātajiem un uztura speciālistiem. Francijas centrālā laboratorija (*CeCalait*), sagatavojot references paraugus, nosaka abus rādītājus: kopproteīna saturu (*crude protein*) un olbaltumvielu saturu (*true protein*), ko tālāk Francijas laboratorijas izmanto savu iekārtu kalibrēšanai (Grappin, 1992; CeCalait, 2012).

Apkopojot piena rādītāju lietošanas praksi, redzams, ka mūsdienīgas olbaltumvielu un neolbaltumvielu noteikšanas metodes ļauj izvēlēties, kuru no vērtībām izmantot piena kvalitātes noteikšanai un tālāk govju produktivitātes un ģenētiskās vērtības aprēķināšanai. Par viena vai otra rādītāja izmantošanu ir jāvienojas kopīgi visām ieinteresētajām pusēm – piena ražotājiem, pārstrādātājiem, zinātniekiem un valdībai (Moran, 1992; Walstra, 1992).

1.5. Literatūras apskata kopsavilkums

Dažādās pasaules valstīs veiktie pētījumi par slaucamo govju piena produktivitātes rādītāju mainību atklāj, ka tos ietekmē dažādi vides, fizioloģiskie un ģenētiskie faktori. Iegūtās zināšanas dod iespēju regulēt un izmainīt šo faktoru ietekmi uz piena ražošanu saimniecībās, tā palielinot saimniekošanas efektivitāti.

No slaucamo govju piena sastāva lielākā uzmanība tiek pievērsta kopproteīna saturam, jo no tā daudzuma un sastāva ir atkarīga piena pārstrādes produktu ieguve.

Pasaulē bez kopproteīna satura govju pienā plaši tiek pētīti arī citi pienā sastopamie slāpekli saturošie rādītāji: olbaltumvielas un neolbaltumvielu slāpeklis (NPN), kura lielāko daļu (ap 50%) veido urīnviela. Līdz šim Latvijā nav veikti plaši pētījumi par kopproteīna saturu un sastāvu individuālo slaucamo govju pienā.

Izpētot literatūru, noskaidrots, ka kopproteīna saturs pienā būtiski var atšķirties starp dažādām saimniecībām un govju šķirnēm. Saimniecības ietekme ir noteicošā, jo šeit izpaužas cilvēku attieksme, gan veicot selekcijas darbu, gan nodrošinot dzīvniekiem produktivitātes līmenim atbilstošu ēdināšanu un piemērotus turēšanas apstākļus.

Dažādās valstīs jau apmēram 20 gadus kā viens no saimniekošanas efektivitātes rādītājiem tiek izmantots urīnvielas saturs pienā. Govju izmantošanas ilgums saimniecībās lielā mērā ir atkarīgs no govju ēdināšanas atbistoši to fizioloģiskajam stāvoklim un piena produktivitātes līmenim.

Lauksaimnieciskā darbība, tajā skaitā piena ražošana, ir saistīta ar apkārtējās vides piesārņošanas iespējam. Veiktie pētījumi Eiropā un ASV parāda, ka, mērķtiecīgi organizējot saimniekošanu, ir iespējams saimniekot videi draudzīgi. Saimniecībās, kuras nodarbojas ar piena ražošanu, vides piesārņojuma kontrolei izmanto piena sastāva rādītājus, it īpaši kopproteīna un urīnvielas saturu pienā. Izmantojot izstrādātos vides piesārņojuma kontrolēšanas modeļus, pētījuma saimniecībās tiks izvērtēti iespējamie piesārņojuma draudi.

2. MATERIĀLI UN METODES

2.1. Pētījuma laiks un vieta

Pētījums veikts no 2009. gada septembra līdz 2011. gada oktobrim.

- Ražošanas apstākļos četrās dažādās saimniecībās Latvijā. Visās saimniecībās veic piena pārraudzību. Pētījuma saimniecības atrodas dažādās Latvijas vietās un pārstāv dažādas turēšanas un ēdināšanas tehnoloģijas.
- Akreditētā laboratorijā SIA „Piensaimnieku laboratorija" veikta piena paraugu testēšana.
- Piena neolbaltumvielu slāpekļa saturs noteikts Nīderlandes piena centrālajā laboratorijā *QLIP* ar laboratorijā validētu metodi.
- Pētījuma laikā izēdinātās lopbarības paraugi analizēti Igaunijas Dabaszinātņu universitātes Dzīvnieku ēdināšanas nodaļas (*Estonian University of Life Sciences Department of Animal Nutrition*) laboratorijā.
- Dati par slaucamo govju izslaukumu, šķirni, laktāciju un laktācijas dienu iegūti no ikmēneša ganāmpulka pārraudzības kontroles datiem no „Lauksaimniecības datu centra" datubāzes.

2.2. Pētījuma materiāls

Pētījuma laikā analizēti un apkopoti rezultāti par piena paraugu sastāvu no saimniecībām, kurās izmantota dažāda govju turēšanas un slaukšanas tehnoloģija.

Divās lielajās saimniecībās (B un D, attiecīgi 503 un 164 govis) ir brīvā govju turēšana. Saimniecība B atrodas valsts Dienvidos, savukārt saimniecība D – Ziemeļvidzemē. Saimniecībās veic piena pārraudzību un izmanto A metodi (pārraudzības darbu veic neatkarīga sertificēta persona) saskaņā ar Starptautiskās dzīvnieku pārraudzības organizācijas (*International Comitie of Animal Recording, ICAR*) vadlīnijām un Latvijas Republikas likumdošanu par slaucamo govju piena pārraudzības veikšanu (*ICAR, 2011*).

Mazajās saimniecībās (A un C, attiecīgi 28 un 20 govis) govis tur piesieti, tās netiek grupētas, vasaras sezonā govis gana. Saimniecības A un C atrodas Latvijas teritorijas centrālajā daļā netālu no Rīgas, kas ierobežo lauksaimniecisko zemju pieejamību kvalitatīvu ganību un zālāju ierīkošanai, jo lielākā daļa zemju ir paredzēta apbūvei. Piena pārraudzības darbu veikšanai izmanto B metodi – pēc apliecības iegūšanas persona ir tiesīga veikt šo darbu tikai savā ganāmpulkā. Arī šādu pārraudzības metodi paredz *ICAR* vadlīnijas.

Visās saimniecībās slaukšana notiek divreiz dienā. Saimniecībās A un C slaukšana notiek, izmantojot kūtī izbūvētu piena vadu. Saimniecībā B slaukšana notiek pa grupām, govis slauc slaukšanas zālē ar paralēlo izvietojumu. Saimniecībā D visas grupas slauc slaukšanās zālē, govju izvietojums skujiņas veidā.

Katru mēnesi, laika periodā no 2009. gada septembra līdz 2011. gada oktobrim, slaucamo govju pārraudzības kontroles dienā ņemti piena paraugi. Piena paraugi veidoti no visām slaukšanas reizēm 24 stundu laikā.

Pētījuma saimniecībās audzē gan Latvijas brūnās (LB), gan Holšteinas melnraibās (HM) šķirnes govis, kā arī šo šķirņu krustojumus (XP). Pētījuma 26 mēnešos kopā četrās pētījuma saimniecībās analizēti 14 873 piena paraugi. Saimniecībās analizētais piena paraugu skaits dažādu šķirņu govīm apkopots 2.1. tabulā.

2.1. tabula

Analizēto piena paraugu sadalījums pa saimniecībām un govju šķirnēm

Rādītāji	Saimniecības											
	A			B			C			D		
Šķirnes	LB	HM	XP	LB	HM	XP	LB	HM	XP	LB	HM	XP
Paraugu skaits	186	199	15	8663	1116	501	393	–	39	389	2035	1337
Paraugu sadalījums, %	47	49	4	84	11	5	91	–	9	10	54	36
Laktācija, vidēji	2.30			2.04			3.16			2.20		
Laktācijas diena, vidēji	185			182			178			185		

Visās četrās pētījuma saimniecībās audzē LB šķirnes govis. Lielākais šīs šķirnes govju piena paraugu īpatsvars (91% un 84%) bija C un B saimniecībā, bet mazākais (10%) D saimniecībā. Turpretī D saimniecībā 54% no visiem analizētajiem paraugiem iegūti no HM šķirnes govīm, bet 36% no piena šķirņu krustojuma (XP) govīm. Pētījuma laikā vecākās govis (vidēji 3.16 laktācijas) bija C saimniecībā, bet pārējās trijās saimniecībās govju vidējais vecums būtiski neatšķīrās.

Saimniecības atšķīrās ne tikai pēc slaucamo govju skaita, bet arī pēc piena produktivitātes rādītājiem. Pētījuma saimniecību vidējie produktivitātes rādītāji pa gadiem (pēc Lauksaimniecības Datu centrā esošās informācijas) apkopoti 2.2. tabulā.

2.2. tabula

Vidējie piena produktivitātes rādītāji saimniecībās pētījuma laikā

Gads	Saimniecība	Izslaukums gadā no govs, kg	Tauku saturs, %	Kopproteīna saturs, %	Laktozes saturs, %	SŠS, tūkst. mL^{-1}
2010	A	7946	4.07	3.23	4.71	231
	B	7393	4.40	3.51	4.84	99
	C	5417	4.32	3.46	4.73	161
	D	8821	3.97	3.39	4.81	193
	Latvijā	5987	4.29	3.31	–	293
2011	A	8085	4.03	3.16	4.79	279
	B	7238	4.28	3.55	4.80	100
	C	5225	4.49	3.45	4.71	232
	D	9257	3.84	3.40	4.81	199
	Latvijā	6128	4.26	3.31	–	291

Augstāko vidējo izslaukumu no govs ieguva D saimniecībā (8821 kg un 9257 kg). Arī A un B saimniecībā govju vidējais izslaukums pārsniedza Latvijā pārraudzībā esošo govju vidējo piena izslaukumu. Ievērojami zemāks vidējais izslaukums no govs bija C saimniecībā (5417 kg un 5225 kg). Saimniecībās A un D tauku saturs bija zemāks nekā republikas vidējie rādītāji. Turklāt saimniecībā A abos pārraudzības gados bija arī

zemākais olbaltumvielu saturs pienā – 3.23% un 3.16%, kas atpalika no republikas vidējiem rādītājiem. SŠS visās saimniecībās bija zemāks par Latvijas vidējiem rādītājiem.

2.3. Slaucamo govju ēdināšana un lopbarības ķīmiskais sastāvs pētījuma saimniecībās

Lielajās un mazajās saimniecībās govju ēdināšana tika organizēta atšķirīgi. B un D saimniecībā govis grupēja atkarībā no laktācijas fāzes un izslaukuma līmeņa. Visu diennakti tām brīvi bija pieejama sabalansēta, pilnīgi samaisīta barība (TMR), kuras pamatā ir dažāda sastāva skābbarība un skābsiens.

Saimniecībā B veidoja trīs slaucamo govju grupas. Pirmajā grupā ir augstražīgie dzīvnieki pēc atnešanās līdz 100. laktācijas dienai un ar izslaukumu lielāku par 25 kg dienā. Otrajā grupā tiek pārvietoti dzīvnieki ar izslaukumu no 20 kg līdz 25 kg dienā. Trešajā grupā – grūsnas govis ar izslaukumu zem 20 kg dienā.

Saimniecībā D slaucamās govis ir sadalītas trīs grupās, atkarībā no laktācijas fāzes un izslaukuma. Pirmajā grupā atrodas govis līdz 100. laktācijas dienai, otrajā grupā pēc 100. laktācijas dienas un ar izslaukumu virs 30 kg dienā. Trešajā grupā govis ar izslaukumu zem 30 kg dienā.

Saimniecībā A un C ēdināšana organizēta vienā grupa, kūtstāves periodā govis ēdinot ar skābbarību vai skābsienu un kombinētu spēkbarību. Ganību periodā govis gana, līdz ar to pamatbarība vasarā un ziemā kardināli atšķiras.

Pētījuma mērķis nebija saistīts ar konkrētu barības devu ietekmes izpēti uz piena produktivitātes rādītājiem. Barības analīzes veiktas ar mērķi parādīt saimniecībās saražotās lopbarības kvalitāti un izēdinātās barības sastāvu. Jāatzīmē, ka pētījuma laiks sakrita ar ekonomisko krīzi valstī, un bija samazinātas piena iepirkuma cenas. Tāpēc saimniecībās kopumā bija problemātiski nodrošināt dzīvniekiem pilnvērtīgu barību visu pētījuma periodu (103. pielikums).

Saimniecību A un C skābbarības un skābsiena ķīmiskais sastāvs apkopots 2.3. tabulā.

Saimniecībā A barības līdzekļi gatavoti gan no sarkanā āboliņa, gan no stiebrzāļu maisījuma. Pēc sausnas sastāva un kokšķiedras daudzuma tajā barība atbilst skābbarības raksturojumam (mitrums vairāk par 40%). Kopproteīna saturs bija no 10.5% līdz 11.2%. Kokšķierdas saturs bija no 26.5% līdz 31.2%, kas vairāk atbilst nobarojamo dzīvnieku vajadzībām; augstražīgiem dzīvniekiem ieteicamais kokšķiedras daudzums ir 16–18% (Priekulis, 2012).

Saimniecībā C skābbarība gatavota no zāļu maisījuma, kas ir iegūts no ilggadīgām, dabīgām pļavām, līdz ar to botāniskais sastāvs ir dažāds un nav piemērots augsta proteīna satura barības iegūšanai. Tajā pašā laikā saimniecības C sagatavotajā skābbarībā ir paaugstināts amonjaka saturs, kas var atspoguļoties piena sastāvā kā paaugstināts urīnvielas saturs. Kvalitātes parametri skābbarībai vairāk atbilst skābsiena kvalitātes rādītājiem. NDF frakcijā bija 73.5%, kas pārsniedz ieteicamās robežas (45–55%), tā pazeminot barības apēdamību. ADF rādītāji, 46.3%, arī pārsniedza ieteicamās robežas (30–40%), kas samazināja barības sagremojamību (Priekulis, 2012).

2.3. tabula

Skābbarības un skābsiena ķīmiskais sastāvs pētījuma laikā

Barības vielas	Saimniecības		
	A (sarkanais āboliņš)	**A (stiebrzāļu maisījums)**	**C (stiebrzāļu maisījums)**
Sausna, %, t. sk.:	55.53	53.08	66.83
kopproteīns sausnā, %	11.16	10.46	8.68
koppelni sausnā, %	6.25	6.06	3.52
kopējā kokšķiedra sausnā, %	31.71	26.47	36.95
NDF, %	48.52	47.11	73.46
ADF,%	39.33	34.13	46.32
koptauki sausnā, %	3.08	3.01	3.05
bez slāpekļa ekstraktvielas, %	47.80	54.00	47.85
Ca, g kg^{-1} sausnes	13.62	11.74	4.42
P, g kg^{-1} sausnes	2.28	2.03	2.24
Ca/P	6.0	5.8	2.0
Maiņas enerģija, MJ kg^{-1} sausnas	9.2	9.1	8.2
Organisko vielu sagremojamība, %	62	63	54
Sviestskābe, g kg^{-1}	0	0.2	0.2
Pienskābe, g kg^{-1}	11.8	19.7	6.2
pH	5.4	4.8	5.6
Amonjaka slāpeklis, % no kopslāpekļa	2.7	2.8	4.2

Bez skābbarības un skābsiena slaucamās govis saņēma arī spēkbarību, kuras ķīmiskais sastāvs apkopots 2.4. tabulā.

2.4. tabula

Kombinētās spēkbarības ķīmiskais sastāvs pētījuma laikā

Barības vielas	Saimniecības		
	A (granulas)	**A (graudi)**	**C (granulas)**
Sausna, %, t.sk.:	87.19	87.49	87.88
kopproteīns sausnā, %	26.12	16.41	20.48
koppelni sausnā, %	6.49	8.61	7.34
kopējā kokšķiedra sausnā, %	8.12	6.79	5.63
NDF, %	21.94	29.18	30.91
ADF, %	11.18	11.27	9.90
koptauki sausnā, %	6.14	4.65	3.27
bez slāpekļa ekstraktvielas, %	53.13	63.54	63.28
Ca, g kg^{-1} sausnes	12.05	8.88	12.34
P, g kg^{-1} sausnes	7.88	8.86	7.71
Ca/P	1.5	1.0	1.6
Maiņas enerģija, MJ kg^{-1} sausnas	13.2	12.3	12.4
Organisko vielu sagremojamība, %	80	81	81

Saimniecība A izmantoja divu veidu kombinēto spēkbarību. Pašgatavotu no graudiem, kur pārsvarā izmantoti miežu graudi un auzas, pievienojot iepirktus rapšu spraukumus un minerālvielu piedevas. Saimniecībā A pašgatavotā spēkbarība no graudiem bija ar zemāku kopproteīna saturu, bet kopumā atbilstošas kvalitātes. Ieteicamā NDF frakcija spēkbarībā ir 20–30% un ADF frakcija 6–10%, kas paraugos nedaudz pārsniedza ieteicamās robežas un bija 11.3%. Otrs kombinētās spēkbarības veids – gatavā granulētā barība, kuru iegādājās no ražotājfirmas. Arī C saimniecība granulēto spēkbarību pirka no ražotājfirmas, līdz ar to tās kvalitāte bija atbilstoša labas kvalitātes spēkbarības prasībām.

Saimniecībās B un D govju ēdināšana organizēta grupās atkarībā no izslaukuma, laktācijas fāzes, un tiek izmantota pilnīgi samaisītā barība. Saimniecībās samaisītās barības sagatavošanai un izdalīšanai izmanto pārvietojamu lopbarības izdales tehniku. Saimniecībā B sākumā tiek dozēta paredzētā spēkbarība un minerālvielas, pēc tam pievieno skābbarību. Lopbarības maisītājs 10–15 minūtēs sasmalcina un samaisa pievienotos barības līdzekļus atbilstoši aprēķinātajai barības devai. Pēc tam barību izdala uz barības galda. D saimniecībā maisītājā pirmo iekrauj skābbarību, pēc tās sasmalcināšanas un samaisīšanas pievieno aprēķināto spēkbarību un minerālās piedevas, tad turpina maisīšanas procesu apmēram 30 minūtes un vēlāk sadala barību.

Abās lielajās saimniecībās barības devas paraugi analizēšanai ņemti no barības galda, līdz ar to ķīmiskais sastāvs ir norādīts samaisītai barībai, nevis katrai sastāvdaļai atsevišķi (2.5. tab.).

2.5. tabula

Samaisītās barības ķīmiskais sastāvs pētījuma laikā

Barības vielas	Saimniecība B			Saimniecība D		
	I grupa	II grupa	III grupa	I grupa	II grupa	III grupa
Sausna, %, t.sk.:	42.70	38.90	34.53	26.85	40.24	30.37
kopproteīns sausnā, %	18.66	16.65	14.67	19.49	17.58	14.14
koppelni sausnā, %	6.71	6.55	7.51	11.10	7.82	8.53
kopējā kokšķiedra sausnā, %	14.28	14.11	19.51	28.66	31.20	31.26
NDF, %	38.79	43.80	49.14	47.22	45.49	56.18
ADF,%	22.89	22.67	27.88	36.30	42.26	45.21
koptauki sausnā, %	3.17	3.12	3.86	2.70	2.90	3.00
bez slāpekļa ekstraktvielas, %	57.18	59.57	54.45	38.05	40.50	43.07
Ca, g kg^{-1} sausnes	8.47	9.49	8.00	13.79	15.89	15.54
P, g kg^{-1} sausnes	4.17	4.13	3.86	3.22	3.12	4.13
Ca/P	2.0	2.3	2.1	4.3	5.1	3.8
Maiņas enerģija, MJ kg^{-1} sausnas	11.7	10.8	9.6	8.7	8.6	8.8
Organisko vielu sagremojamība, %	68	68	62	59	59	59

Saimniecībā B samaisītās barības sagatavošanai I augstražīgajai govju grupai izmanto zāles un kukurūzas skābbarību, sienu, graudus, rapšu spraukumus, sojas pupas,

lopbarības raugu un dažādas minerālvielu piedevas. Pārējām grupām pamatā tiek izmantotas tādas pašas sastāvdaļas, izņemot sojas pupas, un tiek mainītas pārējo sastāvdaļu proporcijas. Kopproteīna saturs barībā bija no 14.8% līdz 18.7%, atkarībā no grupas, kurai paredzēts izēdināt barību. Tas nodrošina slaucamo govju vajadzības atkarībā no izslaukuma. Kokšķiedras nodrošinājums bija no 14.4% līdz 19.5% un atbilda augstražīgu govju vajadzībām. Maiņas enerģijas apjoms atbilda spēkbarības raksturīgiem lielumiem (10–13 MJ kg^{-1}) un svārstījās no 9.6 MJ kg^{-1} līdz 11.7 MJ kg^{-1}. Minerālvielu Ca un P nodrošinājums, kas ir nepieciešams slaucamiem dzīvniekiem, lai nodrošinātu ne tikai fizioloģiskās vajadzības, bet arī piena ražošanu, atbilst ieteicamajam daudzumam un savstarpējām attiecībām (1–2:1).

Saimniecībā D samaisītās barības pagatavošanai augstražīgajai grupai izmanto lucernas un āboliņa skābbarību, kviešu graudus, sojas pupas, cukurbiešu graizījumus, malto kukurūzu, saulespuķu spraukumus, minerālvielu piedevas. Sagatavojot barību, tiek mainītas šo sastāvdaļu proporcijas atkarībā no govju ražības grupas.

D saimniecībā kokšķiedras nodrošinājums samaisītā barībā ir lielāks nekā saimniecībā B, kas atbilst mazražīgo dzīvnieku vajadzībām, bet kopproteīna saturs atbilst augstražīgu dzīvnieku vajadzībām. Šo barības sastāvdaļu nesabalansēšana norāda uz nepieciešamību optimizēt barības devu. Arī ADF frakcijas paaugstinātais līmenis barībā norāda uz nepieciešamām izmaiņām.

2.4. Piena paraugu noņemšana un testēšana

Piena paraugi saimniecībās A un C noņemti ar piena mērītāja palīdzību katrā slaukšanas reizē. Pēc slaukšanas nolasīja piena daudzumu, pienu samaisīja un proporcionāli izslaukumam noņēma paraugu. Piens tika pārliets ~50 mL tilpuma paraugu pudelītē, apmēram 20 mL katrā slaukšanas reizē. Saimniecībās B un D piena paraugus noņēma no mēriekārtas trauka, kurā piens nonāk proporcionāli slaukšanas laikā. Piena daudzumu automātiski mērīja elektronisks piena mērītājs, kas ir iebūvēts slaukšanas sistēmā. Paraugi konservēti ar *Broad Spectum Microtab II* konservantu, kura pamatdarbības viela ir bronopols.

Piena sastāvs analizēts akreditētā piena kvalitātes kontroles laboratorijā. Ar infrasarkanās spektroskopijas metodi noteica piena kopproteīna, tauku un laktozes saturu saskaņā ar ISO 9622:1999 *Whole milk. Determination of milkfat, protein and lactose content. Guidance of mid–infrared instruments*. Kazeīna un urīnvielas saturs noteikts saskaņā ar laboratorijā validētām metodēm MET-006 un MET-003. Testēšanai izmantots *MilkoScan FT 6000*, kas ir lieljaudas, pilnīgi automātisks vidējā infrasarkanā apgabala spektrofotometrs, kas nodrošina pilnu piena sastāva analīzi, izmantojot Furjē caurejošos infrasarkanos spektrus (FTIR). Analizatora darbības princips balstās uz olbaltumvielu molekulu spēju absorbēt gaismu infrasarkanā diapazonā. Pēc izmērītās gaismas intensitātes ar precīzi fiksētu viļņa garumu tiek noteikta vielas koncentrācija analizējamā paraugā (FOSS Analytical, 2005).

Somatisko šūnu skaits noteikts ar fluorescento optoelektronisko metodi jeb plūsmas citometrijas metodi saskaņā ar LVS EN ISO 13366-2:2007 *Piens. Somatisko šūnu skaita noteikšana. 2. daļa: norādījumi par fluorescentoptoelektronisko skaitītāju ekspluatāciju* standarta prasībām. Testēšanai izmantota iekārta *Fossomatic FC*, kas paredzēta ātrai un precīzai somatisko šūnu skaita noteikšanai vienā µl termiski neapstrādāta piena. Tās darbības princips balstās uz somatisko šūnu kodolu DNS spēju piesaistīt luminiscējošu krāsvielu etīdija bromīdu (*ethidium bromide*). Ar krāsvielu iekrāsotās šūnas, plūstot caur kapilāru caurulīti, tiek apgaismotas ar intensīvu gaismas

avotu (halogēna lampa). Apgaismojuma iespaidā iekrāsotās šūnas atbilstoši DNS saturam emitē gaismas impulsus, kurus uztver fluorescences detektors. Gaismas signāli tiek pārvērsti elektriskos signālos un parādīti uz ekrāna kā somatisko šūnu skaits vienā µL piena.

Lai izvērtētu neolbaltumvielu slāpekļa (NPN) saturu Latvijā ražotam pienam, tika izveidota atsevišķa pētījuma grupa. Paraugi, kuriem noteica NPN saturu, tika atlasīti vienreiz, 2012. gada septembrī, no visām saimniecībām. No saimniecībām A un C paņēma pa 5 paraugiem, no B un D pa 10 paraugiem no katras. Paraugus noņēma no dzīvniekiem, kas pārstāv dažādas šķirnes (LB, n=14; HM, n=10; XP, n=6) un laktācijas: 1. (n=6); 2. (n=7); 3. (n=7); 4. (n=10), bet visas govis bija vienā laktācijas periodā – no 100. līdz 200. laktācijas dienai.

Piena paraugi neolbaltumvielu slāpekļa noteikšanai pēc noņemšanas konservēti ar 10 mg $K_2Cr_2O_7$ 100 mL^{-1} pienā un nosūtīti uz Nīderlandes piena centrālo laboratoriju *QLIP*, kur paraugi analizēti ar laboratorijā validētu metodi, saskaņā ar ISO 8968-4 *Milk nitrogen content, non protein nitrogen content*.

2.5. Datu matemātiskā apstrāde

Pētījumā izvērtēti slaucamo govju piena produktivitātes rādītāji: izslaukums kontroles dienā no govs (izslaukums, kg); tauku (%), kopproteīna (%), kazeīna (%), urīnvielas (mg dL^{-1}) un laktozes (%) saturs. Pētījumā par kvalitātes rādītāju raksturojošu lielumu izmantots somatisko šūnu skaits (SŠS).

Pētījuma laikā iegūto datu analīzei izmantota aprakstošā statistika – vidējais aritmētiskais ± vidējā aritmētiskā standartkļūda. Pētīto pazīmju mainība raksturota ar minimālajām un maksimālajām vērtībām un aprēķināta standartnovirzes attiecība pret aritmētisko vidējo vērtību, izteiktu procentos, jeb variācijas koeficients V (%).

Fenotipiskā korelācija (r_p) starp urīnvielas saturu un pārējiem piena sastāva rādītājiem noteikta, izmantojot Pīrsona korelācijas koeficientu, kura vērtība ir robežās no –1 līdz +1. (Arhipova, Bāliņa, 2003).

Lai noskaidrotu vides, atsevišķu fizioloģisko faktoru un govs šķirnes ietekmi uz piena sastāva izmaiņām, izmantots daudzfaktoru lineārais modelis, kurā iekļauti fiksētie faktori.

Pētījumā kā vides faktors izmantota saimniecība, jo katrā saimniecībā bija atšķirīgs govju un arī analizēto paraugu skaits, atšķirīgi govju turēšanas apstākļi. 2.6. tabulā parādīts vidējais govju skaits saimniecībās pētījuma laikā un kopējais analizēto piena paraugu skaits.

2.6. tabula

Faktora „saimniecība" paraugu skaits gradācijas klasēs

Rādītāji	Saimniecības			
	A	B	C	D
Govju skaits	28	503	20	164
Paraugu skaits	400	10 280	432	3 761

Saimniecībās govju skaits, no kurām tika analizēti piena paraugi pētījuma laikā, mainījās, jo divu gadu laikā govis atnesās un noslēdza laktācijas, mazražīgās govis tika izslēgtas no ganāmpulkiem un to vietā stājās pirmpienes. Saimniecībā A govju skaits

svārstījās no 24 līdz 31, B no 420 līdz 598, C līdz 16 līdz 24 un D no 158 līdz 179 govīm.

Pētītajās saimniecībās bija dažāda govju turēšanas un ēdināšanas tehnoloģija, kura mainījās līdz ar gada sezonu. Tādēļ nākamais fiksētais vides faktors ir „sezona". Analizētie piena paraugi, atkarībā no to paņemšanas laika, tika sadalīti pa gada mēnešiem četrās sezonās: ziema (Z), pavasaris (P), vasara (V) un rudens (R). Gada mēnešu sadalījums pa sezonām un paraugu skaits katrā sezonā atspoguļots 2.7. tabulā.

2.7. tabula

Faktora „sezona" sadalījums pēc gada mēneša un paraugu skaita sezonās

Sezona	**Gada mēneši**			**Paraugu skaits**
Z	Decembris	Janvāris	Februāris	3367
P	Marts	Aprīlis	Maijs	3522
V	Jūnijs	Jūlijs	Augusts	3514
R	Septembris	Oktobris	Novembris	4470

Paraugu sadalījums trijās sezonās bija vienmērīgs, vienīgi „rudens" sezonā paraugu skaits bija lielāks, jo pētījums tika uzsākts 2009. gada septembrī un noslēgts 2011. gada oktobrī.

Kā fiksētais vides faktors tika izvēlēts arī vidējais urīnvielas saturs pienā, jo šis rādītājs raksturo govju nodrošinājumu ar proteīnu un enerģiju barībā. Paraugu skaita sadalījums urīnvielas satura grupās parāda, ka pētījuma laikā urīnvielas saturs pārsvarā bija ieteicamajās robežās (no 15.1 līdz 30 mg dL^{-1}; Bijgaart, 2003). Izveidotas četras gradācijas klases, atkarībā no urīnvielas satura piena paraugā. (2.8. tab.).

2.8. tabula

Faktora „urīnvielas saturs" paraugu skaits gradācijas klasēs

Rādītāji	**Gradācijas klases**			
	1	2	3	4
Urīnvielas saturs, mg dL^{-1}	3.0–15.0	15.1–30.0	30.1–45.0	45.1<
Paraugu skaits	1382	8574	4447	470

Bez fiksētajiem vides faktoriem tika analizēti arī atsevišķi fizioloģiskie faktori. Piena sastāva mainība analizēta dažādu laktāciju govīm (2.9. tab.).

2.9. tabula

Faktora „laktācija" paraugu skaits gradācijas klasēs

Rādītāji	**Gradācijas klases**			
	1	2	3	4<
Laktācijas	1	2	3	4–9
Paraugu skaits	5774	4504	2667	1928

Tika izveidotas četras gradācijas klases, ceturtajā klasē iekļaujot govis, kurām bija 4. un vecāka laktācija. Pētījuma laikā nozīmīgs skaits paraugu pārstāvēja pirmās un otrās laktācijas govis. Par to liecina arī govju vidējais vecums pētījuma laikā, kas bija 2.12 laktācijas.

Uzsākot pētījumu, saimniecībās govīm bija dažāda laktācijas diena. Lai novērtētu laktācijas dienas ietekmi uz piena sastāva izmaiņām, visus analizētos piena paraugus sadalīja sešās gradācijas klasēs atkarībā no laktācijas dienas (2.10. tab.).

2.10. tabula

Faktora „laktācijas periods" paraugu skaits gradācijas klasēs

Rādītāji	**Gradācijas klases**					
	1	2	3	4	5	6
Laktācijas dienas	6.–29.	30.–59.	60.–99.	100.–199.	200.–299.	300.<
Paraugu skaits	1123	1420	1816	4348	3779	2387

Īpaša uzmanība pievērsta pirmājām 100 dienām, jo ir pierādīts, ka pēc atnešanās slaucamo govju organismā notiek straujas vielmaiņas procesu izmaiņas, kas atspoguļojas arī produktivitātes rādītājos (Ingvarsten, 2006). Lielākais novērojumu skaits (4348) bija 4. gradācijas klasē, šīm govīm pētījuma laikā bija no 100. līdz 199. laktācijas dienai.

Somatisko šūnu skaits pienā zināmā mērā raksturo slaucamās govs tesmeņa veselības stāvokli, kas daļēji atspoguļo arī dzīvnieka vispārējo veselības stāvokli. Visi piena paraugi tika sagrupēti sešās klasēs pēc somatisko šūnu skaita (2.11. tab.).

2.11. tabula

Faktora „somatisko šūnu skaits" paraugu skaits gradācijas klasēs

Rādītāji	**Gradācijas klases**					
	1	2	3	4	5	6
Somatisko šūnu skaits (SŠS), tūkst. mL^{-1}	1–100	101–200	201–300	301–400	401–500	501<
Paraugu skaits	9625	2646	943	464	287	908

Pētījuma saimniecībās bija optimāls dzīvnieku veselības stāvoklis, par to liecina novērojumu skaits 1. un 2. gradācijas klasē (12271), kur SŠS bija no 1 līdz 200 tūkst. mL^{-1}.

Saimniecībās esošo govju šķirņu sastāvs bija dažāds. Dažas sarkanās šķirnes (Dānijas sarkanās, Vācijas sarkanās un Šveices brūnās govis) pārstāvēja tikai viena vai dažas govis, līdz ar to visu sarkano šķirņu govju piena paraugi tika apvienoti vienā gradācijas klasē – LB (Latvijas brūnās). HM gradācijas klase sastāv no Holšteinas melnraibās šķirnes govīm. XP gradācijas klasē iekļautas piena šķirņu krustojuma govis (2.12. tab.).

Visvairāk – 9631 piena paraugu analizēti LB šķirnes govīm, HM šķirnei kopā analizēti 3350, bet XP govīm 1892 piena paraugi.

2.12. tabula

Faktora „šķirne” paraugu skaits gradācijas klasēs

Rādītāji	**Gradācijas klases**		
	LB	HM	XP
Paraugu skaits	9631	3350	1892
Laktācija	2.22	1.95	2.03

Lai izvērtētu datus pēc ganāmpulka mijiedarbības ar citiem faktoriem, veikts datu kopu sadalījums pēc saimniecības lieluma un pielietotās ēdināšanas tehnoloģijas, aprēķiniem izmantoti dati par slaucamām govīm ar noslēgto laktāciju. Tālāk aprēķini veikti katrai saimniecību grupai atsevišķi. Paraugu skaita sadalījums katram faktoram un gradācijas klasēs apkopots 2.13. tabulā.

2.13. tabula

Paraugu skaits faktora „saimniecība” mijiedarbības klasēs

Faktori	**Klases**	**Paraugu skaits saimniecībās**			
		A	**C**	**B**	**D**
Saimniecība	1–4	75	208	5459	1881
Sezona	Z	12	42	1361	468
	P	19	54	1419	489
	V	21	53	1369	451
	R	23	59	1310	473
Urīnvielas saturs	1	14	–	514	22
	2	54	36	3095	996
	3	7	66	1719	824
	4	–	106	131	39
Izslaukums kontroles dienā	1	6	98	704	166
	2	5	54	1172	217
	3	16	37	1418	351
	4	26	16	1118	386
	5	14	3	681	346
	6	8	–	366	415
Laktācija	1	26	37	1781	456
	2	39	50	1962	707
	3	–	23	1154	345
	4	10	98	562	373
Laktācijas periods	1	4	16	373	121
	2	7	17	477	160
	3	10	19	611	202
	4	24	59	1625	515
	5	20	58	1488	510
	6	10	39	885	373
Šķirne	LB	35	189	4571	230
	HM	40	–	627	944
	XP	–	19	261	707

Saimniecību mijiedarbība ar pētītajiem faktoriem analizēta 3.3. nodaļā.

Daudzfaktoru dispersijas analīzes lineārajā modelī iekļauto faktoru ticamība noteikta pie būtiskuma līmeņa α = 0.05; 0.01; 0.001. Faktoru ietekme novērtēta kā būtiska, ja $p<\alpha$. Determinācijas koeficienta (R^2) vērtība norāda, par cik procentiem izvēlētais modelis izskaidro pētītās pazīmes izkliedi.

Modelī pētīto faktoru gradācijas klašu vidējo vērtību raksturošanai izmantotas mazāko kvadrātu summas (LMS) un to standartkļūdas. Būtiskās atšķirības starp faktora gradācijas klasēm atzīmētas ar dažādiem alfabēta burtiem augšrakstā: a, b, c utt. pie $p<0.05$.

Tālākajos aprēķinos somatisko šūnu skaits (SŠS), ko laboratorijā noteica tūkstošos 1 mL piena, transformēts standartizētās vienībās – SCS (*Somatic Cell Score*), izmantojot formulu (Schutz, 1990a):

$$SCS=\log2\ (\text{Somatisko šūnu skaits}/100.000)+3 \qquad (2)$$

Ēdināšanas efektivitātes izvērtēšanai veikts piena tauku satura un kopproteīna, kā arī piena tauku un laktozes satura attiecību aprēķins. Iespējamo saslimšanu novērtēšanai un ēdināšanas plāna optimizēšanai iesaka izmantot optimālas tauku un kopproteīna satura attiecības pienā robežās no 1.1 līdz 1.5 (Krause and Oetzel, 2006; Toni *et al.*, 2011). Savukārt tauku un laktozes satura attiecības optimālā robeža ir līdz 0.81 (Steen *et al.*, 1996; Reist *et al.*, 2003). Iegūtie koeficienti izmantoti tālākam izvērtējumam.

Lai izvērtētu un salīdzinātu pētījuma rezultātus ar citiem veiktiem pētījumiem un noteiktu iespējamo slāpekļa daudzumu, ko saimniecības izmanto nelietderīgi, govis ēdinot nesabalansēti, piena urīnvielas saturs, ko laboratorijā noteica mg dL^{-1}, transformēts % (FOSS Analytical, 2005) un pēc tam aprēķināts urīnvielas iznākums (g) kontroles dienā, saskaņā ar Starptautiskās dzīvnieku pārraudzības komitejas vadlīnijām (ICAR, 2011).

Urīnvielas molmasa ir 60 g moL^{-1}, bet urīnvielā ir divas slāpekļa molekulas – 28 g moL^{-1}. Līdz ar to, aprēķinot proporciju no urīnvielas satura, var iegūt slāpekļa saturu urīnvielā. Izmantojot proporciju (28/60), varam pārrēķināt urīnvielas saturu pienā urīnvielas slāpekļa saturā. Lai salīdzinātu rezultātus ar ASV veiktiem pētījumiem un pieņemtajiem standartiem par urīnvielas saturu pienā, urīnvielas saturs pienā tika pārrēķināts arī uz urīnvielas slāpekļa saturu (MUN), tālākiem aprēķiniem izmantojot formulu (Spiekers and Obermaier, 2012):

$$MUN = \text{urīnvielas saturs} \times 0.46 \qquad (3)$$

Pārrēķināts arī piena kopproteīna, kazeīna un urīnvielas slāpekļa saturs, ko laboratorijā noteica procentos uz kopproteīna, kazeīna un urīnvielas slāpekļa daudzumu (kg un g) pēc *ICAR* vadlīnijām (ICAR, 2011).

$$\text{Daudzums, kg} = (\text{izslaukums, kg} \times \%\ \text{saturs})/100 \qquad (4)$$

Ieviešot Integrētās saimniekošanas principus, to rezultātu kontrolei ir iespējams izmantot vairākus rādītājus. Pētījumā saimniecību novertēšanai izmantots urīnvielas slāpekļa daudzums, kas tiek iznests no saimniecības kopā ar pienu laktācijas laikā. Pārrēķins veikts uz standarta laktāciju 305 dienas pēc sekojošas formulas:

$$\textit{Urīnvielas slāpekļa daudzums, kg laktācijā no govs} = \textit{(MUN daudzums, kg} \times 305)/1000 \quad (5)$$

Lai izvērtētu iespējamo gaisa piesārņojumu ar amonjaku pētījuma saimniecībās, veikti aprēķini, izmantojot Kalifornijas Universitātē izstrādāto modeli (Burgos *et al.*, 2010):

$$\textit{Amonjaka emisija, g dienā no govs} = 25.0 + 5.03 \times \textit{MUN saturs mg dL}^{-1} \quad (6)$$

Veidojot pētījuma datubāzi, laboratorijā iegūtie piena sastāva rādītāji tika pārskatīti un izšķiroti, izslēdzot no aprēķiniem netipiskus rezultātus. Datubāzē netika iekļauti piena sastāva un kvalitātes rādītāji, kuru vērtība neiekļāvās sekojošā intervālā:

- kopproteīna saturs zemāks par 1.50% un augstāks par 7.00%;
- tauku saturs zemāks par 1.50% un augstāks par 9.00%;
- urīnvielas saturs zemāks par 3.0 un augstāks par 80.0 mg dL^{-1};
- somatisko šūnu skaits lielāks par 2000 tūkst. mL^{-1}.

Datu statistiskā apstrāde veikta ar *MS for SPSS* (SPSS Inc. Chicago, Illinois, USA) un *MS Office* programmas *Excel* palīdzību. Attēli veidoti ar *MS Office* programmas *Excel* palīdzību.

3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

3.1. Govju piena produktivitātes raksturojums pētījuma laikā

Veicot pētījumu saimnieciskās darbības apstākļos, noskaidrots slaucamo govju vidējais izslaukums pārraudzības dienā un piena sastāvs. Izslaukums un piena produktivitātes un kvalitātes rādītāji pētījuma saimniecībās pa gadiem apkopoti 3.1. tabulā (112., 113. pielikums).

3.1. tabula

Slaucamo govju kontroles dienas vidējā piena produktivitāte pētījuma laikā

Gads	Rādītāji	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Minimums	Maksimums	V, %
2010 (n=7024)	Izslaukums, kg	24.2±0.10	3.1	61.1	33.5
	Kopproteīna saturs, %	3.55±0.005	2.35	6.04	12.0
	Kazeīna saturs, %	2.73±0.004	1.71	4.60	11.5
	Urīnvielas saturs, mg dL^{-1}	26.0±0.11	4.9	79.9	35.3
	Tauku saturs, %	4.38±0.011	1.54	8.95	20.6
	Laktozes saturs, %	4.81±0.002	2.83	5.49	4.2
	SŠS, tūkst. mL^{-1}	150±3	4	1990	168
	SCS	2.50±0.02	–1.64	7.31	66.8
2011 (n=7849)	Izslaukums, kg	24.2±0.10	3.3	59.2	35.5
	Kopproteīna saturs, %	3.61±0.005	2.02	6.44	12.4
	Kazeīna saturs, %	2.76±0.004	1.24	4.87	12.4
	Urīnvielas saturs, mg dL^{-1}	27.4±0.11	3.2	77.0	34.0
	Tauku saturs, %	4.29±0.011	1.50	8.97	22.6
	Laktozes saturs, %	4.78±0.002	2.25	5.31	4.4
	SŠS, tūkst. mL^{-1}	139±3	3	1993	163
	SCS	2.44±0.02	–2.06	7.32	67.6

Vērtējot iegūtos rezultātus pa gadiem, nav vērojama kopīga tendence visiem rādītājiem, kas ļautu apgalvot, ka gads kā faktors atstāj tiešu ietekmi uz visiem piena produktivitātes un kvalitātes rādītājiem. Vidējais izslaukums kontroles dienā pa gadiem neatšķīrās un bija 24.2 kg, kaut gan atsevišķām govīm bija vērojamas lielas izslauktā piena daudzuma svārstības, minimālais izslaukums 3.1 kg un maksimālais 61.1 kg dienā 2010. gadā un minimālais izslaukums 3.3 kg un maksimālais 59.2 kg 2011. gadā, bet variācijas koeficients bija lielāks (35.5%) otrajā pētījuma gadā. Zemais izslaukums novērots pēdējā laktācijas dienā pirms cietlaišanas, un pētījuma laikā tie bija atsevišķi gadījumi.

Pētījuma laikā kopproteīna saturs pienā bija augstāks (attiecīgi 3.55% un 3.61%) nekā republikā vidēji, 2010. – 3.31% un 2011. – 3.31% pārraudzības gadā. Vidējais kazeīna saturs bija attiecīgi 2.73% un 2.76% un no kopproteīna satura sastādīja 76.9% un 76.5%. Tas atbilst zinātnieku pētījumiem, kuros novērotas kazeīna daudzuma svārstības no 76–80% (Hui, 1993).

Vidējais tauku saturs bija augstāks (attiecīgi 4.38% un 4.29%) nekā vidējie republikas sasniegtie rādītāji (4.29% un 4.26 %). Piena ķīmiskā sastāva vidējie rādītāji – kopproteīna, tauku un laktozes saturs – pētījuma laikā atbilda citu zinātnieku pētījumos iegūtajiem rezultātiem, kuri publicēti literatūrā, attiecīgi no 3.4% līdz 6.1%, no 2.8% līdz 3.7% un no 4.5% līdz 5.0% (Huth, 1995; Foissy, 2005).

Vidējais urīnvielas saturs pienā pētījuma laikā bija optimālās robežās, 26.0 mg dL^{-1} un 27.4 mg dL^{-1}, lai gan atsevišķām govīm novērots gan ļoti zems (3.2 mg dL^{-1}), gan augsts (79.9 mg dL^{-1}) urīnvielas saturs pienā. Eiropā par optimālu urīnvielas saturu pienā uzskata 15 mg dL^{-1} līdz 30 mg dL^{-1} (Bijgaart, 2003; Твердохлеб и Раманаускас, 2006; Oudah, 2009). Arī tauku un kopproteīna saturs pētījumā atbilst iepriekš ziņotiem rādītājiem, kas ir attiecīgi robežās no 3.4–6.1% un 2.8–3.7% (Huth, 1995).

Vidējais SŠS abos pētījuma gados atbilda kvalitatīva piena prasībām (150 tūkst. mL^{-1} un 139 tūkst. mL^{-1}) un bija zemāks nekā republikas pārraudzības ganāmpulkos iegūtie rezultāti (attiecīgi 293 tūkst. mL^{-1} un 291 tūkst. mL^{-1}).

Nākamajā nodaļā izvērtēta vides, fizioloģisko un ģenētisko faktoru ietekme uz iegūtajiem pētījuma rezultātiem.

3.2. Piena produktivitātes un kvalitātes pazīmju ietekmējošie faktori

Govju piena produktivitāti (izslaukums, piena sastāvs) un kvalitāti (SŠS) var ietekmēt dažādi vides, fizioloģiskie un ģenētiskie faktori. Pie ģenētiskajiem faktoriem pieskaita govju šķirni. Vides faktori var būt dažādi: pētījuma gads, govju atnešanās sezona, reģions, saimniecība un citi. Viens no galvenajiem faktoriem ir saimniecība, jo saimniecības var atrasties dažādos reģionos, kuros klimatiskie un govju ēdināšanas un turēšanas apstākļi var būt atšķirīgi. No fizioloģiskajiem faktoriem parasti tiek pētīts govs vecums, ko izsaka laktācijās, un laktācijas perioda ietekme uz piena produktivitātes un kvalitātes pazīmju izmaiņām.

Pētījuma laikā produktivitātes pazīmju izmaiņas analizētas atkarībā no saimniecības, paraugu ņemšanas sezonas, vecuma laktācijās, laktācijas dienas, govs šķirnes, izslaukuma daudzuma, somatisko šūnu skaita un urīnvielas satura pienā. Pētīto faktoru ietekme uz piena produktivitātes un kvalitātes rādītājiem apkopota 3.2. tabulā.

Pētījuma laikā visi pētītie produktivitātes rādītāji statistiski nozīmīgi atšķīrās starp saimniecībām ($p<0.05$; $p<0.01$; $p<0.001$). Iegūtie rezultāti atbilst R. Eičera un citu zinātnieku (Eicher *et al.*, 1999a) novērojumiem, ka urīnvielas un kopproteīna satura izmaiņas ir atkarīgas no ēdināšanas tehnoloģijas un turēšanas apstākļiem. Pētījumā „Kopproteīna un urīnvielas satura dinamika slaucamo govju pienā" tas atbilst saimniecības faktoram, jo četrās saimniecībās nebija identiski ēdināšanas un turēšanas apstākļi.

Vērtējot sezonas ietekmi uz piena produktivitātes un kvalitātes rādītājiem redzams, ka tā atstāj būtisku ietekmi uz produktivitātes rādītājiem ($p<0.05$; $p < 0.001$).

Laktācija neatstāja būtisku ietekmi uz urīnvielas saturu, bet citi produktivitātes un kvalitātes rādītāji būtiski mainījās atkarībā no laktācijas.

Laktācijas diena būtiski ietekmēja visus piena produktivitātes un kvalitātes rādītājus, iepriekš veiktie pētījumi to apstiprina (Ng-Kwai-Hang *et al.*, 1985; Wilmink, 1987; Huth, 1995; Jonkus *et al.*, 2004).

Govs šķirnei nebija būtiska ietekme uz laktozes un urīnvielas saturu pienā, bet tā būtiski ietekmēja pārējos produktivitātes rādītājus. Arī citi pētnieki secina, ka urīnvielas

saturu pienā neietekmē govs šķirne (Stoop *et al*., 2006; Oudah, 2009; Jonkus un Paura, 2011).

3.2. tabula

Faktoru ietekmes varbūtība uz piena produktivitātes un kvalitātes rādītājiem

Faktori	**Pazīmes**						
	Izslaukums dienā, kg	**Kopproteīna saturs, %**	**Kazeīna saturs, %**	**Urīnvielas saturs, mg dL^{-1}**	**Tauku saturs, %**	**Laktozes saturs, %**	**SCS**
	***p* – vērtība**						
Saimniecība	***	***	***	***	***	***	***
Sezona	***	***	***	***	***	***	*
Laktācija	***	***	***	0.169	***	***	***
Laktācijas periods	***	***	***	***	***	***	***
Šķirne	*	***	***	0.157	***	0.181	***
Izslaukums	–	***	***	***	***	***	***
Somatisko šūnu skaits	***	***	***	**	***	***	–
Urīnvielas saturs	*	***	***	–	***	***	***
R^2	0.940	0.440	0.422	0.821	0.228	0.280	0.796

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, p>0.05 nav ietekmes, – faktors nav analizēts (1.pielikums)

Determinācijas koeficientu (R^2) vērtības norāda, cik precīzi izvēlētie faktori raksturo piena produktivitātes pazīmju izmaiņas. Kontroles dienas izslaukuma (R^2 = 0.940), urīnvielas satura (R^2 = 0.821) un somatisko šūnu skaita logaritma (R^2 = 0.796) vērtību izmaiņas izvēlētie faktori raksturoja ar augstu precizitāti. Vidēji precīzi izvēlētie faktori raksturoja kopproteīna (R^2 = 0.440) un kazeīna (R^2 = 0.422) satura izmaiņas pienā. Turpretī tauku un laktozes satura izmaiņas bez jau pētītajiem faktoriem ietekmēja vēl arī citi (R^2 = 0.228 un R^2 = 0.280).

Tālāk pētījumā noskaidrots, kā piena produktivitātes un kvalitātes pazīmes izmainās katra atsevišķā faktora ietekmē. Tiks analizēts izslaukums, bet no piena sastāva rādītājiem galvenā uzmanība tiks pievērsta kopproteīnam, kazeīnam un urīnvielas saturam pienā. Tauku un laktozes saturs un SCS izmantots tikai kā papildus rādītājs saimniekošanas efektivitātes raksturošanai.

3.2.1. Vides faktori

Atšķirīgi saimniekošanas modeļi var būtiski ietekmēt piena produktivitātes un kvalitātes rādītājus. Vidējie piena produktivitātes rādītāji pētījuma saimniecībās kontroles dienā no govs paradīti 3.3. tabulā (2.–8. pielikums).

Pētījuma saimniecībās bija vērojama būtiska izslaukuma atšķirība, saimniecībā C bija zemākais izslaukums (24.2 kg), bet saimniecībā D augstākais (25.4 kg). No dažādu saimniecību govīm iegūtajā pienā būtiski atšķīrās arī kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs.

3.3. tabula

Slaucamo govju vidējie piena produktivitātes un kvalitātes rādītāji pētījuma saimniecībās

Rādītāji	Saimniecības			
	A (n=400)	B (n=10280)	C (n=432)	D (n=3761)
Izslaukums, kg	25.2±0.11[a]	24.9±0.05[b]	24.2±0.11[c]	25.4±0.05[a]
Kopproteīna saturs, %	3.31±0.018[a]	3.57±0.008[b]	3.38±0.018[c]	3.53±0.008[d]
Kazeīna saturs, %	2.54±0.014[a]	2.72±0.006[b]	2.57±0.014[a]	2.69±0.006[c]
Urīnvielas saturs, mg dL^{-1}	28.7±0.21[a]	29.8±0.10[b]	34.1±0.22[c]	30.6±0.10[d]
Tauku saturs, %	4.25±0.045[a]	4.40±0.021[b]	4.09±0.045[c]	4.22±0.021[a]
Laktozes saturs, %	4.65±0.009[a]	4.71±0.005 [b]	4.71±0.010[b]	4.71±0.005[b]
SCS	4.11±0.041[a]	4.06±0.019[a]	3.81±0.041[b]	4.23±0.019[c]

[a;b,c,d] – produktivitātes rādītāji ar dažādiem burtiem augšrakstā būtiski atšķīrās starp saimniecībām (p<0.05)

Saimniecībā B bija augstākais kopproteīna saturs (3.57%), to var skaidrot ar to, ka saimniecībā galvenokārt audzē LB šķirnes govis, kuru piena sastāvam raksturīgs augstāks kopproteīna un tauku saturs piena sausnā. Turklāt saimniecībā B govis bija nodrošinātas ar sabalansētu ēdināšanu. Literatūrā minēts, ka netiek novērotas kopproteīna, tauku un laktozes satura būtiskas izmaiņas pienā atkarībā no dažādiem barības veidiem, ja tiek ievērota sabalansēta ēdināšana (Bruckental *et al.*, 2000). Kaut gan šīs atšķirības var izskaidrot ar dažādu barības proteīnu avotu izmantošanu saimniecībās. Ko arī apstiprina citu zinātnieku pētījumi, kas novēroja izslaukuma un piena kopproteīna satura izmaiņas atkarībā no izmantotā barības proteīna veida (Chiou *et al.*, 1997).

Kazeīna satura atšķirības saimniecībās iegūtajā pienā bija būtiskas. Augstākais kazeīna saturs pienā novērots B saimniecībā (2.72%) bet zemākais A saimniecībā (2.54%). Līdzīgi kā kopproteīna satura izmaiņas saimniecībās iegūtajā pienā var skaidrot arī kazeīna satura izmaiņas, jo kazeīns ir lielākā kopproteīna sastāvdaļa pienā. Tas nozīmē, ka kazeīna satura izmaiņas var būt saistītas gan ar dažādu ēdināšanu saimniecībās, gan ar atšķirīgu šķirņu (LB vai HM) govju īpatsvaru ganāmpulkā. Kaut gan saimniecībā C ir vislielākais LB šķirnes īpatsvars (91%), tas nenodrošināja augstāko kazeīna un kopproteīna saturu pienā. Līdz ar to var secināt, ka šķirnes potenciāls dod atdevi tikai pie pilnvērtīgas un sabalansētās barības devas (Eicher *et al.*, 1999a; Janu *et al.*, 2007).

Urīnvielas saturs pienā saimniecībās bija dažāds (28.7 mg dL^{-1} līdz 34.0 mg dL^{-1}) un atšķīrās būtiski. Saimniecībā C ēdināšana tiek organizēta vienā grupā, vasaras sezonā govis gana. Urīnvielas saturs pienā saimniecībā C bija būtiski augstāks (34.0 mg dL^{-1}) nekā citās saimniecībās. Tas norāda uz iespējamām problēmām barības devas sabalansēšanā un saimniekošanā. Arī Čehijas un Lietuvas zinātnieki (Jilek *et al.*, 2006; Savickis *et al.*, 2010) norāda, ka urīnvielas saturs pienā atkarīgs no saimniecības faktora.

Saimniecībā B novērots būtiski augstāks tauku saturs (4.40%) un būtiski zemāks (4.65%) laktozes saturs pienā. Tauku saturs pienā būtiski zemākais (4.09%) bija saimniecībā C. Laktozes saturs bija līdzīgs saimniecībās B, C un D (4.71%) un bija būtiski lielāks nekā saimniecībā A.

Somatisko šūnu skaita logaritms iegūtajā pienā bija robežās no 3.81 saimniecībā C līdz 4.23 saimniecībā D. Šāds SCS rādītājs atbilst kvalitatīva piena prasībām. SCS vērtība 4 rāda, ka SŠS ir no 142 tūkst. mL^{-1} līdz 283 tūkst. mL^{-1} (Raubertas and Shook, 1982). Iepriekš veiktie pētījumi ASV, kuros salīdzināja izslaukumu un SŠS izmaiņas atkarībā no ganāmpulka lieluma, gan neapstiprina darbā analizētā pētījuma rezultātus. Zinātnieki norāda, ka lielākā ganāmpulkā ir augstāki izslaukumi un zemāks SŠS pienā, kaut gan tas var būt atkarīgs arī no tehnoloģiskiem risinājumiem ganāmpulkā neatkarīgi no tā izmēriem (Oleggini *et al.*, 2001).

Lai izvērtētu piena produktivitātes rādītāju izmaiņas atkarībā no sezonas, analizēti ziemā, pavasarī, vasarā un rudenī iegūtie rezultāti. Izvērtējot pētījuma rezultātus, redzams, ka atkarībā no piena paraugu ņemšanas sezonas būtiski izmainās gandrīz visi piena produktivitātes rādītāji (3.4. tab.; 9.–15. pielikums).

3.4. tabula

Slaucamo govju vidējie piena produktivitātes un kvalitātes rādītāji atkarībā no sezonas

Rādītāji	**Sezona**			
	Z (n=3367)	**P (n=3522)**	**V (n=3514)**	**R (n=4470)**
Izslaukums, kg	24.9±0.06[a]	24.9±0.06[a]	25.0±0.06[b]	24.8±0.06[a]
Kopproteīna saturs, %	3.48±0.010[a]	3.42±0.010[b]	3.36±0.009[c]	3.55±0.009[d]
Kazeīna saturs, %	2.65±0.007[a]	2.61±0.007[b]	2.57±0.007[c]	2.70±0.007[d]
Urīnvielas saturs, mg dL^{-1}	29.9±0.12[a]	31.1±0.12[b]	31.1±0.11[b]	31.2±0.11[b]
Tauku saturs, %	4.37±0.024[a]	4.28±0.024[b]	4.01±0.024[c]	4.31±0.023[b]
Laktozes saturs, %	4.69±0.005[a]	4.72±0.005[b]	4.71±0.005[b]	4.67±0.005[c]
SCS	4.06±0.022[a]	4.08±0.022[a]	4.02±0.022[b]	4.06±0.020[a]

[a;b;c;d] – produktivitātes rādītāji ar dažādiem burtiem augšrakstā būtiski atšķīrās starp sezonām ($p<0.05$)

Vasaras mēnešos bija būtiski augstākais izslaukums (25.0 kg), turpretim būtiski zemākais kopproteīna un kazeīna saturs (attiecīgi 3.36% un 2.57%). Augstākais kopproteīna (3.55%) un kazeīna (2.70%) saturs novērots rudens mēnešos. Pētījumā novērots, ka starp kopproteīna un kazeīna saturu pienā ir cieša pozitīva korelācija (r = 0.993) Arī citu zinātnieku pētījumos novērota līdzīga tendence, tas ir, ka kopproteīna un kazeīna satura sakarība ir cieša (r = 0.96; Hayes *et al.*, 1984).

Urīnvielas saturs pienā būtiski neatšķīrās pavasara, vasaras un rudens mēnešos, bet tas bija būtiski zemāks ziemas periodā. Iepriekš veiktos pētījumos zinātnieki arī

novēroja būtisku urīnvielas satura paaugstinājumu vasaras mēnešos un zemāko tā saturu ziemas periodā iegūtajā pienā (Bastin *et al.*, 2009).

Tauku saturs pienā būtiski augstāks bija ziemas mēnešos (4.37%) un būtiski zemāks (4.01%) vērojams vasaras mēnešos. Turpretim laktozes saturs būtiski augstāks bija pavasara un vasaras mēnešos saražotajā pienā (4.72%).

SCS logaritms būtiski atšķīrās pavasara un vasaras mēnešos, to var skaidrot ar ganību sezonas sākumu pavasara mēnešos un pieaugošu tesmeņa inficēšanos ar vides ierosinātājiem un arī ar krasu temperatūras maiņu (Harmon, 1994).

Arī citu zinātnieku veiktie pētījumi ar mērķi noskaidrot sezonas ietekmi uz visiem piena produktivitātes rādītājiem pierādīja to būtiskas izmaiņas atkarībā no gadalaika (Verdi *et al.*, 1987; Van Den Berg, 1996; Arunvipas *et al.*, 2003a; Heck *et al.*, 2009; Konjačič *et al.*, 2010; Savickis *et al.*, 2010).

Urīnvielas saturs pienā raksturo, cik pareizi dažādas produktivitātes govīm tiek sabalansēts proteīna un enerģijas daudzums barības devā. Lai novērtētu, cik nozīmīga ietekme uz piena produktivitātes un kvalitātes rādītājiem bija sabalansētam proteīna un enerģijas daudzumam barības devā, analizētas piena produktivitātes izmaiņas atkarībā no urīnvielas satura pienā (3.5. tab.; 37.–42. pielikums).

3.5. tabula

Slaucamo govju vidējie piena produktivitātes un kvalitātes rādītāji atkarībā no urīnvielas satura pienā

Rādītāji	**Urīnvielas saturs, mg dL^{-1}**			
	3.0–15.0 (n=1382)	**15.1–30.0 (n=8574)**	**30.1–45.0 (n=4447)**	**45.1< (n=470)**
Vidējais urīnvielas saturs gradācijas klasē, mg dL^{-1}	13.4±0.14	23.8±0.10	35.6±0.11	50.5±0.20
Izslaukums, kg	24.8±0.07^{a}	24.8±0.05^{a}	24.9±0.06^{a,b}	25.1±0.11^{b}
Kopproteīna saturs, %	3.41±0.012^{a}	3.46±0.008^{b}	3.47±0.009^{c}	3.46±0.017^{c,b}
Kazeīna saturs, %	2.62±0.009^{a}	2.64±0.006^{b}	2.65±0.007^{b}	2.62±0.013^{a}
Tauku saturs, %	4.05±0.029^{a}	4.23±0.021^{b}	4.36±0.023^{c}	4.33±0.042^{c}
Laktozes saturs, %	4.70±0.006	4.71±0.004	4.70±0.005	4.67±0.009^{a}
SCS	4.09±0.027^{a}	4.09±0.019^{a}	4.04±0.021^{b}	3.99±0.039^{b}

$^{a;b;c}$ – produktivitātes rādītāji ar dažādiem burtiem augšrakstā būtiski atšķīrās pie dažāda urīnvielas satura (p<0.05)

Izvērtējot iegūtos rezultātus novērots, ka visi pētītie produktivitātes un kvalitātes rādītāji būtiski atšķīrās atkarībā no urīnvielas satura pienā. Izslaukums bija būtiski lielāks (25.1 kg) pie urīnvielas satura virs 45.0 mg dL^{-1}. Pētījumā 33% dzīvnieku bija paaugstināts urīnvielas saturs pienā. Tas liecina par problēmām nodrošināt augstražīgas slaucamās govis ar barības devu, kurā enerģija un proteīns ir pareizās attiecībās (Spohr and Wiesner, 1991; Spann,1993).

Kopproteīna saturs pienā bija būtiski zemāks (3.41%) govīm, kuru urīnvielas saturs pienā nepārsniedza 15.0 mg dL^{-1}. Būtiski augstākais kopproteīna saturs novērots govīm, kurām pētījuma laikā urīnvielas saturs pienā bija no 15.1 līdz 30.0 mg dL^{-1}. Pie paaugstināta urīnvielas satura virs 45.1 mg dL^{-1} vērojama tendence kopproteīna saturam samazināties.

Kazeīna saturs pienā izmainījās līdzīgi kā kopproteīna saturs, tas ir, būtiski palielinājās, pieaugot urīnvielas saturam pienā, bet bija būtiski mazāks pie urīnvielas satura virs 45.1 mg dL^{-1}. Šī tendence parāda, ka, palielinot barības devās proteīna saturu, ar mērķi iegūt augstāku kopproteīna saturu, nenodrošinot pilnīgu barības proteīnu izmantošanu, tiek samazināts kopproteīna saturs pienā. Francijā veiktie pētījumi par paaugstināta urīnvielas satura ietekmi uz siera iznākumu un garšas rādītājiem parādīja, ka kazeīna saturs neizmainās, bet palielinās piena sarecēšanas laiks un izmainās siera garšas rādītāji (Martin *et al.*, 1997).

Zemākais tauku saturs pienā (4.05%) bija pie urīnvielas satura līdz 15.0 mg dL^{-1} un būtiski palielinājās, palielinoties urīnvielas saturam pienā. Laktozes saturs pienā būtiski neatšķīrās pie urīnvielas satura līdz 45.0 mg dL^{-1}, bet būtiski samazinājās, paaugstinoties urīnvielas saturam virs 45.0 mg dL^{-1} (4.67%).

SCS logaritms pakāpeniski samazinājās, pieaugot urīnvielas saturam pienā. To var skaidrot ar paraugu īpatsvaru urīnvielas satura klasē virs 45.0 mg dL^{-1}, kuru lielākā daļa bija no saimniecības C, ar zemāko SCS logaritmu 3.81 pētījuma laikā. Arī Kanādas zinātnieku veikts pētījums liecina par vāju negatīvu urīnvielas slāpekļa ietekmi uz SCS (r = –0.190; Miglior *et al.*, 2007).

Darbā aplūkota ne tikai vides faktoru ietekme uz piena produktivitātes un kvalitātes rādītājiem, bet arī apskatīts, kādas izmaiņas uz rādītājiem atstāj atsevišķi fizioloģiskie faktori.

3.2.2. Fizioloģiskie faktori

Lai izvērtētu atsevišķu fizioloģisko faktoru ietekmi uz piena produktivitātes rādītājiem, apkopoti pētījuma rezultāti atsevišķi atkarībā no govju laktācijas, laktācijas dienas un somatisko šūnu skaita pienā.

Rezultāti, kas parāda laktācijas ietekmi uz govju piena produktivitātes un kvalitātes rādītājiem, apkopoti 3.6. tabulā (16.–22. pielikums).

3.6. tabula

Vidējie piena produktivitātes un kvalitātes rādītāji dažādu laktāciju govīm

Rādītāji	**Laktācija**			
	1 (n=5823)	**2 (n=4557)**	**3 (n=2707)**	**4< (n=2007)**
Izslaukums, kg	24.7±0.06[a]	24.9±0.06[b]	25.0±0.06[b]	24.9±0.07[b]
Kopproteīna saturs, %	3.37±0.009[a]	3.49±0.009[b]	3.47±0.010[c]	3.47±0.010[c]
Kazeīna saturs, %	2.58±0.007[a]	2.66±0.007[b]	2.64±0.008[c]	2.64±0.008[c]
Urīnvielas saturs, mg dL^{-1}	30.8±0.11[a,b]	30.9±0.11[b]	30.7±0.12[a]	30.8±0.12[a,b]
Tauku saturs, %	4.09±0.024[a]	4.30±0.023[b]	4.31±0.025[b]	4.28±0.026[b]
Laktozes saturs, %	4.76±0.005[a]	4.69±0.005[b]	4.67±0.005[c]	4.66±0.006[c]
SCS	3.94±0.021[a]	4.03±0.021[b]	4.12±0.022[c]	4.12±0.024[c]

[a;b,c;d] – produktivitātes rādītāji ar dažādiem burtiem augšrakstā būtiski atšķīrās dažādu laktāciju govīm (p<0.05)

Pētījuma laikā būtiski zemākais izslaukums bija pirmās laktācijas govīm (24.7 kg), bet būtiski augstākais trešās laktācijas govīm.

Būtiski augstākais kopproteīna saturs pienā (3.49%) bija otrās laktācijas govīm, bet zemākais (3.37%) – pirmās laktācijas govīm. Trešo, ceturto un vecāku laktāciju govīm kopproteīna saturs būtiski neatšķīrās (3.47%). Otrās laktācijas govju pienā bija arī būtiski augstāks kazeīna saturs (2.66%). To var skaidrot ar pētījumā iekļauto govju vecumu, jo pētījuma laikā 69% no visiem analizētajiem piena paraugiem iegūti no 1. un 2. laktācijas govīm, no kurām 44% bija 2. laktācijas.

Pirmajā un otrajā laktācijā govju augšana un piena dziedzeru veidošanās vēl turpinās, tādēļ to izslaukums var būt 75–85% no pieaugušu govju izslaukuma. Pēc vairāku autoru domām govis par pieaugušām varētu sākt uzskatīt jau ar trešo laktāciju (Huth,1995; Gaillard, 2002). Tomēr arvien plašāk izmantojot HM šķirnes govis, kuras ir ātraudzīgākas, jau otrajā laktācijā var novērot maksimālu piena produktivitāti.

Noskaidrots, ka pētījuma laikā būtiski augstākais urīnvielas saturs pienā bija otrās laktācijas govīm (30.9 mg dL^{-1}; $p<0.05$) un zemākais trešās laktācijas govīm (30.7 mg dL^{-1}). Pirmās un trešās laktācijas govīm urīnvielas saturs pienā starp laktācijām atšķīrās nenozīmīgi. Arī Čehijas un Lietuvas zinātnieku pētījumos noskaidrots, ka urīnvielas saturs pienā trešās un vecāku laktāciju govīm ir zemāks nekā pirmās un otrās laktācijas govīm (Jilek *et al.*, 2006; Savickis *et al.*, 2010). Ontārio veiktajos pētījumos noskaidrots, ka urīnvielas saturs pienā ir būtiski zemāks pirmās laktācijas govīm (Godden *et al.*, 2001b). Daži zinātnieki šādus rezultātus pamato ar to, ka pirmās laktācijas govis vēl turpina augt un attīstīties un līdz ar to izmanto aminoskābes daudz efektīvāk. Rezultātā urīnvielas veidošanās aknās ir samazināta, kas paradās kā samazināts urīnvielas saturs pienā (Oltner *et al.*, 1985).

Tauku saturs pienā būtiski zemāks bija pirmās laktācijas govīm (4.09%), bet pārējo laktāciju govīm tas būtiski neatšķīrās un bija no 4.28% ceturtās un vecāku laktāciju govīm līdz 4.31% trešās laktācijas govīm.

Laktozes saturs būtiski atšķīrās starp pirmās, otrās laktācijas govīm un līdzīgs bija trešās un ceturtās un vecāku laktāciju govīm. Augstākais laktozes saturs (4.76%; $p<0.05$) bija pirmās laktācijas govju pienā, un ar katru nākamo laktāciju laktozes saturam bija tendence samazināties.

SCS rādītāji būtiski atšķīrās starp laktācijām un no zemākā rādītāja pirmajā laktācijā pieauga ar katru nākamo laktāciju. To var skaidrot ar dzīvnieka veselības stāvokļa pasliktināšanos ar vecumu, vai ar līdz galam neizārstētu mastītu iepriekšējā laktācijā (Poso and Mantysaari, 1996; Kelly *et al.*, 2000).

Laktācijas laikā izmainās gan izslauktā piena daudzums, gan tā sastāvs. Piena produktivitātes izmaņas tiek analizētas pa laktācijas 100 dienām jeb fāzēm. Laktācijas pirmās 100 dienas ir nozīmīgākās visas laktācijas laikā, jo govīm šajā laikā ir augstākais piena izslaukums un tās ir jutīgākas pret dažādiem vides kairinājumiem, īpaši produktivitātes izmaiņas ietekmē enerģijas un proteīna nodrošinājums barības devā. Lai izvērtētu enerģijas un proteīna nodrošinājumu laktācijas laikā, izvērtēti piena produktivitātes un kvalitātes rādītāji pa laktācijas dienas klasēm, īpaša uzmanība veltīta pirmajām 100 laktācijas dienām, kas pētītas vēl detalizētāk (3.7. tab.; 23.–29. pielikums).

Pētījuma laikā visi produktivitātes un kvalitātes rādītāji būtiski atšķīrās starp laktācijas periodiem. Laktācijas otrajā periodā (30.–59. diena) novērots izslaukuma pieaugums, kopproteīna, kazeīna un tauku satura samazinājums. Laktācijas sākumā govs organismam ātri jāpielāgojas jauniem vielmaiņas procesiem, kas ir atšķirīgi no cietstāves perioda. Organismā notiek fizioloģiskas izmaiņas, kas saistītas ar piena ražošanu, tāpēc strauji pieaug vajadzība pēc papildus barības. Izsalkuma sajūta rodas centrālajā nervu sistēmā, tā balstās uz signāliem no vielmaiņas procesu (metabolītiem un hormoniem) izmaiņām govs organismā. Govs fizioloģiskā līdzsvara traucējumi kopā

ar iespējamu nepietiekamu vai nesabalansētu barības devu atspoguļojas piena produktivitātes svārstībās (Santos *et al.,* 2000; Ingvarsten, 2006).

Būtiski atšķīrās kopproteīna saturs pienā, kas no zemāka tā satura (3.22%) laktācijas sākuma periodā (30.–59. diena) pakāpeniski pieauga, sasniedzot būtiski augstāku saturu (3.74%) laktācijas beigās. Līdzīga tendence vērojama arī kazeīna saturam pienā, kur būtiski zemākais kazeīna saturs (2.46%) bija no 30. līdz 59. laktācijas dienai un, pakāpeniski pieaugot, sasniedza augstāko tā saturu (2.85%) pēdējās laktācijas dienās.

3.7. tabula

Slaucamo govju vidējie piena produktivitātes un kvalitātes rādītāji atkarībā no laktācijas perioda

Rādītāji	Laktācijas dienas					
	6–29 (n=1157)	**30–59 (n=1439)**	**60–99 (n=1840)**	**100–199 (n=4424)**	**200–299 (n=3821)**	**300< (n=2413)**
Izslaukums, kg	25.2± 0.08[a]	25.5± 0.07[b]	25.2± 0.07[a]	24.9± 0.06[c]	24.5± 0.06[d]	24.1± 0.07[e]
Kopproteīna saturs, %	3.36± 0.013[a]	3.22± 0.012[b]	3.32± 0.011[c]	3.47± 0.009[d]	3.59± 0.010[e]	3.74± 0.011[f]
Kazeīna saturs, %	2.55± 0.010[a]	2.46± 0.009[b]	2.53± 0.008[a]	2.65± 0.007[c]	2.74± 0.007[d]	2.85± 0.008[e]
Urīnvielas saturs, mg dL^{-1}	30.3± 0.15[a]	30.9± 0.14[b,c]	31.1± 0.13[b]	31.0± 0.11[b]	30.9± 0.11[b,c]	30.7± 0.13[c]
Tauku saturs, %	4.57± 0.032[a]	4.12± 0.030[b,c]	4.06± 0.028[b]	4.14± 0.023[c]	4.25± 0.024[d]	4.32± 0.027[e]
Laktozes saturs, %	4.68± 0.007[a]	4.75± 0.006[b]	4.74± 0.006[b]	4.70± 0.005[c]	4.67± 0.005[a]	4.64± 0.006[d]
SCS	4.05± 0.029[a]	3.80± 0.027[b]	3.85± 0.025[b]	4.08± 0.021[a]	4.23± 0.022[c]	4.32± 0.025[d]

[a;b,c;d;e;f] – produktivitātes rādītāji ar dažādiem burtiem augšrakstā būtiski atšķīrās dažādās laktācijas dienās (p<0.05)

Urīnvielas saturs pienā būtiski atšķīrās starp laktācijas dienas klasēm un bija robežās no 30.3 mg dL^{-1} līdz 31.1 mg dL^{-1}. Būtiski augstāks urīnvielas saturs novērots no laktācijas 60. dienas līdz 99. dienai, 31.1 ml dL^{-1}. Urīnvielas saturs pienā šajos periodos nedaudz pārsniedza ieteicamo robežu 15 mg dL^{-1} līdz 30 mg dL^{-1}. Šī tendence ir vērojama arī citu zinātnieku pētījumos, kur būtiski zemākais urīnvielas saturs novērots pirmajās 60 laktācijas dienās, bet no 60. līdz 150. laktācijas dienai vērojams būtisks urīnvielas satura pienā paaugstinājums, un atkal novērots samazinājums pēc 150. laktācijas dienas (Godden *et al.,* 2001b; Arunvipas *et al.,* 2003b; Bastin *et al*., 2009). To var skaidrot ar piena veidošanos organismā, kas notiek straujāk, nekā ir barības uzņemšanas spēja, līdz ar to nenodrošinot pietiekamu enerģijas daudzumu barības proteīna izmantošanai, kas atspoguļojas paaugstinātā urīnvielas saturā pienā (Oltner *et al.,* 1985; Rossow and Richardt, 2003; Osītis, 2005).

Paaugstinoties izslaukumam, otrajā laktācijas periodā vērojams arī laktozes satura pieaugums. Arī citos pētījumos starp izslaukumu un laktozes saturu pienā novērota pozitīva sakarība (Kairiša, Jonkus, 2008).

Laktācijas laikā arī govīm ar optimālu veselības stāvokli mainās somatisko šūnu skaits pienā. Pētījumā būtiski zemākais SCS bija no 30. līdz 59. dienai, tad tas pakāpeniski pieauga, laktācijas beigu periodā pēc 300. dienas sasniedzot SCS 4.32, kas ir fizioloģiski normālas somatisko šūnu skaita svārstības, jo laktācijas beigu periodā govju pienā palielinās ne tikai leikocītu, bet arī epitēlija šūnu skaits (Jemeļjanovs, 2001).

Somatisko šūnu skaits pienā pētījumā izmantots kā kvalitātes rādītājs, un līdz ar to arī kā netiešs dzīvnieku veselības stāvokļa rādītājs. Jau iepriekš ir pierādīta šī rādītāja ietekme uz piena produktivitātes izmaiņām (Brolund, 1985; Kelly *et al.*, 2000; Strautmanis un Šterna, 2003; Bailey *et al.*, 2005; Kairiša un Jonkus, 2008).

Pētījuma laikā piena produktivitātes izmaiņas analizētas atkarībā no somatisko šūnu skaita pienā. Noskaidrots, ka govīm ar dažādu somatisko šūnu skaitu pienā bija statistiski ticami ($p<0.05$) atšķirīgs izslaukums, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas, tauku un laktozes saturs pienā (3.8. tab.; 43.–48. pielikums).

3.8. tabula

Slaucamo govju vidējie piena produktivitātes rādītāji atkarībā no somatisko šūnu skaita pienā

Rādītāji	Somatisko šūnu skaits					
	1–100 (n=9625)	**101–200 (n=2646)**	**201–300 (n=943)**	**301–400 (n=464)**	**401–500 (n=287)**	**501< (n=908)**
SŠS, tūkst. mL^{-1} gradācijas klasē	43±2	138±3	243±4	343±5	443±6	925±4
Izslaukums, kg	25.3± 0.05^{a}	25.2± 0.06^{a}	24.9± 0.08^{b}	24.7± $0.10^{b,c}$	24.8± $0.13^{b,c}$	24.6± 0.08^{c}
Kopproteīna saturs, %	3.37± 0.008^{a}	3.46± 0.009^{b}	3.48± 0.013^{c}	3.46± $0.017^{b,c}$	3.46± $0.020^{b,c}$	3.46± $0.013^{b,c}$
Kazeīna saturs, %	2.59± 0.006^{a}	2.64± 0.007^{b}	2.66± 0.010^{b}	2.64± $0.013^{b,c}$	2.63± $0.016^{b,c}$	2.62± 0.010^{c}
Urīnvielas saturs, mg dL^{-1}	31.0± 0.09^{a}	30.9± $0.11^{a,b}$	30.7± 0.15^{b}	30.5± 0.20^{b}	31.1± $0.24^{a,b}$	30.7± 0.15^{b}
Tauku saturs, %	4.14± $0.019^{a,c}$	4.29± 0.023^{b}	4.29± $0.032^{b,c}$	4.25± $0.042^{b,c}$	4.29± $0.051^{b,c}$	4.21± 0.032^{c}
Laktozes saturs, %	4.80± 0.004^{a}	4.75± 0.005^{b}	4.71± 0.007^{c}	4.67± 0.009^{d}	4.64± 0.011^{e}	4.61± 0.007^{f}

$^{a;b,c}$ – produktivitātes rādītāji ar dažādiem burtiem augšrakstā būtiski atšķīrās dažādās SŠS gradācijas klasēs ($p<0.05$)

Būtiski augstākais izslaukums (25.3 kg) bija govīm ar SŠS no 1 līdz 100 tūkst. vienā mililitrā piena ($p<0.05$). Šajā gradācijas klasē govīm pienā bija būtiski augstāks urīnvielas un laktozes saturs (31.0 mg dL^{-1} un 4.80%), novērots arī zemākais kopproteīna, kazeīna un tauku saturs pienā (attiecīgi 3.37%, 2.59%, 4.14%). Pētījumā novērots, ka, pieaugot SŠS pienā, laktozes saturs samazinājās no 4.80% līdz 4.61%.

Ja izslaukums ir augsts, minēto piena sastāva komponentu koncentrācija samazinās, uz to norāda citu autoru novērotā negatīvā sakarība starp piena daudzumu un

tā sastāvu (Kairiša un Jonkus, 2008). Polijas zinātnieki ir novērojuši, ka, palielinoties SŠS pienā, būtiski samazinās izslaukums un kopproteīns (Litwinczuk *et al.,* 2011). Citi zinātnieki novērojuši no 3% līdz 9% izslaukuma samazinājumu pie SŠS virs 500 tūkst. mL^{-1} (Hagnestam-Nielsen *et al.*, 2009). Mastīta gadījumos ne tikai samazinās izslaukums, bet novērotas arī piena ķīmiskā sastāva izmaiņas. Vairāki autori laktozes saturu pienā iesaka izmantot kā tesmeņa veselības indikatoru. Ir pierādīts, ka subklīnisko mastītu gadījumā laktozes koncentrācija pienā samazinās (Antāne u. c., 1997). Pētījumā, pieaugot SŠS pienā, laktozes saturs samazinājās no 4.80% līdz 4.61%. B. Rekika veiktajā pētījumā izslaukuma samazinājums pie paaugstināta SŠS pienā sasniedza 1.76 kg dienā un olbaltumvielu iznākuma samazinājums bija 75 g dienā (Rekik *et al.,* 2008).

Analizējot kopproteīna satura izmaiņas tesmeņa iekaisuma gadījumā, autori norāda, ka kopproteīna saturs paaugstinās nebūtiski (Miller *et al.,* 1983; Auldist *et al*., 1995), bet samazinās kazeīna un tauku saturs pienā (Munro *et al*., 1984; Dedziņš, Liepiņš, 1996; Wickstrom *et al.,* 2009).

Aprēķinot korelāciju starp SŠS un kopproteīna saturu, zinātnieki apstiprināja būtisku, bet vāju korelāciju (0.25; Heringstad *et al*., 1998). Turpretī citi norāda, ka ar mastītu slimu govju pienā ne tikai būtiski samazinās kazeīna saturs, bet arī kopproteīna saturs (Rossow and Richardt, 2003). Pētījumā, pieaugot SŠS, bija vērojams kopproteīna un kazeīna satura samazinājums pienā. Kaut gan citi pētījumi, kas salīdzināja ar mastīta ierosinātājiem inficēto un neinficēto govju produktivitātes rādītāju izmaiņas, neapstiprināja būtiskas piena tauku, olbaltumvielu un laktozes satura izmaiņas, bija pat vērojama tendence šo rādītāju palielinājumam inficēto dzīvnieku pienā (Leitner *et al*., 2006).

Tesmeņa iekaisuma gadījumā samazinās piena tauku saturs (Auldist *et al*., 1995; Dedziņš un Liepiņš, 1996). Vairāki autori pētījumos konstatējuši, ka mastīta gadījumā, samazinoties piena izslaukumam, tauku saturs pienā palielinās (Miller *et al*., 1983).

Citu zinātnieku veiktie pētījumi, salīdzinot kopproteīna un neolbaltumvielu slāpekļa saturu pienā atkarībā no SŠS pienā, neuzrādīja būtiskas izmaiņas, bet kazeīna saturs būtiski samazinājās, palielinoties SŠS (Verdi *et al*., 1987). Tas parāda, ka ir svarīgi saimniecībā sekot dzīvnieku veselībai, lai nodrošinātu kvalitatīvas izejvielas ražošanu, jo piena pārstrādātājiem kazeīna saturs pienā nodrošina lielāku produkcijas iznākumu. Veiktie pētījumi par SŠS ietekmi uz siera iznākumu un kvalitāti pierāda, ka, palielinoties SŠS, samazinās siera iznākums un tā kvalitāte (Verdier-Metz *et al*., 2001; Leitner *et al.,* 2006).

Bez vides un fizioloģiskajiem faktoriem slaucamo govju piena produktivitāti un kvalitāti ietekmē arī ģenētiskie faktori, pie kuriem pieskaita govs šķirni.

3.2.3. Šķirne

Govs šķirnes izvēle ir viens no noteicošiem faktoriem, kas nosaka efektīvas saimniekošanas modeli saimniecībā. Līdz ar to ir svarīgi izvērtēt katras šķirnes potenciālu. Pētījumā noskaidrots, ka slaucamo govju šķirne atstāj būtisku ietekmi uz visām pētītajām produktivitātes pazīmēm, kā arī uz SCS izmaiņām (3.9. tab.; 30.–36. pielikums).

3.9. tabula

Slaucamo govju vidējie piena produktivitātes un kvalitātes rādītāji atkarībā no šķirnes

Rādītāji	Šķirne		
	LB (n=9631)	HM (n=3350)	XP (n=1892)
Izslaukums, kg	24.8±0.05[a]	25.0±0.06[b]	24.9±0.07[b]
Kopproteīna saturs, %	3.51±0.009[a]	3.38±0.010[b]	3.45±0.011[c]
Kazeīna saturs, %	2.68±0.006[a]	2.57±0.007[b]	2.63±0.008[c]
Urīnvielas saturs, mg dL^{-1}	30.8±0.10	30.7±0.12	30.9±0.13
Tauku saturs, %	4.40±0.021[a]	4.11±0.024[b]	4.22±0.028[c]
Laktozes saturs, %	4.69±0.005	4.69±0.005	4.70±0.006
SCS	4.00±0.019[a]	4.10±0.022[b]	4.05±0.025[c]

[a;b,c] – produktivitātes rādītāji ar dažādiem burtiem augšrakstā būtiski atšķīrās dažādām šķirnēm (p<0.05)

Pētījuma laikā būtiski atšķīrās izslaukums starp dažādām šķirnēm, un lielākais izslaukums (25.0 kg) bija HM šķirnes govīm, bet zemākais (24.8 kg) LB un piena šķirņu krustojuma govīm (24.9 kg). Starp dažādām govju šķirnēm izslaukuma atšķirības var būt nozīmīgas, jo katrā šķirnē selekcijas darbs tiek veikts, lai izkoptu noteiktas pazīmes. HM šķirnes govis selekcionētas augstu izslaukumu ieguvei.

Kopproteīna, kazeīna un tauku saturs pienā bija būtiski lielāks LB šķirnes govīm, bet zemākais HM un XP šķirnes govīm. Zinātnieki apstiprina piena kopproteīna un kazeīna satura atšķirības starp šķirnēm (DeMarchi *et al*., 2008).

Noskaidrots, ka Igaunijas sarkanās šķirnes govju piens ir ar augstāku kopproteīna, kazeīna un tauku saturu nekā Igaunijas Holšteinas šķirnes govīm (Joudu *et al*., 2008). Citu zinātnieku pētījumos apstiprināts, ka augsta ģenētiskā korelācija starp kazeīna un kopproteīna saturu pienā liecina: abi rādītāji pasvītro šķirnes iezīmi. Tomēr jāatceras, ka izmantojot olbaltumvielu saturu (tai skaitā kazeīnu), nevis kopproteīna saturu, var labāk atspoguļot piena ekonomisko vērtību, līdz ar to uzlabojot un precizējot samaksu par piena kvalitāti. Olbaltumvielu satura izmantošana dotu iespēju arī precīzāk novērtēt govju ciltsvērtību un uzlabotos saimniecību pārvaldības kvalitāte (Samore *et al.,* 2007). Piemēram, Dānijā eksportējamo buļļu novērtēšanai, aprēķinot ciltsvērtības indeksu, izmanto kazeīna satura rādītāju (Powell *et al*., 2003).

Produktivitātes rādītāji XP govīm būtiski atšķīrās no LB un HM govju rādītājiem. Latvijā saimnieki izvēlas krustot LB šķirnes govis ar HM šķirni ar mērķi iegūt augstākus izslaukumus, līdz ar to arī piena sastāvdaļu daudzumu. XP šķirnes rādītāji pētījumā ir augstāki nekā HM šķirnei, kas apstiprina vēlamā rezultāta sasniegšanu. Austrālijā veiktā pētījumā, salīdzinot piena produktivitātes rādītājus Holšteinas šķirnes ar Džersejas un Holšteinas šķirnes krustojumu, arī novēroja krustojumu šķirnes dzīvnieku tauku un kopproteīna satura paaugstinājumu, salīdzinot ar HM šķirnes govīm (Auldist *et al.,* 2007). Piena sastāva atšķirības dažādu šķirņu govīm ir pierādītas daudzu autoru darbos (Emery, 1988; Schutz *et al*., 1990; Huth, 1994; Glantz *et al.,* 2009).

Vidējais urīnvielas saturs pienā starp šķirnēm būtiski neatšķīrās un bija robežās no 30.6 mg dL^{-1} līdz 30.9 mg dL^{-1}. Veiktie pētījumi ar Holšteinas, Džersejas un Šveices brūnās šķirnes govīm pierāda būtisku kopproteīna un urīnvielas satura pienā atšķirību atkarībā no slaucamās govs šķirnes (Carroll *et al*., 2006).

Pētījuma laikā būtiski atšķīrās SCS atkarībā no govs šķirnes. Lielākais SCS bija HM un XP šķirņu govīm, zemākais – LB, kaut gan visi rezultāti nepārsniedza likumdošanā noteiktās robežas 400 tūks. mL^{-1} (MKN Nr.123, 2010). Šos rezultātus var skaidrot arī ar saimniecības faktora ietekmi, LB šķirnes dzīvnieku lielākā daļa atrodas saimniecībā B, kur pētījuma vidējais SCS bija 4.06.

Izvērtējot atsevišķo faktoru ietekmi uz piena kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturu pienā redzam, ka nevar izmantot katru no šiem faktoriem un rādītājiem atsevišķi, lai izdarītu secinājumus par saimniekošanas efektivitāti. Turpmāk apskatītas pētījumā iegūto rezultātu izmaiņas atsevišķi: tikai govīm ar pabeigtu pilnu laktāciju, katrā pētījuma saimniecībā un mijiedarbībā ar citiem faktoriem. Tāpēc piena produktivitātes pazīmju izmaiņas katrā saimniecībā apskatītas mijiedarbībā ar pārējiem analizētajiem faktoriem. Šajā analīzē izmantoti tikai to govju dati, kuras pētījuma laikā ir atnesušās un noslēgušas laktāciju.

3.3. Kopproteīna un izslaukuma izmaiņas saimniecībās

Piena sastāvu saimniekošanas efektivitātes novērtēšanai un uzlabošanai izmanto jau sen. Iepazīstoties ar agrāk veiktiem citu zinātnieku pētījumiem par efektīvu ganāmpulka vadību, izmantojot piena produktivitātes rādītājus, lai aprēķinātu barības devas, noskaidrota šo rādītāju pielietošanas lietderība, izvērtējot tieši slāpekļa izmantošanu saimniecībā (Spanghero and Kowalski, 1997; Aguilar *et al.,* 2012). Jaunas testēšanas iespējas ļauj paplašināt piena sastāva rādītāju klāstu, kurus var izmatot šai novērtēšanai.

Tā kā pētījuma saimniecībās pielietoti atšķirīgi saimniekošanas modeļi, atsevišķi analizētas lielās saimniecības (B un D), kurās visu gadu izēdina samaisīto barību un pielieto govju brīvās turēšanas tehnoloģiju, un mazās saimniecības (A un C), kurās vasaras sezonā govis gana un kūtī tur piesietas. Katrā saimniecību grupā noskaidrojām, kā govīm ar noslēgtu laktāciju izmainās piena izslaukums, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs pienā iepriekš analizētiem faktoriem mijiedarbojoties ar saimniecības faktoru (3.10. tab.).

Sezonas un saimniecības faktora mijiedarbība saimniecībās B un D būtiski ietekmēja kopproteīna, kazeīna un urīnvielas satura izmaiņas, bet neietekmēja izslaukumu (attiecīgi p = 0.000; 0.000; 0.000 un 0.223). A un C saimniecībās faktoru mijiedarbība nav vērojama.

Dažādu laktāciju un izslaukuma līmeņa govju analizētā piena produktivitāte atšķirīga lieluma saimniecībās būtiski neizmainījās pētījuma laikā.

Mijiedarbības ietekme starp laktācijas periodu un saimniecību B un D saimniecībās bija būtiska izslaukumam, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturam pienā (attiecīgi p = 0.000; 0.019; 0.002; 0.002). Mijiedarbība starp laktācijas periodu un saimniecību izslaukumam, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturam pienā A un C saimniecībās nebija būtiska (attiecīgi p = 0.441; 0.203; 0.284; 0.943).

B un D saimniecībās neparādījās būtiska saimniecības un šķirnes mijiedarbības ietekme uz izslaukumu, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturu pienā (attiecīgi p = 0.887; 0.120; 0.276; 0.276). Saimniecībās A un C nebija iespējams noskaidrot mijiedarbību, jo vienā vai otrā saimniecībā nebija dažādu šķirnes govju ar noslēgtu laktāciju.

3.10. tabula

Izslaukuma, kopproteīna, kazeīna un olbaltumvielu satura izmaiņas faktoru mijiedarbības rezultātā

Faktori	Pazīmes							
	Izslaukums dienā, kg		Kopproteīna saturs, %		Kazeīna saturs, %		Urīnvielas saturs, mg dL^{-1}	
	p – vērtība							
Saimniecība	**B un D**	**A un C**	**B un D**	**A un C**	**B un D**	**A un C**	**B un D**	**A un C**
Saimniecība un Sezona	0.223	0.650	***	0.234	***	0.159	***	0.279
Saimniecība un Laktācija	0.462	0.759	0.328	0.441	0.281	0.429	0.007	0.123
Saimniecība un Laktācijas periods	***	0.441	*	0.203	**	0.284	**	0.943
Saimniecība un Šķirne	0.887	–	0.120	–	0.276	–	0.743	–
Saimniecība un Izslaukums	–	–	0.450	0.097	0.095	0.104	0.079	0.059
Saimniecība un Urīnvielas saturs	*	0.861	0.223	0.464	0.318	0.483	–	–

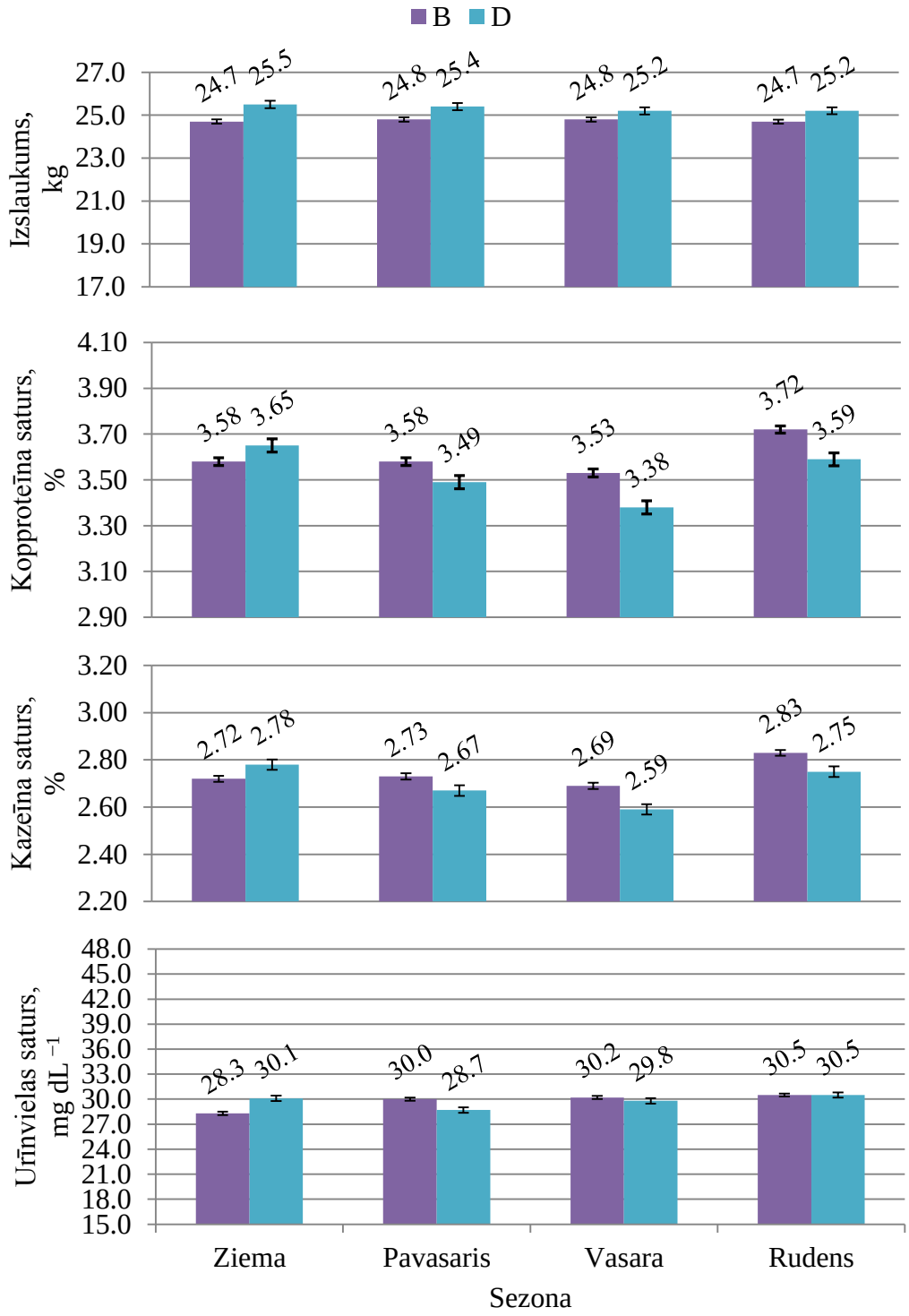
*$p<0.05$, **$p<0.01$, ***$p<0.001$, $p>0.05$ nav ietekmes, – faktors nav analizēts

Saimniecības un urīnvielas satura faktoru mijiedarbība atstāja būtisku ietekmi uz izslaukumu saimniecībās B un D, bet neietekmēja citus produktivitātes rādītājus. Saimniecībās A un C šī mijiedarbība nebija būtiska pētītiem produktivitātes rādītājiem.

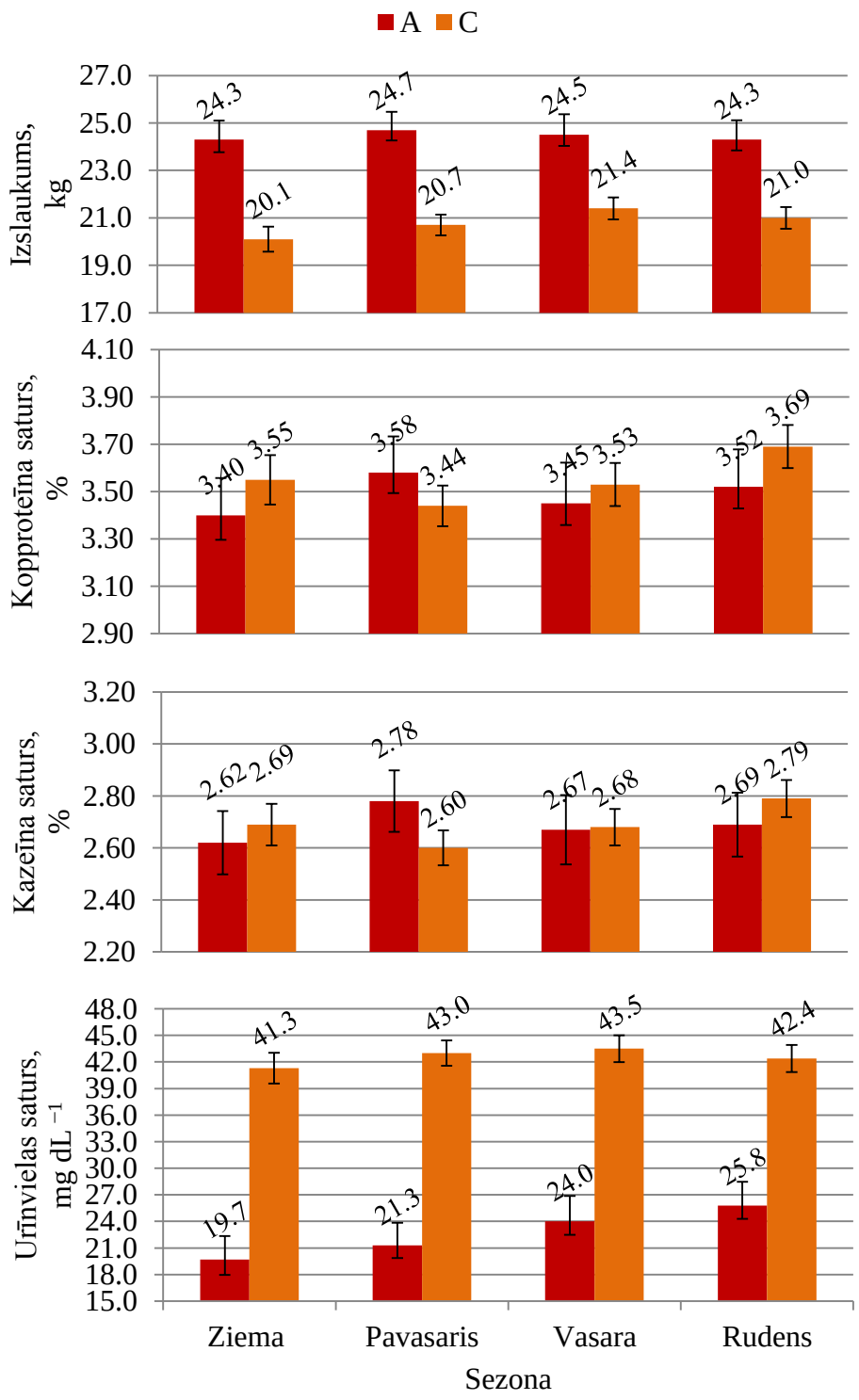
Tālāk pētījumā noskaidrots, kā piena produktivitātes pazīmes izmainās saimniecības un atsevišķu faktoru mijiedarbības ietekmē.

3.3.1. Dažādās sezonās saimniecībās iegūtā piena analīze

Lai noskaidrotu saimniecības faktora mijiedarbību ar citiem faktoriem un to ietekmi uz piena izslaukumu, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturu pienā, attēlota katra pazīme atsevišķi. Attēlā 3.1. (49.–52. pielikums) un 3.2. (70.–73. pielikums) paradīta šo rādītāju dinamika atkarībā no sezonas pētījuma saimniecībās.



3.1. att. **Vidējā izslaukuma, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas satura izmaiņas dažādās sezonās iegūtajā pienā saimniecībās ar brīvās turēšanas veidu**



3.2. att. **Vidējā izslaukuma, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas satura izmaiņas dažādās sezonās iegūtajā pienā saimniecībās ar piesietās turēšanas veidu**

Govju izslaukums saimniecībā B bija no 24.7 kg līdz 24.8 kg, bet D saimniecībā no 25.2 kg līdz 25.5 kg un starp sezonām būtiski neatšķīrās. Saimniecībā B nebūtisks izslaukuma pieaugums bija vērojams ziemas mēnešos iegūtajā pienā.

Saimniecībā B bija būtiski augstāks kopproteīna saturs pienā (no 3.53% līdz 3.72%) nekā saimniecībā D (no 3.38% līdz 3.59%). Abās saimniecībās vērojamas šī rādītāja būtiskas izmaiņas dažādās pētījuma sezonās. Saimniecībā B būtiski augstākais kopproteīna saturs pienā (3.72%) bija rudens mēnešos, ziemas un pavasara mēnešos atšķirība nebija būtiska (3.58%), bet zemākais kopproteīna saturs pienā (3.53%) novērots vasaras mēnešos. Saimniecībā D zemākais kopproteīna saturs pienā (3.38%) bija vasaras mēnešos un augstākais (3.65%) – ziemā.

Kazeīna satura izmaiņas abās saimniecībās notika proporcionāli kopproteīna satura izmaiņām pienā.

Saimniecībā B urīnvielas saturs pienā būtiski neatšķīrās starp pavasara, vasaras un rudens mēnešiem, turpretim ziemā sasniedza zemāko līmeni – 28.3 mg dL^{-1}. D saimniecībā būtiski zemākais urīnvielas saturs pienā (28.7 mg dL^{-1}) bija pavasarī. Pakāpeniski urīnvielas saturs pienā pieauga vasaras mēnešos, bet augstākais saturs (30.5 mg dL^{-1}) novērots rudens mēnešos. Iegūtos rezultātus, iespējams, var skaidrot ar nepilnvērtīgu barību ziemas periodā, kad lielākais pētījuma ganāmpulks B sakarā ar krīzes situāciju nevarēja nodrošināt sabalansētu govju ēdināšanu. Tieši sabalansētas barības devas ietekme uz kopproteīna, kazeīna un urīnvielas satura izmaiņām pienā daudzos pētījumos atzīmēta kā nozīmīga (Schingoethe, 1996; Santos *et al.,* 2000; Heck *et al.,* 2009).

Saimniecības A izslaukuma līmenis neatšķīrās no saimniecību B un D izslaukuma. Būtiski atšķīrās izslaukums saimniecībā C un bija zemākais starp visām saimniecībām. Saimniecībā A būtiska sezonas ietekme uz izslaukumu netika novērota. Bet C saimniecībā izslaukuma palielinājums vasarā, salīdzinot ar ziemas mēnešiem, bija būtisks. Vasaras sezonā ganībās govis brīvi var uzņemt ganību zāli, bagātu ar proteīnu un minerālvielām, kas labvēlīgi ietekmē govju izslaukumu.

A un C saimniecībās kopproteīna un kazeīna saturs pienā atkarībā no sezonas būtiski neatšķīrās, un arī starp saimniecībām būtiskas atšķirības netika konstatētas. A saimniecībā zemākais kopproteīna saturs (3.40%) bija ziemā un augstākais (3.58%) pavasarī, bet saimniecībā C augstākais kopproteīna saturs (3.69%) bija rudenī.

Iegūtie rezultāti parāda, ka, neskatoties uz pielietoto ēdināšanas tehnoloģiju lielajās saimniecībās B un D, pastāv būtiskas atšķirības kopproteīna saturam pienā atkarībā no sezonas. To var skaidrot ar iespējamo dzīvnieku piebarošanu ar svaigi sagatavotu zāli augu veģetācijas periodā. Līdz ar to arī govis saimniecībās ar brīvo turēšanas veidu vasaras laikā saņem nesabalansētu barību, jo svaigi pļautas zāles ķīmiskais sastāvs ir mainīgs (Latvietis, 2013).

Zemākais urīnvielas saturs (19.7 mg dL^{-1}) pienā bija saimniecībā A ziemas periodā. Šajā saimniecībā visās sezonās novērots zemākais urīnvielas saturs ne tikai, salīdzinot ar otru mazo saimniecību, bet arī salīdzinot ar lielajām.

Būtiski augstākais urīnvielas saturs pienā visās sezonās un augstākais novērotais urīnvielas saturs vasaras mēnešos (43.5 mg dL^{-1}) bija saimniecībā C. Arī Horvātijā veiktā pētījumā zinātnieki augstāko urīnvielas saturu bija novērojuši vasaras mēnešos (Konjačič *et al*., 2010), bet Lietuvas zinātnieku publicētie rezultāti liecina, ka augstākais urīnvielas saturs bijis rudens mēnešos (Savickis *et al*., 2010). Arī P. Arunvipas u. c. autoru pētījumos bija vērojama līdzīga tendence urīnvielas satura pieaugumam no zemākā rādītāja ziemas mēnešos līdz augstākam rudenī (Arunvipas *et al.,* 2003).

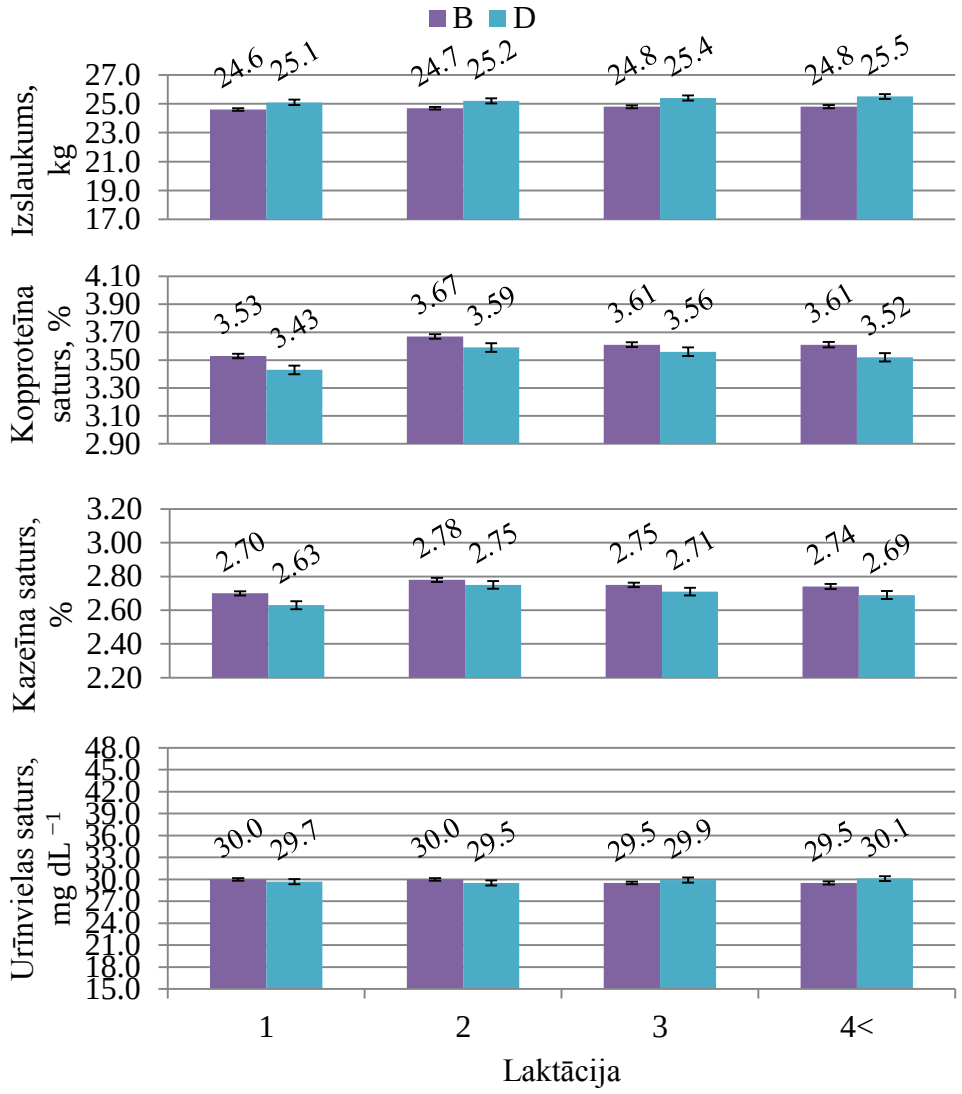
Gan lielajās saimniecībās ar govju brīvās turēšanas veidu, gan mazajās saimniecībās ar piesietās turēšanas veidu vērojams urīnvielas satura pieaugums rudens mēnešos, līdz ar to iegūtie rezultāti ir līdzīgi iepriekš minēto un vēl citu autoru (Meijier *et al*., 1996; Savickis *et al*., 2010; Konjačič *et al*., 2010) publicētajiem

rezultātiem par to, ka ir vērojamas urīnvielas satura izmaiņas atkarībā no paraugu ņemšanas sezonas un ganāmpulka.

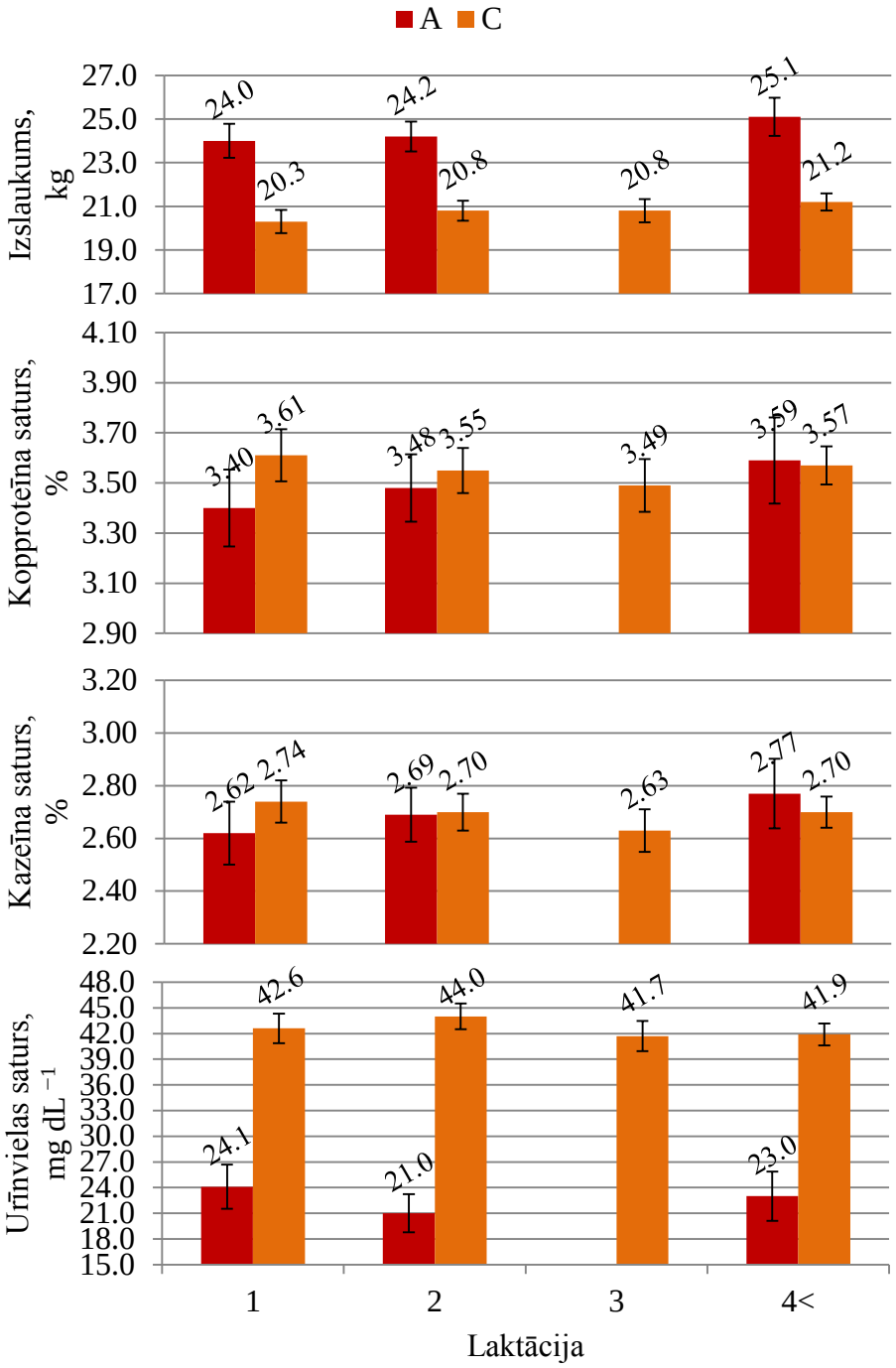
Pētījuma rezultāti parāda, ka saimniekošanas veids atstāj ietekmi uz produktivitātes rādītājiem neatkarīgi no piena ieguves sezonas.

3.3.2. Dažādās laktācijās saimniecībās iegūtā piena analīze

Pētījuma saimniecībās slaucamās govis bija dažāda vecuma un ar atšķirīgu laktāciju skaitu. Jaunākais ganāmpulks (2.04 laktācijas) bija B saimniecībā, bet vecākais (3.16 laktācijas) C saimniecībā. A un D saimniecībās govju vidējais vecums laktācijās praktiski neatšķīrās (2.30 un 2.20 laktācijas). Tā kā šajā nodaļā analizētie dati iegūti no govīm ar noslēgtu laktāciju, saimniecībā A iztrūkst trešās laktācijas govis, jo pētījuma laikā ganāmpulkā nebija neviena dzīvnieka ar noslēgtu trešo laktāciju. Produktivitātes pazīmju izmaiņas dažādu laktāciju govīm pētījuma saimniecībās parādītas 3.3. (53.–56. pielikums) un 3.4. (74.–77. pielikums) attēlā.



3.3. att. **Vidējais izslaukums, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs pienā saimniecībās ar brīvās turēšanas veidu dažādu laktāciju govīm**



3.4. att. **Vidējais izslaukums, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs pienā saimniecībās ar piesietās turēšanas veidu dažādu laktāciju govīm**

Zemākais izslaukums visās saimniecībās novērots pirmās laktācijas govīm. Ar katru nākamo laktāciju izslaukums pieauga, līdz ceturtās un vecāku laktāciju govis sasniedza augstāko izslaukumu. Saimniecībās B un D izslaukums būtiski atšķīrās starp saimniecībām visu laktāciju govīm. Līdzīga tendence ir novērota pētījumos Kanadā ar Holšteinas šķirnes govīm, kur augstākais izslaukums bija trešās laktācijas govīm (Ng-Kwai-Hang *et al*., 1990).

Būtiski zemākais kopproteīna saturs pienā bija pirmās laktācijas govīm saimniecībās B un D (attiecīgi 3.43% un 3.53%), bet augstākais kopproteīna saturs novērots otrās laktācijas govīm. B saimniecībā visu laktāciju govīm bija būtiski augstāks kopproteīna saturs nekā D saimniecībā, un tas atšķīrās starp saimniecībām.

Arī A un C saimniecībās novērots izslaukuma palielinājums ar katru nākamo laktāciju, sasniedzot augstāku līmeni ceturtās un vecākas laktācijas govīm, kaut gan saimniecībā C iegūts zemāks izslaukums visu laktāciju govīm, salīdzinot ar citām pētījuma saimniecībām, robežās no 20.3 kg līdz 21.2 kg.

A un C saimniecībās kopproteīna saturs pienā būtiski neatšķīrās dažādu laktāciju govīm, bet būtiski atšķīrās starp saimniecībām. C saimniecībā augstākais kopproteīna saturs pienā (3.61%) bija pirmās laktācijas govīm. Saimniecībā A augstākais kopproteīna saturs pienā (3.59%) bija ceturtās un vecākas laktācijas govīm.

Kazeīna saturam pienā novērota līdzīga tendence kā kopproteīna saturam pienā, kur augstākais kazeīna saturs pienā bija otrās laktācijas govīm saimniecībā B (2.78%). Saimniecībā A augstākais kazeīna saturs pienā (2.77%) bija ceturtās un vecāku laktāciju govīm. Literatūrā aprakstītajos citu zinātnieku pētījumos nav vienota viedokļa par dažāda vecuma govju piena sastāva, tajā skaitā kopproteīna, satura izmaiņām. Daļa zinātnieku uzskata, ka augstākais kopproteīna un kazeīna saturs pienā ir pirmās laktācijas govīm (DePeter and Ferguson, 1992), citi, ka otrās laktācijas govīm (Klei *et al.*, 1997).

Saimniecībās B un D urīnvielas saturs pienā būtiski neatšķīrās starp saimniecībām pirmās līdz trešās laktācijas govīm. Saimniecībā B augstākais (30.0 mg dL^{-1}) urīnvielas saturs pienā bija pirmās un otrās laktācijas govīm, bet zemākais trešās, ceturtās un vecāku laktāciju govīm. D saimniecībā urīnvielas saturs pienā starp dažādu laktāciju govīm neatšķīrās, bet bija vērojama tendence palielināties tā saturam līdz ar govs vecumu, augstāko urīnvielas saturu (30.1 mg dL^{-1}) sasniedzot ceturtajā un vecākās laktācijās.

Saimniecībā A visās laktācijās govīm bija zemākais urīnvielas saturs pienā, kas svārstījās no 21.0 mg dL^{-1} līdz 24.1 mg dL^{-1}. Saimniecībā C bija augstākais urīnvielas saturs pienā visu laktāciju govīm un starp visām saimniecībām, tas svārstījās no 41.7 mg dL^{-1} līdz 44.0 mg dL^{-1}, ar tendenci samazināties trešās un vecāku laktāciju govīm.

Pētījuma rezultāti daļēji sakrīt ar citu zinātnieku pētījumiem par laktācijas ietekmi uz urīnvielas saturu pienā, kur zemākais urīnvielas saturs bija novērots pirmās laktācijas govīm un pakāpeniski paaugstinājās, līdz sasniedza būtiski augstāku saturu trešās un vecāku laktāciju govju pienā (Konjačič *et al.*, 2010).

Iegūtie rezultāti parāda, ka, izvērtējot produktivitātes rādītājus, ir jāņem vērā govs vecums, jo vairākās pētījuma saimniecībās bija vērojamas līdzīgas tendences. Ir jāveido atšķirīga pieeja dažādu laktāciju govju uzturēšanā, un to apstiprina arī citu zinātnieku pētījumu rezultāti (Santos *et al.*, 2000).

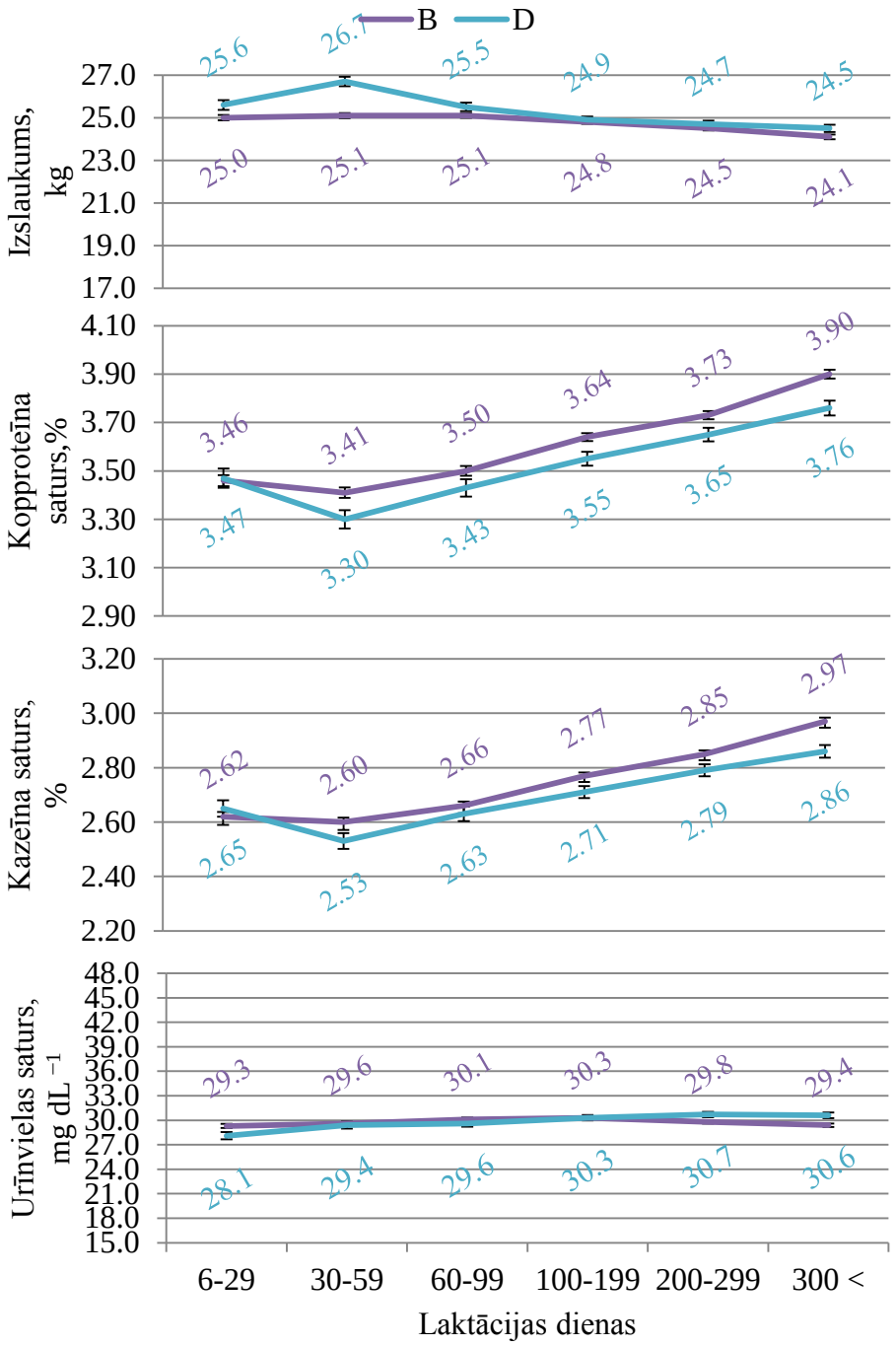
3.3.3. Dažādos laktācijas periodos saimniecībās iegūtā piena analīze

Tālāk analizētas izslaukuma, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas satura izmaiņas pienā dažādos laktācijas periodos. (3.5. un 3.6. att.; 57.–60. un 78.–81. pielikums).

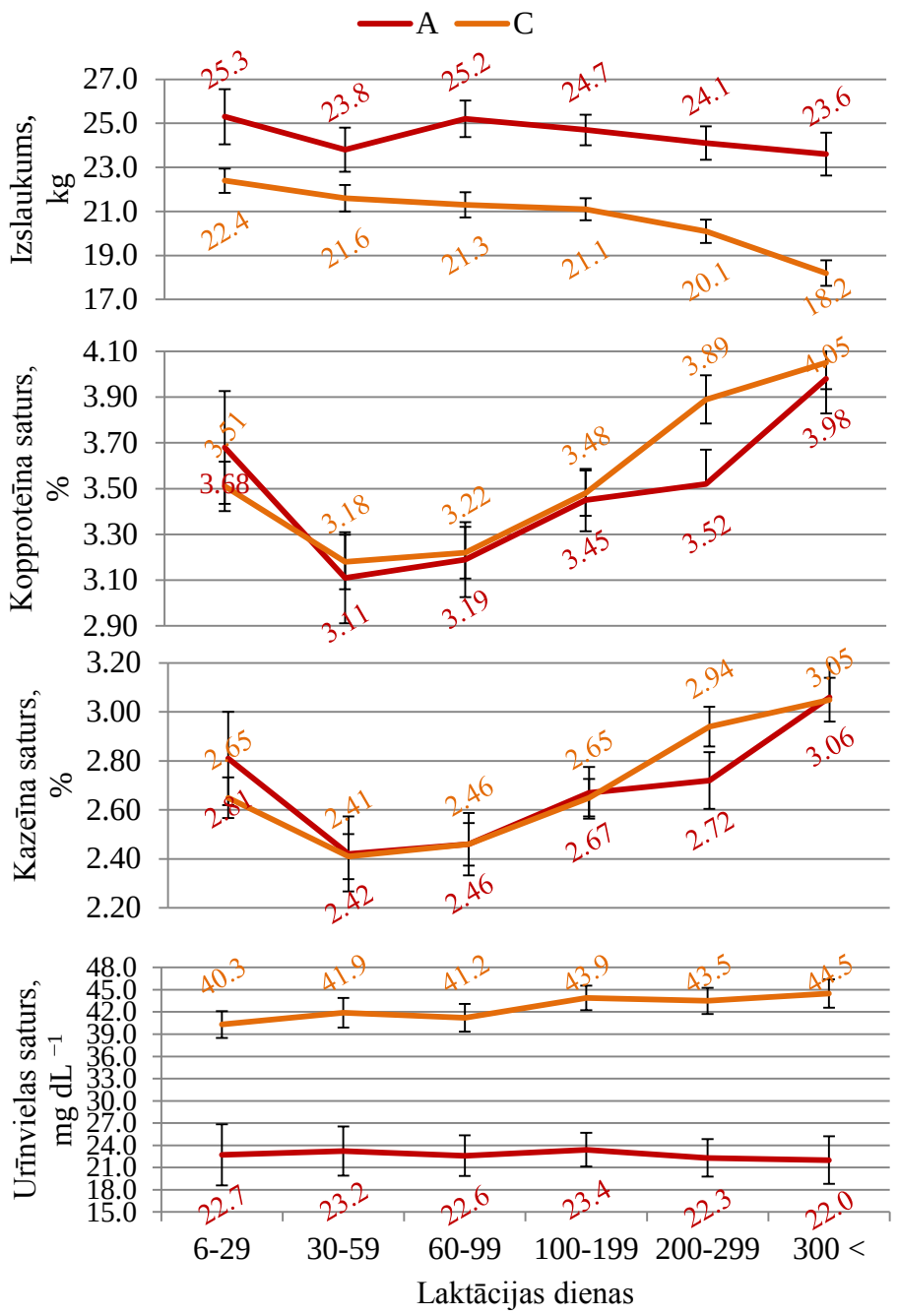
B un D saimniecībās izslaukuma līkne atbilst literatūrā aprakstītajai tendencei. Tas ir, govīm no 3. līdz 12. laktācijas nedēļai vērojams pakāpenisks izslaukuma pieaugums. Augstražīgām govīm augstākā izslaukuma periods ir ilgāks un var sasniegt pat 12 nedēļas un vairāk, turpretī mazražīgām govīm tas nepārsniedz 6 nedēļas

(Huth, 1995; Rossow and Richardt 2003). Visās saimniecībās izslaukumi straujāk sāka samazināties pēc 200. laktācijas dienas.

Veiktie pētījumi par laktācijas fāzes ietekmi uz piena izslaukumu parāda, ka nesabalansēta enerģija un proteīns barības devā atstāj būtisku ietekmi uz piena izslaukumu, tas skaidrojams ar nepietiekamu nodrošinājumu govs piena ražošanas potenciālam (Kirkland and Gordon, 2001).



3.5. att. **Vidējais izslaukums, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs pienā saimniecībās ar brīvās turēšanas veidu dažādos laktācijas periodos**



3.6. att. **Vidējais izslaukums, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs pienā saimniecībās ar piesietās turēšanas veidu dažādos laktācijas periodos**

Izvērtējot pētījumā iegūtos piena produktivitātes rādītājus, ņemot vērā saimniecības faktoru, kā arī atkarībā no laktācijas perioda būtiski atšķīrās gan saimniecību B un D, gan A un C kopproteīna un kazeīna saturs pienā. Visās saimniecībās vērojama kopīga tendence kopproteīna un kazeīna satura izmaiņām pienā starp laktācijas periodiem. Zemākais saturs bija no 30. līdz 59. laktācijas dienai, tad tas pakāpeniski pieauga ar katru laktācijas periodu, un augstākos radītājus sasniedza laktācijas beigās.

Saimniecībās B un D urīnvielas saturs pienā būtiski atšķīrās dažādos laktācijas periodos. Augstākais urīnvielas saturs pienā B saimniecībā bija periodā no 100. līdz 199. laktācijas dienai, pēc tam tas pakāpeniski samazinājās līdz laktācijas beigām. Čehijā veiktā pētījumā ar Holšteinas šķirnes govīm novērota līdzīga tendence: augstākais urīnvielas saturs pienā bija piektajā laktācijas mēnesī, tas ir no 120. līdz 150. laktācijas dienai (Jilek *et al.*, 2006). Savukārt saimniecībā D urīnvielas saturs pienā pakāpeniski paaugstinājās no zemāka tā satura laktācijas sākumā (28.1 mg dL^{-1}) līdz 30.6 mg dL^{-1} laktācijās beigās. A un C saimniecībās urīnvielas saturs pienā laktācijas laikā būtiski nemainījās.

Pētījuma rezultāti sasaucas ar citu zinātnieku secinājumiem, ka govīm līdz 120. laktācijas dienai novērots zemākais urīnvielas saturs pienā (Abdouli *et al.*, 2008; Konjačič *et al.*, 2010). Saimniecībā D iegūtie rezultāti atbilst zinātnieku ziņojumiem, kur vērojams būtiski augstākais urīnvielas saturs govīm pēc 240. laktācijas dienas (Godden *et al.*, 2001b). I. Šaja un citu zinātnieku veiktie pētījumi ar dažādām barības devām pierādīja, ka paaugstinot barības devā proteīna saturu, iegūst būtiski augstāku urīnvielas saturu, bet ne būtiski augstāku izslaukumu. Zinātnieku veiktajā pētījumā būtiski augstākais izslaukums bija pie standarta rekomendētās (Norvēģijā pieņemts sabalansētas ēdināšanas standarts) proteīna un enerģijas devas barībā. Būtiskas kopproteīna izmaiņas pienā pie dažādām barības devām nebija novērotas (Schei *et al.*, 2005).

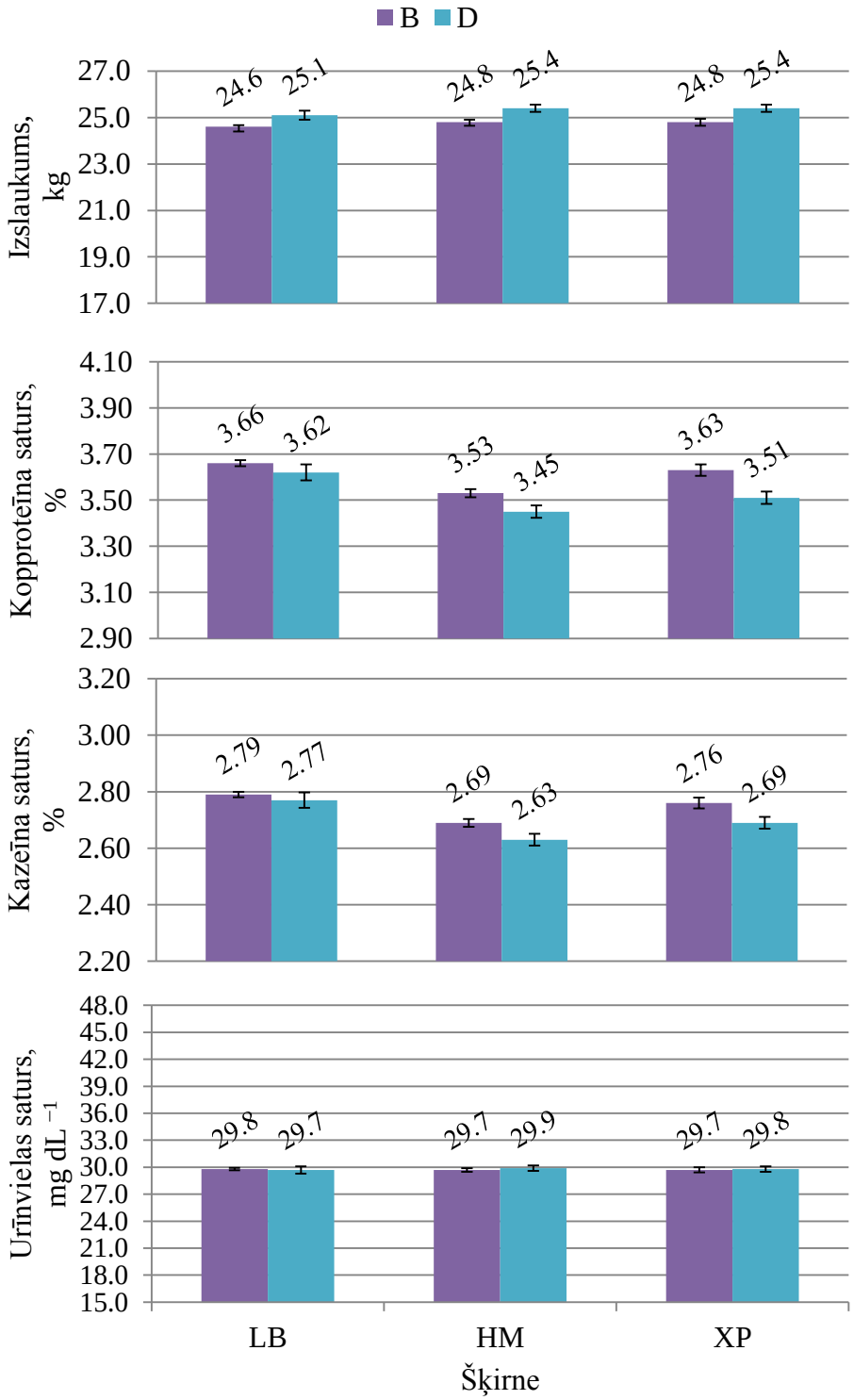
Kopīgas tendences, izvērtējot laktācijas dienas ietekmi uz produktivitātes rādītājiem dažādās saimniecībās, parāda: katrā saimniecībā ikdienas darbā jārēķinās, ka, ieviešot izmaiņas saimniekošanas plānā, laktācijas laikā piena daudzums un tā sastāvs būs atšķirīgs.

3.3.4. Saimniecībās iegūtā piena analīze atkarībā no govs šķirnes

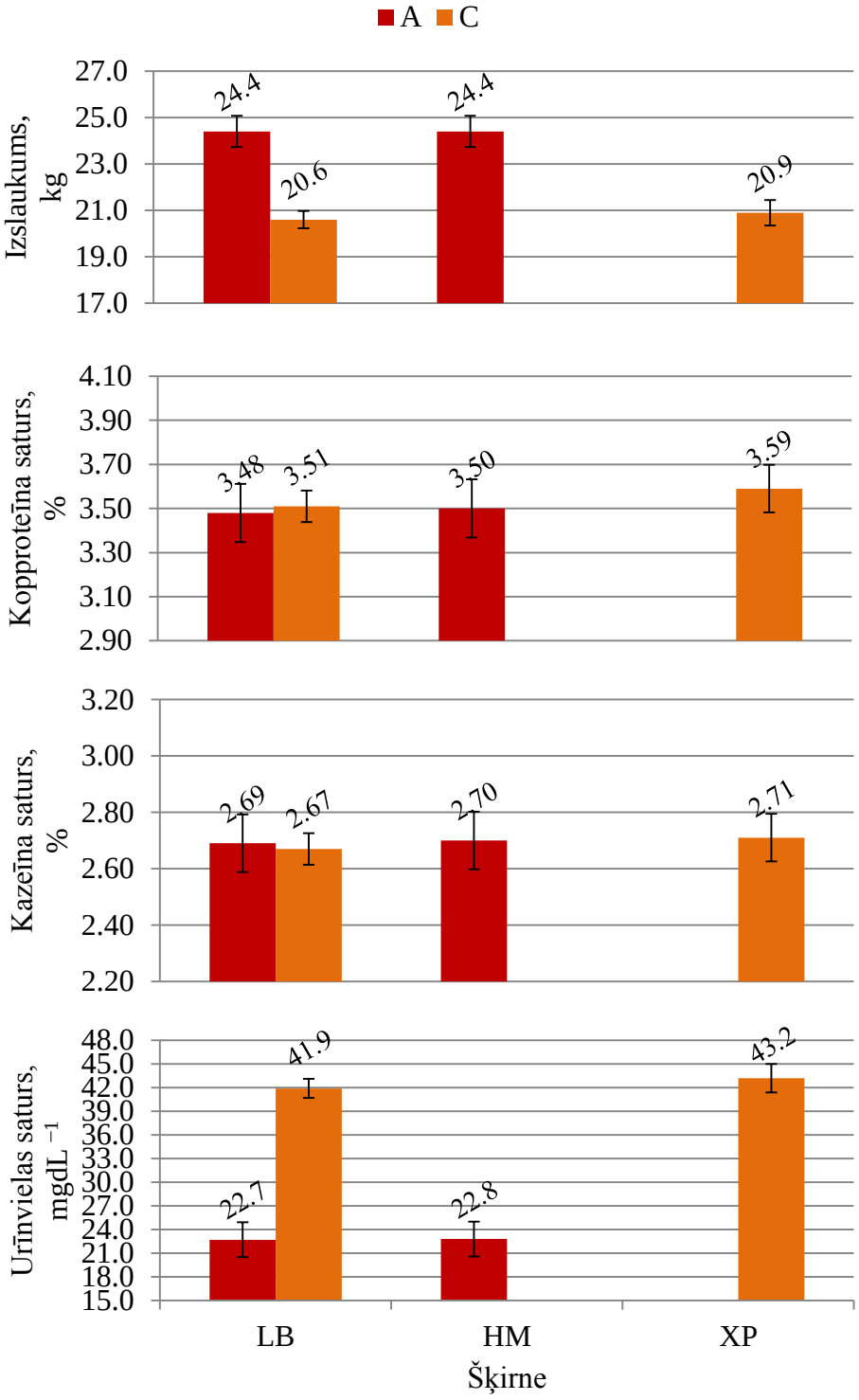
Pētījuma saimniecībās bija gan atšķirīgas slaucamo govju šķirnes un to krustojumi, gan arī to īpatsvars, kas parādīja, kā saimniecības saimniekošanas paņēmieni ļauj izmantot dzīvnieku ģenētisko potenciālu (3.7. un 3.8. att.; 61.–64. un 82.–85. pielikums).

Saimniecībās B un D izslaukums starp šķirnēm būtiski neatšķīrās, bet augstāks tas bija HM un XP šķirnes govīm (attiecīgi 24.8 kg un 25.4 kg). Saimniecībā A un C nebija būtiskas izslaukuma atšķirības pa šķirnēm. Jāpiezīmē, ka saimniecībā C neaudzē HM šķirnes govis.

B un D saimniecībās augstākais kopproteīna saturs pienā bija LB šķirnes govīm (attiecīgi 3.66% un 3.62%). Būtiska atšķirība starp saimniecībām B un D bija kopproteīna saturam pienā HM un XP šķirnes govīm, kur zemākie rādītāji bija HM šķirnes govīm (3.53% un 3.45%).



3.7. att. **Vidējais izslaukuma, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs pienā saimniecībās ar brīvās turēšanas veidu atkarībā no govs šķirnes**



3.8. att. **Vidējais izslaukuma, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs pienā saimniecībās ar piesietās turēšanas veidu atkarībā no govs šķirnes**

A saimniecībā nav krustojuma govju, bet C saimniecībā neaudzē HM šķirnes govis. A un C saimniecībās kopproteīna saturs starp šķirnēm un saimniecībām būtiski neatšķīrās, bet saimniecībā C bija lielākais kopproteīna saturs pienā XP šķirnes govīm (3.59%).

Kazeīna saturs būtiski atšķīrās starp šķirnēm saimniecībās B un D, un augstākais rādītājs bija šķirnei LB. Saimniecībā A un C būtiskas kazeīna satura atšķirības starp šķirnēm netika novērotas. Lielajās saimniecībās, kur bija liels novērojumu skaits katrai govju šķirnei, varēja novērot, ka LB šķirnei neatkarīgi no saimniecības bija augstākais kopproteīna un kazeīna saturs pienā. Arī citi zinātnieki veikuši pētījumus, lai salīdzinātu sarkano un melnraibo govju piena sastāvu. Noskaidrots, ka Šveices brūnajām govīm salīdzinot ar Holšteinas šķirnes govīm bija būtiski augstāks kopproteīna un kazeīna saturs pienā (Carrol *et al.,* 2006; DeMarchi *et al.,* 2008).

Urīnvielas saturs pienā būtiski neatšķīrās saimniecībās B un D un starp šķirnēm. Saimniecībās A un C iegūtajā pienā pastāvēja būtiskas urīnvielas satura atšķirības saimniecībās, bet ne starp šķirnēm. Saimniecībā A bija būtiski zemākais urīnvielas saturs visu govju pienā. Līdz ar to pētījumā apstiprinās citu zinātnieku publicētie rezultāti, ka urīnvielas saturs pienā neatšķiras atkarībā no šķirnes (Oudah, 2009).

3.3.5. Saimniecībās iegūtā piena analīze atkarībā no govs izslaukuma kontroles dienā

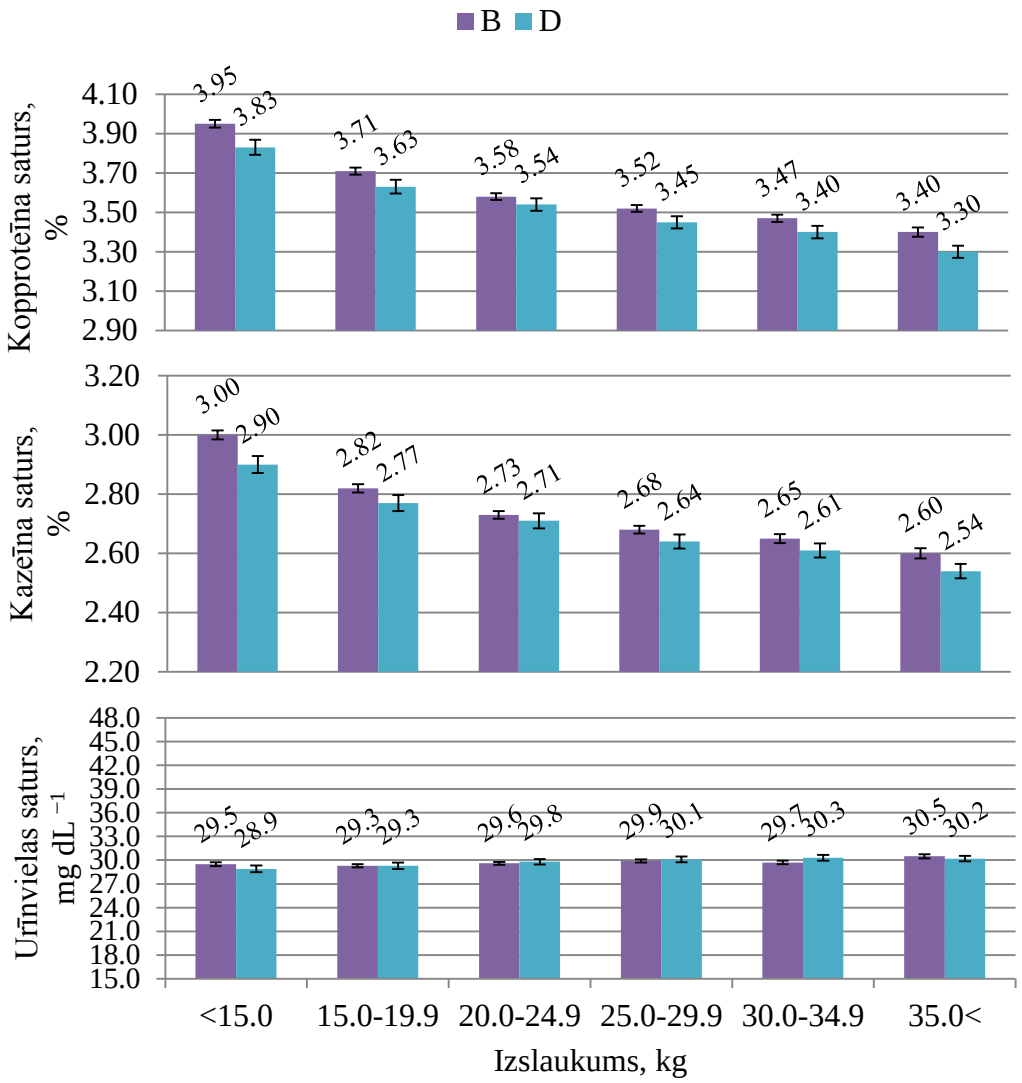
Pētījumā noskaidrots, kā izmainās kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs katrā saimniecībā atsevišķi atkarībā no govs izslaukuma kontroles dienā (3.9. un 3.10. att.; 65.–67. un 86.–88. pielikums).

Saimniecībās B un D, kā arī A un C, novērota būtiska izslaukuma ietekme uz kopproteīna un kazeīna saturu pienā. Govīm ar izslaukumu mazāku par 15 kg kontroles dienā bija augstāks kopproteīna saturs pienā (attiecīgi 3.95%, 3.83%, 4.10% un 3.64%), bet govju kontroles dienas izslaukumam pārsniedzot 35 kg, kopproteīna saturs pienā B, D un A saimniecībās būtiski samazinājās (attiecīgi 3.40%, 3.30% un 3.17%). Šajās trijās saimniecībās arī kazeīna satura izmaiņas bija līdzīgas kopproteīna izmaiņām.

Saimniecībā C gan kopproteīna, gan kazeīna saturs pienā izmainījās atšķirīgi – govīm ar augstāko izslaukumu, kas šajā saimniecībā bija no 30 kg līdz 35 kg kontroles dienā, kopproteīna un kazeīna saturs pienā palielinājās.

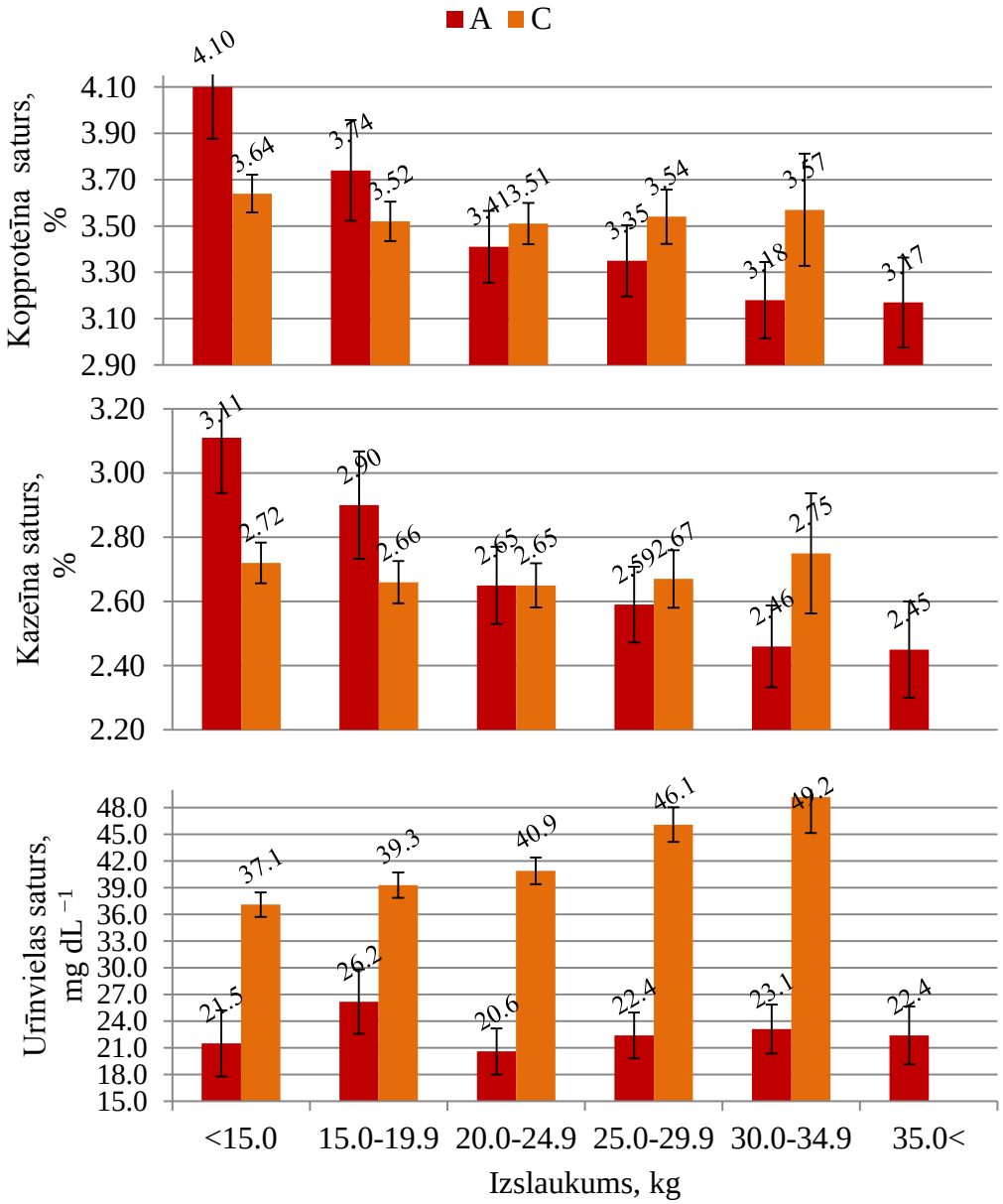
Urīnvielas saturs saimniecībās B un D bija līdzīgs, bez būtiskas atšķirības starp izslaukuma līmeņiem. Turpretim saimniecībā C urīnvielas saturs bija būtiski lielāks starp visām saimniecībām un palielinājās, pieaugot izslaukuma līmenim. Saimniecībā A bija zemākais urīnvielas saturs pienā visos izslaukuma līmeņos un, palielinoties izslaukumam, nebija vērojama tendence pieaugt urīnvielas saturam. Tomēr vairāki zinātnieki novērojuši, ka, palielinoties izslaukumam, palielinās arī urīnvielas saturs pienā (Oltner *et al*., 1985; Jilek *et al*., 2006).

Eiropas zinātnieki pierādījuši, ka optimāls urīnvielas saturs pienā ir 15.0 mg dL^{-1} līdz 30.0 mg dL^{-1} (Bijgaart, 2003). Pētījuma rezultāti apstiprina saimniecību A, B un D atbilstību šai normai, kas savukārt liecina par sabalansētu ēdināšanu un efektīvu saimniekošanu šajās saimniecībās. Turpretim urīnvielas satura neatbilstība optimālam tās saturam saimniecībā C norāda uz nepieciešamiem koriģējumiem barības devā un saimniekošanas modelī. Saimniecībā C augstproduktīvām govīm laikā, kad tās dod augstu izslaukumu, nevar sabalansēt proteīnu un enerģiju barības devā. Enerģijas trūkums ar paaugstinātu proteīna saturu barības devā izraisa paaugstinātu urīnvielas saturu pienā. Arī paaugstināta amonija daļa barības devā var dot līdzvērtīgu efektu.



3.9. att. **Vidējais kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs pienā atkarībā no govs kontroles dienas izslaukuma saimniecībās ar brīvās turēšanas veidu**

Nosakot urīnvielas saturu pienā, ir iespējams novērtēt barības proteīnu izmantošanas efektivitāti un slāpekļa izmantošanas efektivitāti, kas tiek izmantots piena ražošanā (Jonker *et al*., 1999; 2002; Nousiainen *et al*., 2004). Austrijas zinātnieki par optimālu urīnvielas saturu pienā uzskata 20.8 mg dL^{-1}, kas liecina par sabalansētu barības proteīnu barības devā. Tradicionālais saimniekošanas modelis Austrijā, ganot govis kalnainos apvidos un neizmantojot papildus barības līdzekļus ar paaugstinātu proteīna saturu, ļauj saglabāt nulles slāpekļa bilanci, nepiesārņojot vidi. Izvērtējot statistikas un šķirnes audzētāju organizāciju datus par oficiāliem piena pārraudzības rezultātiem Austrijā, vidējais urīnvielas saturs pienā bija 20–22 mg dL^{-1} pie izslaukuma 3000–7000 kg piena (Gruber and Poetsch, 2012).



3.10. att. **Vidējais kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturs pienā atkarībā no govs kontroles dienas izslaukuma saimniecībās ar piesietās turēšanas veidu**

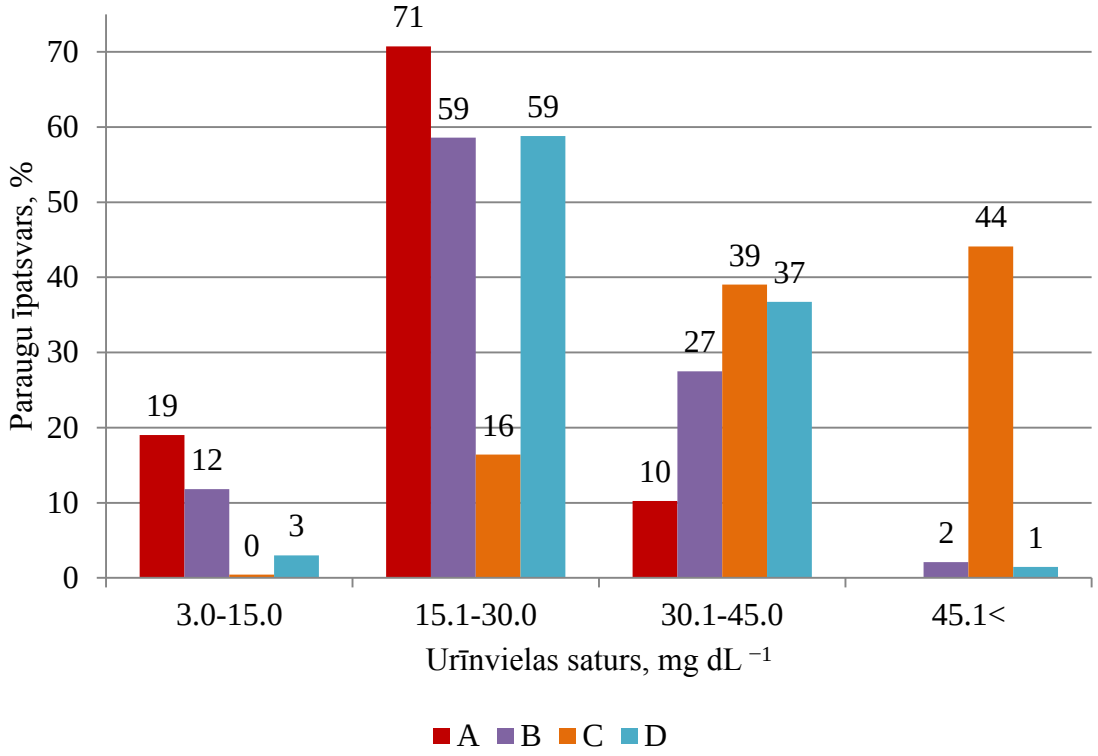
Vērtējot atšķirības starp saimniecībām, var ņemt vērā barības izēdināšanas veidu, kaut gan ir veikts pētījums, kas neapstiprina izēdināšanas veida ietekmi uz urīnvielas saturu, bet gan pierāda urīnvielas satura pieaugumu, pieaugot izēdinātā proteīna daudzumam (Geerts *et al*., 2004).

Nākamajā apakšnodaļā izvērtētas kopproteīna un urīnvielas satura izmantošanas iespējas ganāmpulku vadībā, izmantojot šos rādītājus kopā ar tauku un laktozes satura rādītājiem pienā.

3.4. Govju piena sastāva un urīnvielas satura rādītāju izmantošana ganāmpulka apsaimniekošanai

Daudzi pētnieki (Jonker *et al.*, 2002; Dijkstra *et al.*, 2011; Gruber and Poetsch, 2012) norāda uz kopproteīna un urīnvielas satura novērtēšanas lietderību. Urīnvielas saturu kopā ar kopproteīna saturu pienā var izmantot, lai novērtētu slaucamo govju barības devas izmantošanas efektivitāti un prognozētu slāpekļa izdalīšanos apkārtējā vidē.

Vērtējot pētījuma rezultātus, noskaidrots vidējais urīnvielas saturs pienā katrā saimniecībā un to sadalījumu pēc Eiropā rekomendētā satura (3.11. att.).

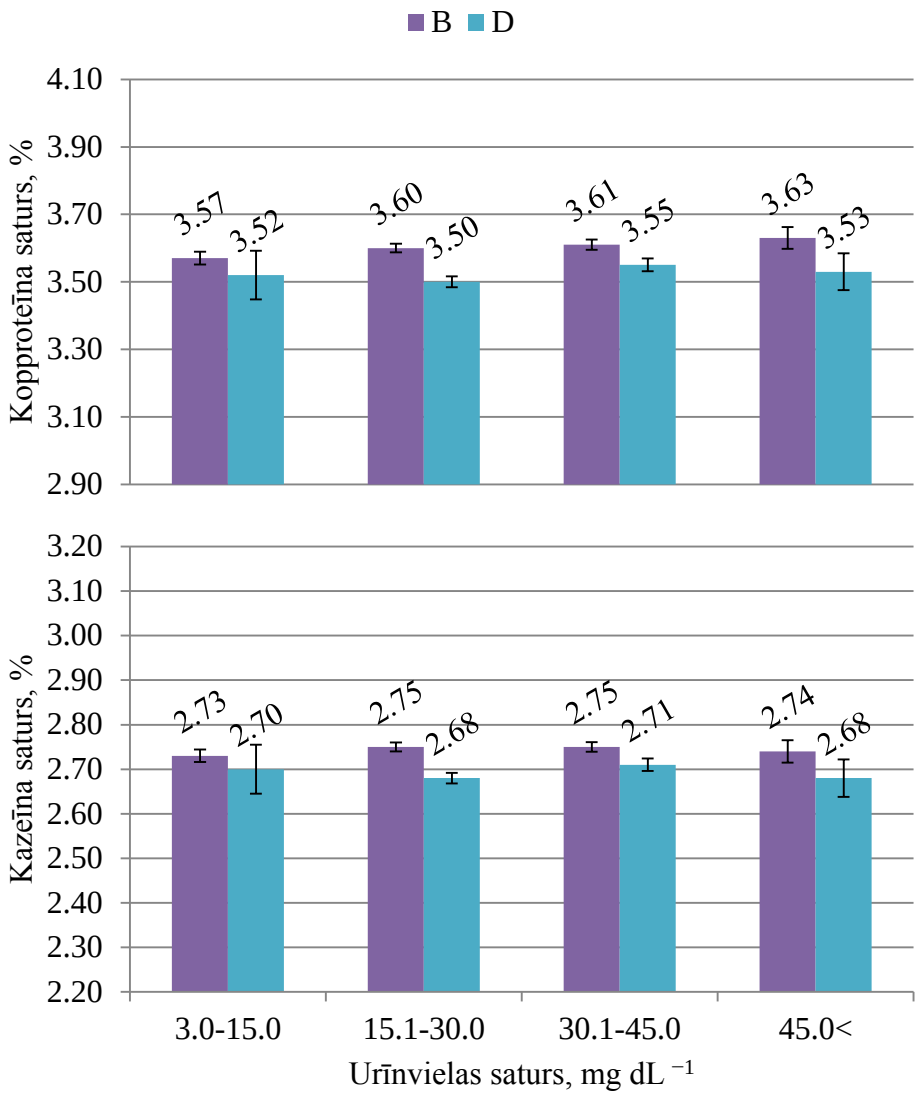


3.11. att. **Piena paraugos noteiktā urīnvielas satura sadalījums pa saimniecībām**

Iegūtie rezultāti liecina, ka trijās pētījuma saimniecībās (A, B un D) no 59% līdz 71% piena paraugu urīnvielas saturs bija no 15.1 līdz 30 mg dL^{-1}. Tomēr arī šajās saimniecībās no 29% līdz pat 41% piena paraugos urīnvielas saturs bija zem vai virs optimālās robežas. Neiepriecinoša situācija vērojama C saimniecībā, kur tikai 16% govju urīnvielas saturs vērtētajos piena paraugos pētījuma laikā bija optimālajās robežās.

Iegūtie rezultāti parāda, cik viegli, izmantojot urīnvielas saturu pienā, var izvērtēt katras saimniecības barības devas proteīna izmantošanas efektivitāti un noteikt potenciālus vides piesārņojuma draudus. Spāņu zinātnieku veiktie pētījumi par ganību zāles papildmēslošanu ar vircu, ar mērķi paaugstināt barības devas slāpekļa daudzumu, pierādīja, ka pārmērīga mēslošana nenes gaidīto rezultātu, jo paaugstinās urīnvielas saturs pienā, kas liecina par neefektīvu slāpekļa izmantošanu (Arriaga *et al.*, 2009). Citos pētījumos ar dažādām barības devām ar 52% un 72% sausnas un vienādu proteīna saturu (attiecīgi 16.5% un 16.4%) novērots, ka urīnvielas saturs pienā būtiski neizmainās atkarībā no barības devas sastāva (Agle *et al.*, 2010).

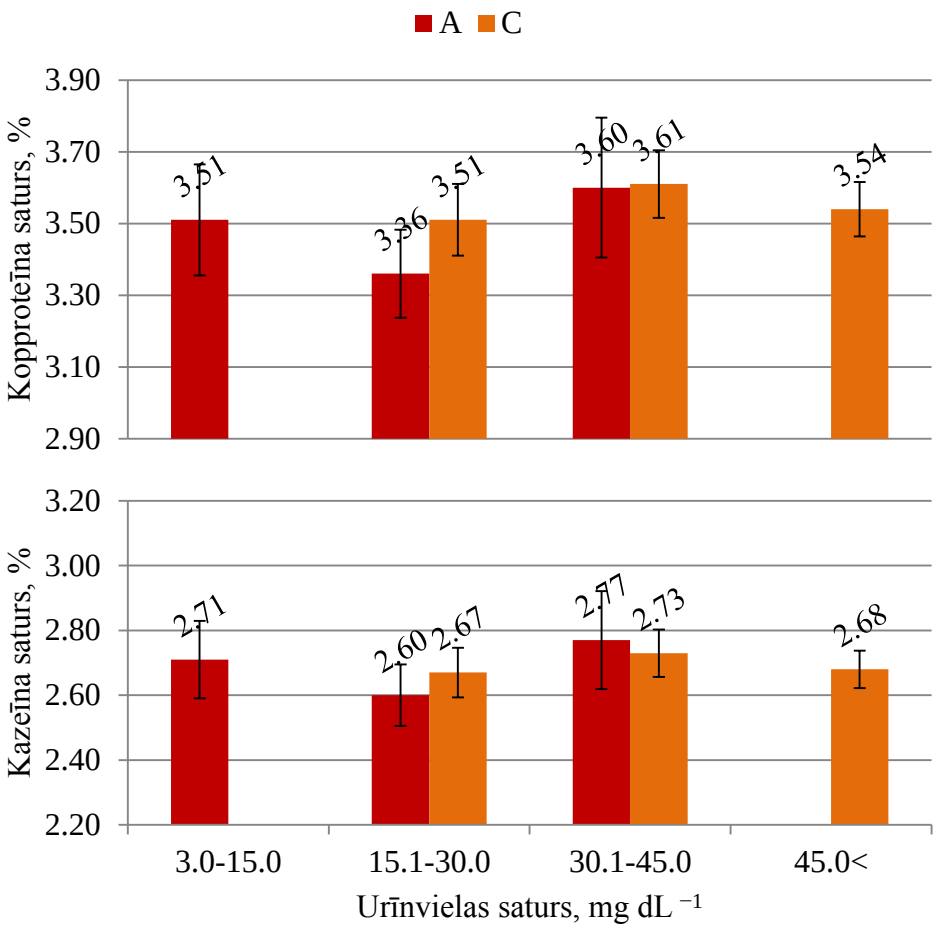
Darba turpinājumā vērtētas kopproteīna un kazeīna satura pienā izmaiņas katrā saimniecībā atsevišķi atkarībā no urīnvielas satura (3.12. un 3.13. att.; 68.,69.,89.,90. pielikums).



3.12. att. **Vidējie kopproteīna un kazeīna satura rādītāji atkarībā no urīnvielas satura pienā saimniecībās ar brīvās turēšanas veidu**

Visās saimniecībās nav novērota urīnvielas satura klases un saimniecības mijiedarbības ietekme uz kopproteīna un kazeīna saturu pienā.

Saimniecībās nav vērojama kopīga tendence kopproteīna un kazeīna satura izmaiņām atkarībā no dažāda urīnvielas satura pienā. Saimniecībā B bija vērojama tendence palielināties kopproteīna saturam pie paaugstināta urīnvielas satura pienā. Savukārt saimniecībās D un C vērojams kopproteīna satura samazinājums pie urīnvielas satura pienā virs 45.0 mg dL^{-1}. Kazeīna saturam saimniecībās B, D un C vērojama tendence samazināties pie urīnvielas satura virs 45.0 mg dL^{-1}. Citu zinātnieku pētījumos ir vērojamas līdzīgas tendences: novērots, ka, paaugstinoties urīnvielas saturam pienā, samazinās kopproteīna saturs pienā (Martin *et al.*, 1997; Konjačič *et al.*, 2010).



3.13. att. **Vidējie kopprotеīna un kazeīna satura rādītāji atkarībā no urīnvielas satura pienā saimniecībās ar piesietās turēšanas veidu**

Rezultāti rāda, ka proteīna palielināšana barības devā ar mērķi sasniegt lielākus izslaukumus un kopprotеīna saturu pienā, var novest līdz kopprotеīna un kazeīna satura samazinājumam. Ar šiem rezultātiem ir jārēķinās saimniekiem, lai nodrošinātu efektīvāku barības proteīna izmantošanu un labāku produktivitātes rādītāju sasniegšanu.

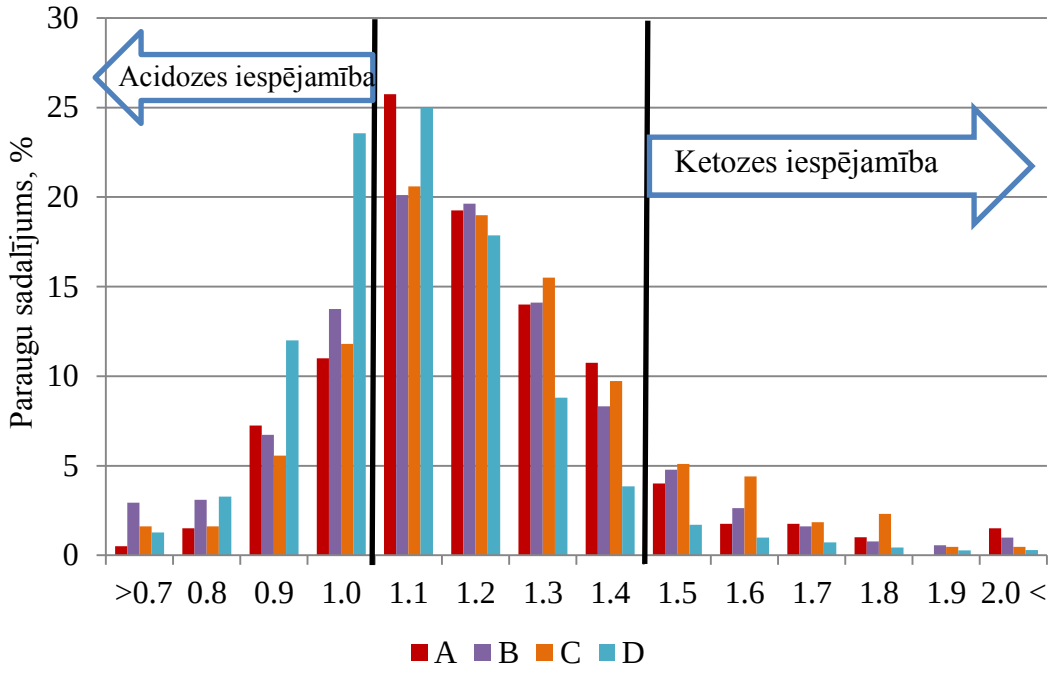
Tālāk izskatīts, kā var izmantot vairākus piena produktivitātes rādītājus efektīvai ganāmpulka apsaimniekošanas novērtēšanai. Lai parādītu, cik svarīgi, izvērtējot un plānojot saimniekošanas modeli, izmantot vairāku produktivitātes rādītāju kopumu, vērtētas tauku un kopprotеīna satura attiecības, tauku un laktozes satura attiecības un urīnvielas satura izmaiņas pienā saimniecībās dažādos laktācijas periodos.

Iepriekš veiktie pētījumi citās valstīs pierāda piena tauku un kopprotеīna satura attiecību izmantošanas lietderību tieši pēcatnešanās periodā, kad ir svarīgi ātri veikt nepieciešamās korekcijas proteīna un enerģijas sabalansēšanai barības devā (Bailey *et al.*, 2005; Čejna and Čhladek, 2005; Buttchereit *et al.*, 2010). Zinātnieki novērojuši būtisku negatīvu korelāciju (−0.496) starp tauku un kopprotеīna attiecību un enerģijas bilanci barības devā (Reist *et al.*, 2002).

Optimālā tauku un kopprotеīna satura attiecība klīniski veselu govju pienā ir no 1.2 līdz 1.4. Kaut gan zinātnieku novērojumi atšķiras. Čehijas zinātnieku apkopotā informācija par pielietotām tauku un kopprotеīna satura attiecību robežām parāda, ka Holšteinas šķirnes govīm optimāla attiecība ir no 1.05 līdz 1.18, Vācijā audzēto dažādu

šķirņu govīm par optimālu uzskata attiecību no 1.1 līdz 1.6, bet Francijas speciālistu noteiktā optimālā attiecība ir ļoti šaura, no 1.10 līdz 1.20 (Hanuš *et al.*, 2011). Katrai saimniecībai ir savs rādītāju līmenis, līdz ar to ir nepieciešams uzkrāt datu vēsturi par saimniecības rezultātiem, lai var izvērtēt pašreizējo saimniecības stāvokli un pēc nepieciešamības veikt korekcijas barības devā. Vienīgais nosacījums ir sakārtots un kontrolējams saimniekošanas plāns, kas ir nemainīgs visu laiku. Tādā veidā saimniecībā var paredzēt jau laikus iespējamos acidozes (ja koeficients ir zemāks par 1.1) vai ketozes (ja koeficients ir augstāks par 1.5) draudus un izmainīt ēdināšanas plānu (Krause and Oetzel, 2006).

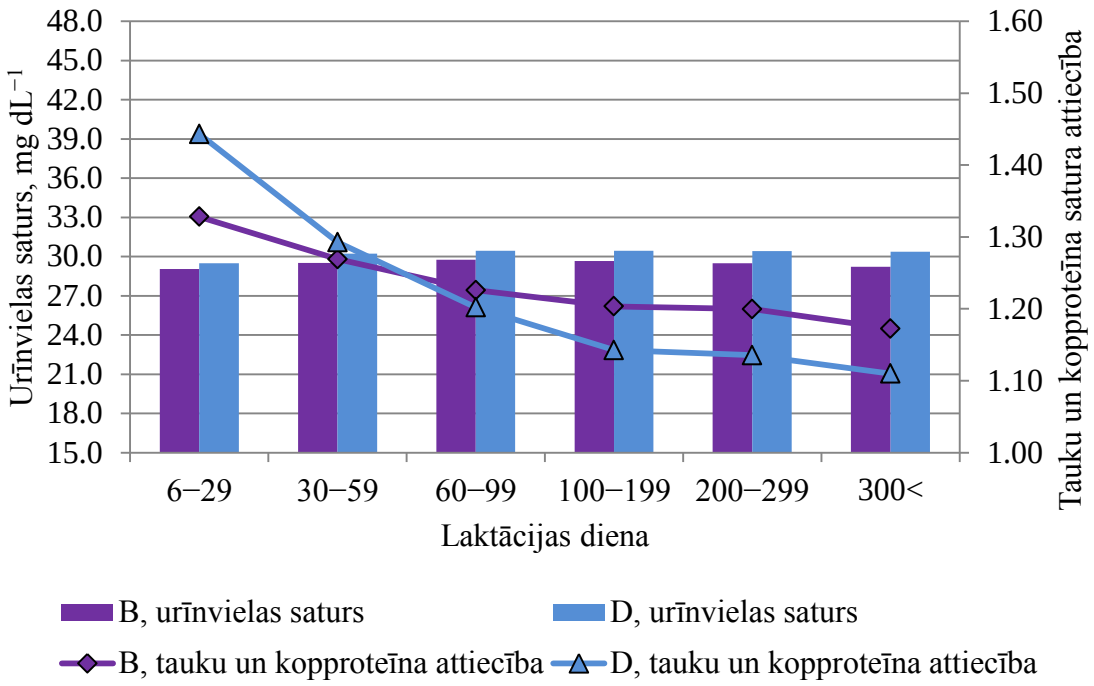
Izvērtējot pētījuma rezultātus, redzams, ka lielākā daļa rezultātu atrodas pieļaujamajās robežās no 1.1 līdz 1.5 (3.14. att.).



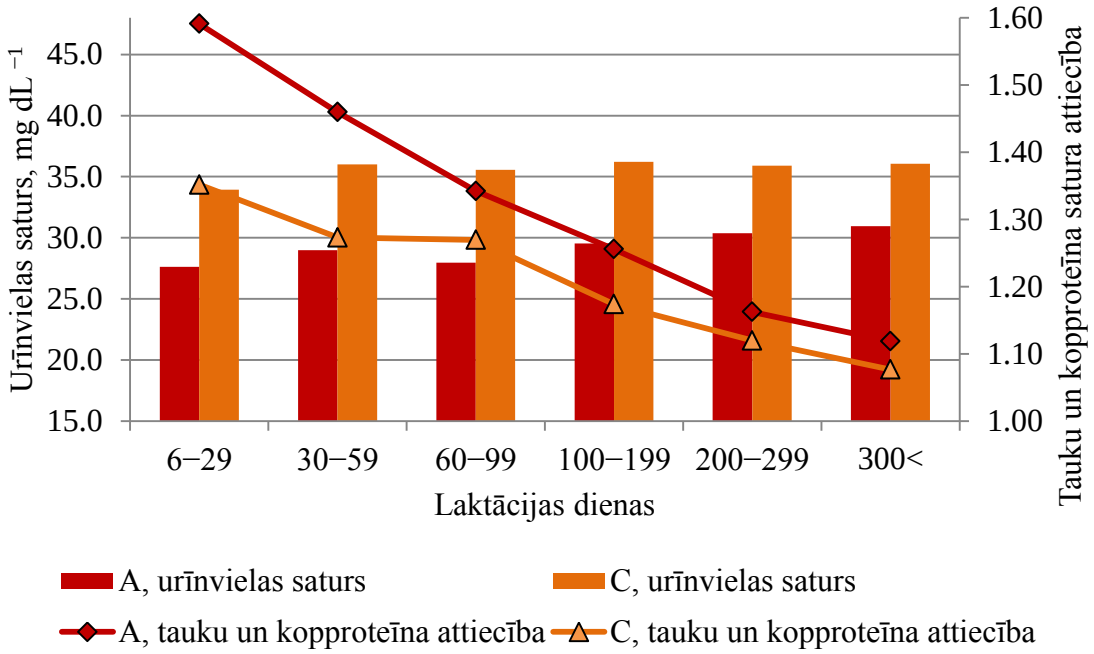
3.14. att. **Tauku un kopproteīna satura attiecību sadalījums**

Apskatot 3.14. attēlu, varam secināt, ka saimniecībā D apmēram 40% govju tauku un kopproteīna attiecība pienā bija mazāka par 1.1. Arī pārējās trijās saimniecībās ap 20% govju tauku un kopproteīna attiecība bija mazāka par 1.1. Līdz ar to šīm govīm bija risks saslimt ar acidozi. Pētījuma laikā bija vērojami arī gadījumi, kad tauku un kopproteīna attiecība govju pienā pārsniedza 1.5, tomēr šo govju īpatsvars visās saimniecībās bija mazāks.

Slaucamo govju piena sastāvs labi raksturo govju nodrošinājumu ar enerģiju un proteīnu. Arī urīnvielas saturs pienā tiek izmantots kā papildus rādītājs enerģijas bilances kontrolei. Apkopojot pētījuma laikā iegūtos datus, veikts urīnvielas satura, kā arī tauku un kopproteīna satura attiecības vērtējums pa laktācijas periodiem katrā saimniecību grupā atsevišķi (3.15. un 3.16. att.; 91., 92., 93., 94. pielikums).



3.15. att. **Tauku un kopproteīna satura attiecība un urīnvielas saturs saimniecībās ar brīvās turēšanas veidu dažādos laktācijas periodos**



3.16. att. **Tauku un kopproteīna satura attiecība un urīnvielas saturs saimniecībās ar piesietās turēšanas veidu dažādos laktācijas periodos**

Visās pētījuma saimniecībās augstākā tauku un kopproteīna satura attiecība (no 1.33 līdz 1.59) vērojama pēcatnešanās periodā līdz 30. laktācijas dienai. Saimniecībās B, C un D vidējā piena tauku un kopproteīna attiecība pētītajos laktācijas periodos bija pieļaujamajās robežās, bet saimniecībā A pirmajā laktācijas periodā vidējā

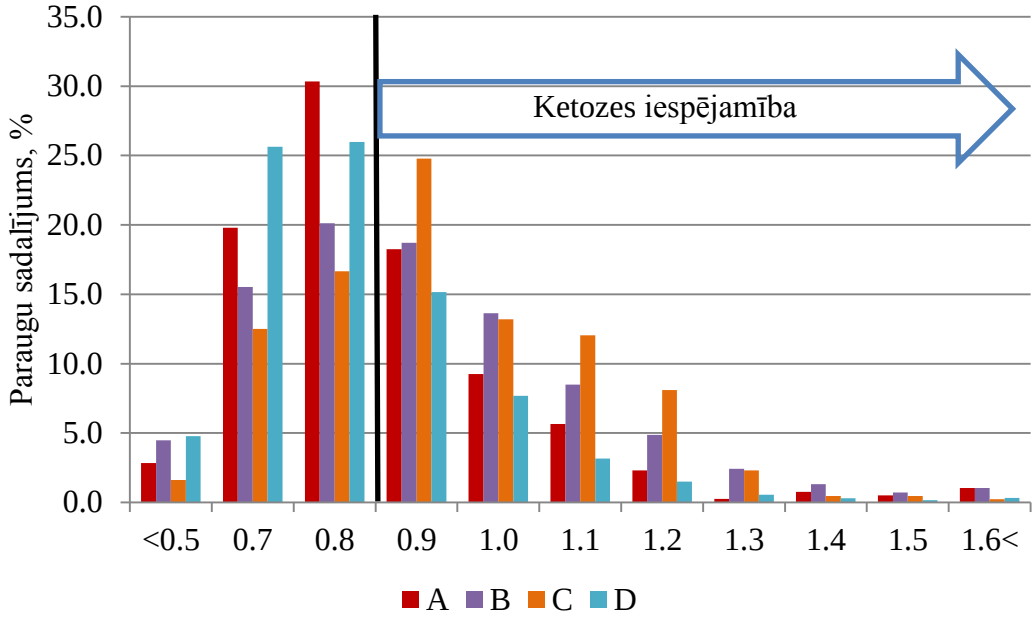
piena tauku un kopproteīna attiecība pārsniedza ieteicamās robežas un bija 1.59. Šāda attiecība liecina, ka A saimniecībā govis pēcatnešanās periodā saņēma barības devu, kura dzīvniekus pilnībā nenodrošināja ar nepieciešamo enerģijas un proteīna daudzumu.

Citi zinātnieki, veicot pētījumus, noskaidrojuši, ka pēc atnešanās no 11. līdz 180. laktācijas dienai optimāla piena tauku un kopproteīna satura attiecība ir 1.12. Zinātnieki iesaka šo rādītāju izmantot ātrai barības devas korekcijai (Buttchereit *et al*., 2010). Vācijas zinātnieki novēroja ciešu pozitīvu korelāciju (0.93) starp enerģijas bilanci barības devā un tauku un kopproteīna satura attiecību pienā no 15. līdz 60. laktācijas dienai un vidēju korelāciju (0.55) no 60. līdz 120. laktācijas dienai. Līdz ar to atzīmējot, ka nav lietderīgi izmantot šo rādītāju enerģijas bilances prognozēšanai pēc 60. laktācijas dienas (Buttchereit *et al*., 2011).

Savukārt urīnvielas satura rādītājs pie normālas piena tauku un kopproteīna satura attiecības bija augstāks par ieteicamo robežu visu laktācijas laiku, tas norāda uz nepieciešamām korekcijām barības devā. Saimniecībā D pēc 30. laktācijas dienas pie normālas piena tauku un kopproteīna satura attiecības bija vērojama tendence palielināties urīnvielas saturam, arī tas liecina par proteīna un enerģijas nesabalansētību barības devā.

Kā norāda vairāki autori, tauku un laktozes satura attiecība līdzās tauku un kopproteīna satura attiecībai ir arī noderīgs enerģijas bilances indikators. Paaugstināta attiecība >0.81 norāda uz ketozes iespējamību ganāmpulkā (Steen *et al.*, 1996; Reist *et al.*, 2003).

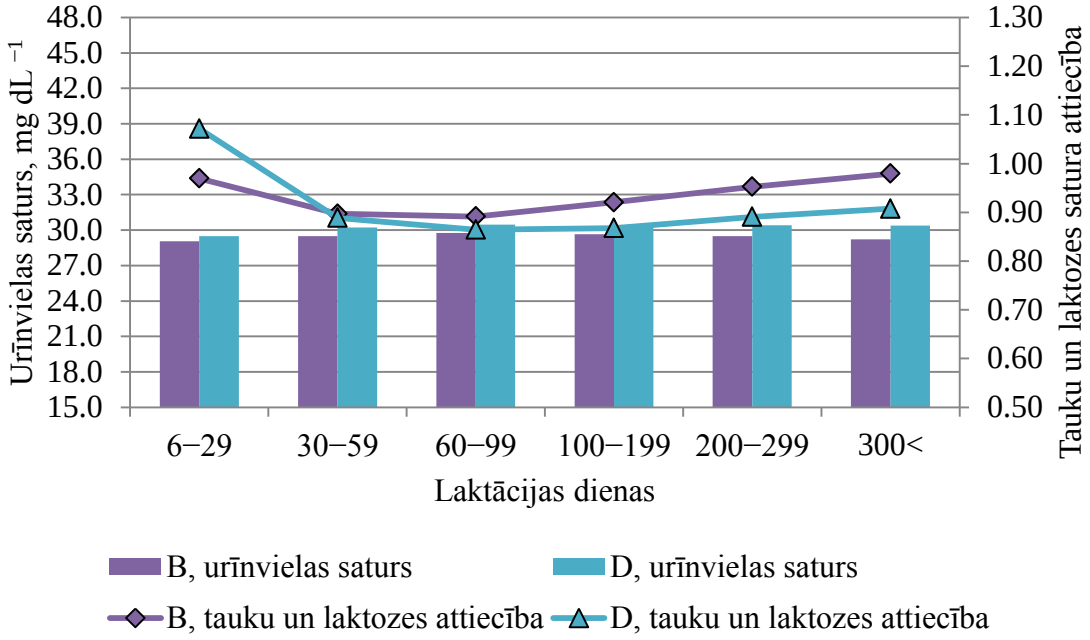
Tauku un laktozes satura pienā attiecības sadalījums pa saimniecībām pētījuma laikā parādīts 3.17. attēlā.



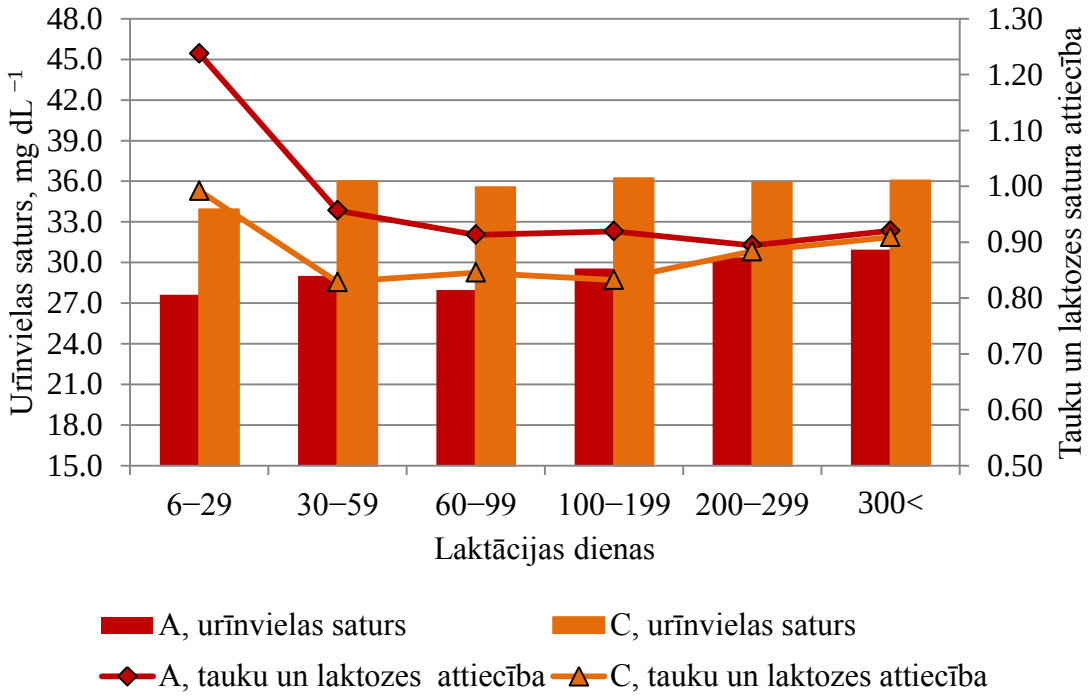
3.17. att. **Tauku un laktozes satura attiecību sadalījums**

Novērtējot iegūtos rezultātus, konstatēts, ka saimniecībās A, B un D lielākā rezultātu daļa atrodas ieteicamajās robežās līdz 0.80. Turpretī saimniecībā C iegūto rezultātu lielākā daļa pārsniedz ietiecamās robežas. Savukārt saimniecības B govju sadalījums pēc tauku un laktozes attiecības ir vienmērīgs un parāda, ka apmēram pusei no analizētajiem piena paraugiem ir pārsniegta ieteicamā robeža: tas norāda, ka saimniecībā jāpievērš uzmanība, sabalansējot barības devu.

Tālāk izvērtēta urīnvielas satura, kā arī tauku un laktozes satura attiecība pa laktācijas periodiem lielajās B un D un mazajās A un C saimniecībās (3.18. un 3.19. att.; 95., 96. pielikums).



3.18. att. **Tauku un laktozes satura attiecība un urīnvielas saturs saimniecībās ar brīvās turēšanas veidu dažādos laktācijas periodos**



3.19. att. **Tauku un laktozes satura attiecība un urīnvielas saturs saimniecībās ar piesietās turēšanas veidu dažādos laktācijas periodos**

Izvērtējot tauku un laktozes satura attiecību, varam redzēt, ka no 6. līdz 29. laktācijas dienai saimniecībā D tā bija 1.07, bet saimniecībā B 0.97. Nākamajos pētījuma periodos no 30. Līdz 59. un no 60. līdz 99. laktācijas dienai attiecība abās saimniecībās bija samazinājusies līdz 0.86 saimniecībā D un 0.89 saimniecībā B, bet joprojām bija lielāka par literatūrā ieteikto robežu 0.80. Arī saimniecībā A un C tauku un laktozes satura izmaiņas pienā bija līdzīgas iepriekš aprakstītajām, tikai saimniecībā A attiecība 1.24 liecina par kritisku enerģijas trūkumu govju barības devā. Tauku un laktozes satura attiecība nav tik bieži izmantota kā tauku un kopproteīna satura attiecība. Tomēr daļa zinātnieku atzīst, ka tauku un laktozes satura attiecība arī norāda uz proteīna un enerģijas nesabalansētību barības devā, jo samazināts laktozes saturs liecina par govs iekšējo enerģijas krājumu izmantošanu piena ražošanā (Steen *et al.,* 1996; Ingvarsten, 2006). Zinātnieku veikts pētījums, ar mērķi noskaidrot sakarību starp enerģijas bilanci barības devā un tauku un laktozes satura attiecību pienā, parādīja būtisku negatīvu korelāciju (–0.589) starp šiem rādītājiem (Reist *et al.,* 2002).

Saimniecībā B urīnvielas saturs laktācijas laikā nepārsniedza 30.0 mg dL^{-1}, bet saimniecībā D urīnvielas saturs pienā tikai pirmajā laktācijas periodā nepārsniedza ieteicamo robežu. Saimniecībā C urīnvielas saturs pētītajos laktācijas periodos pārsniedza ieteicamo līmeni, kas norāda uz barības devu, kurā ir pārāk augsts proteīna saturs un tas netiek efektīvi izmantots sakarā ar enerģijas trūkumu barības devā.

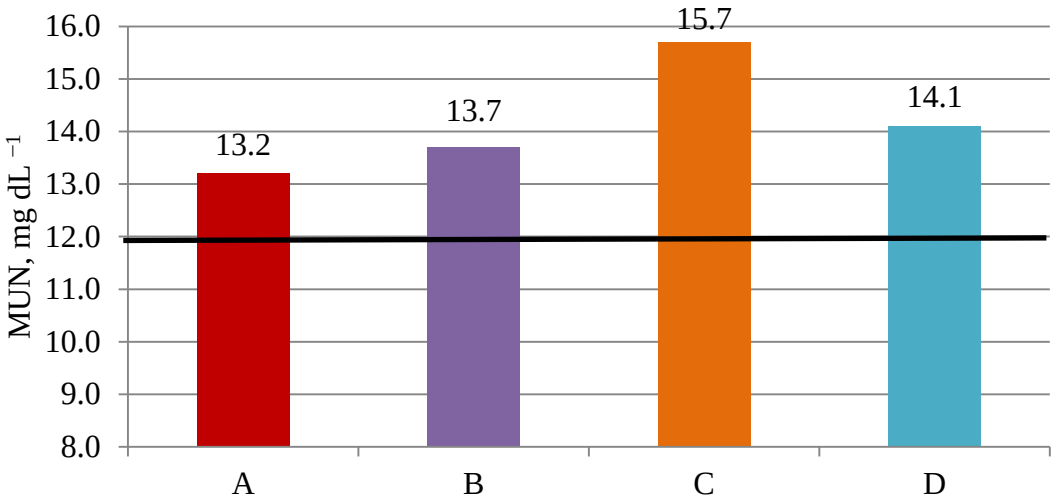
Norvēģijas zinātnieki ir izvērtējuši dažādu rādītāju izmantošanu slaucamo govju vielmaiņas procesu novērtēšanai pirmajās 7 nedēļās pēc atnešanās. Salīdzinot pirmās un otrās laktācijas govju piena analīzes un tauku un kopproteīna satura attiecību, novērota attiecību koeficienta palielināšanās otrās laktācijas govīm, tas svārstījās optimālajās robežas no 1.07 līdz 1.23. Zinātnieki izvērtēja arī tauku un laktozes satura attiecību pienā, augstākā tā bija otrās laktācijas govīm un svārstījās no 0.86 līdz 0.92, kas nedaudz pārsniedz optimālo robežu (Reksen *et al*., 2002). Dānijas zinātnieki, vērtējot piena produktivitātes rādītāju izmantošanas iespējas enerģijas bilances aprēķinam, atzīmēja, ka, izmantojot jaunās piena testēšanas iespējas (testēšana slaukšanas laikā), iegūstami pietiekami ticami rezultāti, veicot aprēķinus tikai ar dažiem rādītājiem: laktācijas diena, izslaukums, tauku un kopproteīna saturs pienā. Aprēķinu modelī iekļautie papildus rādītāji „tauku un kopproteīna satura un tauku un laktozes satura attiecības pienā" palielināja aprēķina kļūdu, prognozējot enerģijas bilanci barības devā (Friggens *et al.,* 2007).

Izvērtējot apkopotos rezultātus, var secināt, ka atšķirība rezultātos starp saimniecībām rodas arī atšķirīgās ēdināšanas dēļ. Promocijas darba pētījuma rezultāti parāda saimniecību atšķirību pēc vidējā urīnvielas satura saražotajā pienā un līdz ar to apstiprina citu zinātnieku pierādīto, izmantojot urīnvielas saturu pienā efektīvas barības devas sastādīšanai un aprēķināšanai (Jonker *et al.,* 1999). Zinātnieki norāda uz to, ka urīnvielas satura izmaiņas pienā var atspoguļot pat l% barības proteīna izmaiņas barības sausnā. Aprakstītajā pētījumā govis tika ēdinātas ar proteīna saturu barībā 13.0%, 14.0%, 15.0% un 16.0% barības sausnā un novēroja būtiskas svārstības tikai urīnvielas saturam pienā, citos produktivitātes rādītājos tās neparādījās (Zhai *et al.,* 2006).

Izvērtējot pētījuma rezultātus un sakarības, darba autore veiksmīgai ganāmpulka apsaimniekošanai iesaka urīnvielas saturu pienā izmantot līdzās ar jau tradicionāliem tauku un kopproteīna satura rādītājiem. Urīnvielas satura regulāra kontrole ļauj saimniekam pārliecināties par sastādītās barības devas efektivitāti un laikus iespējamās problēmas pamanīt un labot.

Dažādos pētījumos Eiropas valstīs izmanto urīnvielas saturu pienā, bet Amerikas kontinentā ļoti bieži tiek lietots cits rādītājs – urīnvielas slāpekļa (MUN) saturs pienā. Lai salīdzinātu pētījumā iegūtos rezultātus, veikts urīnvielas satura pārrēķins uz

urīnvielas slāpekļa saturu pienā (3.20. att.), ko izmanto slāpekļa izmantošanas efektivitātes kontrolei ASV. MUN ieteicamais saturs pienā ir noteikts no 8.0 mg dL^{-1} līdz 12.0 mg dL^{-1} (Kohn *et al.*, 2002; Bucholtz *et al.*, 2007).



3.20. att. **Urīnvielas slāpekļa saturs pienā pētījuma saimniecībās**

Izvērtējot pētījuma rezultātus, redzams, ka visās pētījuma saimniecībās pārsniegta pieļaujamā MUN robeža. Līdz ar to jāsecina, ka saimniecībās jāpievērš uzmanība barības proteīna izmantošanai un sabalansēšanai ar enerģiju barības devā. ASV apkopotie pētījumu rezultāti par barības proteīna un urīnvielas slāpekļa saturu pienā parāda: lai sasniegtu MUN robežu 12 mg dL^{-1}, nepieciešams samazināt barības proteīna daudzumu līdz 12.8% barības sausnā (Aquilar *et al.*, 2012).

Zinātnieki no valstīm, kurās saimniecībās izvērtē slāpekļa izmantošanas apmēru un barības devas slāpekļa izmantošanas efektivitāti, iesaka izmantot urīnvielas satura rādītāju saimniekošanas modeļa izvērtēšanai un plānošanai (Godden *et al.*, 2001c; Haig *et al.*, 2002).

Kopproteīna sastāvā ietilpst arī ekonomiski un uzturā nelietderīga slāpekļa savienojumu daļa – neolbaltumvielu slāpeklis, kas sastāda apmēram 6% no kopproteīna satura pienā un izveidojas govs organismā pēc olbaltumvielu vielmaiņas procesiem (DePeter and Ferguson, 1992; Hui, 1993).

3.5. Kopproteīna satura un neolbaltumvielu slāpekļa analīze pienā

Lai izvērtētu kopproteīna, neolbaltumvielu slāpekļa un urīnvielas satura sakarības pienā, randomizētas izlases veidā izveidota pētījuma grupa, kurai noteikts neolbaltumvielu slāpekļa saturs pienā. Pētījumā iegūtie rezultāti apkopoti 3.11. tabulā (97. pielikums).

Vidējais izslaukums pētījuma grupā bija 28.8 kg. Lai arī pētījuma grupā visas govis atradās laktācijas otrajā fāzē, tas ir, no 100. līdz 200. laktācijas dienai, izslaukuma amplitūda bija plaša, no 15.0 kg līdz 47.8 kg. Vidējais grupas kopproteīna saturs bija 3.43%.

3.11. tabula

Vidējie piena produktivitātes un kvalitātes rādītāji un neolbaltumvielu slāpekļa saturs pētījuma grupā

Rādītājs	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Minimums	Maksimums	V, %
Izslaukums, kg	28.8±1.03	15.0	47.8	27.8
Kopproteīna saturs, %	3.43±0.039	2.88	4.19	8.7
Kazeīna saturs, %	2.65±0.028	2.18	3.23	8.3
Urīnvielas saturs, mg dL^{-1}	28.3±1.25	12.6	52.9	34.2
Neolbaltumvielu slāpekļa saturs, %	0.204±0.0032	0.162	0.255	122.4

Vidējais urīnvielas saturs pienā bija 28.3 mg dL^{-1}, kas ir ieteicamajās robežās. Neolbaltumvielu slāpekļa saturs bija 0.204%. Latvijā neolbaltumvielu slāpekļa saturu slaucamo govju pienā laboratorijas apstākļos nenosaka, tādēļ iegūtos rezultātus var salīdzināt tikai ar citu valstu zinātnieku rezultātiem. Pētījumā iegūtais NPN ir lielāks par Amerikas zinātnieku (Raden and Powell, 2009) pieņemto NPN saturu – 0.19%. Turpretī Nīderlandē veiktā pētījumā NPN saturs pienā bija zemāks (0.182%; Heck *et al.,* 2009) nekā šajā pētījumā.

Citās valstīs iepriekš veiktie pētījumi apstiprina neolbaltumvielu slāpekļa satura izmaiņas atkarībā no saimniecības, šķirnes, laktācijas, laktācijas dienas un sezonas (Ng-Kwai-Hang *et al.,* 1985), tāpēc arī darba autore pētījumā iegūtos rezultātus izvērtējusi, ņemot vērā iepriekš minētos faktorus.

Tālāk izvērtēta šķirnes ietekme uz kopproteīna un neolbaltumvielu slāpekļa satura izmaiņām (3.12. tab.; 103.–107. pielikums).

Iegūtie rezultāti parāda, ka LB šķirnes govīm ir būtiski zemāks izslaukums, bet būtiski augstāks kopproteīna un kazeīna saturs pienā. Neolbaltumvielu slāpekļa un urīnvielas saturs būtiski neatšķiras starp šķirnēm. Arī citu zinātnieku veiktajos pētījumos nav novērotas neolbaltumvielu slāpekļa un kopproteīna satura izmaiņas atkarībā no slaucamo govju šķirnes (Carroll *et al.,* 2006).

3.12. tabula

Vidējais piena izslaukums, kopproteīna, kazeīna, neolbaltumvielu slāpekļa un urīnvielas saturs atkarībā no govs šķirnes

Rādītāji	Šķirne		
	LB (n=14)	HM (n=10)	XP (n=6)
Izslaukums, kg	22.7±1.51[a]	33.0±1.79[b]	36.1±2.31[b]
Kopproteīna saturs, %	3.59±0.071[a]	3.33±0.084[b]	3.24±0.109[b]
Kazeīna saturs, %	2.78±0.051[a]	2.57±0.061[a]	2.51±0.079[b]
Urīnvielas saturs, mg dL^{-1}	30.5±2.60	24.6±3.08	29.2±3.98
Neolbaltumvielu slāpekļa saturs, %	0.210±0.007	0.197±0.008	0.201±0.010

[a;b] – produktivitātes rādītāji ar dažādiem burtiem augšrakstā būtiski atšķīrās starp šķirnēm ($p<0.05$)

Pētījuma grupas rezultātus var salīdzināt ar Nīderlandē iegūtiem datiem. Nīderlandē dominējošā šķirne ir HM. Promocijas darbā analizētie urīnvielas un neolbaltumvielu slāpekļa satura rezultāti iegūti septembrī, un HM šķirnei tie bija 24.6 mg dL^{-1} un 0.197%, kas atbilst Nīderlandē iegūtiem datiem, kur augusta mēnesī

iegūtie urīnvielas un neolbaltumvielu slāpekļa satura rādītāji bija 26.0 mg dL^{-1} un 0.190% (Heck *et al.*, 2009).

Lai izvērtētu saimniecības ietekmi uz pētījuma grupas piena produktivitātes rādītājiem un neolbaltumvielu slāpekļa saturu, rezultāti apkopoti 3.13. tabulā (98.–102. pielikums).

3.13. tabula

Vidējais piena izslaukums, kopproteīna, kazeīna, neolbaltumvielu slāpekļa un urīnvielas saturs atkarībā no saimniecības

Rādītāji	**Saimniecības**			
	A (n=5)	**B (n=10)**	**C (n=5)**	**D (n=10)**
Izslaukums, kg	30.6±2.63[a]	25.2±1.86[a,b]	20.4±2.63[b]	35.8±1.86[c,a]
Kopproteīna saturs, %	3.30±0.124 [a]	3.61±0.088[b,a]	3.51±0.124[a]	3.29±0.088[c,a]
Kazeīna saturs, %	2.56±0.088[a]	2.79±0.063[b]	2.71±0.088[a,b]	2.53±0.063[a]
Urīnvielas saturs, mg dL^{-1}	21.3±2.58[a]	24.5±1.82[a]	45.6±2.58[b]	26.9±1.82[a]
Neolbaltumvielu slāpekļa saturs, %	0.194±0.010[a]	0.201±0.007[a]	0.232±0.010[b]	0.198±0.007[a]

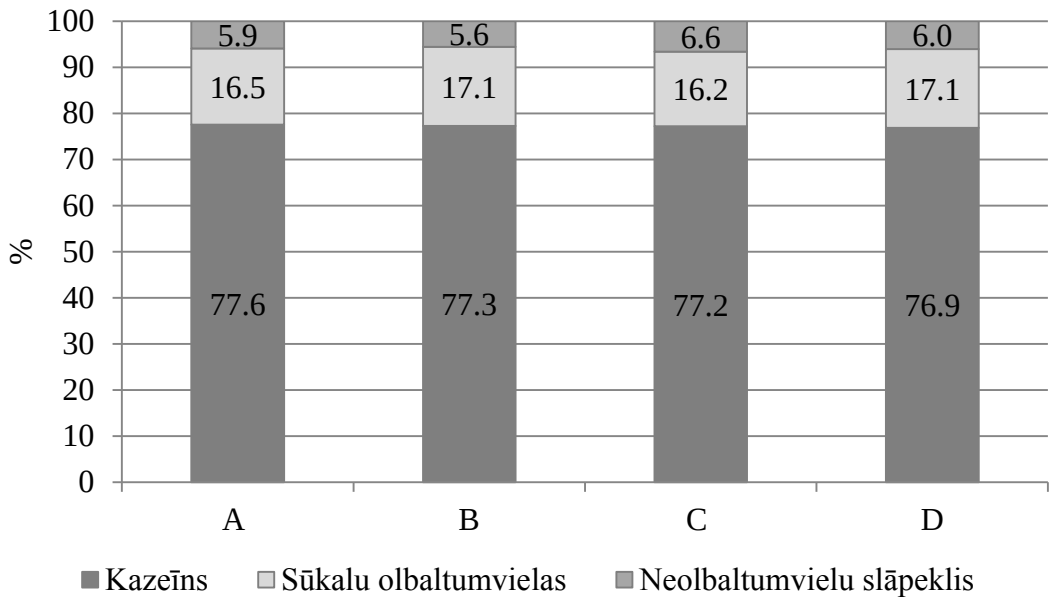
[a;b;c;d] – produktivitātes rādītāji ar dažādiem burtiem augšrakstā būtiski atšķīrās dažādās saimniecībās (p<0.05)

Saimniecības faktors būtiski ietekmēja izslaukumu, kopproteīna, kazeīna un urīnvielas saturu. Arī pētījuma grupā iekļautajām saimniecības C govīm bija būtiski augstāks urīnvielas un neolbaltumvielu slāpekļa saturs (45.6 mg dL^{-1}un 0.232%). Turpretim izslaukums saimniecībā C bija viszemākais.

Būtiskas atšķirības novērotas starp visām saimniecībām. Saimniecībā D bija augstākais izslaukums, 35.8 kg. Arī kopproteīna saturs būtiski atšķīrās starp saimniecībām. Augstākais kopproteīna un kazeīna saturs bija saimniecībā B (attiecīgi 3.61% un 2.79%). Savukārt saimniecībā D zemākais kopproteīna un kazeīna saturs (attiecīgi 3.29% un 2.53%).

Analizējot sezonas ietekmi uz piena produktivitātes rādītājiem, citi zinātnieki novērojuši, ka zemākais kopproteīna un olbaltumvielu saturs pienā ir vasaras mēnešos, turpretī neolbaltumvielu slāpekļa un urīnvielas saturs šajos mēnešos ir būtiski augstāks (Heck *et al.*, 2009). Arī citos pētījumos ir novērots, ka kopproteīna un arī kazeīna saturs pienā ir zemāks, kad neolbaltumvielu slāpekļa saturs, kas satur urīnvielu, palielinās (Carlsson *et al.*, 1995; Ferguson *et al.*, 1997; Godden *et al.*, 2001b).

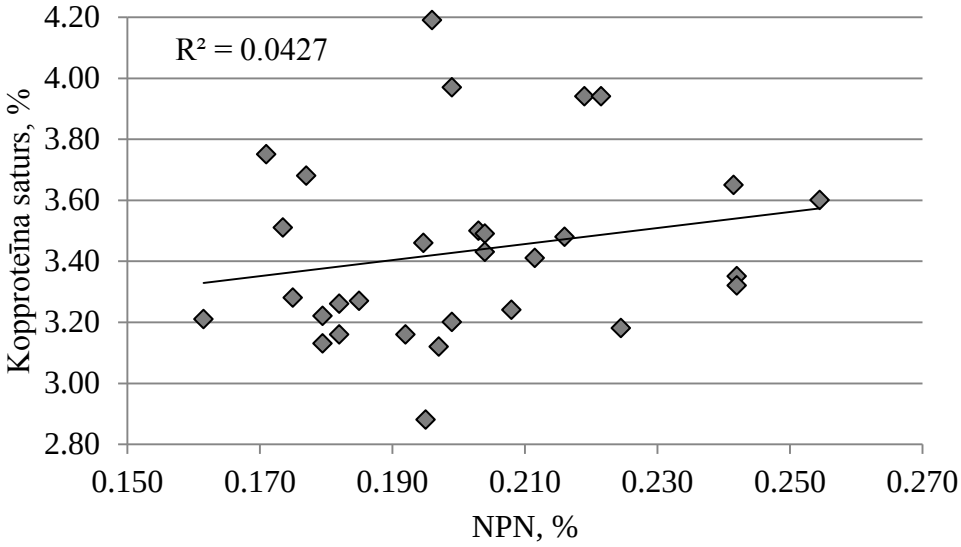
Kopproteīna vērtīgākā sastāvdaļa ir kazeīns. Bez kazeīna kopproteīna sastāvā ietilpst arī sūkalu olbaltumvielas un neolbaltumvielu slāpeklis. Kopproteīna sastāvdaļu procentuālais sadalījums pa saimniecībām pētījuma grupas govīm apkopots 3.21. attēlā.



3.21. att. **Kopproteīna procentuālais sastāvs pētījuma saimniecībās**

Lielākā kopproteīna frakcija ir kazeīns. Pētījuma grupas govīm kazeīna saturs pienā atšķīrās visās saimniecībās, zemākais saturs (76.9%) novērots saimniecībā D, bet augstākais (77.6%) – saimniecībā A. Neolbaltumvielu slāpekļa saturs bija robežās no 5.6% saimniecībā B līdz 6.6.% saimniecībā C. Arī citi zinātnieki novērojuši NPN svārstības atkarībā no saimniecības. Svārstību amplitūda novērota no 3.73% līdz 7.95% (Barbano and Lynch, 1992).

Lai pierādītu pētījumā izvirzīto hipotēzi, izvērtētas neolbaltumvielu slāpekļa un kopproteīna savstarpējās sakarības (3.22. att.).

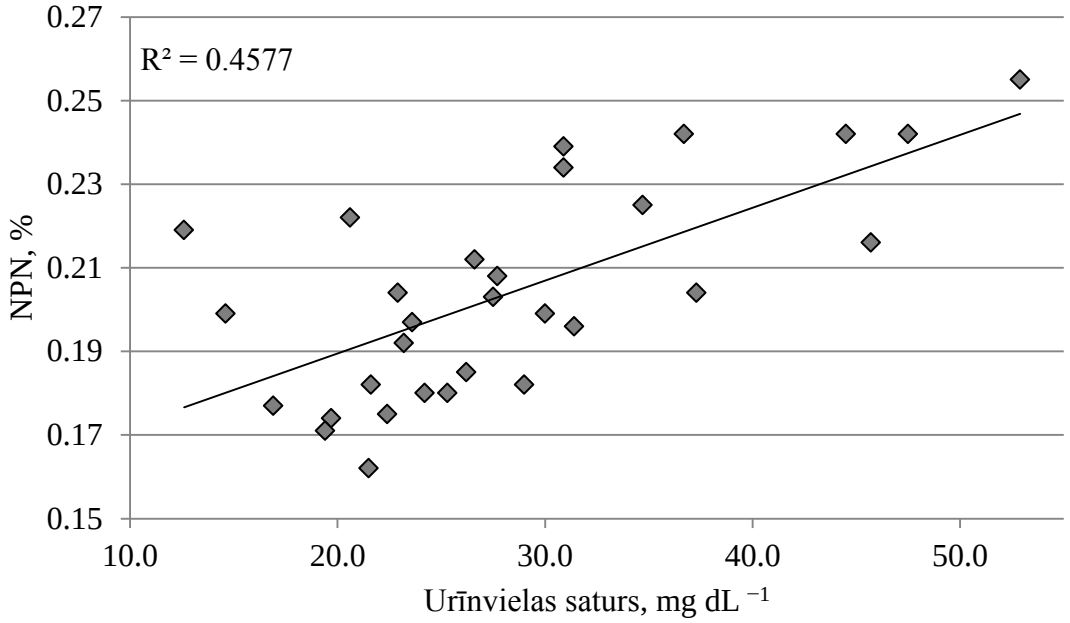


3.22. att. **Sakarība starp kopproteīna un neolbaltumvielu slāpekļa saturu pētījuma grupā**

Pētījuma grupas govīm vērojama vāja neolbaltumvielu slāpekļa ietekme uz kopproteīna satura izmaiņām pienā (4.3%). Šāda ietekme ir neliela, tomēr vērojama

pozitīva tendence. Palielinoties pētījuma grupas apjomam, iegūtie rezultāti būtu ticamāki un vēl vairāk apstiprinātu to, ka kopproteīna satura izmaiņas ietekmē arī nelietderīgās slāpekļa daļas palielinājumu pienā.

Viena no neolbaltumvielu slāpekļa sastāvdaļām ir urīnviela. Sakarība starp šiem rādītājiem attēlota 3.23. attēlā.



3.23. att. **Sakarība starp neolbaltumvielu slāpekļa un urīnvielas saturu pētījuma grupā**

Analīze rāda pozitīvu un vidēji ciešu sakarību (r = 0.677) starp neolbaltumvielu slāpekļa un urīnvielas saturu pienā. Noskaidrotā determinācijas koeficienta vērtība (R^2 = 0.458) liecina, ka neolbaltumvielu slāpekļa daļas palielināšanos pienā urīnvielas saturs ietekmē par 45.8%. Iegūtie rezultāti ļauj urīnvielas satura rādītāju izmantot neolbaltumvielu slāpekļa daļas prognozēšanā, noskaidrojot nelietderīgo slāpekli saturošo vielu daudzumu pienā.

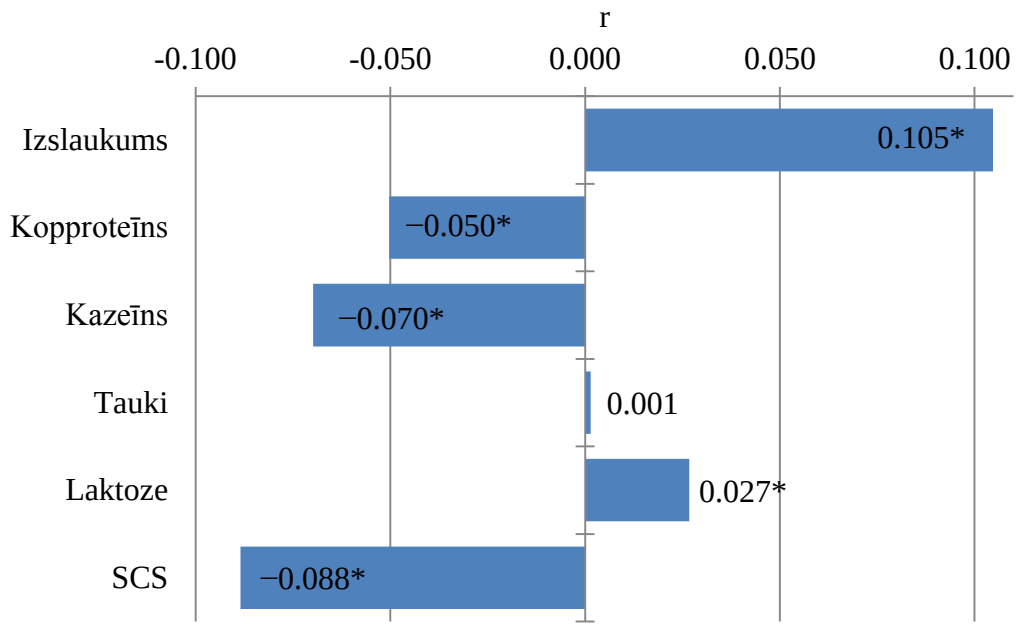
Pētījuma rezultāti parāda, ka, vērtējot saimniecībās saražotā piena kopproteīna saturu, lai veiktu samaksu par saražoto pienu vai novērtētu govju ciltsvērtību, lietderīgāk būtu izmantot kazeīna vai olbaltumvielu satura rādītājus, nevis kopproteīna saturu pienā, jo tieši šie rādītāji piena pārstrādātājiem dod skaidru priekšstatu par iespējamo produktu iznākumu no iepirktā piena (Šustova *et al.,* 2007).

3.6. Piena produktivitātes rādītāju sakarības

Lai izvērtētu urīnvielas satura ietekmi uz piena produktivitātes rādītājiem, no visiem pētījuma laikā iegūtajiem rezultātiem aprēķināta korelācija starp urīnvielas saturu un izslaukumu, kopproteīna, kazeīna, tauku, laktozes saturu un SCS pienā (3.24. att.; 115. pielikums).

Piena produktivitātes rādītājiem ir vērojama vāja, bet būtiska korelācija ar urīnvielas saturu. Vāja, pozitīva būtiska korelācija pastāv starp urīnvielas saturu un izslaukumu (0.105), ko apstiprina arī citu zinātnieku iepriekš veiktie pētījumi, kuros iegūtā sakarība arī bija vāji pozitīva – 0.173 (Ferguson *et al.,* 1997;

Arunvipas *et al*., 2003b; Konjačič *et al*., 2010). Starp urīnvielas un kopproteīna saturu pienā novērota vāja, negatīva, bet būtiska korelācija (–0.050).

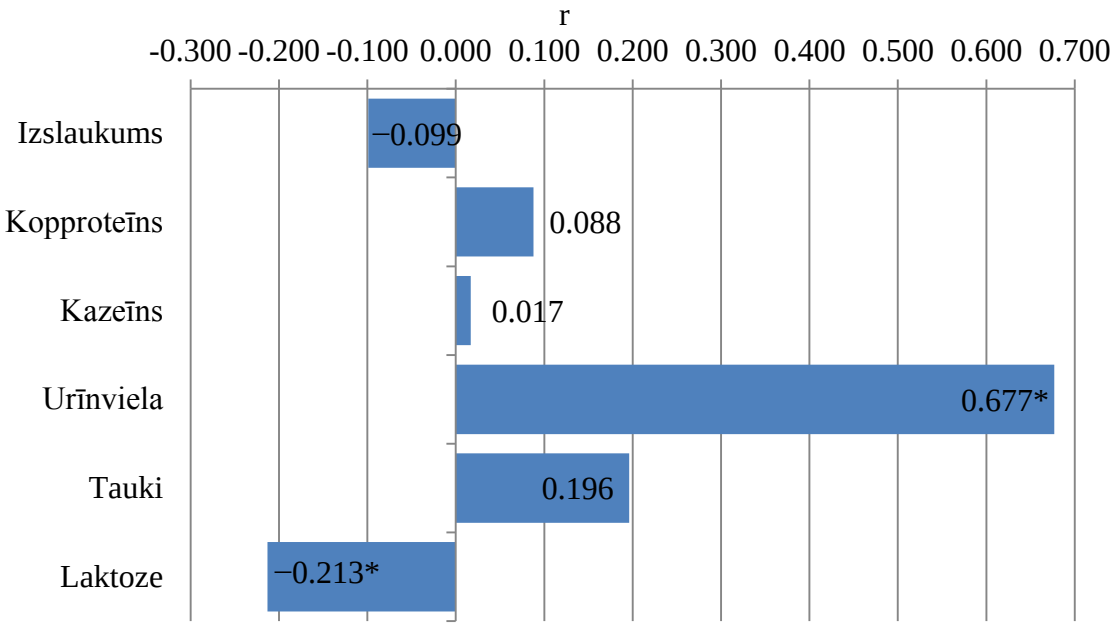


3.24. att. **Korelācija starp urīnvielas saturu un izslaukumu, kopproteīna, kazeīna, tauku, laktozes saturu un SCS pienā pētījuma laikā (*p<0.05)**

Vāja negatīva sakarība bija arī urīnvielas un kazeīna saturam pienā (–0.070), kā arī urīnvielas saturam un somatisko šūnu skaita logaritmam (–0.088). Turpretī vāja pozitīva sakarība urīnvielas saturam novērota ar laktozes saturu (0.027). Pētījumā noskaidrots, ka urīnvielas un tauku saturs pienā viens otru praktiski neietekmēja, jo sakarība bija tikai 0.001, un tā nebija būtiska. Arī citu valstu zinātnieki pētījuši urīnvielas sakarības ar piena sastāva rādītājiem. Zinātnieka P. Arunvipasa pētījumā arī iegūta negatīva korelācija (r = –0.212) starp urīnvielas un kopproteīna saturu pienā (Arunvipas *et al*., 2003). Turpretī F. Migilors novērojis pozitīvu korelāciju (0.200) starp urīnvielas saturu un kopproteīna saturu, urīnvielas un tauku saturu (0.425), bet negatīvu korelāciju ar SCS (–0.202) pienā (Migilor *et al*., 2007). M. Konjačiča pētījumā arī iegūta vāja negatīva (–0.10), bet būtiska korelācija starp SCS un urīnvielas saturu pienā (Konjačič *et al*., 2010).

Lai noskaidrotu neolbaltumvielu slāpekļa satura ietekmi uz piena produktivitātes rādītājiem, aprēķināta korelācija starp neolbaltumvielu slāpekļa un izslaukuma, kopproteīna, kazeīna, tauku, laktozes un urīnvielas saturu pienā (3.25. att.; 116. pielikums).

Pētījuma grupas govīm pozitīva cieša un būtiska korelācija pastāv starp neolbaltumvielu slāpekļa un urīnvielas saturu pienā, tas noskaidrots iepriekšējā nodaļā. Neolbaltumvielu slāpekļa saturam bija arī vāji pozitīva sakarība ar kopproteīna un kazeīna saturu pienā. Arī literatūrā aprakstītajos pētījumos Amerikā (Verdi *et al*., 1987) iegūti līdzīgi rezultāti.



3.25. att. **Korelācija starp neolbaltumvielu slāpekļa saturu un izslaukumu, kopproteīna, kazeīna, urīnvielas, tauku un laktozes saturu pienā pētījuma grupas govīm (*p<0.05)**

Pētījuma rezultāti parāda, ka neolbaltumvielu slāpekļa daļa ir mainīga un ir atkarīga no daudziem faktoriem, tajā pašā laikā šī ir tā piena sastāvdaļa, kura nedod tiešu ekonomisku vai uzturvērtību, līdz ar to nav lietderīgi veikt neolbaltumvielu slāpekļa satura noteikšanu pienā ikdienā. Ciešu neolbaltumvielu slāpekļa korelāciju ar urīnvielu novērojuši arī Francijas zinātnieki (0.75; Grapinn, 1992). Līdz ar to ir iespējams novērtēt piena ražošanas efektivitāti, izmantojot tikai urīnvielas satura rādītāju (Ng-Kwai-Hang *et al*., 1985).

Daudzās valstīs piena produktivitātes rādītāju analīze veiksmīgi tiek izmantota ganāmpulka apsaimniekošanas organizēšanā un ekonomiskās efektivitātes un vides piesārņojuma izvērtēšanā.

3.7. Piena sastāva rādītāju izmantošana saimniekošanas novērtēšanai

Slaucamās govis ar lielāku efektivitāti nekā citi atgremotāji ne tikai spēj pārveidot barības kopējo proteīnu piena olbaltumvielās, bet arī izdala slāpekli mēslos un urīnā. Slāpekļa saturs mēslos var būt pat divas līdz trīs reizes lielāks nekā pienā. Līdz ar to, palielinot proteīna daudzumu barībā, iegūst ne tikai vairāk piena, bet pieaug arī risks apkārtējās vides piesārņošanai. Turklāt saimniecībai palielinās izmaksas, sagatavojot ar proteīniem pārbagātu barību.

Daudzi zinātnieki pierādījuši, ka piena sastāva rādītājus var izmantot ne tikai dzīvnieku produktivitātes novērtēšanai, bet arī lai raksturotu vielmaiņas procesus dzīvnieka organismā un līdz ar to laikus paredzētu iespējamo saslimšanu un kontrolētu saimniekošanas efektivitāti. Organisma vielmaiņu raksturojošos produktivitātes radītājus sauc arī par biomarķieriem. Somatisko šūnu skaitu izmanto, lai vērtētu dzīvnieka veselības stāvokli, bet urīnvielas saturu pienā – lai noteiktu proteīna un

enerģijas bilanci barībā un vērtētu barības proteīna izmantošanas efektivitāti, kā arī varētu prognozēt iespējamo vielmaiņas saslimšanu risku (ketozi, acidozi) un iespējamos apkārtējas vides piesārņojuma draudus. Pieradīts, ka pastāv būtiska sakarība starp urīnvielas saturu pienā un slāpekļa daudzumu dzīvnieka urīnā un mēslos (Wilkerson *et al.*, 1997; Eckersall and Bell, 2010; Burgos *et al.*, 2010; Klein *et al.*, 2011; Spek *et al.*, 2013).

Izmantojot pētījuma laikā noskaidroto vidējo izslaukumu un piena sastāva rādītājus, aprēķināts saimniecībās saražotā kopproteīna, kazeīna, urīnvielas un urīnvielas slāpekļa daudzums kg katrā pētījuma saimniecībā (3.14. tab.; 108.–111. pielikums).

3.14. tabula

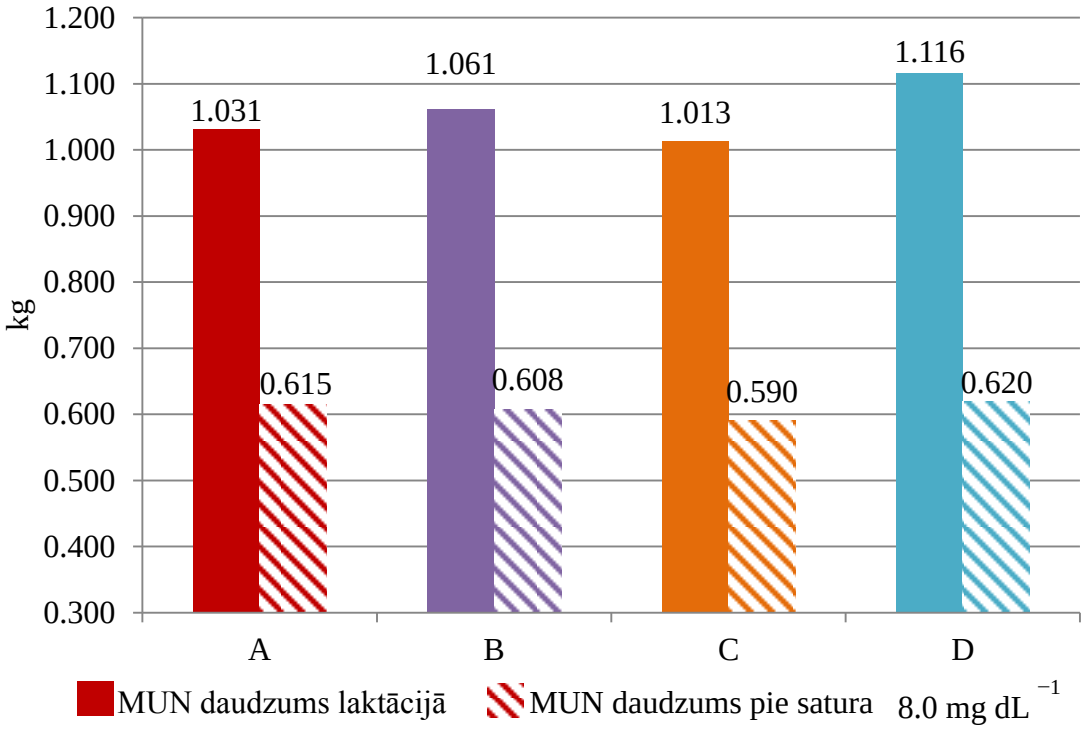
Slaucamo govju vidējais izslaukums un kopproteīna sastāvdaļu daudzums pētījuma saimniecībās

Rādītāji	Saimniecības			
	A (n=400)	B (n=10280)	C (n=432)	D (n=3761)
Izslaukums, kg	25.2±0.11[a,b]	24.9±0.05[b]	24.2±0.11[c]	25.4±0.05[a]
Kopproteīna daudzums, kg	0.81±0.005[a]	0.87±0.003[b]	0.80±0.005[a]	0.87±0.003[b]
Kazeīna daudzums, kg	0.62±0.004[a]	0.66±0.002[b]	0.61±0.004[a]	0.66±0.002[b]
Urīnvielas daudzums, g	7.36±0.071[a]	7.56±0.034[b]	7.21±0.072[a]	7.95±0.034[c]
Urīnvielas slāpekļa daudzums, g	3.38±0.033[a]	3.48±0.016[b]	3.32±0.033[a]	3.66±0.016[c]

[a;b,c,d] – produktivitātes rādītāji ar dažādiem burtiem augšrakstā būtiski atšķirās pētījuma saimniecībās ($p<0.05$)

Vērtējot kopproteīna sastāva rādītājus pēc daudzuma, pastāv būtiska atšķirība starp saimniecībām. Būtiski augstākais kopproteīna daudzums kontroles dienā iegūts saimniecībās B un D (0.87 kg), bet zemākais saimniecībā C (0.80 kg). Jau iepriekš zinātnieki novērojuši ēdināšanas un barības devas dažādības ietekmi uz piena kopproteīna saturu un daudzumu. Barības devas sastāvs vairāk ietekmē tieši kopproteīna daudzumu nevis tā saturu pienā (Schingoethe, 1996). Attiecīgi starp saimniecībām sadalījās arī saražotais kazeīna daudzums. Turpretī būtiski zemākais urīnvielas daudzums diennaktī saražots saimniecībā C (7.21 g), bet būtiski augstākais saimniecībā D (7.95 g), kaut gan pēc urīnvielas satura būtiski augstākais rādītājs bija saimniecībā C (34.1 mg dL^{-1}). Arī urīnvielas slāpekļa daudzums pa saimniecībām sadalās līdzīgi urīnvielas daudzumam. Saimniecībās ir nepieciešams izvērtēt ražošanas efektivitāti pēc piena produktivitātes rādītāju daudzuma, jo tieši pēc šiem aprēķinātajiem rādītājiem tiek veikta samaksa par realizēto pienu un ciltsvērtības noteikšana slaucamām govīm.

Urīnvielas daudzumu saimniecība var izmantot integrētas saimniekošanas apstākļos. Šis rādītājs norāda uz neizmantotā slāpekļa daudzumu, kas ar urīnu un sūkalām pēc biezpiena un siera ražošanas nonāk atkritumos un tālāk apkārtējā vidē. Izmantojot aprēķinos urīnvielas slāpekļa daudzumu, var izvērtēt vidēji no vienas slaucamās govs laktācijas laikā ar pienu iznesto slāpekļa daudzumu katrā saimniecībā (3.26. att.).



3.26. att. **Ar pienu izdalītais vidējais urīnvielas slāpekļa daudzums no govs laktācijā pētījuma saimniecībās**

Aprēķinot vidējo urīnvielas slāpekļa daudzumu, ko viena govs laktācijas laikā izdala ar pienu un iespējamo urīnvielas slāpekļa (MUN) daudzumu pie optimāla MUN satura 8.0 mg dL^{-1}, var secināt, ka šie rādītāji ievērojami atšķiras. Lielāko urīnvielas slāpekļa daudzumu ar pienu izdala saimniecībā D, 1.116 kg, bet pie optimāla MUN tas būtu tikai 0.620 kg, kas ir praktiski par pusi mazāk nekā faktiskais izdalītais slāpekļa daudzums. Līdz ar to katrs saimnieks, zinot, cik izmaksā viens kilograms proteīna barības, var aprēķināt saimniecībā nelietderīgi izmantotās naudas daudzumu.

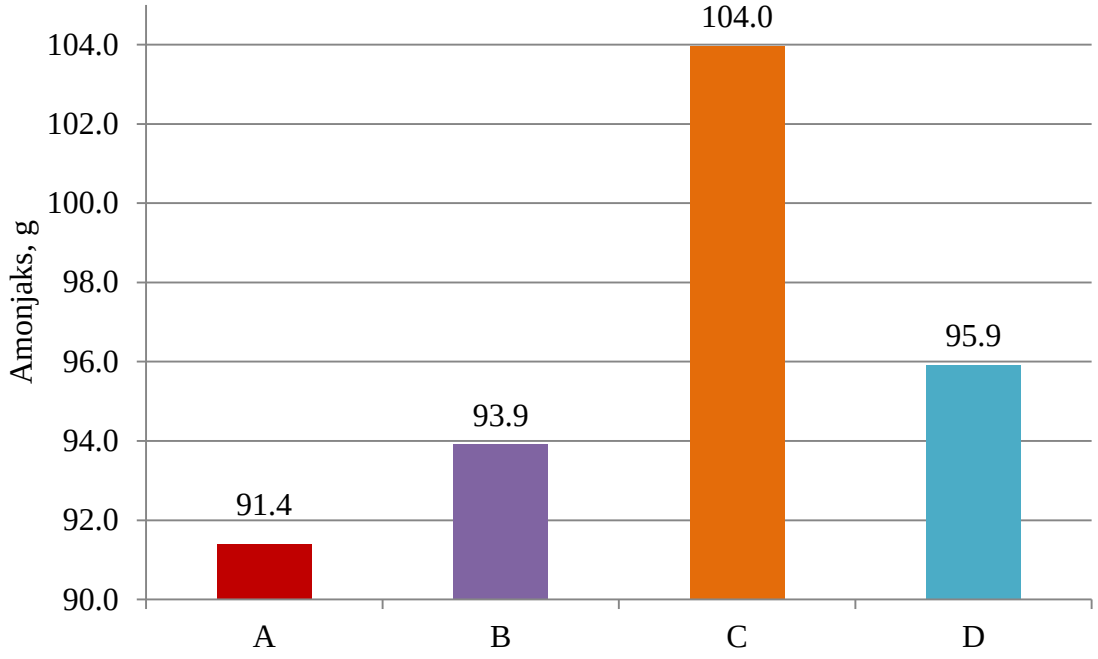
Iepriekš veiktos pētījumos ir pierādīta cieša pozitīva korelācija starp urīnvielas saturu pienā un urīna slāpekļa saturu, kas parāda, ka, palielinoties urīnvielas saturam pienā, palielinās arī slāpekļa daudzums urīnā un līdz ar to palielinās vides piesārņojuma draudi un nelietderīgi izmantotā proteīna zudumi (Shingfield *et al.*, 2001; Gressley and Armentano, 2007).

Pieaugot iedzīvotāju skaitam uz planētas, aktuāls kļūst jautājums, kā nodrošināt cilvēkus ar pārtiku. Nepieciešams palielināt lauksaimniecisko ražošanu, tajā pašā laikā nenodarot pāri apkārtējai videi. Daudzi pētījumi vērš uzmanību uz sabalansētu lauksaimniecisko ražošanu, meklējot veidu, kā iegūt optimālu dzīvnieku produktivitāti ar minimālu vides piesārņošanas iespēju.

S. A. Burgos un citi zinātnieki veica eksperimentu ar slaucamām govīm dažādās laktācijas dienās. Govis ēdināja ar barības devām, kas atšķīrās ar proteīna saturu (15%, 17%, 19% un 21%). Govis šādu barību saņēma sešas dienas. Septītajā dienā paņēma piena, urīna un fekāliju paraugus. Izmērīja un aprēķināja amonjaka iznesi no urīna un fekāliju paraugiem. Piena paraugos noteica urīnvielas slāpekļa saturu. Pieaugot proteīna saturam (no 17.2% līdz 19%) barības devā, novēroja urīna apjoma palielinājumu (no 22.2 L dienā līdz 25.6 L dienā) slaucamām govīm. Izmantojot pētījumā iegūtos

datus, veica aprēķinus un noskaidroja ciešu sakarību starp amonjaka iznesi ar fekālijām un urīnu un urīnvielas slāpekļa saturu pienā (R^2 = 0.85). Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem, zinātnieki izstrādāja vienādojumu, kuru izmanto, lai kontrolētu amonjaka emisiju atkarībā no urīnvielas slāpekļa satura pienā (Burgos *et al.*, 2010).

Balstoties uz šo vienādojumu, aprēķināts iespējamais gaisa piesārņojums ar amonjaku pētījuma saimniecībās (3.27. att.).



3.27. att. **Aprēķinātā amonjaka iznese vidēji no govs dienā pētījuma saimniecībās**

Aprēķini liecina, ka mazāko gaisa piesārņojumu ar amonjaku radītu saimniecība A, bet lielāko saimniecība C (attiecīgi 91.4 g un 104 g). Izmantojot šos datus, katra saimniecība var veikt aprēķinus un prognozēt saimniekošanas efektivitāti un vides piesārņojuma risku. Nīderlandē jau šobrīd notiek vides piesārņojuma draudu uzraudzība un novērtēšana, izmantojot urīnvielas saturu no govju piena pārraudzībā iegūtiem datiem. Kopš 1998. gada veiktie pasākumi, kontrolējot likumdošanas normu izpildi un zemniekiem kontrolējot un koriģējot barības proteīna un enerģijas daudzumu, deva rezultātus. Jau pēc trim gadiem novēroja gaisa piesārņojuma ar amonjaku samazināšanos par 12% (Bijgaart, 2003).

Daudzi zinātnieki uzsver, ka urīnvielas satura izmantošana nav viennozīmīga un to nevar lietot atsevišķi, neņemot vērā faktorus, kas ietekmē tā izmaiņas: ne tikai vides un fizioloģiskos, bet arī piena paraugu ņemšanas laiku un izmantoto testēšanas metodi, kā arī laboratoriju, kurā veikta testēšana. Tādēļ zinātnieki un ēdināšanas speciālisti iesaka regulārai ganāmpulka kontrolei izmantot aprēķinātos vidējos rezultātus, kas iegūti no individuāliem dzīvniekiem, nevis urīnvielas satura rādītājus, kuri noteikti koppienam. Ja ir iespējams, šos aprēķinus jāveic dzīvniekiem, kas atrodas vienā ēdināšanas grupā (Bijgaart, 2003; Ingvarsten, 2006).

Izvērtējot pētījuma rezultātus, redzams, ka ir lietderīgi katrai saimniecībai, plānojot saimniekošanu, rēķināties ne tikai ar piena sastāvu, bet veikt arī pārrēķinus un izvērtēt piena galveno sastāvdaļu daudzumu kilogramos un gramos. Saņemtā samaksa par pienu veidojas tieši no iznākuma aprēķina vai saražotā piena daudzuma. Ne vienmēr

augsts kopproteīna saturs pienā nozīmē augstu samaksu par pienu un pretēji, liels izslaukums ar mazu kopproteīna saturu var nest lielāku ieguvumu. Katram saimniekam pašam ir jāizvērtē ieguvumi un zaudējumi, un, izmantojot visus pieejamos piena produktivitātes un kvalitātes rādītājus, ir jāpieņem lēmums par efektīvāko un apkārtējai videi draudzīgāko saimniekošanu.

SECINĀJUMI

1. Slaucamo govju izslaukumu, kopproteīna, kazeīna, tauku un laktozes satura izmaiņas pienā būtiski ietekmēja saimniecība, sezona, šķirne, laktācija un laktācijas periods, izslaukums kontroles dienā, urīnvielas saturs un somatisko šūnu skaits pienā ($p<0.001$; $p<0.05$), bet urīnvielas satura izmaiņas pienā no minētajiem faktoriem būtiski neietekmēja šķirne un laktācija. Pētītie faktori produktivitātes pazīmju izmaiņas izskaidroja no $R^2 = 0.228$ līdz $R^2 = 0.940$.

2. Saimniecībās ar nepiesieto govju turēšanu kopproteīna saturs pienā bija no 3.53% līdz 3.57% un urīnvielas saturs pienā no 29.8 līdz 30.6 mg dL^{-1}. Saimniecībās ar piesieto govju turēšanu kopproteīna saturs bija no 3.31% līdz 3.38% un urīnvielas saturs no 28.7 līdz 34.1 mg dL^{-1}. Konstatēts, ka trijās saimniecībās optimāls urīnvielas saturs pienā bija no 58% līdz 70% piena paraugu, bet vienā saimniecībā tikai 17%.

3. Laktācijas laikā vērojama izslaukuma, kopproteīna un urīnvielas satura dinamika. Būtiski augstākais izslaukums 25.5. kg un urīnvielas saturs 30.9 mg dL^{-1} bija no 30. līdz 59. laktācijas dienai, bet kopproteīna saturs šajā perioda bija būtiski zemākais 3.22%.

4. Kazeīna saturs pienā, kā vērtīgākā kopproteīna sastāvdaļa bija no 76.9% līdz 77.6%, sūkalu olbaltumvielu saturs no 16.2% līdz 17.1%, bet ekonomiski nevērtīgā neolbaltumuvielu slāpekļa (NPN) saturs bija no 5.6% līdz 6.6%.

5. Noskaidrota vāja neolbaltumvielu slāpekļa ietekme uz kopproteīna satura izmaiņām pienā ($r = 0.088$), bet būtiska urīnvielas satura ietekme uz neolbaltumvielu slāpekļa daļas izmaiņām pienā ($r = 0.677$).

6. Urīnvielas slāpekļa (MUN) saturs pētījuma saimniecībās bija no 13.2 līdz 15.7 mg dL^{-1}, bet laktācijas laikā no vienas govs ar pienu izdalītais urīnvielas slāpekļa daudzums govju nepiesietās turēšanas saimniecībās bija lielāks (no 1.061 kg līdz 1.116 kg) nekā piesietās turēšanas saimniecībās (no 1.013 kg līdz 1.031 kg).

7. Prognozējamais gaisa piesārņojums ar amonjaku dienā no saimniecībām ar govju piesietās turēšanas veidu varētu būt no 91.4 līdz 104.0 gramiem, bet no saimniecībām ar govju nepiesietās turēšanas veidu no 93.9 līdz 95.9 gramiem dienā.

8. Darbā izvirzītā hipotēze ir apstiprinājusies daļēji. Pieaugot urīnvielas saturam pienā, palielinās neolbaltumvielu slāpekļa saturs, bet kopproteīna saturs palielinās līdz urīnvielas saturam 45.0 mg dL^{-1}. Urīnvielas saturam pārsniedzot 45.0 mg dL^{-1} kopproteīna saturs pienā samazinās.

IETEIKUMI NOZARES SPECIĀLISTIEM

1. Izmantojot pienā noteikto urīnvielas satura rādītāju saimniecības regulārai kontrolei, nedrīkst aprobežoties ar laboratorijas rezultātiem, ir jāņem vērā arī faktori, kas var ietekmēt urīnvielas un kopproteīna satura izmaiņas. Pētījuma rezultāti apstiprina ar ēdināšanu nesaistīto faktoru ietekmi uz piena kopproteīna un urīnvielas satura izmaiņām, un ļauj identificēt iespējamās novirzes, kas nav atkarīgas no ēdināšanas.

2. Piena produktivitātes rādītājus saimniekošanas kontrolei jāizmanto kopā ar kontrolētu un zināmu barības devu, pretējā gadījumā produktivitātes pazīmju izmaiņas precīzi izskaidrot nevar.

3. Visām pienu ražojošām saimniecībām ieteicams regulāri kontrolēt urīnvielas saturu individuālo govju pienā, bet pārraudzībā esošajām saimniecībām urīnvielas saturu noteikt ikmēneša pārraudzības kontrolēs visām govīm.

4. Ciltsdarba speciālistiem un piensaimniecības nozarē iesaistītajām organizācijām jāvienojas par kopproteīna, olbaltumvielu vai kazeīna satura izmantošanu ražības indeksa aprēķināšanā, bet piena pārstrādes uzņēmumiem jānovērtē kazeīna satura nozīme gala produkta iznākumā un samaksa jānosaka pēc vērtīgākās kopproteīna sastāvdaļas pienā.

5. Cieša neolbaltumvielu slāpekļa (NPN) korelācija ar urīnvielas saturu dod iespēju novērtēt piena ražošanas efektivitāti, izmantojot urīnvielas satura rādītāju: tas ļauj izmantot iegūtos rezultātus vides piesārņojuma kontrolei.

INFORMĀCIJAS AVOTI

1. Abdouli H., Rekik B., Haddad-Boubaker A. (2008) Non–nutritional factors associated with milk urea concentrations under Mediterranean conditions. *World Journal of Agricultural Sciences,* Vol. 4, No. 2, p. 183-188.
2. Aghaziarati N., Amanlou H., Zahmatkesh D., Mahjoubi E., Hossein Yazdi M. (2011) Enriched dietary energy and protein with more frequent milking offers early lactation cows a greater productive potential. *Livestock Science,* Vol. 136, p. 108-113.
3. Agle M., Hirstov A. N., Zaman S., Schneider C., Ndegwa P. M., Vaddella V. K. (2010) Effect of dietary concentrate on rumen fermentation, digestibility, and nitrogen losses in dairy cows. *Journal of Dairy Science,* Vol. 93, p. 4211-4222.
4. Aguilar M., Hanigan D., Tucker B., Jones L., Garbade S. K., McGilliard M. L., Stallings C. C., Knowlton K. F., James R. E. (2012) Cow and herd variation in milk urea nitrogen concentrations in lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science,* Vol. 95, p. 7261-7268.
5. Antāne. V., Buliņa S., Lūsis I. (1997) Tesmeņa veselības vērtējums govju ganāmpulkā pēc somatiskām šūnām un laktozes govju koppiena paraugos. *Latvijas Lauksaimniecības universitātes Raksti,* Nr. 10 (289). Jelgava: LLU, 116.-119. lpp.
6. Aquino A. A., Lima Y. V. R., Botaro B. G., Alberto C. S. S., Peixoto K. C. Jr., Santos M. V. (2008) Effects of dietary urea levels on milk protein fractions of Holstein cows. *Animal Feed Science and Tehnology,* Vol. 140, p. 191-198.
7. Arhipova I., Bāliņa S. (2003) *Statistika ekonomikā. Risinājumi ar SPSS un Microsoft Excel*: mācību līdzeklis. Rīga: Datorzinību centrs. 352 lpp.
8. Arriaga H., Salcedo G., Calsamiglia S., Merino P. (2009) Effect of diet manipulation in dairy cow N balance and nitrogen oxides emissions from grasslands in northern Spain. *Agriculture, Ecosystems and Environment,* Vol.135, p. 132-139.
9. Arunvipas P., VanLeeuwen J. A., Dohoo I. R., Keefe G. P. (2003a) Evaluation of the reliability and repeatability of automated milk urea nitrogen testing. *Canadian Journal of Veterinary Research,* Vol. 67, No. 1. p. 60-63.
10. Arunvipas P., Dohoo I. R., Van Leeuwen J. A., Keefe G. P. (2003b) The effect of non–nutritional factors on milk urea nitrogen levels in dairy cows in Prince Edward Island, Canada. *Preventive Veterinary Medicine,* Vol. 59, p. 83-93.
11. Auldist M. J., Coats S., Rogers G. L., Mcdowell G. H. (1995) Changes in the composition of milk from healthy and mastitic dairy cows during lactation cycle. *Australian Journal of Experimental Agriculture,* Vol. 35, p. 427-436.
12. Auldist M. J., Pyman M. F. S., Grainger C., Macmillan K. L. (2007) Comparative reproductive performance and early lactation productivity of jersey holstein cows in predominantly holstein herds in a pasture-based dairying system. *Journal of Dairy Science,* Vol. 90, No. 10, p. 4856-4862.
13. Bailey K. E., Jones C. M., Heinrichs A. J. (2005). Economic returns to Holstein and Jersey herds under multiple component pricing. *Journal of Dairy Science,* Vol. 88, p. 2269-2280.
14. Baker L. D., Ferguson J. D., Chalupa W. (1995) Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. *Journal of Dairy Science,* Vol. 78, p. 2424-2434.

15. Barbano D. M., Lynch J. M. (1992) Crude and Protein nitrogen bases for protein measurement and their impact on current testing accuracy. *Journal of Dairy Science*, Vol. 75, No. 11, p. 3210-3217.
16. Barber D. G., Houlihan A. V., Lynch F. C., Poppi D. P. (2005) *The influence of nutrition, genotype and stage of lactation on milk casein composition. Indicators of milk and beef quality*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, p. 203-216.
17. Bastin C., Laloux L., Gillon A., Miglior F., Soyeurt H., Hammami H., Bertozzi C., Gengler N. (2009) Modeling milk urea of Walloon dairy cows in management perspectives. *Journal of Dairy Science*, Vol. 92, p. 3529-3540.
18. Bijgaart H. van den. (2003) Urea. New applications of mid–infra–red spectrometry. *Bulletin of the IDF*, No. 383, p. 5-15.
19. Blūzmanis J. (1999) Dažādu faktoru ietekme uz somatisko šūnu daudzumu govs pienā un to samazināšanas iespējas. **No***: Latvijas Lauksaimniecības zinātniskie pamati*. Jelgava: LLU, 7.136-7.141. lpp.
20. Bonfatti V., DiMartino G., Carnier P. (2011) Effectiveness of mid–infrared spectroscopy for the prediction of detailed protein composition and contents of protein genetic variants of individual milk Simmental cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 94, p. 5776-5785.
21. Broderick G. A., Clayton M. K. (1997) A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *Journal of Dairy Science*, Vol. 80, p. 2964-2971.
22. Broderick G., Huhtanen P. (2013) *Application of milk urea nitrogen values* [tiešsaiste]. [Skatīts 2013. g. 19. oktobrī]. Pieejams: https://www.researchgate.net/publication/43267630
23. Brolund L. (1985) Cell counts in bovine milk: causes of variation and applicability for diagnosis of subclinical mastitis. *Acta Veterinaria Scandinavica*, Vol. 80, p. 1-123.
24. Bruckental I., Holtzman M., Kaim M., Aharoni Y., Zamwell S., Voet H., Arieli A. (2000) Effect of amount of undegradable crude protein in the diets of high–yielding dairy cows on energy balance and reproduction. *Livestock Production Science*, Vol. 63, p. 131-140.
25. Brunetti J. (2004) *True protein vs. "Funny Protein"*. ACRES 34 [tiešsaiste]. [Skatīts 2010. g. 6. septembrī]. Pieejams: http://www.docstoc.com /docs/38310017/Funny–Protein–True–Protein–vs.
26. Brun-Lafleur L., Delaby L., Husson F., Faverdin P. (2010) Predicting energy x protein interaction on milk yield and milk composition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 93, p. 4128-4143.
27. Bucholtz H., Johnson T., Eastridge M. L. (2007) Use of milk urea nitrogen in herd management. **In:** *Tri–State Dairy Nutrition Conference*. Proceedings. Ft. Wayne, Indiana, p. 63-67.
28. Burgos S. A., Embertson N. M., Zhao Y., Mitloehner F. M., DePeters E. J., Fadel J. G. (2010) Prediction of ammonia emission from dairy cattle manure based on milk urea nitrogen: Relation of milk urea nitrogen to ammonia emissions. *Journal of Dairy Science*, Vol. 93, No. 6, p. 2377-2386.
29. Buttchereit N., Stamer E., Junge W., Thaller G. (2010) Evaluation of five lactation curve models fitted for fat: protein ratio of milk and daily energy balance. *Journal of Dairy Science*, Vol. 93, No. 4, p. 1702-1712.
30. Buttchereit N., Stamer E., Junge W., Thaller G. (2011) Short communication: Genetic relationships among daily energy balance, feed intake, body condition

score, and fat to protein ratio of milk in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 94, No. 3, p. 1586-1590.
31. Carlsson J. (1994) *The Value of the Concentration of Urea in Milk as an Indicator of the Nutritional Value of Diets for Dairy Cows, and its Relationships with Milk Production and Fertility*. Thesis. Uppsala, Sweden: Swedish University of Agricultural Sciences.
32. Carlsson B. J., Bergstrom J., Pehrson B. (1995) Variations with breed, age, season, yield, stage of lactation, and breed in the concentration of urea in bulk milk and individual cow's milk. *Acta Veterinaria Scandinavica*, Vol. 36, p. 245-254.
33. Carrol S. M., DePeters E. J., Taylor S. J., Rosenberg M., Perez-Monti H., Capps V. A. (2006) Milk composition of Holstein, Jersey and Brown Swiss cows in response to increasing levels of dietary fat. *Animal Feed Science and Tehnology*, Vol. 131, p. 451-473.
34. CeCalait (2012) *Expertise and control dairy analysis* [tiešsaiste]. [Skatīts 2012. g. 26. augustā]. Pieejams: http://www.cecalait.com/accueil.php4?langue=2
35. Chiou P. W. S., Yu B., Wu S. S., Chen K. J. (1997) Effect of dietary protein source on performances and rumen characteristics of dairy cows. *Animal Feed Science Technology*, Vol. 68, p. 339-351.
36. Coballero T. L., Finglas P. B. (2003) *Encyclopedia of Food Sciences and Nutriton*. Elsever Science, Vol. 6, p. 3947-3949.
37. Coballero T. L., Finglas P. B. (2003a) *Encyclopedia of Food Sciences and nutriton*. Elsever Science, Vol. 8, p. 4822-4830.
38. Coffey E. M., Vinson W. E., Pearson R. E. (1986) Somatic cell counts and infection rates for cows of varying somatic cell count in initial test of first lactation. *Journal of Dairy Science*, Vol. 69, p. 552-555.
39. *Codex Standard. General Standard for the Use of Dairy Terms CODEX STAN 206–1999* [tiešsaiste]. [Skatīts 2014. g. 11. janvārī]. Pieejams: http://siweb.dss.go.th/standard/Fulltext/codex/CXS_206E.pdf
40. Cushnahan A., Mayne C. S., Unsworth E. F. (1995) Effects of ensilage of grass on performance and nutrient utilisation by dairy cattle. 2. Nutrient metabolism and rumen fermentation. *Animal Science*, Vol. 60, p. 347-359.
41. Čejna V., Chladek G. (2005) The importance of monitoring changes in milk fat to milk protein ratio in holstein cows during lactation. *Journal Central European Agriculture*, Vol. 6, No. 4, p. 539-546.
42. Dalgleish D. G., Spagnuolo P. A., Goff D. H. (2004) A possible structure of the casein micelle based on high–resolution field–emission scanningelectron microscopy. *International Dairy Journal*, Vol. 14, p. 1025-1031.
43. Daugerts R., Garančs A. (1985) *Laktācijas fizioloģija*. Rīga: Zvaigzne. 149 lpp.
44. Dedziņš A., Liepiņš E. (1996) Somatiskās šūnas govs pienā mūsdienu problēma lopkopībā. *Latvijas Lauksaimniecības universitātes Raksti*. Nr. 4(281). Jelgava: LLU, 79.-81. lpp.
45. DeMarchi M., Bittante G., DalZotto R., Dalvit C., Cassandro M. (2008) Effect of Holstein Friesian and Brown swiss breeds on quality of milk and cheese. *Journal of Dairy Science*, Vol. 91, p. 4092-4102.
46. DePeters E. J., Ferguson J. D. (1992) Nonprotein nitrogen and protein distribution in the milk of cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 75, No. 11, p. 3192-3209.
47. DePeters E. J., Cant J. P. (1992) Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bowine milk. *Journal of Dairy Science*, Vol. 75, p. 2043-2070.

48. Dijkstra J., Oenema O., Bannink A. (2011) Dietary strategies to reducing N excretion from cattle: implications for methane emissions. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Vol. 3, p. 414-422.
49. *EEK 91/676 (1991) Padomes Direktīva (1991. gada 12. decembris) attiecībā uz ūdeņu aizsardzību pret piesārņojumu, ko rada lauksaimnieciskas izcelsmes nitrāti* (91/676/EEK) [tiešsaiste]. [Skatīts 2010. g. 26. oktobrī]. Pieejams: http://eur–lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31991L0676:LV:HTML
50. Eckersall P. D, Bell R. (2010) Acute phase proteins: Biomarkers of infection and inflammation in veterinary medicine. *The Veterinary Journal*, Vol. 185, p. 23-27.
51. Eicher R., Bouchard E., Bigras–Poulin M. (1999a) Factors affecting milk urea nitrogen and protein concentrations in Quebec dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, Vol. 39, p. 53-63.
52. Eicher R., Bouchard E., Tremblay A. (1999b) Cow level sampling factors affecting analysis and interpretation of milk urea concentrations in 2 dairy herds. *The Canadian Veterinary Journal*, Vol. 40, p. 487-492.
53. Emery R. S. (1988) Milk fat depression and the influence of diet on milk composition. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, Vol. 4, p. 289-305.
54. Ferguson J. D., Thomasen N., Slesser D., Burris D. (1997) Pennsylvania DHIA milk urea testing. *Journal of Dairy Science*, Vol. 80, Suppl. 1, p. 161.
55. Frank B., Swensson C. (2002) Relationship between content of crude protein in rations for dairy cows and milk yield, concentration of urea in milk and ammonia emissions. *Journal of Dairy Science*, Vol. 85, p. 1829-1838.
56. Friggens N. C., Ridder C., Løvendahl P. (2007) On the use of milk composition measures to predictthe energy balance of dairy cows *Journal of Dairy Science*, Vol. 90, p. 5453-5467.
57. Foissy H. (2005) *Milchtechnologie – Eine vorlesungsorientierte Darstellung*. Wien: *IMB Verlag*, S.1-30.
58. FOSS Analytical A/S. (2005) *CombiFoss operator manual*. Chapter 10–11.
59. Gaillard C. (2002) *Rindviehzucht. Unterlagen zur Vorlesung Institut für Genetik, Ernährung und Haltung von Haustieren Universität Bern* [tiešsaiste]. [Skatīts 2009. g. 26. oktobrī]. Pieejams: http://www.vetmed.unibe.ch/ studvet/download/year23/Rindviezucht_2002pdf
60. Geerts N. E., De Brabander D. L., Vanacker J. M., De Boever J. L., Botterman S. M. (2004) Milk urea concentration as affected by complete diet feeding and protein balance in the rumen of dairy cattle. *Livestock Production Science*, Vol.85, p. 263-273.
61. Glantz M., Lindmark Mansson H., Stalhammar H., Barstrom L. O., Frojelin M., Knutsson A., Teluk C., Paulsson M. (2009) Effect of animal selection on milk composition and processability. *Journal of Dairy Science*, Vol. 92, p. 4589-603.
62. Godden S. M., Kelton D. F., Lissemore K. D., Walton J. S., Leslie K. E., Lumsden J. H. (2001a) Milk urea testing as a tool to monitor reproductive perfomance in ontario Dairy herds. *Journal of Dairy Science*, Vol. 84, p. 1397-1406.
63. Godden S. M., Lissemore K. D., Kelton D. F., Leslie K. E., Walton J. S., Lumsden J. H. (2001b) Factors associated with milk urea concentrations in Ontario dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 84, p. 107-114.
64. Godden S. M., Lissemore K. D., Kelton D. F., Leslie K. E., Walton J. S., Lumsden J. H. (2001c) Relationships between milk urea concentrations and

nutritional management, production and economic variables in Ontario dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 84, p. 1128-1139.
65. Grappin R. (1992) Bases and experiences of expressing the protein content of milk – France. *Journal of Dairy Science*, Vol. 75, p. 3221-3227.
66. Gravert H., Kubler W., Ordolff D., Rabold K., Rohr K., Schams D., Thomasow J., Tolle A. (1983) Die Milch: Erzeugung, Gewinnung, Qualität. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, S. 60-90.
67. Gravert H. O. (1985) Genetic factors controlling feed efficiency in dairy cows. *Journal of Livestock Production Science*, Vol. 13, p. 87-99.
68. Gressley T. F., Armentano L. E. (2007) Effects of Low Rumen–Degradable Protein or abomasal Fructan Infusion on Diet Digestibility and urinary Nitrogen Excretion in Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 90, No. 3, p.1340-1353.
69. Gruber L., Poetsch E. M. (2012) *Modelling the nitrogen excretion of dairy cows*. Agricultural Research and Education Centre, Raumberg – Gumpenstein, 8952 Irdning, Austria [tiešsaiste]. [Skatīts 2012. g. 29. februārī]. Pieejams: http://www.seepastos.es/docs%20auxiliares/Actas%20Reuniones%20escaneadas/Proceedings/sessions/Session%204/4.697.pdf
70. Guo K., Russek-Cohen E., Varner M. A., Kohn R. A. (2004) Effects of milk urea nitrogen and other factors on probability of conception of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 87, p. 1878-1885.
71. Haig P. A., Mutsvangwa T., Spratt R., McBride B. W. (2002) Effects of dietary protein solubility on nitrogen losses from lactating dairy cows and comparison with predictions from thr cornell net carbohydrate and protein system. *Journal of Dairy Science*, Vol. 85, p. 1208-1217.
72. Hagnestam-Nielsen C., Emanuelson U., Berglund B., Strandberg E. (2009) Relationship between somatic cell count and milk yield in different stages of lactation. *Journal of Dairy Science*, Vol. 92, p. 3124-3133.
73. Hanuš O., Hering P., Frelich J., Jilek M., Gencurova V., Jedelska R. (2008) Reliability of results of milk urea analysis by various methods using artifical milk control samples. *Czech Journal Animal Science*, Vol 53, No. 4, p. 152-161.
74. Hanuš O., Roubal P., Vyletělová M., Yong T., Bjelka M., Dufek A. (2011) The relations of some mIlk IndIcators of energy metabolIsm in cow, goat and sheep mIlk. *Scientia Agriculturae Bohemica*, Vol. 42, No. 3, p. 102-112.
75. Harmon R. (1994) Physiology of mastitis and afctors affecting somatic cell counts. *Journal of Dairy Science*, Vol. 77, p. 2103-2112.
76. Hayes J. F., Ng-Kwai-Hang K. F., Moxlet J. E. (1984) Heritability of milk casein and genetic and phenotypic correlations with production traits. *Journal of Dairy Science*, Vol. 67, p. 841-846.
77. Heck H. J. F, Valenberg J., Dijkstra A. C. M., Hooijdonk. (2009) Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk compositon. *Journal of Dairy Science*, Vol. 92, p. 4745-4755.
78. Heringstad B., Klemetsdal G., Ruane J. (1999) Clinical mastitis in Norvegian cattle: frequency, variance components, and genetic correlation with protein yield. *Journal of Dairy Science*, Vol. 82, No. 6, p. 1325-1330.
79. Highstreet A., Robinson P. H., Robinson J., Garett J. G. (2010) Response of Holstein cows to replacing urea with a slowly rumen released urea in diet high in soluble crude protein. *Livestock Science*, Vol. 129, p. 179-185.
80. Hof G., Lenaers P. J., Tamminga S. (1997a) *Monitoring protein utilization by use of milk urea nitrogen*. Mid–South Ruminant Nutrition Conference, Dallas–Fort

Worth Airport, 1–2 May 1997, p. 74-81 [tiešsaiste]. [Skatīts 2009. g. 26. oktobrī]. Pieejams: http://txanc.org/wp–content/uploads/2011/08/milkurea.pdf
81. Hof G., Vervoorn M. D., Lenaers P. J., Tamminga S. (1997b) Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 80, p. 3333-3340.
82. Hojman D., Kroll O., Adin G., Gips M., Hanochi B., Ezra E. (2003) Relationships between milk urea and production, nutrition, and ferility traits in Israeli dairy herds. *Journal of Dairy Science*, Vol. 87, p. 1001-1011.
83. *Dairy Science and Technology Handbook* (1993). Ed. Y. H. Hui. Vol. 1, p. 280-281.
84. Huth F. W. (1995) *Die Laktation des Rindes: Analyse, Einfluss, Korrektur*. Stuttgart: Ulmer. 289 S.
85. Ingvarsten K. L. (2006) Feeding and management related diseases in the transition cow physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding–related diseases. *Animal Feed Science and Technology*, Vol. 126, p. 175-213.
86. *International Agreement of Recording Practices* (2011) ICAR International Committee For Animal Recording [tiešsaiste]. [Skatīts 2012. g. 29. februārī]. Pieejams: http://www.icar.org/Documents/Rules%20and%20regulations/Guidelines/Guidelines_2011.pdf
87. ISO. (1999) Determination of milkfat, protein and lactose content. Guidance of mid–infrared instruments. ISO 9622:1999. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
88. ISO. (2001) Milk – Determination of nitrogen content – Part 1: Kjeldahl method. ISO 8968-1:2001. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
89. ISO. (2001a) Milk – Determination of nitrogen content – Part 4: Determination of non–protein–nitrogen content. ISO 8968-4:2001. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
90. ISO. (2001b) Milk – Determination of nitrogen content – Part 5: Determination of protein–nitrogen content. ISO 8968-5:2001. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
91. Jacobs J., Hargreaves A. (2002) *Feeding Dairy Cows*. The state of Victoria: Department of Natural Resources and Environment. 190 p.
92. Janu L., Hanus O., Frelich J., Macek A., Zajičkova I., Genčurova V., Jedelska R. (2007) Influences of different milk yields of Holstein cows on milk quality indicators in the Czech Republic. *Acta Veterinaria Brno*, Vol. 76, p. 553-561.
93. Jemeļjanovs A. (2001) *Piena lopkopība: rokasgrāmata*. Sigulda: LLU Zinātnes centrs „Sigra”. 190 lpp.
94. Jensen H. B., Poulsen N. A., Andersen K. K., Hammershoj M., Poulsen H. D., Larsen L. B. (2012) Distinct composition of bovine milk from Jersey and Holstein–Friesian cows with good, poor, or noncoagulatioen properties as reflected in protein genetic variants and isoforms. *Journal of Dairy Science*, Vol. 95, p. 1-13.
95. Jilek F., Rehak D., Volek., Štipkova M., Nēmcova E., Fiedlerova M., Rajmon R., Švestkova D. (2006) Effect of herd, parity, stage of lactation and milk yield on urea concentration in milk. *Czech Journal of Animal Science*, Vol. 51, p. 510-517.

96. Jonker J. S., Kohn R. A., Erdman R. A. (1999) Milk urea nitrogen target concentrations for lactating dairy cows fed according to national research concil recommendations. *Journal of Dairy Science*, Vol. 82, No. 6, p. 1261-1273.
97. Jonker J. S., Kohn R. A., High J. (2002) Dairy herd management practices that impact nitrogen utilization efficiency. *Journal of Dairy Science*, Vol. 85, No. 5, p. 1218-1226.
98. Jonkus D., Paura L., Kairiša D. (2004) Analysis of daily milk productivity change in dairy cows. *Vererinarija ir Zootechnika*, T. 27 (49), p. 60-64.
99. Jonkus D., Paura L. (2011) Estimation of Genetic Parameters for Milk Urea and Milk Production Traits of Latvian Brown Cows. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, Vol. 76, No. 3, p. 227-230.
100. Joudu I., Henno M., Kaart T., Pussa T., Kart O. (2008) The effect of milk protein contents on the rennet coagulation properties of milk from individual dairy cows. *International Dairy Journal*, Vol. 18, p. 964-967.
101. Kairiša D., Jonkus D. (2008) Piena sastāvu un kvalitāti ietekmējošo faktoru analīze. *Agronomijas Vēstis,* Nr. 10, Jelgava: LLU, 262.-266. lpp.
102. Kelly A. L., Tiernan D., Sullivan C. O., Joyce P. (2000) Correlation between bovine milk somaticcell count and polymorphonuclear leukocyte level for samples of bulk milk and milk from individual cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 83, p. 300-304.
103. Kirkland R. M., Gordon F. J. (2001) The effects of milk yield and stage of lactation on the partitioning of nutrients in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 84, No. 1, p. 233-240.
104. Klei L. R., Lynch J. M., Barbano D. M., Oltenacu P. A., Lednor A. J., Bandler D. K. (1997) Milking three times a day on milk quality. *Journal of Dairy Science*, Vol. 80, p. 427-436.
105. Klein M. S., Buttchereit N., Miemczyk S. P., Immervoll A. K., Louis C., Wiedemann S., Junge W., Thaller G., Oefner P. J., Gronwald W. (2011) NMR Metabolomic analysis of dairy cows revwals milk glycerophoshocholine to phosphocholine ratio as prognostic biomarker for risk of ketosis. *Journal of Proteome Reserch*, Vol. 11, p. 1373-1381.
106. Kohn R. A., French K. R., Russek-Cohen E. (2004) A comparison of instruments and laboratories used to measure milk urea nitrogen in bulk–tank milk samples. *Journal of Dairy Science*, Vol. 87, p. 1848-1853.
107. Kohn R. A., Kalsheur K. F., Russek-Cohen E. (2002) Evaluation of models to estimate urinary nitrogen and expexted milk urea nitrogen. *Journal of Dairy Science*, Vol. 85, p. 227-233.
108. Konig S., Chang Y. M., Borstel U. U., Gianola D., Simianer H. (2008) Genetic and phenotypic relationships among milk urea nitrogen fertility and milk yield in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 91, p. 4372-4382.
109. Konjačič M., Kelava N., Ivkič Z., Ivanovič A., Prpič Z., Vnučec I., Ramljak J., Mijič P. (2010) Non–Nutritional factors of milk urea concentration in Holstein cows from large dairy farms in Croatia. *Mljekarstvo*, Vol. 60, No. 3, p. 166-174.
110. Krause K. M., Oetzel G. R. (2006) Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. *Animal Feed Science and Technology*, Vol. 126, p. 215-236.
111. Kureoja A. Kaart T. (2004) Genetic and environmental influences on urea concentration in dairy cow`s milk. **In:** *Proceedings of the 10th conference "Animal Breeding in the Baltics"*. Tartu, 2004. Institute of Animal Science of Estonian Agricultural University. Tartu, p. 42-47.

112. Lacy-Hulbert S. J., Woolford M. W., Nicholas G. D., Prosser C. G., Stelwagen K. (1999) Effect of milking frequency and pasture intake on milk yield and composition of late lactation cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 82, p. 1232-1239.
113. Larsen L. B., Rasmussen M. D., Bjerring M., Nielsen J. H. (2004) Proteases and protein degradation in milk from cows infected with Streptococcus uberis. *International Dairy Journal*, Vol. 14, p. 899-907.
114. Latvietis J. (2013) *Lopbarība*. Rīga: autorizdevums. 308 lpp.
115. LDC. (2010) *Lauksaimniecības datu centrs. Ciltsvērtību novērtēšanas metodika* [tiešsaiste]. [Skatīts 2010. g. 29. oktobrī]. Pieejams: http://www.ldc.gov.lv/lv/pamatdarbibas/ciltsdarbs/
116. Leitner G., Krifucks O., Merin U., Lavi Y., Silanikove N. (2006) Interactions between bacterias type, proteolysis of casein and physico–chemical properties of bovine milk. *International Dairy Journal*, Vol. 16, p. 648-654.
117. Litwinczuk Z., Krol J., Brodziak A., Barlowska J. (2011) Changes of protein content and its fractions in bovine milk from different breeds subject to somatic cell count. *Journal of Dairy Science*, Vol. 94, p. 684-691.
118. Lovendahl P. Ridder C., Friggens C. (2010) Limits to prediction of energy balance from milk composition measures at individual cow level. *Journal of Dairy Science*, Vol. 93, p. 1998-2006.
119. Mantysaari P., Huhtanen P., Nousiainen J., Virkki M. (2004) The effect of concentrate crude protein content and feeding strategy of total mixed ration on perfomance of primiparous dairy cows. *Livestock Production Science*, Vol. 85, p. 223-233.
120. Martin B., Coulon J. B., Chamba J. F., Bugaud C. (1997) Effect of milk urea content on characteristics of matured Reblochon cheeses. *Lait*, Vol. 77, p. 505-514.
121. Meijier R. G. M, Remmelink G. J., Boxem Tj. (1996) OEB – niveau in melkveerantsoenen (Rumen efflux protein in rations for dairy cattle) Praktijkonderzoek Rundvee. *Schapen en Paarden* (PR) p. 116.
122. Melanie R. G., Murray R. G. (1999) Comparative aspects of milk caseins. *Comparative Biochemistry and Physiology*, part. B 124, p. 133-145.
123. Miglior F., Sewalem A., Jamrozik J., Bohmanova J., Lefebvre D. M., Moore R. K. (2007) Genetic analysis of milk urea nitrogen and lactose and their relationships with other production traits in Canadian Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, Vol. 90, p. 2468-2479.
124. Miller R. H., Emanuelsson U., Persson E., Broulund L., Philipsson J., Funke H. (1983) Relationship of milk somatic cell counts to daily milk yield and composition. *Acta Agriculture Scandinavia*, Vol. 33, p. 209-223.
125. Mitchell G. E., Rogers S. A., Houlihuan B. B., Tucker V. C. (1986) The relationship between somatic cell count, composition and manufacturing properties of bulk milk. 1. Composition of farm bulk milk. *Australian Journal of Dairy Technology*, Vol. 41, p. 9-12.
126. Moran J. W. (1992) An industry perspective: crude versus true protein. *Journal of Dairy Science*, Vol. 75, p. 3236.
127. Moughan P., (2012) *Dietary protein quality – new perspectives* [tiešsaiste]. IDF World dairy summit 2012. [Skatīts 2013. gada 20. augustā]. Pieejams: http://www.asuder.org.tr/asudpdfler/mevzuat/idfsunumlari/moughan_paul.pdf

128. Munro G. L., Grieve P. A., Kitchen B. J. (1984) Effects of mastitis on milk yield, milk composition, processing properties and yield and quality of milk products. *Australian Journal of Dairy Technology*, Vol. 39, p. 7-16.
129. Ng-Kwai-Hang K. F., Hayes J. F., Moxley J. E., Monardes H. G. (1985) Percentages of protein and nonprotein nitrogen with varyng fat and somatic cells in bovimne milk. *Journal of Dairy Science*, Vol. 68, p. 1257-1262.
130. Ng-Kwai-Hang K. F., Monardes H. G., Hayes J. F. (1990) Association between genetic polymorphism of milk proteins and production traits during three lactations. *Journal of Dairy Science*, Vol. 73, p. 3414-3420.
131. Nousiainen J., Shingfield K. J., Huhtanen P. (2004) Evaluation of Milk Urea Nitrogen as a Diagnostic of Protein Feeding. *Journal of Dairy Science*, Vol. 87, No. 2, p. 386-398.
132. *OEDC Agricultural Policies* (2004) Organisation for economic co−operation and development. [tiešsaiste]. [Skatīts 2012. g. 9. septembrī]. Pieejams: http://www.oecd.org/tad/32034202.pdf
133. Oleggini G. H, Ely L. O., Smith J. W. (2001) Effect of region and herd size on dairy herd perfomance parameters. *Journal of Dairy Science*, Vol. 84, No. 5, p. 1044-1050.
134. Oltner, R., Emanuelson M., Wiktorsson H. (1985) Urea concentrations in milk in relation to milk yield, live weight, lactation number and amount and composition of feed given to dairy cows. *Livestock Production Science*, Vol. 12, p. 47-57.
135. Osītis U. (2005) *Dzīvnieku ēdināšana kompleksā skatījumā*. 2. izdevums. Jelgava: LLU. 320 lpp.
136. Oudah E. Z. M. (2008) *Phenotypic relationships among somatic cell count, milk urea content, test–day milk yield and protein percent in dairy cattle* [tiešsaiste]. [Skatīts 2009. g. 26. oktobrī]. Pieejams: http://www.lrrd.org/lrrd20/8/ ouda20132.htm
137. Oudah E. Z. M. (2009) *Non–genetic factors affecting somatic cell count, milk urea content, test – day milk yield and milk protein percent in dairy cattle of the Czech Republic using individual test – day records* [tiešsaiste]. [Skatīts 2010. g. 12. augustā]. Pieejams: http://www.lrrd.org/lrrd21/5/ouda21071.htm
138. Ozola L., Ciproviča I. (2002) *Piena pārstrādes tehnoloģija*. Jelgava: LLU PTF. 248 lpp.
139. Palmer L., Scott R. (1919) The physicochemical state of the proteins in cow's milk. *The Journal of Biological Chemistry* [tiešsaiste]. [Skatīts 2009. g. 26. oktobrī]. Pieejams: http://www.jbc.org/content/37/2/271.citation
140. Poso J., Mantysaari E. A. (1996) Relationships between clinical mastitis, somaticcell score, and production for the first three lactations of Finnish Ayrshire. *Journal of Dairy Science*, Vol. 79, p. 1284-1291.
141. Powell R. L., Norman H. D., Sanders A. H. (2003) Progeny testing and selection intensity for Holstein bulls in different countries. *Journal of Dairy Science*, Vol. 86, p. 3386-3393.
142. Priekulis J. (2012) *Moderna piena ražošanas ferma: tehnoloģija, tehnika, apsaimniekošana*. Jelgava: LLU. 240 lpp.
143. Purnomoadi A., Batajoo K. K., Ueda K., Terada F. (1999) Influence of feed source on determination of fat and protein in milk bynear – infrared spectroscopy. *International Dairy Journal* Vol. 9, p. 447-452.
144. Raden P. M., Powell R. L. (2009) *Genetic evaluation for true protein* [tiešsaiste]. [Skatīts 2009. g. 26. oktobrī]. Pieejams: http://aipl.arsusda.gov /reference/trueprot.htm

145. Raubertas R. F., Shook G. E. (1982) Relationship between lactation measures of somatic cell concentration and milk yield. *Journal of Dairy Science*, Vol. 65, p. 419-425.
146. Reist M., Erdin D., Euw von D., Tschuemperlin K., Leuenberger H., Chilliard Y., Hammon H. M., Morel C., Philipona C., Zbinden Y., Kuenzi N., Blum J. W. (2002) Estimation of energy balance at the individual and herd level using blood and milk traits in high-yielding dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 85, p. 3314-3327.
147. Reist M., Erdin D. K., Euw von D., Tschumperlin K. M., Leuenberger H., Hammon H. M., Morel C., Philipona C., Zbinden Y., Kunzi N., Blum J. W. (2003) Postpartum reproductive function: association with energy, metabolic and endocrine status in high yielding dairy cows. *Theriogenology*, Vol. 59, p. 1707-1723.
148. Rekik B., Ajili N., Belhani H., Ben Gara A., Rouissi H. (2008) Effect of somatic cell count on milk and protein yields and female fertility in Tunisian Holstein dairy cows. *Livestock Science*, Vol. 116, p. 309-317.
149. Reksen O., Havrevoll Ø., Grohn Y. T., Bolstad T., Waldmann A., Ropstad E. (2002) Relationships among body condition score, milk constituents, and postpartum luteal function in norwegian dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 85, p. 1406-1415.
150. Roginski H., Fuauay J. W., Fox P. F. (2003) *Encyclopedia of Dairy Sciences*, Vol. 3, p. 1805-1808.
151. Rook J. A. F. (1979) The role of carbohydrate metabolism in the regulation of milk production. *Proceedings of the Nutrition Society*, Vol. 38, p. 309-314.
152. Roseler D. K., Ferguson J. D., Sniffen C. J., Herrema J. (1993) Dietary protein degradability effects on plazma and milk urea nitrigen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 76, p. 525-534.
153. Rossow N., Richardt W. (2003) *Nutzung der Ergebnisse der Milchleistungsprüfung für die Fütterungs – und Stoffwechselkontrolle* [tiešsaiste]. [Skatīts 2009. g. 26. oktobrī]. Pieejams: http://www.portal–rind.de/portal/data/artikel68/articel 68.pdf.
154. Rutten M. J. M., Bovenhuis H., Heck J. M. L., van Arendonk J. A. M. (2011) Predicting bovine milk protein composition based on Fourier transform infrared spectra. *Journal of Dairy Science*, Vol. 94, p. 5683-5690.
155. Samore A. B., Romani C., Rossoni A., Frigo E., Pedron O., Bagnato A. (2007) *Italian Journal of Animal Science*, Vol. 6, Nr. 1, p. 201-203.
156. Santos J. E. P., DePeters E. J., Jardon P. W., Huber J. T. (2000) Effect of prepartum dietary protein level on perfomance of primigravid and multiparous Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 84, p. 213-224.
157. Savickis S., Juozaitiene V., Juozaitis A., Zilaitis V., Sederevičius A., Sauliunas G. (2010) Influence of genetic and non–genetic factors on milk urea of cows. *Veterinarija ir Zootechnika*, T. 50 (72).
158. Schei I., Volden H., Baevre L. (2005) Effects of energy balance and metabolizable protein level on tissue mobilization and milk perfomance of dairy cows in early lactation. *Livestock Production Science*, Vol. 95, p. 35-47.
159. Shingfield K. J., Jaakkola S., Huhtanen, P. (2001) Effects of level of nitrogen fertilizer application and various nitrogenous supplements on milk production and nitrogen utilization of dairy cows given grass silage–based diets. *Animal Science: an International Journal of Fundamental and Applied Research*, Vol. 73, pt. 3, p. 541-554.

160. Schingoethe J., (1996) Dietary influence on protein level in milk and milk yield in dairy cows. *Animal Feed Science Technology*, Vol. 60, p. 181-190.
161. Schopen G. C. B., Heck J. M. L., Bovenhuis H., Visker M. H. P. W., van Valenberg H. J. F., van Arendonk J. A. M. (2009) Genetic parameters for major milk proteins in Dutch Holstein–Friesians. *Journal of Dairy Science*, Vol. 92, p. 1182-1191.
162. Schutz M. M., Hansen L. B., Steuernagel G. R., Kuck A. L. (1990) Variation of milk, fat, protein and somatic cells for dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, Vol. 73, p. 484-493.
163. Schutz M. M., Hansen L. B., Steuernagel G. R., Reneau J. K., Kuck A. L. (1990a) Genetic parameters for somatic cells, protein and fat in milk of Holsteins. *Journal of Dairy Science*, Vol. 73, p. 494-502.
164. Sederevičius A., Kabasinskiene A., Savickis S., Svedaite V., Makauskas S. (2008) Milk urea nitrogen as an important indicator of dairy cow nutrition review. *Veterinarija ir Zootechnika*, T. 44 (66).
165. Soresen L.K., Lund M., Juul B. (2003) Accuracy of fourier transform infrared spectrometry in determenation of casein in dairy cow's milk. *Journal of Dairy Research*, Vol. 70, p. 445-452.
166. Spain J. N., Alvafiado M. D., Polan C. E., Miller C. N., McGilliard M. L. (1990) Effect of protein source and energy on milk composition in midlactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 73, p. 445-452.
167. Spanghero M., Kowalski Z. M. (1997) Critical analysis of N balance experiments with lactating cows. *Livestock Production Science*, Vol. 52, p. 113-122.
168. Spann B. (1993) *Fütterungsberater Rind: Kälber, Milchvieh, Mastrinder*. Stuttgart: Ulmer Eugen Verlag. 183 S.
169. Spiekers H., Obermaier A. (2012) *Milchharnstoffgehalt und N–Ausscheidung (Milk urea content and N excretion)* [tiešsaiste]. Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Prof.–Dürrwaechter–Platz 3, 85586 Poing–Grub. [Skatīts 2012. g. 29. februārī]. Pieejams: http://landwirtschaft.bodenseekonferenz.org/bausteine.net/file/showfile.aspx?downdaid=9154&domid=1043&fd=2
170. Spek J. W., Dijksta J., Duinkerken G. V., Bannik A. (2013) A review of factors influencing milk urea concentration and its relationship with urea excreation in lactating dairy cattle. *Journal of Agricultural Science*, Vol. 151, p. 407-423.
171. Spohr, M.; Wiesner, H.U. (1991) Kontrolle der Herdengesundheit und Milchproduktion mit Hilfe der erweiterten Milchleistungsprüfung. *Milchpraxis*, Vol. 29, p. 231-236.
172. Steen A., Osterås O., Grønstøl H. (1996) Evaluation of additional acetone and urea analyses, and of the fat–lactose–quotient in cow milk samples in the herd recording system in Norway. *Zentralbl Veterinarmed A.,* Vol. 43, No. 3, p. 181-191.
173. Stoop W. M., Bovenhuis H., Arendonk J. A. M. (2006) Genetic parameters for milk urea nitrogen in relation to milk production traits. *Journal of Dairy Science*, Vol. 90, p. 1981-1986.
174. Strautmanis D, Šterna V. (2003) Somatisko šūnu skaits pienā – viens no ciltsvērtības rādītājiem. *Agronomijas Vēstis*. LLMZA, Nr. 5, 259.-263. lpp.
175. Šustova K., Ružičkova J., Kuchtik J. (2007) Application of FT near spectroscopy for determination of true protein and casein in milk. *Czech Journal Animal Science*, Vol. 52, No. 9, p. 284-291.

176. Toni F., Vincenti L., Grigoletto L., Ricci A., Schukken Y. H. (2011) Early lactation ratio of fat and protein percentage in milk is associated with health, milk production, and survival. *Journal of Dairy Science,* Vol. 94, p. 1772-1783.
177. Topel A. (2004) *Chemie und Physik der Milch: Naturstoff–Rohstoff–Lebensmittel*. Hamburg: Behr's Verlag. 756 S.
178. Van Soest P. J. (1966) Nonnutritive residues: A system of analysis for the replacement of crude fiber. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists,* Vol. 49, p. 546.
179. Vallas M., Bovenhuis H., Kaart T., Parna K., Kiiman H., Parna E. (2010) Genetic parameters for milk coagulation properties in Estonian Holstein cows. *Journal of Dairy Science,* Vol. 93, p. 3789-3796.
180. Van Den Berg M. G. (1996) Seasonal variation of the casein/true protein ratio of cows milk. *Nederlands Melk en Zuiveltijdschrift,* Vol 50, p. 581-585.
181. Verdi R. J., Barbano D. M., Dellavalle M. E., Senyk G. F. (1987) Variability in True protein, casein, nonprotein nitrogen and proteolysis in high and low somatic cell milks. *Journal of Dairy Science,* Vol. 70, p. 230-242.
182. Verdi R. J., Barbano D. M. (1991) Properties of proteases from milk somatic cells and blood leukocytes. *Journal of Dairy Science,* Vol. 74, p. 2077-2081.
183. Verdier-Metz I., Coulon J. B., Pradel P. (2001) Relationship between milk fat and protein contents and cheese yield. *Animal Research,* Vol. 50, p. 365-371.
184. Walsh S. W., Williams E. J., Evans A. C. O. (2011) A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Animal Reproduction Science,* Vol. 123, p. 127-138.
185. Walstra P. (1992) Payment of milk according to protein content in the Netherlands. *Journal of Dairy Science,* Vol. 75, p. 3228-3230.
186. Wedholm A., Larsen L. B., Lindmark-Mansson H., Karlsson A. H., Andren A. (2006) Effect of protein composition on the cheese–making properties of milk from individual dairy cows. *Journal of Dairy Science,* Vol. 89, p. 3296-3305.
187. Westwood C. T., Lean I. J., Kellaway R. C. (1998) Indications and implications for testing of milk urea in dairy cattle: A quantitative review. Part 1. Dietary protein sources and metabolism. *New Zealand Veterinary Journal,* Vol. 46, No. 3, p. 87-96.
188. Wickstrom E., Persson-Waller K., Lindmark-Mansson H., Ostensson K., Sternejo A. (2009) Relationship between somatic cell count, polymorphonuclear leucocyte count and quality parameters in bovine bulk milk. *Journal of Dairy Researsh,* Vol. 76, p. 195-201.
189. Wilkerson V. A., Mertens D. R., Casper D. P. (1997) Prediction of Excretion of Manure and Nitrogen by Holstein Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science,* Vol.80, p. 3193-3204.
190. Wilmink J. B. M. (1987) Adjustment of test – day milk, fat and protein yield for age, season and stage of lactation. *Livestock Prodoction Science,* Vol. 16, p. 335-348.
191. Zhai S. W., Liu J. X., Wu Y. M., Ye J. A., Xu Y. N. (2006) Responses of milk urea nitrogen content to dietary crude protein level and degradability in lactating Holstein dairy cows. *Czech Journal Animal Science,* Vol. 51, No. 12, p. 518-522.
192. Твердохлеб Г. В., Раманаускас Р. И. (2006) *Химия и физика молока и молочных продуктов*. Москва: ДеЛи принт. 360 с.

PIELIKUMI

1. pielikums

Pētījuma rezultātu pētāmo daudzfaktoru analīzes aprēķini

Faktori	Pazīmes						
	Izslaukums dienā, kg	Kopprotеīna saturs, %	Kazeīna saturs, %	Urīnvielas saturs, mg dL^{-1}	Tauku saturs, %	Laktozes saturs, %	SCS
	p – vērtība						
Saimniecība	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sezona	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021
Laktācija	0.000	0.000	0.000	0.169	0.000	0.000	0.000
Laktācijas dienas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Šķirne	0.029	0.000	0.000	0.157	0.000	0.181	0.000
Izslaukuma kods	–	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Somatisko šūnu skaita kods	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	–
Urīnvielas kods	0.037	0.000	0.000	–	0.000	0.000	0.001
R^2	0.940	0.440	0.422	0.821	0.228	0.280	0.796

2. pielikums

Izslaukuma vidējie daudzfaktoru aprēķina rezultāti saimniecībās

(I) Saimniecība	(J) Saimniecība	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	B	0.208	0.108	0.054	–0.003	0.419
	C	1.002	0.157	0.000	0.694	1.310
	D	–0.208	0.111	0.062	–0.426	0.010
B	A	–0.208	0.108	0.054	–0.419	0.003
	C	0.795	0.116	0.000	0.567	1.022
	D	–0.416	0.055	0.000	–0.524	–0.307
C	A	–1.002	0.157	0.000	–1.310	–0.694
	B	–0.795	0.116	0.000	–1.022	–0.567
	D	–1.210	0.126	0.000	–1.457	–0.964
D	A	0.208	0.111	0.062	–0.010	0.426
	B	0.416	0.055	0.000	0.307	0.524
	C	1.210	0.126	0.000	0.964	1.457

3. pielikums

Kopproteīna daudzfaktoru aprēķina rezultāti saimniecībās

(I) Saimniecība	(J) Saimniecība	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	B	–0.264	0.017	0.000	–0.298	–0.230
	C	–0.073	0.025	0.004	–0.123	–0.024
	D	–0.220	0.018	0.000	–0.255	–0.185
B	A	0.264	0.017	0.000	0.230	0.298
	C	0.191	0.019	0.000	0.154	0.227
	D	0.044	0.009	0.000	0.026	0.061
C	A	0.073	0.025	0.004	0.024	0.123
	B	–0.191	0.019	0.000	–0.227	–0.154
	D	–0.147	0.020	0.000	–0.186	–0.107
D	A	0.220	0.018	0.000	0.185	0.255
	B	–0.044	0.009	0.000	–0.061	–0.026
	C	0.147	0.020	0.000	0.107	0.186

4. pielikums

Kazeīna satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti saimniecībās

(I) Saimniecība	(J) Saimniecība	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	B	–0.177	0.013	0.000	–0.203	–0.152
	C	–0.022	0.019	0.244	–0.060	0.015
	D	–0.144	0.014	0.000	–0.171	–0.117
B	A	0.177	0.013	0.000	0.152	0.203
	C	0.155	0.014	0.000	0.127	0.183
	D	0.034	0.007	0.000	0.020	0.047
C	A	0.022	0.019	0.244	–0.015	0.060
	B	–0.155	0.014	0.000	–0.183	–0.127
	D	–0.122	0.015	0.000	–0.152	–0.091
D	A	0.144	0.014	0.000	0.117	0.171
	B	–0.034	0.007	0.000	–0.047	–0.020
	C	0.122	0.015	0.000	0.091	0.152

5. pielikums

Urīnvielas satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti saimniecībās

(I) Saimniecība	(J) Saimniecība	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	B	–1.055	0.207	0.000	–1.461	–0.650
	C	–5.390	0.302	0.000	–5.981	–4.798
	D	–1.884	0.214	0.000	–2.302	–1.465
B	A	1.055	0.207	0.000	0.650	1.461
	C	–4.335	0.223	0.000	–4.771	–3.898
	D	–0.828	0.106	0.000	–1.037	–0.620
C	A	5.390	0.302	0.000	4.798	5.981
	B	4.335	0.223	0.000	3.898	4.771
	D	3.506	0.241	0.000	3.033	3.980
D	A	1.884	0.214	0.000	1.465	2.302
	B	0.828	0.106	0.000	0.620	1.037
	C	–3.506	0.241	0.000	–3.980	–3.033

6. pielikums

Tauku satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti saimniecībās

(I) Saimniecība	(J) Saimniecība	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	B	–0.150	0.043	0.001	–0.236	–0.065
	C	0.160	0.063	0.012	0.036	0.284
	D	0.032	0.045	0.473	–0.056	0.120
B	A	0.150	0.043	0.001	0.065	0.236
	C	0.310	0.047	0.000	0.219	0.402
	D	0.183	0.022	0.000	0.139	0.226
C	A	–0.160	0.063	0.012	–0.284	–0.036
	B	–0.310	0.047	0.000	–0.402	–0.219
	D	–0.128	0.051	0.012	–0.227	–0.028
D	A	–0.032	0.045	0.473	–0.120	0.056
	B	–0.183	0.022	0.000	–0.226	–0.139
	C	0.128	0.051	0.012	0.028	0.227

7. pielikums

Laktozes satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti saimniecībās

(I) Saimniecība	(J) Saimniecība	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	B	–0.053	0.009	0.000	–0.071	–0.035
	C	–0.054	0.013	0.000	–0.080	–0.028
	D	–0.057	0.009	0.000	–0.076	–0.039
B	A	0.053	0.009	0.000	0.035	0.071
	C	–0.001	0.010	0.895	–0.021	0.018
	D	–0.004	0.005	0.343	–0.014	0.005
C	A	0.054	0.013	0.000	0.028	0.080
	B	0.001	0.010	0.895	–0.018	0.021
	D	–0.003	0.011	0.767	–0.024	0.018
D	A	0.057	0.009	0.000	0.039	0.076
	B	0.004	0.005	0.343	–0.005	0.014
	C	0.003	0.011	0.767	–0.018	0.024

8. pielikums

SCS daudzfaktoru aprēķina rezultāti saimniecībās

(I) Saimniecība	(J) Saimniecība	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	B	0.051	0.039	0.199	–0.027	0.128
	C	0.296	0.057	0.000	0.183	0.408
	D	–0.130	0.041	0.001	–0.210	–0.051
B	A	–0.051	0.039	0.199	–0.128	0.027
	C	0.245	0.042	0.000	0.162	0.328
	D	–0.181	0.020	0.000	–0.221	–0.141
C	A	–0.296	0.057	0.000	–0.408	–0.183
	B	–0.245	0.042	0.000	–0.328	–0.162
	D	–0.426	0.046	0.000	–0.516	–0.336
D	A	0.130	0.041	0.001	0.051	0.210
	B	0.181	0.020	0.000	0.141	0.221
	C	0.426	0.046	0.000	0.336	0.516

9. pielikums

Izslaukuma vidējie daudzfaktoru aprēķina rezultāti sezonās

(I) Sezona	(J) Sezona	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
Z	P	–0.051	0.050	0.311	–0.150	0.048
	V	–0.180	0.051	0.000	–0.279	–0.081
	R	0.078	0.048	0.102	–0.016	0.172
P	Z	0.051	0.050	0.311	–0.048	0.150
	V	–0.129	0.049	0.009	–0.226	–0.033
	R	0.129	0.047	0.006	0.038	0.221
V	Z	0.180	0.051	0.000	0.081	0.279
	P	0.129	0.049	0.009	0.033	0.226
	V	0.259	0.047	0.000	0.167	0.350
R	Z	–0.078	0.048	0.102	–0.172	0.016
	P	–0.129	0.047	0.006	–0.221	–0.038
	V	–0.259	0.047	0.000	–0.350	–0.167

10. pielikums

Kopproteīna daudzfaktoru aprēķina rezultāti sezonās

(I) Sezona	(J) Sezona	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
Z	P	0.060	0.008	0.000	0.045	0.076
	V	0.118	0.008	0.000	0.102	0.134
	R	–0.071	0.008	0.000	–0.086	–0.056
P	Z	–0.060	0.008	0.000	–0.076	–0.045
	V	0.058	0.008	0.000	0.042	0.073
	R	–0.132	0.007	0.000	–0.146	–0.117
V	Z	–0.118	0.008	0.000	–0.134	–0.102
	P	–0.058	0.008	0.000	–0.073	–0.042
	V	–0.190	0.007	0.000	–0.204	–0.175
R	Z	0.071	0.008	0.000	0.056	0.086
	P	0.132	0.007	0.000	0.117	0.146
	V	0.190	0.007	0.000	0.175	0.204

11. pielikums

Kazeīna satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti sezonās

(I) Sezona	(J) Sezona	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
Z	P	0.037	0.006	0.000	0.025	0.049
	V	0.080	0.006	0.000	0.068	0.092
	R	–0.056	0.006	0.000	–0.068	–0.045
P	Z	–0.037	0.006	0.000	–0.049	–0.025
	V	0.043	0.006	0.000	0.031	0.055
	R	–0.093	0.006	0.000	–0.104	–0.082
V	Z	–0.080	0.006	0.000	–0.092	–0.068
	P	–0.043	0.006	0.000	–0.055	–0.031
	V	–0.136	0.006	0.000	–0.147	–0.125
R	Z	0.056	0.006	0.000	0.045	0.068
	P	0.093	0.006	0.000	0.082	0.104
	V	0.136	0.006	0.000	0.125	0.147

12. pielikums

Urīnvielas satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti sezonās

(I) Sezona	(J) Sezona	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
Z	P	–1.272	0.097	0.000	–1.462	–1.082
	V	–1.257	0.097	0.000	–1.447	–1.066
	R	–1.305	0.092	0.000	–1.485	–1.124
P	Z	1.272	0.097	0.000	1.082	1.462
	V	0.016	0.095	0.870	–0.170	0.201
	R	–0.033	0.090	0.714	–0.208	0.143
V	Z	1.257	0.097	0.000	1.066	1.447
	P	–0.016	0.095	0.870	–0.201	0.170
	V	–0.048	0.090	0.591	–0.224	0.128
R	Z	1.305	0.092	0.000	1.124	1.485
	P	0.033	0.090	0.714	–0.143	0.208
	V	0.048	0.090	0.591	–0.128	0.224

13. pielikums

Tauku satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti sezonās

(I) Sezona	(J) Sezona	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
Z	P	0.093	0.020	0.000	0.053	0.133
	V	0.365	0.020	0.000	0.325	0.405
	R	0.067	0.019	0.000	0.030	0.105
P	Z	–0.093	0.020	0.000	–0.133	–0.053
	V	0.272	0.020	0.000	0.233	0.311
	R	–0.026	0.019	0.171	–0.063	0.011
V	Z	–0.365	0.020	0.000	–0.405	–0.325
	P	–0.272	0.020	0.000	–0.311	–0.233
	V	–0.298	0.019	0.000	–0.335	–0.261
R	Z	–0.067	0.019	0.000	–0.105	–0.030
	P	0.026	0.019	0.171	–0.011	0.063
	V	0.298	0.019	0.000	0.261	0.335

14. pielikums

Laktozes satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti sezonās

(I) Sezona	(J) Sezona	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
Z	P	–0.031	0.004	0.000	–0.040	–0.023
	V	–0.023	0.004	0.000	–0.032	–0.015
	R	0.021	0.004	0.000	0.013	0.029
P	Z	0.031	0.004	0.000	0.023	0.040
	V	0.008	0.004	0.063	0.000	0.016
	R	0.052	0.004	0.000	0.044	0.060
V	Z	0.023	0.004	0.000	0.015	0.032
	P	–0.008	0.004	0.063	–0.016	0.000
	V	0.044	0.004	0.000	0.036	0.052
R	Z	–0.021	0.004	0.000	–0.029	–0.013
	P	–0.052	0.004	0.000	–0.060	–0.044
	V	–0.044	0.004	0.000	–0.052	–0.036

15. pielikums

SCS daudzfaktoru aprēķina rezultāti sezonās

(I) Sezona	(J) Sezona	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
Z	P	–0.018	0.018	0.331	–0.054	0.018
	V	0.036	0.019	0.051	0.000	0.072
	R	–0.003	0.018	0.858	–0.037	0.031
P	Z	0.018	0.018	0.331	–0.018	0.054
	V	0.054	0.018	0.003	0.019	0.089
	R	0.015	0.017	0.386	–0.019	0.048
V	Z	–0.036	0.019	0.051	–0.072	0.000
	P	–0.054	0.018	0.003	–0.089	–0.019
	V	–0.039	0.017	0.022	–0.073	–0.006
R	Z	0.003	0.018	0.858	–0.031	0.037
	P	–0.015	0.017	0.386	–0.048	0.019
	V	0.039	0.017	0.022	0.006	0.073

16. pielikums

Izslaukuma vidējie daudzfaktoru aprēķina rezultāti laktācijās

(I) Laktācija	(J) Laktācija	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	–0.199	0.042	0.000	–0.281	–0.116
	3	–0.295	0.051	0.000	–0.395	–0.196
	4	–0.188	0.059	0.001	–0.303	–0.074
2	1	0.199	0.042	0.000	0.116	0.281
	3	–0.097	0.051	0.056	–0.196	0.002
	4	0.010	0.058	0.861	–0.104	0.124
3	1	0.295	0.051	0.000	0.196	0.395
	2	0.097	0.051	0.056	–0.002	0.196
	4	0.107	0.063	0.086	–0.015	0.230
4	1	0.188	0.059	0.001	0.074	0.303
	2	–0.010	0.058	0.861	–0.124	0.104
	3	–0.107	0.063	0.086	–0.230	0.015

17. pielikums

Kopproteīna daudzfaktoru aprēķina rezultāti laktācijās

(I) Laktācija	(J) Laktācija	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	–0.124	0.007	0.000	–0.137	–0.110
	3	–0.097	0.008	0.000	–0.113	–0.081
	4	–0.097	0.009	0.000	–0.116	–0.079
2	1	0.124	0.007	0.000	0.110	0.137
	3	0.027	0.008	0.001	0.011	0.043
	4	0.026	0.009	0.005	0.008	0.045
3	1	0.097	0.008	0.000	0.081	0.113
	2	–0.027	0.008	0.001	–0.043	–0.011
	4	0.000	0.010	0.967	–0.020	0.019
4	1	0.097	0.009	0.000	0.079	0.116
	2	–0.026	0.009	0.005	–0.045	–0.008
	3	0.000	0.010	0.967	–0.019	0.020

18. pielikums

Kazeīna satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti laktācijās

(I) Laktācija	(J) Laktācija	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	–0.081	0.005	0.000	–0.091	–0.071
	3	–0.057	0.006	0.000	–0.069	–0.045
	4	–0.055	0.007	0.000	–0.070	–0.041
2	1	0.081	0.005	0.000	0.071	0.091
	3	0.024	0.006	0.000	0.011	0.036
	4	0.025	0.007	0.000	0.011	0.039
3	1	0.057	0.006	0.000	0.045	0.069
	2	–0.024	0.006	0.000	–0.036	–0.011
	4	0.002	0.008	0.817	–0.013	0.017
4	1	0.055	0.007	0.000	0.041	0.070
	2	–0.025	0.007	0.000	–0.039	–0.011
	3	–0.002	0.008	0.817	–0.017	0.013

19. pielikums

Urīnvielas satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti laktācijās

(I) Laktācija	(J) Laktācija	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	–0.124	0.081	0.124	–0.283	0.034
	3	0.068	0.097	0.486	–0.123	0.259
	4	0.045	0.112	0.688	–0.175	0.265
2	1	0.124	0.081	0.124	–0.034	0.283
	3	0.192	0.097	0.048	0.002	0.383
	4	0.169	0.112	0.130	–0.050	0.389
3	1	–0.068	0.097	0.486	–0.259	0.123
	2	–0.192	0.097	0.048	–0.383	–0.002
	4	–0.023	0.120	0.850	–0.258	0.213
4	1	–0.045	0.112	0.688	–0.265	0.175
	2	–0.169	0.112	0.130	–0.389	0.050
	3	0.023	0.120	0.850	–0.213	0.258

20. pielikums

Tauku satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti laktācijās

(I) Laktācija	(J) Laktācija	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	–0.212	0.017	0.000	–0.245	–0.179
	3	–0.222	0.020	0.000	–0.262	–0.182
	4	–0.196	0.024	0.000	–0.242	–0.149
2	1	0.212	0.017	0.000	0.179	0.245
	3	–0.010	0.020	0.629	–0.050	0.030
	4	0.016	0.023	0.485	–0.030	0.062
3	1	0.222	0.020	0.000	0.182	0.262
	2	0.010	0.020	0.629	–0.030	0.050
	4	0.026	0.025	0.297	–0.023	0.076
4	1	0.196	0.024	0.000	0.149	0.242
	2	–0.016	0.023	0.485	–0.062	0.030
	3	–0.026	0.025	0.297	–0.076	0.023

21. pielikums

Laktozes satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti laktācijās

(I) Laktācija	(J) Laktācija	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	0.077	0.004	0.000	0.070	0.084
	3	0.097	0.004	0.000	0.088	0.105
	4	0.101	0.005	0.000	0.091	0.111
2	1	–0.077	0.004	0.000	–0.084	–0.070
	3	0.020	0.004	0.000	0.011	0.028
	4	0.024	0.005	0.000	0.014	0.033
3	1	–0.097	0.004	0.000	–0.105	–0.088
	2	–0.020	0.004	0.000	–0.028	–0.011
	4	0.004	0.005	0.467	–0.007	0.014
4	1	–0.101	0.005	0.000	–0.111	–0.091
	2	–0.024	0.005	0.000	–0.033	–0.014
	3	–0.004	0.005	0.467	–0.014	0.007

22. pielikums

SCS daudzfaktoru aprēķina rezultāti laktācijās

(I) Laktācija	(J) Laktācija	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	–0.094	0.015	0.000	–0.124	–0.064
	3	–0.183	0.019	0.000	–0.219	–0.147
	4	–0.179	0.021	0.000	–0.221	–0.137
2	1	0.094	0.015	0.000	0.064	0.124
	3	–0.089	0.019	0.000	–0.125	–0.053
	4	–0.085	0.021	0.000	–0.127	–0.043
3	1	0.183	0.019	0.000	0.147	0.219
	2	0.089	0.019	0.000	0.053	0.125
	4	0.004	0.023	0.860	–0.041	0.049
4	1	0.179	0.021	0.000	0.137	0.221
	2	0.085	0.021	0.000	0.043	0.127
	3	–0.004	0.023	0.860	–0.049	0.041

23. pielikums

Izslaukuma vidējie daudzfaktoru aprēķina rezultāti laktācijas periodos

(I) Laktācijas periods	(J) Laktācijas periods	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	–0.302	0.082	0.000	–0.464	–0.141
	3	0.019	0.078	0.807	–0.134	0.172
	4	0.305	0.069	0.000	0.169	0.442
	5	0.649	0.074	0.000	0.503	0.794
	6	1.054	0.083	0.000	0.892	1.217
2	1	0.302	0.082	0.000	0.141	0.464
	3	0.321	0.073	0.000	0.179	0.464
	4	0.608	0.065	0.000	0.480	0.735
	5	0.951	0.072	0.000	0.811	1.092
	6	1.357	0.081	0.000	1.198	1.515
3	1	–0.019	0.078	0.807	–0.172	0.134
	2	–0.321	0.073	0.000	–0.464	–0.179
	4	0.286	0.059	0.000	0.172	0.401
	5	0.630	0.065	0.000	0.503	0.757
	6	1.035	0.075	0.000	0.888	1.182
4	1	–0.305	0.069	0.000	–0.442	–0.169
	2	–0.608	0.065	0.000	–0.735	–0.480
	3	–0.286	0.059	0.000	–0.401	–0.172
	5	0.343	0.049	0.000	0.248	0.439
	6	0.749	0.060	0.000	0.630	0.867
5	1	–0.649	0.074	0.000	–0.794	–0.503
	2	–0.951	0.072	0.000	–1.092	–0.811
	3	–0.630	0.065	0.000	–0.757	–0.503
	4	–0.343	0.049	0.000	–0.439	–0.248
	6	0.405	0.056	0.000	0.296	0.515
6	1	–1.054	0.083	0.000	–1.217	–0.892
	2	–1.357	0.081	0.000	–1.515	–1.198
	3	–1.035	0.075	0.000	–1.182	–0.888
	4	–0.749	0.060	0.000	–0.867	–0.630
	5	–0.405	0.056	0.000	–0.515	–0.296

24. pielikums

Kopproteīna daudzfaktoru aprēķina rezultāti laktācijas periodos

(I) Laktācijas periods	(J) Laktācijas periods	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	0.136	0.013	0.000	0.110	0.162
	3	0.041	0.013	0.001	0.017	0.066
	4	–0.113	0.011	0.000	–0.135	–0.091
	5	–0.227	0.012	0.000	–0.250	–0.203
	6	–0.378	0.013	0.000	–0.404	–0.352
2	1	–0.136	0.013	0.000	–0.162	–0.110
	3	–0.094	0.012	0.000	–0.117	–0.071
	4	–0.249	0.010	0.000	–0.269	–0.228
	5	–0.362	0.011	0.000	–0.385	–0.340
	6	–0.514	0.013	0.000	–0.539	–0.488
3	1	–0.041	0.013	0.001	–0.066	–0.017
	2	0.094	0.012	0.000	0.071	0.117
	4	–0.154	0.009	0.000	–0.173	–0.136
	5	–0.268	0.010	0.000	–0.288	–0.248
	6	–0.419	0.012	0.000	–0.443	–0.396
4	1	0.113	0.011	0.000	0.091	0.135
	2	0.249	0.010	0.000	0.228	0.269
	3	0.154	0.009	0.000	0.136	0.173
	5	–0.114	0.008	0.000	–0.129	–0.099
	6	–0.265	0.010	0.000	–0.284	–0.246
5	1	0.227	0.012	0.000	0.203	0.250
	2	0.362	0.011	0.000	0.340	0.385
	3	0.268	0.010	0.000	0.248	0.288
	4	0.114	0.008	0.000	0.099	0.129
	6	–0.151	0.009	0.000	–0.169	–0.134
6	1	0.378	0.013	0.000	0.352	0.404
	2	0.514	0.013	0.000	0.488	0.539
	3	0.419	0.012	0.000	0.396	0.443
	4	0.265	0.010	0.000	0.246	0.284
	5	0.151	0.009	0.000	0.134	0.169

25. pielikums

Kazeīna satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti laktācijas periodos

(I) Laktācijas periods	(J) Laktācijas periods	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	0.089	0.010	0.000	0.070	0.109
	3	0.018	0.010	0.059	–0.001	0.037
	4	–0.101	0.008	0.000	–0.117	–0.084
	5	–0.188	0.009	0.000	–0.206	–0.170
	6	–0.299	0.010	0.000	–0.319	–0.279
2	1	–0.089	0.010	0.000	–0.109	–0.070
	3	–0.071	0.009	0.000	–0.089	–0.054
	4	–0.190	0.008	0.000	–0.205	–0.174
	5	–0.277	0.009	0.000	–0.294	–0.260
	6	–0.388	0.010	0.000	–0.407	–0.369
3	1	–0.018	0.010	0.059	–0.037	0.001
	2	0.071	0.009	0.000	0.054	0.089
	4	–0.119	0.007	0.000	–0.133	–0.105
	5	–0.206	0.008	0.000	–0.222	–0.190
	6	–0.317	0.009	0.000	–0.335	–0.299
4	1	0.101	0.008	0.000	0.084	0.117
	2	0.190	0.008	0.000	0.174	0.205
	3	0.119	0.007	0.000	0.105	0.133
	5	–0.087	0.006	0.000	–0.099	–0.076
	6	–0.198	0.007	0.000	–0.213	–0.184
5	1	0.188	0.009	0.000	0.170	0.206
	2	0.277	0.009	0.000	0.260	0.294
	3	0.206	0.008	0.000	0.190	0.222
	4	0.087	0.006	0.000	0.076	0.099
	6	–0.111	0.007	0.000	–0.124	–0.097
6	1	0.299	0.010	0.000	0.279	0.319
	2	0.388	0.010	0.000	0.369	0.407
	3	0.317	0.009	0.000	0.299	0.335
	4	0.198	0.007	0.000	0.184	0.213
	5	0.111	0.007	0.000	0.097	0.124

26. pielikums

Urīnvielas satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti laktācijas periodos

(I) Laktācijas periods	(J) Laktācijas periods	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	–0.581	0.158	0.000	–0.892	–0.271
	3	–0.768	0.150	0.000	–1.062	–0.475
	4	–0.742	0.133	0.000	–1.003	–0.481
	5	–0.604	0.143	0.000	–0.884	–0.325
	6	–0.441	0.159	0.006	–0.753	–0.128
2	1	0.581	0.158	0.000	0.271	0.892
	3	–0.187	0.140	0.181	–0.461	0.087
	4	–0.161	0.125	0.199	–0.406	0.084
	5	–0.023	0.137	0.867	–0.292	0.246
	6	0.140	0.156	0.367	–0.165	0.446
3	1	0.768	0.150	0.000	0.475	1.062
	2	0.187	0.140	0.181	–0.087	0.461
	4	0.027	0.113	0.812	–0.194	0.247
	5	0.164	0.125	0.187	–0.080	0.408
	6	0.328	0.144	0.023	0.046	0.610
4	1	0.742	0.133	0.000	0.481	1.003
	2	0.161	0.125	0.199	–0.084	0.406
	3	–0.027	0.113	0.812	–0.247	0.194
	5	0.138	0.093	0.141	–0.046	0.321
	6	0.301	0.116	0.009	0.074	0.528
5	1	0.604	0.143	0.000	0.325	0.884
	2	0.023	0.137	0.867	–0.246	0.292
	3	–0.164	0.125	0.187	–0.408	0.080
	4	–0.138	0.093	0.141	–0.321	0.046
	6	0.163	0.107	0.127	–0.047	0.374
6	1	0.441	0.159	0.006	0.128	0.753
	2	–0.140	0.156	0.367	–0.446	0.165
	3	–0.328	0.144	0.023	–0.610	–0.046
	4	–0.301	0.116	0.009	–0.528	–0.074
	5	–0.163	0.107	0.127	–0.374	0.047

27. pielikums

Tauku satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti laktācijas periodos

(I) Laktācijas periods	(J) Laktācijas periods	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	0.456	0.033	0.000	0.391	0.521
	3	0.510	0.031	0.000	0.448	0.571
	4	0.430	0.028	0.000	0.376	0.485
	5	0.321	0.030	0.000	0.262	0.380
	6	0.251	0.033	0.000	0.186	0.317
2	1	–0.456	0.033	0.000	–0.521	–0.391
	3	0.053	0.029	0.068	–0.004	0.111
	4	–0.026	0.026	0.329	–0.077	0.026
	5	–0.135	0.029	0.000	–0.192	–0.079
	6	–0.205	0.033	0.000	–0.269	–0.141
3	1	–0.510	0.031	0.000	–0.571	–0.448
	2	–0.053	0.029	0.068	–0.111	0.004
	4	–0.079	0.024	0.001	–0.125	–0.033
	5	–0.189	0.026	0.000	–0.240	–0.137
	6	–0.258	0.030	0.000	–0.317	–0.199
4	1	–0.430	0.028	0.000	–0.485	–0.376
	2	0.026	0.026	0.329	–0.026	0.077
	3	0.079	0.024	0.001	0.033	0.125
	5	–0.109	0.020	0.000	–0.148	–0.071
	6	–0.179	0.024	0.000	–0.227	–0.131
5	1	–0.321	0.030	0.000	–0.380	–0.262
	2	0.135	0.029	0.000	0.079	0.192
	3	0.189	0.026	0.000	0.137	0.240
	4	0.109	0.020	0.000	0.071	0.148
	6	–0.070	0.022	0.002	–0.114	–0.026
6	1	–0.251	0.033	0.000	–0.317	–0.186
	2	0.205	0.033	0.000	0.141	0.269
	3	0.258	0.030	0.000	0.199	0.317
	4	0.179	0.024	0.000	0.131	0.227
	5	0.070	0.022	0.002	0.026	0.114

28. pielikums

Laktozes satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti laktācijas periodos

(I) Laktācijas periods	(J) Laktācijas periods	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	0.050	0.004	0.000	0.042	0.058
	3	0.087	0.006	0.000	0.075	0.099
	4	0.122	0.008	0.000	0.106	0.139
	5	0.160	0.011	0.000	0.139	0.181
	6	0.190	0.006	0.000	0.178	0.202
2	1	–0.050	0.004	0.000	–0.058	–0.042
	3	0.037	0.007	0.000	0.024	0.050
	4	0.072	0.009	0.000	0.055	0.090
	5	0.110	0.011	0.000	0.089	0.132
	6	0.140	0.007	0.000	0.127	0.154
3	1	–0.087	0.006	0.000	–0.099	–0.075
	2	–0.037	0.007	0.000	–0.050	–0.024
	4	0.035	0.010	0.000	0.016	0.055
	5	0.073	0.012	0.000	0.050	0.096
	6	0.103	0.008	0.000	0.087	0.119
4	1	–0.122	0.008	0.000	–0.139	–0.106
	2	–0.072	0.009	0.000	–0.090	–0.055
	3	–0.035	0.010	0.000	–0.055	–0.016
	5	0.038	0.013	0.004	0.012	0.064
	6	0.068	0.010	0.000	0.048	0.088
5	1	–0.160	0.011	0.000	–0.181	–0.139
	2	–0.110	0.011	0.000	–0.132	–0.089
	3	–0.073	0.012	0.000	–0.096	–0.050
	4	–0.038	0.013	0.004	–0.064	–0.012
	6	0.030	0.012	0.011	0.007	0.053
6	1	–0.190	0.006	0.000	–0.202	–0.178
	2	–0.140	0.007	0.000	–0.154	–0.127
	3	–0.103	0.008	0.000	–0.119	–0.087
	4	–0.068	0.010	0.000	–0.088	–0.048
	5	–0.030	0.012	0.011	–0.053	–0.007

29. pielikums

SCS daudzfaktoru aprēķina rezultāti laktācijas periodos

(I) Laktācijas periods	(J) Laktācijas periods	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	0.255	0.030	0.000	0.196	0.314
	3	0.205	0.029	0.000	0.149	0.260
	4	–0.030	0.025	0.241	–0.080	0.020
	5	–0.180	0.027	0.000	–0.233	–0.126
	6	–0.266	0.030	0.000	–0.325	–0.206
2	1	–0.255	0.030	0.000	–0.314	–0.196
	3	–0.050	0.027	0.058	–0.103	0.002
	4	–0.285	0.024	0.000	–0.331	–0.238
	5	–0.435	0.026	0.000	–0.486	–0.383
	6	–0.521	0.030	0.000	–0.579	–0.463
3	1	–0.205	0.029	0.000	–0.260	–0.149
	2	0.050	0.027	0.058	–0.002	0.103
	4	–0.234	0.021	0.000	–0.276	–0.192
	5	–0.384	0.024	0.000	–0.431	–0.338
	6	–0.470	0.027	0.000	–0.524	–0.417
4	1	0.030	0.025	0.241	–0.020	0.080
	2	0.285	0.024	0.000	0.238	0.331
	3	0.234	0.021	0.000	0.192	0.276
	5	–0.150	0.018	0.000	–0.185	–0.115
	6	–0.236	0.022	0.000	–0.279	–0.193
5	1	0.180	0.027	0.000	0.126	0.233
	2	0.435	0.026	0.000	0.383	0.486
	3	0.384	0.024	0.000	0.338	0.431
	4	0.150	0.018	0.000	0.115	0.185
	6	–0.086	0.020	0.000	–0.126	–0.046
6	1	0.266	0.030	0.000	0.206	0.325
	2	0.521	0.030	0.000	0.463	0.579
	3	0.470	0.027	0.000	0.417	0.524
	4	0.236	0.022	0.000	0.193	0.279
	5	0.086	0.020	0.000	0.046	0.126

30. pielikums

Izslaukuma vidējie daudzfaktoru aprēķina rezultāti, šķirnes

(I) Šķirne	(J) Šķirne	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
LB	HM	–0.135	0.053	0.011	–0.238	–0.031
	XP	–0.120	0.063	0.056	–0.244	0.003
HM	LB	0.135	0.053	0.011	0.031	0.238
	XP	0.014	0.060	0.811	–0.103	0.131
XP	LB	0.120	0.063	0.056	–0.003	0.244
	HM	–0.014	0.060	0.811	–0.131	0.103

31. pielikums

Kopproteīna daudzfaktoru aprēķina rezultāti, šķirnes

(I) Šķirne	(J) Šķirne	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
LB	HM	0.133	0.008	0.000	0.116	0.149
	XP	0.060	0.010	0.000	0.040	0.080
HM	LB	–0.133	0.008	0.000	–0.149	–0.116
	XP	–0.073	0.010	0.000	–0.091	–0.054
XP	LB	–0.060	0.010	0.000	–0.080	–0.040
	HM	0.073	0.010	0.000	0.054	0.091

32. pielikums

Kazeīna satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti, šķirnes

(I) Šķirne	(J) Šķirne	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
LB	HM	0.107	0.006	0.000	0.094	0.119
	XP	0.047	0.008	0.000	0.032	0.062
HM	LB	–0.107	0.006	0.000	–0.119	–0.094
	XP	–0.060	0.007	0.000	–0.074	–0.045
XP	LB	–0.047	0.008	0.000	–0.062	–0.032
	HM	0.060	0.007	0.000	0.045	0.074

33. pielikums

Urīnvielas satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti, šķirnes

(I) Šķirne	(J) Šķirne	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
LB	HM	0.150	0.101	0.139	–0.049	0.349
	XP	–0.045	0.121	0.713	–0.282	0.193
HM	LB	–0.150	0.101	0.139	–0.349	0.049
	XP	–0.194	0.114	0.089	–0.419	0.030
XP	LB	0.045	0.121	0.713	–0.193	0.282
	HM	0.194	0.114	0.089	–0.030	0.419

34. pielikums

Tauku satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti, šķirne

(I) Šķirne	(J) Šķirne	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
LB	HM	–0.103	0.293	0.021	0.000	0.251
	XP	–0.052	0.183	0.025	0.000	0.133
HM	LB	0.103	–0.293	0.021	0.000	–0.334
	XP	0.051	–0.110	0.024	0.000	–0.157
XP	LB	0.052	–0.183	0.025	0.000	–0.233
	HM	–0.051	0.110	0.024	0.000	0.063

35. pielikums

Laktozes satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti, šķirne

(I) Šķirne	(J) Šķirne	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
LB	HM	0.003	0.005	0.572	–0.006	0.011
	XP	–0.007	0.005	0.204	–0.017	0.004
HM	LB	–0.003	0.005	0.572	–0.011	0.006
	XP	–0.009	0.005	0.065	–0.019	0.001
XP	LB	0.007	0.005	0.204	–0.004	0.017
	HM	0.009	0.005	0.065	–0.001	0.019

36. pielikums

SCS daudzfaktoru aprēķina rezultāti, šķirne

(I) Šķirne	(J) Šķirne	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
LB	HM	–0.103	0.019	0.000	–0.141	–0.065
	XP	–0.052	0.023	0.023	–0.098	–0.007
HM	LB	0.103	0.019	0.000	0.065	0.141
	XP	0.051	0.022	0.020	0.008	0.094
XP	LB	0.052	0.023	0.023	0.007	0.098
	HM	–0.051	0.022	0.020	–0.094	–0.008

37. pielikums

Izslaukuma vidējie daudzfaktoru aprēķina rezultāti, urīnvielas saturs

(I) Urīnvielas klase	(J) Urīnvielas klase	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	–0.017	0.060	0.781	–0.135	0.102
	3	–0.095	0.066	0.146	–0.224	0.033
	4	–0.268	0.121	0.026	–0.504	–0.032
2	1	0.017	0.060	0.781	–0.102	0.135
	3	–0.079	0.039	0.045	–0.155	–0.002
	4	–0.251	0.108	0.021	–0.464	–0.038
3	1	0.095	0.066	0.146	–0.033	0.224
	2	0.079	0.039	0.045	0.002	0.155
	4	–0.172	0.109	0.112	–0.385	0.040
4	1	0.268	0.121	0.026	0.032	0.504
	2	0.251	0.108	0.021	0.038	0.464
	3	0.172	0.109	0.112	–0.040	0.385

38. pielikums

Kopproteīna daudzfaktoru aprēķina rezultāti, urīnvielas saturs

(I) Urīnvielas klase	(J) Urīnvielas klase	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	–0.043	0.010	0.000	–0.062	–0.024
	3	–0.059	0.011	0.000	–0.079	–0.038
	4	–0.046	0.019	0.018	–0.084	–0.008
2	1	0.043	0.010	0.000	0.024	0.062
	3	–0.016	0.006	0.010	–0.028	–0.004
	4	–0.003	0.017	0.858	–0.037	0.031
3	1	0.059	0.011	0.000	0.038	0.079
	2	0.016	0.006	0.010	0.004	0.028
	4	0.013	0.017	0.454	–0.021	0.047
4	1	0.046	0.019	0.018	0.008	0.084
	2	0.003	0.017	0.858	–0.031	0.037
	3	–0.013	0.017	0.454	–0.047	0.021

39. pielikums

Kazeīna satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti, urīnvielas saturs

(I) Urīnvielas klase	(J) Urīnvielas klase	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	–0.028	0.007	0.000	–0.042	–0.013
	3	–0.031	0.008	0.000	–0.047	–0.015
	4	–0.002	0.015	0.910	–0.031	0.027
2	1	0.028	0.007	0.000	0.013	0.042
	3	–0.003	0.005	0.495	–0.013	0.006
	4	0.026	0.013	0.050	0.000	0.052
3	1	0.031	0.008	0.000	0.015	0.047
	2	0.003	0.005	0.495	–0.006	0.013
	4	0.029	0.013	0.028	0.003	0.055
4	1	0.002	0.015	0.910	–0.027	0.031
	2	–0.026	0.013	0.050	–0.052	0.000
	3	–0.029	0.013	0.028	–0.055	–0.003

40. pielikums

Tauku satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti urīnvielas satura klasēs

(I) Urīnvielas klase	(J) Urīnvielas klase	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	–0.174	0.024	0.000	–0.222	–0.126
	3	–0.302	0.026	0.000	–0.354	–0.250
	4	–0.278	0.049	0.000	–0.373	–0.182
2	1	0.174	0.024	0.000	0.126	0.222
	3	–0.128	0.016	0.000	–0.159	–0.097
	4	–0.104	0.044	0.018	–0.190	–0.018
3	1	0.302	0.026	0.000	0.250	0.354
	2	0.128	0.016	0.000	0.097	0.159
	4	0.024	0.044	0.583	–0.062	0.110
4	1	0.278	0.049	0.000	0.182	0.373
	2	0.104	0.044	0.018	0.018	0.190
	3	–0.024	0.044	0.583	–0.110	0.062

41. pielikums

Laktozes satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti urīnvielas satura klasēs

(I) Urīnvielas klase	(J) Urīnvielas klase	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	–0.002	0.005	0.729	–0.012	0.008
	3	0.003	0.006	0.567	–0.008	0.014
	4	0.039	0.010	0.000	0.019	0.060
2	1	0.002	0.005	0.729	–0.008	0.012
	3	0.005	0.003	0.136	–0.002	0.012
	4	0.041	0.009	0.000	0.023	0.059
3	1	–0.003	0.006	0.567	–0.014	0.008
	2	–0.005	0.003	0.136	–0.012	0.002
	4	0.036	0.009	0.000	0.018	0.054
4	1	–0.039	0.010	0.000	–0.060	–0.019
	2	–0.041	0.009	0.000	–0.059	–0.023
	3	–0.036	0.009	0.000	–0.054	–0.018

42. pielikums

SCS daudzfaktoru aprēķina rezultāti urīnvielas satura klasēs

(I) Urīnvielas klase	(J) Urīnvielas klase	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	0.003	0.022	0.883	–0.040	0.047
	3	0.051	0.024	0.033	0.004	0.098
	4	0.108	0.044	0.015	0.021	0.194
2	1	–0.003	0.022	0.883	–0.047	0.040
	3	0.048	0.014	0.001	0.020	0.076
	4	0.105	0.040	0.008	0.027	0.182
3	1	–0.051	0.024	0.033	–0.098	–0.004
	2	–0.048	0.014	0.001	–0.076	–0.020
	4	0.056	0.040	0.155	–0.021	0.134
4	1	–0.108	0.044	0.015	–0.194	–0.021
	2	–0.105	0.040	0.008	–0.182	–0.027
	3	–0.056	0.040	0.155	–0.134	0.021

43. pielikums

Izslaukuma vidējie daudzfaktoru aprēķina rezultāti, SŠS

(I) SŠS	(J) SŠS	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	0.056	0.047	0.233	–0.036	0.147
	3	0.423	0.072	0.000	0.282	0.564
	4	0.625	0.099	0.000	0.430	0.820
	5	0.494	0.124	0.000	0.251	0.738
	6	0.695	0.074	0.000	0.551	0.840
2	1	–0.056	0.047	0.233	–0.147	0.036
	3	0.368	0.078	0.000	0.215	0.521
	4	0.569	0.104	0.000	0.366	0.773
	5	0.439	0.128	0.001	0.188	0.689
	6	0.640	0.080	0.000	0.483	0.797
3	1	–0.423	0.072	0.000	–0.564	–0.282
	2	–0.368	0.078	0.000	–0.521	–0.215
	4	0.202	0.116	0.083	–0.027	0.430
	5	0.071	0.138	0.608	–0.200	0.342
	6	0.272	0.096	0.004	0.084	0.460
4	1	–0.625	0.099	0.000	–0.820	–0.430
	2	–0.569	0.104	0.000	–0.773	–0.366
	3	–0.202	0.116	0.083	–0.430	0.027
	5	–0.131	0.154	0.397	–0.433	0.172
	6	0.071	0.117	0.546	–0.159	0.300
5	1	–0.494	0.124	0.000	–0.738	–0.251
	2	–0.439	0.128	0.001	–0.689	–0.188
	3	–0.071	0.138	0.608	–0.342	0.200
	4	0.131	0.154	0.397	–0.172	0.433
	6	0.201	0.139	0.148	–0.071	0.473
6	1	–0.695	0.074	0.000	–0.840	–0.551
	2	–0.640	0.080	0.000	–0.797	–0.483
	3	–0.272	0.096	0.004	–0.460	–0.084
	4	–0.071	0.117	0.546	–0.300	0.159
	5	–0.201	0.139	0.148	–0.473	0.071

Kopproteīna daudzfaktoru aprēķina rezultāti, SŠS

(I) SŠS	(J) SŠS	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	–0.082	0.007	0.000	–0.096	–0.067
	3	–0.108	0.012	0.000	–0.131	–0.085
	4	–0.091	0.016	0.000	–0.123	–0.060
	5	–0.087	0.020	0.000	–0.126	–0.047
	6	–0.087	0.012	0.000	–0.110	–0.064
2	1	0.082	0.007	0.000	0.067	0.096
	3	–0.026	0.012	0.035	–0.051	–0.002
	4	–0.010	0.017	0.563	–0.042	0.023
	5	–0.005	0.020	0.814	–0.045	0.035
	6	–0.005	0.013	0.686	–0.030	0.020
3	1	0.108	0.012	0.000	0.085	0.131
	2	0.026	0.012	0.035	0.002	0.051
	4	0.017	0.019	0.368	–0.020	0.053
	5	0.022	0.022	0.331	–0.022	0.065
	6	0.021	0.015	0.167	–0.009	0.051
4	1	0.091	0.016	0.000	0.060	0.123
	2	0.010	0.017	0.563	–0.023	0.042
	3	–0.017	0.019	0.368	–0.053	0.020
	5	0.005	0.025	0.846	–0.044	0.053
	6	0.004	0.019	0.813	–0.032	0.041
5	1	0.087	0.020	0.000	0.047	0.126
	2	0.005	0.020	0.814	–0.035	0.045
	3	–0.022	0.022	0.331	–0.065	0.022
	4	–0.005	0.025	0.846	–0.053	0.044
	6	0.000	0.022	0.987	–0.044	0.043
6	1	0.087	0.012	0.000	0.064	0.110
	2	0.005	0.013	0.686	–0.020	0.030
	3	–0.021	0.015	0.167	–0.051	0.009
	4	–0.004	0.019	0.813	–0.041	0.032
	5	0.000	0.022	0.987	–0.043	0.044

45. pielikums

Kazeīna satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti, SŠS

(I) SŠS	(J) SŠS	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	–0.056	0.006	0.000	–0.067	–0.045
	3	–0.068	0.009	0.000	–0.085	–0.051
	4	–0.049	0.012	0.000	–0.073	–0.025
	5	–0.043	0.015	0.004	–0.073	–0.014
	6	–0.033	0.009	0.000	–0.051	–0.016
2	1	0.056	0.006	0.000	0.045	0.067
	3	–0.012	0.010	0.211	–0.031	0.007
	4	0.007	0.013	0.567	–0.018	0.032
	5	0.013	0.016	0.415	–0.018	0.043
	6	0.023	0.010	0.020	0.004	0.042
3	1	0.068	0.009	0.000	0.051	0.085
	2	0.012	0.010	0.211	–0.007	0.031
	4	0.019	0.014	0.178	–0.009	0.047
	5	0.025	0.017	0.145	–0.009	0.058
	6	0.035	0.012	0.003	0.012	0.058
4	1	0.049	0.012	0.000	0.025	0.073
	2	–0.007	0.013	0.567	–0.032	0.018
	3	–0.019	0.014	0.178	–0.047	0.009
	5	0.005	0.019	0.771	–0.031	0.042
	6	0.015	0.014	0.280	–0.013	0.044
5	1	0.043	0.015	0.004	0.014	0.073
	2	–0.013	0.016	0.415	–0.043	0.018
	3	–0.025	0.017	0.145	–0.058	0.009
	4	–0.005	0.019	0.771	–0.042	0.031
	6	0.010	0.017	0.557	–0.023	0.043
6	1	0.033	0.009	0.000	0.016	0.051
	2	–0.023	0.010	0.020	–0.042	–0.004
	3	–0.035	0.012	0.003	–0.058	–0.012
	4	–0.015	0.014	0.280	–0.044	0.013
	5	–0.010	0.017	0.557	–0.043	0.023

Urīnvielas daudzfaktoru aprēķina rezultāti, SŠS

(I) SŠS	(J) SŠS	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	0.160	0.090	0.074	–0.015	0.336
	3	0.347	0.138	0.012	0.076	0.618
	4	0.484	0.191	0.011	0.109	0.858
	5	–0.075	0.239	0.752	–0.544	0.393
	6	0.308	0.142	0.030	0.030	0.586
2	1	–0.160	0.090	0.074	–0.336	0.015
	3	0.187	0.150	0.213	–0.107	0.480
	4	0.323	0.199	0.104	–0.067	0.714
	5	–0.236	0.246	0.338	–0.717	0.246
	6	0.148	0.153	0.335	–0.153	0.449
3	1	–0.347	0.138	0.012	–0.618	–0.076
	2	–0.187	0.150	0.213	–0.480	0.107
	4	0.137	0.223	0.541	–0.301	0.575
	5	–0.422	0.266	0.112	–0.943	0.099
	6	–0.039	0.184	0.833	–0.399	0.322
4	1	–0.484	0.191	0.011	–0.858	–0.109
	2	–0.323	0.199	0.104	–0.714	0.067
	3	–0.137	0.223	0.541	–0.575	0.301
	5	–0.559	0.296	0.059	–1.139	0.021
	6	–0.176	0.225	0.435	–0.617	0.266
5	1	0.075	0.239	0.752	–0.393	0.544
	2	0.236	0.246	0.338	–0.246	0.717
	3	0.422	0.266	0.112	–0.099	0.943
	4	0.559	0.296	0.059	–0.021	1.139
	6	0.383	0.267	0.151	–0.140	0.906
6	1	–0.308	0.142	0.030	–0.586	–0.030
	2	–0.148	0.153	0.335	–0.449	0.153
	3	0.039	0.184	0.833	–0.322	0.399
	4	0.176	0.225	0.435	–0.266	0.617
	5	–0.383	0.267	0.151	–0.906	0.140

47. pielikums

Tauku satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti, SŠS

(I) SŠS	(J) SŠS	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	0.050	0.004	0.000	0.042	0.058
	3	0.087	0.006	0.000	0.075	0.099
	4	0.122	0.008	0.000	0.106	0.139
	5	0.160	0.011	0.000	0.139	0.181
	6	0.190	0.006	0.000	0.178	0.202
2	1	–0.050	0.004	0.000	–0.058	–0.042
	3	0.037	0.007	0.000	0.024	0.050
	4	0.072	0.009	0.000	0.055	0.090
	5	0.110	0.011	0.000	0.089	0.132
	6	0.140	0.007	0.000	0.127	0.154
3	1	–0.087	0.006	0.000	–0.099	–0.075
	2	–0.037	0.007	0.000	–0.050	–0.024
	4	0.035	0.010	0.000	0.016	0.055
	5	0.073	0.012	0.000	0.050	0.096
	6	0.103	0.008	0.000	0.087	0.119
4	1	–0.122	0.008	0.000	–0.139	–0.106
	2	–0.072	0.009	0.000	–0.090	–0.055
	3	–0.035	0.010	0.000	–0.055	–0.016
	5	0.038	0.013	0.004	0.012	0.064
	6	0.068	0.010	0.000	0.048	0.088
5	1	–0.160	0.011	0.000	–0.181	–0.139
	2	–0.110	0.011	0.000	–0.132	–0.089
	3	–0.073	0.012	0.000	–0.096	–0.050
	4	–0.038	0.013	0.004	–0.064	–0.012
	6	0.030	0.012	0.011	0.007	0.053
6	1	–0.190	0.006	0.000	–0.202	–0.178
	2	–0.140	0.007	0.000	–0.154	–0.127
	3	–0.103	0.008	0.000	–0.119	–0.087
	4	–0.068	0.010	0.000	–0.088	–0.048
	5	–0.030	0.012	0.011	–0.053	–0.007

48. pielikums

Laktozes satura daudzfaktoru aprēķina rezultāti, SŠS

(I) SŠS	(J) SŠS	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
1	2	–0.148	0.019	0.000	–0.185	–0.111
	3	–0.148	0.029	0.000	–0.205	–0.092
	4	–0.109	0.040	0.006	–0.188	–0.031
	5	–0.146	0.050	0.004	–0.244	–0.048
	6	–0.066	0.030	0.026	–0.125	–0.008
2	1	0.148	0.019	0.000	0.111	0.185
	3	–0.001	0.031	0.984	–0.062	0.061
	4	0.039	0.042	0.354	–0.043	0.121
	5	0.002	0.052	0.970	–0.099	0.103
	6	0.081	0.032	0.011	0.018	0.145
3	1	0.148	0.029	0.000	0.092	0.205
	2	0.001	0.031	0.984	–0.061	0.062
	4	0.039	0.047	0.402	–0.053	0.131
	5	0.003	0.056	0.964	–0.107	0.112
	6	0.082	0.039	0.033	0.006	0.158
4	1	0.109	0.040	0.006	0.031	0.188
	2	–0.039	0.042	0.354	–0.121	0.043
	3	–0.039	0.047	0.402	–0.131	0.053
	5	–0.037	0.062	0.554	–0.159	0.085
	6	0.043	0.047	0.365	–0.050	0.135
5	1	0.146	0.050	0.004	0.048	0.244
	2	–0.002	0.052	0.970	–0.103	0.099
	3	–0.003	0.056	0.964	–0.112	0.107
	4	0.037	0.062	0.554	–0.085	0.159
	6	0.080	0.056	0.155	–0.030	0.189
6	1	0.066	0.030	0.026	0.008	0.125
	2	–0.081	0.032	0.011	–0.145	–0.018
	3	–0.082	0.039	0.033	–0.158	–0.006
	4	–0.043	0.047	0.365	–0.135	0.050
	5	–0.080	0.056	0.155	–0.189	0.030

49. pielikums

Izslaukuma vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „sezona” mijiedarbība

Saimniecība	Sezona	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	Z	24.7	0.10	24.6	25.0
	P	24.8	0.10	24.6	24.9
	V	24.8	0.10	24.6	25.0
	R	24.7	0.09	24.5	24.9
D	Z	25.5	0.17	25.1	25.8
	P	25.4	0.17	25.1	25.7
	V	25.2	0.17	24.9	25.6
	R	25.2	0.16	24.9	25.5

50. pielikums

Kopproteīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „sezona” mijiedarbība

Saimniecība	Sezona	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	Z	3.58	0.017	3.55	3.61
	P	3.58	0.017	3.55	3.61
	V	3.53	0.017	3.50	3.57
	R	3.72	0.016	3.69	3.75
D	Z	3.65	0.029	3.59	3.70
	P	3.49	0.029	3.43	3.55
	V	3.38	0.029	3.32	3.43
	R	3.59	0.028	3.53	3.64

51. pielikums

Kazeīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „sezona” mijiedarbība

Saimniecība	Sezona	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	1	2.72	0.013	2.69	2.75
	2	2.73	0.013	2.70	2.75
	3	2.69	0.013	2.67	2.72
	4	2.83	0.012	2.81	2.86
D	1	2.78	0.022	2.73	2.82
	2	2.67	0.022	2.62	2.71
	3	2.59	0.022	2.54	2.63
	4	2.75	0.022	2.70	2.79

52. pielikums

Urīnvielas satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „sezona” mijiedarbība

Saimneicība	Sezona	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	Z	28.3	0.20	27.9	28.7
	P	30.0	0.19	29.7	30.4
	V	30.2	0.19	29.8	30.5
	R	30.5	0.18	30.1	30.8
D	Z	30.1	0.33	29.4	30.7
	P	28.7	0.33	28.1	29.4
	V	29.8	0.33	29.1	30.4
	R	30.5	0.32	29.9	31.2

53. pielikums

Izslaukuma vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „laktācija” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācija	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	1	24.6	0.09	24.5	24.8
	2	24.7	0.09	24.6	24.9
	3	24.8	0.10	24.7	25.0
	4	24.8	0.11	24.6	25.0
D	1	25.1	0.18	24.7	25.4
	2	25.2	0.17	24.9	25.5
	3	25.4	0.17	25.1	25.8
	4	25.5	0.17	25.2	25.9

54. pielikums

Kopproteīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „laktācija” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācija	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	1	3.53	0.016	3.50	3.56
	2	3.67	0.016	3.63	3.69
	3	3.61	0.017	3.58	3.65
	4	3.61	0.019	3.57	3.65
D	1	3.43	0.031	3.37	3.49
	2	3.59	0.030	3.53	3.65
	3	3.56	0.030	3.50	3.61
	4	3.52	0.030	3.46	3.58

55. pielikums

Kazeīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „laktācija” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācija	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	1	2.70	0.012	2.67	2.72
	2	2.78	0.012	2.76	2.81
	3	2.75	0.013	2.72	2.77
	4	2.74	0.015	2.71	2.77
D	1	2.63	0.024	2.58	2.68
	2	2.75	0.023	2.70	2.79
	3	2.71	0.023	2.67	2.76
	4	2.69	0.023	2.64	2.73

56. pielikums

Urīnvielas satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „laktācija” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācija	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	1	30.0	0.18	29.6	30.3
	2	30.0	0.18	29.6	30.3
	3	29.5	0.19	29.2	29.9
	4	29.5	0.22	29.1	30.0
D	1	29.7	0.35	28.9	30.2
	2	29.5	0.33	28.9	30.2
	3	29.9	0.34	29.2	30.6
	4	30.1	0.34	29.5	30.8

57. pielikums

Izslaukuma vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „laktācijas periods” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācijas periods	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	1	25.0	0.13	24.7	25.2
	2	25.1	0.12	24.9	25.3
	3	25.1	0.11	24.9	25.3
	4	24.8	0.09	24.6	25.0
	5	24.5	0.09	24.3	24.6
	6	24.1	0.10	23.9	24.3
D	1	25.6	0.23	25.1	26.0
	2	26.7	0.22	26.3	27.1
	3	25.5	0.20	25.1	25.9
	4	24.9	0.16	24.6	25.3
	5	24.7	0.16	24.4	25.0
	6	24.5	0.17	24.1	24.8

58. pielikums

Kopproteīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „laktācijas periods” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācijas periods	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	1	3.46	0.023	3.41	3.50
	2	3.41	0.021	3.37	3.45
	3	3.50	0.020	3.46	3.54
	4	3.64	0.016	3.61	3.67
	5	3.73	0.017	3.70	3.76
	6	3.89	0.018	3.86	3.93
D	1	3.47	0.040	3.39	3.55
	2	3.29	0.038	3.21	3.36
	3	3.42	0.036	3.35	3.49
	4	3.55	0.029	3.49	3.61
	5	3.65	0.028	3.60	3.71
	6	3.76	0.031	3.70	3.82

59. pielikums

Kazeīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „laktācijas periods” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācijas periods	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	1	2.62	0.017	2.58	2.65
	2	2.60	0.016	2.56	2.63
	3	2.66	0.015	2.63	2.69
	4	2.77	0.012	2.75	2.80
	5	2.85	0.013	2.82	2.87
	6	2.97	0.014	2.94	2.99
D	1	2.65	0.030	2.59	2.71
	2	2.53	0.029	2.47	2.59
	3	2.63	0.027	2.57	2.68
	4	2.71	0.022	2.67	2.76
	5	2.79	0.022	2.75	2.83
	6	2.86	0.023	2.81	2.90

60. pielikums

Urīnvielas satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „laktācijas periods” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācijas periods	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	1	29.3	0.25	28.8	29.8
	2	29.6	0.24	29.1	30.1
	3	30.1	0.22	29.6	30.5
	4	30.3	0.18	30.0	30.7
	5	29.8	0.19	29.5	30.2
	6	29.4	0.21	29.0	29.8
D	1	28.1	0.45	27.2	29.0
	2	29.4	0.43	28.6	30.3
	3	29.6	0.40	28.8	30.4
	4	30.3	0.33	29.6	30.9
	5	30.7	0.32	30.1	31.3
	6	30.6	0.35	30.0	31.3

61. pielikums

Izslaukuma vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „šķirne” mijiedarbība

Saimniecība	Šķirne	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	LB	24.6	0.07	24.5	24.8
	HM	24.8	0.10	24.6	25.0
	XP	24.8	0.14	24.5	25.1
D	LB	25.1	0.20	24.7	25.5
	HM	25.4	0.15	25.1	25.7
	XP	25.4	0.16	25.1	25.7

62. pielikums

Kopproteīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „šķirne” mijiedarbība

Saimniecība	Šķirne	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	LB	3.66	0.013	3.64	3.68
	HM	3.53	0.018	3.49	3.56
	XP	3.63	0.025	3.58	3.67
D	LB	3.62	0.035	3.55	3.69
	HM	3.45	0.027	3.39	3.50
	XP	3.51	0.027	3.45	3.56

63. pielikums

Kazeīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „šķirne” mijiedarbība

Saimniecība	Šķirne	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	LB	2.79	0.010	2.77	2.81
	HM	2.69	0.014	2.66	2.71
	XP	2.76	0.019	2.72	2.79
D	LB	2.77	0.027	2.71	2.82
	HM	2.63	0.021	2.59	2.67
	XP	2.69	0.021	2.64	2.73

64. pielikums

Urīnvielas satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „šķirne” mijiedarbība

Saimniecība	Šķirne	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	LB	29.8	0.14	29.5	30.1
	HM	29.7	0.20	29.3	30.1
	XP	29.7	0.28	29.2	30.3
D	LB	29.7	0.40	28.9	30.5
	HM	29.9	0.31	29.3	30.5
	XP	29.8	0.31	29.2	30.4

65. pielikums

Kopproteīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „izslaukuma klase” mijiedarbība

Saimniecība	Izslaukums	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	1	3.95	0.020	3.91	3.99
	2	3.71	0.018	3.67	3.74
	3	3.58	0.017	3.55	3.62
	4	3.52	0.017	3.49	3.55
	5	3.47	0.019	3.43	3.51
	6	3.40	0.023	3.35	3.44
D	1	3.83	0.038	3.75	3.90
	2	3.63	0.035	3.56	3.70
	3	3.54	0.032	3.48	3.60
	4	3.45	0.031	3.39	3.51
	5	3.40	0.031	3.34	3.46
	6	3.30	0.031	3.24	3.36

66. pielikums

Kazeīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „izslaukums” mijiedarbība

Saimniecība	Izslaukuma klase	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	1	3.00	0.015	2.96	3.03
	2	2.82	0.014	2.79	2.84
	3	2.73	0.013	2.70	2.75
	4	2.68	0.013	2.65	2.71
	5	2.65	0.015	2.62	2.67
	6	2.60	0.017	2.56	2.63
D	1	2.90	0.029	2.84	2.95
	2	2.77	0.027	2.72	2.83
	3	2.71	0.025	2.66	2.76
	4	2.64	0.024	2.60	2.69
	5	2.61	0.024	2.56	2.66
	6	2.54	0.024	2.49	2.58

67. pielikums

Urīnvielas satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „izslaukums” mijiedarbība

Saimniecība	Izslaukuma klase	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	1	29.5	0.23	29.0	29.9
	2	29.3	0.20	28.9	29.7
	3	29.6	0.19	29.2	30.0
	4	29.9	0.20	29.5	30.3
	5	29.7	0.22	29.3	30.1
	6	30.5	0.26	30.0	31.0
D	1	28.9	0.43	28.0	29.7
	2	29.3	0.40	28.6	30.1
	3	29.8	0.36	29.1	30.5
	4	30.1	0.35	29.4	30.8
	5	30.3	0.36	29.6	31.0
	6	30.2	0.35	29.5	30.9

68. pielikums

Kopproteīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „urīnvielas saturs” mijiedarbība

Saimniecība	Urīnvielas klase	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	1	3.57	0.019	3.54	3.61
	2	3.60	0.013	3.57	3.62
	3	3.61	0.015	3.58	3.64
	4	3.63	0.032	3.57	3.70
D	1	3.52	0.072	3.38	3.66
	2	3.50	0.016	3.47	3.53
	3	3.55	0.019	3.51	3.59
	4	3.53	0.055	3.42	3.64

69. pielikums

Kazeīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „urīnvielas saturs” mijiedarbība

Saimniecība	Urīnvielas klase	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	1	2.73	0.014	2.71	2.76
	2	2.75	0.010	2.73	2.77
	3	2.75	0.011	2.73	2.77
	4	2.74	0.025	2.69	2.79
D	1	2.70	0.055	2.60	2.81
	2	2.68	0.012	2.66	2.70
	3	2.71	0.014	2.68	2.74
	4	2.68	0.042	2.60	2.77

70. pielikums

Izslaukuma vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „sezona” mijiedarbība

Saimniecība	Sezona	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	Z	24.3	0.80	22.72	25.86
	P	24.7	0.77	23.15	26.20
	V	24.5	0.87	22.78	26.20
	R	24.3	0.80	22.69	25.86
C	Z	20.0	0.53	18.99	21.06
	P	20.7	0.44	19.85	21.57
	V	21.4	0.46	20.49	22.29
	R	21.0	0.46	20.08	21.90

71. pielikums

Kopproteīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „sezona” mijiedarbība

Saimniecība	Sezona	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	Z	3.40	0.158	3.09	3.71
	P	3.58	0.153	3.28	3.88
	V	3.45	0.172	3.11	3.79
	R	3.52	0.159	3.20	3.83
C	Z	3.55	0.104	3.35	3.76
	P	3.44	0.086	3.27	3.61
	V	3.53	0.091	3.36	3.71
	R	3.69	0.091	3.50	3.87

72. pielikums

Kazeīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „sezona” mijiedarbība

Saimniecība	Sezona	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	Z	2.62	0.122	2.38	2.86
	P	2.78	0.118	2.54	3.01
	V	2.67	0.133	2.40	2.93
	R	2.69	0.123	2.45	2.94
C	Z	2.69	0.080	2.53	2.85
	P	2.60	0.067	2.47	2.73
	V	2.68	0.070	2.54	2.82
	R	2.79	0.071	2.65	2.93

73. pielikums

Urīnvielas satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „sezona” mijiedarbība

Saimniecība	Sezona	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	Z	19.7	2.64	14.5	24.9
	P	21.3	2.56	16.2	26.3
	V	24.0	2.88	18.4	29.7
	R	25.8	2.67	20.6	31.1
C	Z	41.3	1.74	37.9	44.8
	P	43.0	1.44	40.1	45.8
	V	43.5	1.51	40.5	46.5
	R	42.4	1.53	39.3	45.4

74. pielikums

Izslaukuma vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „laktācija” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācija	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	1	24.0	0.78	22.50	25.56
	2	24.2	0.68	22.83	25.49
	3	–	–	–	–
	4	25.1	0.87	23.39	26.81
C	1	20.3	0.53	19.27	21.34
	2	20.8	0.46	19.94	21.74
	3	20.8	0.53	19.73	21.82
	4	21.2	0.39	20.44	21.96

75. pielikums

Kopproteīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „laktācija” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācija	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	1	3.40	0.154	3.09	3.70
	2	3.48	0.134	3.22	3.75
	3	–	–	–	–
	4	3.59	0.172	3.25	3.92
C	1	3.61	0.104	3.40	3.81
	2	3.55	0.090	3.37	3.73
	3	3.49	0.105	3.28	3.70
	4	3.57	0.076	3.42	3.72

76. pielikums

Kazeīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „laktācija” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācija	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	1	2.62	0.119	2.39	2.85
	2	2.69	0.103	2.48	2.89
	3	–	–	–	–
	4	2.77	0.132	2.51	3.03
C	1	2.74	0.080	2.58	2.90
	2	2.70	0.070	2.56	2.83
	3	2.63	0.081	2.47	2.79
	4	2.70	0.059	2.58	2.81

77. pielikums

Urīnvielas satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „laktācija” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācija	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	1	24.1	2.57	19.0	29.2
	2	21.0	2.24	16.6	25.5
	3	–	–	–	–
	4	23.0	2.87	17.4	28.7
C	1	42.6	1.74	39.2	46.0
	2	44.0	1.51	41.1	47.0
	3	41.7	1.75	38.2	45.1
	4	41.9	1.28	39.4	44.4

78. pielikums

Izslaukuma vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „laktācijas periods” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācijas periods	Vidējais	Stdandart−kļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	1	25.3	1.24	22.83	27.74
	2	23.8	1.00	21.81	25.76
	3	25.2	0.83	23.52	26.79
	4	24.7	0.69	23.36	26.06
	5	24.1	0.76	22.59	25.59
	6	23.6	0.97	21.66	25.47
C	1	22.4	0.55	21.28	23.43
	2	21.6	0.60	20.45	22.81
	3	21.3	0.57	20.23	22.47
	4	21.1	0.50	20.09	22.06
	5	20.1	0.53	19.02	21.11
	6	18.2	0.58	17.05	19.34

79. pielikums

Kopproteīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „laktācijas periods” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācijas periods	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	1	3.68	0.247	3.20	4.17
	2	3.11	0.199	2.72	3.50
	3	3.19	0.164	2.86	3.51
	4	3.45	0.136	3.18	3.72
	5	3.52	0.151	3.23	3.82
	6	3.98	0.191	3.60	4.36
C	1	3.51	0.108	3.29	3.72
	2	3.18	0.119	2.94	3.41
	3	3.22	0.113	3.00	3.44
	4	3.48	0.099	3.28	3.67
	5	3.89	0.105	3.69	4.10
	6	4.05	0.115	3.82	4.28

80. pielikums

Kazeīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „laktācijas periods” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācijas periods	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	1	2.81	0.190	2.44	3.19
	2	2.42	0.153	2.12	2.72
	3	2.46	0.127	2.21	2.71
	4	2.67	0.105	2.46	2.87
	5	2.72	0.116	2.49	2.95
	6	3.06	0.148	2.77	3.35
C	1	2.65	0.083	2.48	2.81
	2	2.41	0.092	2.23	2.59
	3	2.46	0.087	2.28	2.63
	4	2.65	0.076	2.49	2.80
	5	2.94	0.081	2.78	3.10
	6	3.05	0.089	2.87	3.22

81. pielikums

Urīnvielas satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „laktācijas periods” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācijas periods	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	1	22.7	4.12	14.6	30.8
	2	23.2	3.32	16.7	29.8
	3	22.6	2.75	17.2	28.0
	4	23.4	2.27	18.9	27.9
	5	22.3	2.52	17.4	27.3
	6	22.0	3.20	15.7	28.3
C	1	40.3	1.81	36.7	43.8
	2	41.9	1.99	38.0	45.8
	3	41.2	1.88	37.5	44.9
	4	43.9	1.66	40.7	47.2
	5	43.5	1.75	40.0	47.0
	6	44.5	1.92	40.7	48.3

82. pielikums

Izslaukuma vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „šķirne” mijiedarbība

Saimniecība	Šķirne	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	LB	24.4	0.67	23.10	25.73
	HM	24.4	0.67	23.13	25.76
	XP	–	–	–	–
C	LB	20.6	0.37	19.90	21.34
	HM	–	–	–	–
	XP	20.9	0.55	19.86	22.02

83. pielikums

Kopproteīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „šķirne” mijiedarbība

Saimniecība	Šķirne	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	LB	3.48	0.132	3.22	3.74
	HM	3.50	0.132	3.24	3.76
	XP	–	–	–	–
C	LB	3.51	0.072	3.37	3.65
	HM	–	–	–	–
	XP	3.59	0.108	3.38	3.81

84. pielikums

Kazeīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „šķirne” mijiedarbība

Saimniecība	Šķirne	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	LB	2.69	0.102	2.48	2.89
	HM	2.70	0.102	2.50	2.90
	XP	–	–	–	–
C	LB	2.67	0.056	2.56	2.78
	HM	–	–	–	–
	XP	2.71	0.084	2.55	2.88

85. pielikums

Urīnvielas satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „šķirne” mijiedarbība

Saimniecība	Šķirne	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	LB	22.7	2.21	18.3	27.0
	HM	22.8	2.21	18.4	27.1
	XP	–	–	–	–
C	LB	41.9	1.21	39.6	44.3
	HM	–	–	–	–
	XP	43.2	1.81	39.6	46.7

86. pielikums

Kopproteīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „izslaukums” mijiedarbība

Saimniecība	Izslaukuma klase	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	1	4.10	0.223	3.66	4.54
	2	3.74	0.217	3.31	4.16
	3	3.41	0.155	3.10	3.71
	4	3.35	0.153	3.04	3.65
	5	3.18	0.165	2.85	3.50
	6	3.17	0.194	2.78	3.55
C	1	3.64	0.082	3.47	3.80
	2	3.52	0.085	3.35	3.68
	3	3.51	0.089	3.33	3.68
	4	3.54	0.117	3.31	3.77
	5	3.57	0.242	3.09	4.04
	6	–	–	–	–

87. pielikums

Kazeīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „izslaukums” mijiedarbība

Saimniecība	Izlsaukuma klase	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	1	3.11	0.172	2.77	3.45
	2	2.90	0.167	2.57	3.23
	3	2.65	0.120	2.41	2.88
	4	2.59	0.118	2.36	2.82
	5	2.46	0.127	2.21	2.71
	6	2.45	0.150	2.15	2.74
C	1	2.72	0.063	2.60	2.85
	2	2.66	0.066	2.53	2.79
	3	2.65	0.069	2.52	2.79
	4	2.67	0.090	2.49	2.85
	5	2.75	0.187	2.38	3.12
	6	–	–	–	–

88. pielikums

Urīnvielas satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „izslaukums” mijiedarbība

Saimniecība	Izslaukuma klase	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	1	21.5	3.72	14.2	28.9
	2	26.2	3.63	19.0	33.3
	3	20.6	2.60	15.5	25.7
	4	22.4	2.56	17.4	27.5
	5	23.1	2.75	17.7	28.6
	6	22.4	3.25	16.0	28.8
C	1	37.1	1.37	34.4	39.8
	2	39.3	1.43	36.5	42.1
	3	40.9	1.49	38.0	43.9
	4	46.1	1.95	42.3	50.0
	5	49.2	4.05	41.3	57.2
	6	–	–	–	–

89. pielikums

Kopproteīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „urīnvielas saturs” mijiedarbība

Saimniecība	Urīnvielas klase	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	1	3.51	0.155	3.20	3.81
	2	3.36	0.123	3.12	3.60
	3	3.60	0.195	3.21	3.98
	4	–	–	–	–
C	1	–	–	–	–
	2	3.51	0.100	3.31	3.70
	3	3.61	0.094	3.42	3.79
	4	3.54	0.076	3.39	3.69

90. pielikums

Kazeīna satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „urīnvielas saturs” mijiedarbība

Saimniecība	Urīnvielas klase	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	1	2.71	0.120	2.47	2.94
	2	2.60	0.095	2.41	2.79
	3	2.77	0.151	2.47	3.06
	4	–	–	–	–
C	1	–	–	–	–
	2	2.67	0.077	2.51	2.82
	3	2.73	0.073	2.59	2.88
	4	2.68	0.058	2.56	2.79

91. pielikums

A un C saimniecību urīnvielas satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „laktācijas periods” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācijas periods	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	1	27.6	1.02	25.63	29.61
	2	29.0	1.02	27.00	31.01
	3	28.0	0.85	26.32	29.64
	4	29.5	0.65	28.27	30.82
	5	30.4	0.68	29.04	31.72
	6	30.9	0.81	29.35	32.54
C	1	33.9	0.97	32.04	35.83
	2	36.0	0.93	34.19	37.83
	3	35.6	0.91	33.79	37.35
	4	36.2	0.75	34.75	37.68
	5	35.9	0.79	34.35	37.46
	6	36.1	0.92	34.27	37.87

92. pielikums

B un D saimniecību urīnvielas satura vidējie rādītāji, faktoru „saimniecība” un „laktācijas periods” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācijas periods	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	1	29.1	0.17	28.72	29.39
	2	29.5	0.16	29.19	29.81
	3	29.8	0.15	29.47	30.06
	4	29.7	0.12	29.42	29.90
	5	29.5	0.13	29.24	29.74
	6	29.2	0.14	28.93	29.48
D	1	29.5	0.25	28.99	29.97
	2	30.2	0.23	29.78	30.68
	3	30.5	0.20	30.05	30.86
	4	30.4	0.15	30.16	30.73
	5	30.4	0.15	30.12	30.70
	6	30.4	0.18	30.03	30.73

93. pielikums

A un C saimniecību tauku un kopproteīna satura attiecība, faktoru „saimniecība” un „laktācijas periods” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācijas periods	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	1	1.59	0.040	1.51	1.67
	2	1.46	0.040	1.38	1.54
	3	1.34	0.033	1.28	1.41
	4	1.26	0.026	1.21	1.31
	5	1.16	0.027	1.11	1.22
	6	1.12	0.032	1.06	1.18
C	1	1.35	0.038	1.28	1.43
	2	1.27	0.036	1.20	1.34
	3	1.27	0.036	1.20	1.34
	4	1.17	0.029	1.12	1.23
	5	1.12	0.031	1.06	1.18
	6	1.08	0.036	1.01	1.15

94. pielikums

B un D saimniecību tauku un kopproteīna satura attiecība, faktoru „saimniecība” un „laktācijas periods” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācijas periods	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	1	1.33	0.01	1.31	1.35
	2	1.27	0.01	1.25	1.29
	3	1.23	0.01	1.21	1.24
	4	1.20	0.01	1.19	1.22
	5	1.20	0.01	1.19	1.21
	6	1.17	0.01	1.16	1.19
D	1	1.44	0.01	1.41	1.47
	2	1.29	0.01	1.27	1.32
	3	1.20	0.01	1.18	1.23
	4	1.14	0.01	1.13	1.16
	5	1.14	0.01	1.12	1.15
	6	1.11	0.01	1.09	1.13

95. pielikums

A un C saimniecību tauku un laktozes satura attiecība, faktoru „saimniecība” un „laktācijas periods” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācijas periods	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	1	1.24	0.03	1.17	1.30
	2	0.96	0.03	0.89	1.02
	3	0.91	0.03	0.86	0.97
	4	0.92	0.02	0.88	0.96
	5	0.89	0.02	0.85	0.94
	6	0.92	0.03	0.87	0.97
C	1	0.99	0.03	0.93	1.05
	2	0.83	0.03	0.77	0.89
	3	0.85	0.03	0.79	0.90
	4	0.83	0.02	0.79	0.88
	5	0.88	0.03	0.83	0.93
	6	0.91	0.03	0.85	0.97

96. pielikums

B un D saimniecību tauku un laktozes satura attiecība, faktoru „saimniecība” un „laktācijas periods” mijiedarbība

Saimniecība	Laktācijas periods	Vidējais	Stdandartkļūda	95% ticamības intervāls	
				Zemākā robeža	Augstākā robeža
B	1	0.97	0.01	0.95	0.99
	2	0.90	0.01	0.88	0.91
	3	0.89	0.01	0.88	0.91
	4	0.92	0.01	0.91	0.93
	5	0.95	0.01	0.94	0.96
	6	0.98	0.01	0.97	0.99
D	1	1.07	0.01	1.05	1.10
	2	0.89	0.01	0.87	0.91
	3	0.86	0.01	0.85	0.88
	4	0.87	0.01	0.85	0.88
	5	0.89	0.01	0.88	0.90
	6	0.91	0.01	0.89	0.92

97. pielikums

NPN pētījuma grupas rezultāti

Saimniecība	Šķirne	Laktācijas diena	Laktācija	Izslaukums	NPN	Tauku saturs	Kopproteīna saturs	Urīnvielas saturs	SŠS	Laktozes saturs	Kazeīna saturs
A	LB	174	4	32.0	0.219	6.68	3.94	12.6	62	4.59	2.99
A	HM	175	4	28.0	0.182	4.71	3.16	21.6	685	4.51	2.44
A	LB	128	3	32.2	0.192	5.53	3.16	23.2	79	4.55	2.45
A	HM	115	3	30.0	0.197	3.41	3.12	23.6	488	4.64	2.46
A	XP	137	1	30.6	0.180	3.59	3.13	25.3	38	4.76	2.47
B	LB	150	3	16.0	0.222	4.74	3.94	20.6	5341	4.39	2.98
B	LB	183	3	27.6	0.177	3.96	3.68	16.9	39	4.70	2.88
B	HM	165	3	34.4	0.234	3.35	3.46	30.9	74	4.62	2.70
B	LB	155	2	28.0	0.212	4.25	3.41	26.6	219	4.59	2.62
B	HM	143	2	35.0	0.204	3.31	3.43	22.9	169	4.19	2.62
B	LB	169	4	15.0	0.199	4.24	3.97	14.6	2184	4.59	3.04
B	LB	178	4	19.7	0.196	3.74	4.19	31.4	48	4.72	3.23
B	HM	107	4	31.2	0.203	3.80	3.50	27.5	224	4.81	2.72
B	LB	130	1	22.4	0.182	3.58	3.26	29.0	15	4.89	2.58
B	LB	150	1	22.9	0.180	3.30	3.22	24.2	14	4.79	2.57
C	LB	108	4	19.1	0.204	3.80	3.49	37.3	555	4.51	2.69
C	LB	121	4	25.3	0.242	3.54	3.32	47.5	492	4.50	2.57
C	LB	113	2	20.2	0.216	3.98	3.48	45.7	35	4.92	2.71
C	LB	112	2	21.2	0.242	3.94	3.65	44.5	74	4.51	2.78
C	LB	102	1	16.2	0.255	4.35	3.60	52.9	12	5.01	2.81
D	XP	124	3	47.8	0.225	4.78	3.18	34.7	84	4.45	2.42
D	HM	162	2	32.5	0.162	3.43	3.21	21.5	10	4.93	2.54
D	HM	172	2	35.2	0.174	5.01	3.51	19.7	235	4.61	2.66
D	HM	170	2	41.2	0.239	5.91	2.88	30.9	1584	4.19	2.18
D	HM	201	1	24.8	0.171	4.14	3.75	19.4	36	4.56	2.89
D	XP	159	1	27.9	0.242	4.43	3.35	36.7	73	4.79	2.56
D	XP	100	4	37.8	0.185	5.03	3.27	26.2	167	4.87	2.56
D	XP	121	4	35.0	0.175	4.00	3.28	22.4	798	4.61	2.55
D	XP	124	4	37.6	0.199	3.63	3.20	30.0	2524	4.60	2.48
D	HM	160	3	38.0	0.208	4.88	3.24	27.7	25	4.64	2.47

98. pielikums

NPN pētījuma grupas izslaukuma vidējie aprēķina rezultāti saimniecībās

(I) Saimniecība	(J) Saimniecība	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	B	5.34	3.220	0.109	–1.28	11.96
	C	10.16	3.718	0.011	2.52	17.80
	D	–5.22	3.220	0.117	–11.84	1.40
B	A	–5.34	3.220	0.109	–11.96	1.28
	C	4.82	3.220	0.146	–1.80	11.44
	D	–10.56	2.629	0.000	–15.96	–5.16
C	A	–10.16	3.718	0.011	–17.80	–2.52
	B	–4.82	3.220	0.146	–11.44	1.80
	D	–15.38	3.220	0.000	–22.00	–8.76
D	A	5.22	3.220	0.117	–1.40	11.84
	B	10.56	2.629	0.000	5.16	15.96
	C	15.38	3.220	0.000	8.76	22.00

99. pielikums

NPN pētījuma grupas NPN satura vidējie aprēķina rezultāti saimniecībās

(I) Saimniecība	(J) Saimniecība	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	B	–0.007	0.013	0.586	–0.033	0.019
	C	–0.038	0.014	0.015	–0.067	–0.008
	D	–0.004	0.013	0.752	–0.030	0.022
B	A	0.007	0.013	0.586	–0.019	0.033
	C	–0.031	0.013	0.020	–0.057	–0.005
	D	0.003	0.010	0.779	–0.018	0.024
C	A	0.038	0.014	0.015	0.008	0.067
	B	0.031	0.013	0.020	0.005	0.057
	D	0.034	0.013	0.012	0.008	0.060
D	A	0.004	0.013	0.752	–0.022	0.030
	B	–0.003	0.010	0.779	–0.024	0.018
	C	–0.034	0.013	0.012	–0.060	–0.008

100. pielikums

NPN pētījuma grupas kopproteīna satura vidējie aprēķina rezultāti saimniecībās

(I) Saimniecība	(J) Saimniecība	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	B	–0.304	0.152	0.056	–0.616	0.008
	C	–0.206	0.175	0.251	–0.566	0.154
	D	0.015	0.152	0.922	–0.297	0.327
B	A	0.304	0.152	0.056	–0.008	0.616
	C	0.098	0.152	0.524	–0.214	0.410
	D	0.319	0.124	0.016	0.064	0.574
C	A	0.206	0.175	0.251	–0.154	0.566
	B	–0.098	0.152	0.524	–0.410	0.214
	D	0.221	0.152	0.157	–0.091	0.533
D	A	–0.015	0.152	0.922	–0.327	0.297
	B	–0.319	0.124	0.016	–0.574	–0.064
	C	–0.221	0.152	0.157	–0.533	0.091

101. pielikums

NPN pētījuma grupas urīnvielas satura vidējie aprēķina rezultāti saimniecībās

(I) Saimniecība	(J) Saimniecība	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	B	–3.200	3.159	0.320	–9.693	3.293
	C	–24.320	3.647	0.000	–31.817	–16.823
	D	–5.660	3.159	0.085	–12.153	0.833
B	A	3.200	3.159	0.320	–3.293	9.693
	C	–21.120	3.159	0.000	–27.613	–14.627
	D	–2.460	2.579	0.349	–7.761	2.841
C	A	24.320	3.647	0.000	16.823	31.817
	B	21.120	3.159	0.000	14.627	27.613
	D	18.660	3.159	0.000	12.167	25.153
D	A	5.660	3.159	0.085	–0.833	12.153
	B	2.460	2.579	0.349	–2.841	7.761
	C	–18.660	3.159	0.000	–25.153	–12.167

102. pielikums

NPN pētījuma grupas kazeīna satura vidējie aprēķina rezultāti saimniecībās

(I) Saimniecība	(J) Saimniecība	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	B	–0.232	0.108	0.042	–0.455	–0.009
	C	–0.150	0.125	0.241	–0.407	0.107
	D	0.031	0.108	0.777	–0.192	0.254
B	A	0.232	0.108	0.042	0.009	0.455
	C	0.082	0.108	0.456	–0.141	0.305
	D	0.263	0.088	0.006	0.081	0.445
C	A	0.150	0.125	0.241	–0.107	0.407
	B	–0.082	0.108	0.456	–0.305	0.141
	D	0.181	0.108	0.107	–0.042	0.404
D	A	–0.031	0.108	0.777	–0.254	0.192
	B	–0.263	0.088	0.006	–0.445	–0.081
	C	–0.181	0.108	0.107	–0.404	0.042

103. pielikums

NPN pētījuma grupas izslaukuma vidējie aprēķina rezultāti pa šķirnēm

(I) Šķirne	(J) Šķirne	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
LB	HM	–10.330	2.338	0.000	–15.128	–5.532
	XP	–13.417	2.756	0.000	–19.071	–7.763
HM	LB	10.330	2.338	0.000	5.532	15.128
	XP	–3.087	2.916	0.299	–9.070	2.897
XP	LB	13.417	2.756	0.000	7.763	19.071
	HM	3.087	2.916	0.299	–2.897	9.070

104. pielikums

NPN pētījuma grupas NPN vidējie aprēķina rezultāti pa šķirnēm

(I) Šķirne	(J) Šķirne	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	*α*	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
LB	HM	0.012	0.011	0.246	–0.009	0.034
	XP	0.009	0.012	0.481	–0.017	0.034
HM	LB	–0.012	0.011	0.246	–0.034	0.009
	XP	–0.004	0.013	0.786	–0.031	0.023
XP	LB	–0.009	0.012	0.481	–0.034	0.017
	HM	0.004	0.013	0.786	–0.023	0.031

105. pielikums

NPN pētījuma grupas kopproteīna satura vidējie aprēķina rezultāti pa šķirnēm

(I) Šķirne	(J) Šķirne	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
LB	HM	0.268	0.110	0.022	0.041	0.494
	XP	0.359	0.130	0.010	0.092	0.625
HM	LB	–0.268	0.110	0.022	–0.494	–0.041
	XP	0.091	0.137	0.514	–0.191	0.373
XP	LB	–0.359	0.130	0.010	–0.625	–0.092
	HM	–0.091	0.137	0.514	–0.373	0.191

106. pielikums

NPN pētījuma grupas urīnvielas satura vidējie aprēķina rezultāti pa šķirnēm

(I) Šķirne	(J) Šķirne	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
LB	HM	5.930	4.032	0.153	–2.342	14.202
	XP	1.283	4.751	0.789	–8.466	11.032
HM	LB	–5.930	4.032	0.153	–14.202	2.342
	XP	–4.647	5.028	0.364	–14.964	5.671
XP	LB	–1.283	4.751	0.789	–11.032	8.466
	HM	4.647	5.028	0.364	–5.671	14.964

107. pielikums

NPN pētījuma grupas kazeīna satura vidējie aprēķina rezultāti pa šķirnēm

(I) Šķirne	(J) Šķirne	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
LB	HM	0.211	0.080	0.014	0.047	0.374
	XP	0.272	0.094	0.007	0.079	0.465
HM	LB	–0.211	0.080	0.014	–0.374	–0.047
	XP	0.061	0.099	0.543	–0.143	0.265
XP	LB	–0.272	0.094	0.007	–0.465	–0.079
	HM	–0.061	0.099	0.543	–0.265	0.143

108. pielikums

Kopproteīna daudzuma vidējie aprēķina rezultāti saimniecībās

(I) Saimniecība	(J) Saimniecība	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	B	–0.060	0.005	0.000	–0.071	–0.050
	C	0.004	0.008	0.569	–0.011	0.019
	D	–0.063	0.005	0.000	–0.074	–0.052
B	A	0.060	0.005	0.000	0.050	0.071
	C	0.065	0.006	0.000	0.054	0.076
	D	–0.003	0.003	0.341	–0.008	0.003
C	A	–0.004	0.008	0.569	–0.019	0.011
	B	–0.065	0.006	0.000	–0.076	–0.054
	D	–0.067	0.006	0.000	–0.079	–0.055
D	A	0.063	0.005	0.000	0.052	0.074
	B	0.003	0.003	0.341	–0.003	0.008
	C	0.067	0.006	0.000	0.055	0.079

109. pielikums

Kazeīna daudzuma vidējie aprēķina rezultāti saimniecībās

(I) Saimniecība	(J) Saimniecība	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	B	–0.040	0.004	0.000	–0.047	–0.032
	C	0.010	0.006	0.094	–0.002	0.021
	D	–0.042	0.004	0.000	–0.050	–0.034
B	A	0.040	0.004	0.000	0.032	0.047
	C	0.049	0.004	0.000	0.041	0.058
	D	–0.003	0.002	0.209	–0.007	0.001
C	A	–0.010	0.006	0.094	–0.021	0.002
	B	–0.049	0.004	0.000	–0.058	–0.041
	D	–0.052	0.005	0.000	–0.061	–0.043
D	A	0.042	0.004	0.000	0.034	0.050
	B	0.003	0.002	0.209	–0.001	0.007
	C	0.052	0.005	0.000	0.043	0.061

110. pielikums

Piena urīnvielas daudzuma vidējie aprēķina rezultāti saimniecībās

(I) Saimniecība	(J) Saimniecība	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	B	–0.199	0.069	0.004	–0.334	–0.064
	C	0.147	0.101	0.145	–0.051	0.344
	D	–0.588	0.071	0.000	–0.728	–0.449
B	A	0.199	0.069	0.004	0.064	0.334
	C	0.346	0.074	0.000	0.200	0.491
	D	–0.389	0.035	0.000	–0.459	–0.320
C	A	–0.147	0.101	0.145	–0.344	0.051
	B	–0.346	0.074	0.000	–0.491	–0.200
	D	–0.735	0.081	0.000	–0.893	–0.577
D	A	0.588	0.071	0.000	0.449	0.728
	B	0.389	0.035	0.000	0.320	0.459
	C	0.735	0.081	0.000	0.577	0.893

111. pielikums

Piena urīnvielas slāpekļa daudzuma vidējie aprēķina rezultāti saimniecībās

(I) Saimniecība	(J) Saimniecība	Vidējā starpība (I–J)	Standart–kļūda	α	95% ticamības intervāls	
					Zemākā robeža	Augstākā robeža
A	B	–0.091	0.032	0.004	–0.153	–0.029
	C	0.069	0.046	0.136	–0.022	0.160
	D	–0.271	0.033	0.000	–0.335	–0.207
B	A	0.091	0.032	0.004	0.029	0.153
	C	0.160	0.034	0.000	0.093	0.227
	D	–0.180	0.016	0.000	–0.212	–0.148
C	A	–0.069	0.046	0.136	–0.160	0.022
	B	–0.160	0.034	0.000	–0.227	–0.093
	D	–0.340	0.037	0.000	–0.413	–0.267
D	A	0.271	0.033	0.000	0.207	0.335
	B	0.180	0.016	0.000	0.148	0.212
	C	0.340	0.037	0.000	0.267	0.413

112. pielikums

Vidējie produktivitātes rādītāji 2010. gadā

Rādītāji	N	Minimums	Maksimums	Vidējais		Standart–kļūda
	Statistic	*Statistic*	*Statistic*	*Statistic*	Standart–kļūda	*Statistic*
Izslaukums	7024	3.1	61.1	24.2	0.10	8.1
Tauku saturs	7024	1.54	8.95	4.38	0.011	0.903
Kopproteīna saturs	7024	2.35	6.04	3.55	0.005	0.425
Urīnvielas saturs	7024	4.9	79.9	26.0	0.11	9.19
Laktozes saturs	7024	2.83	5.49	4.81	0.002	0.202
Kazeīna saturs	7024	1.71	4.60	2.73	0.004	0.315
SŠS	7024	4	1990	150	3	252.5
SCS	7024	–1.64	7.31	2.50	0.02	1.67

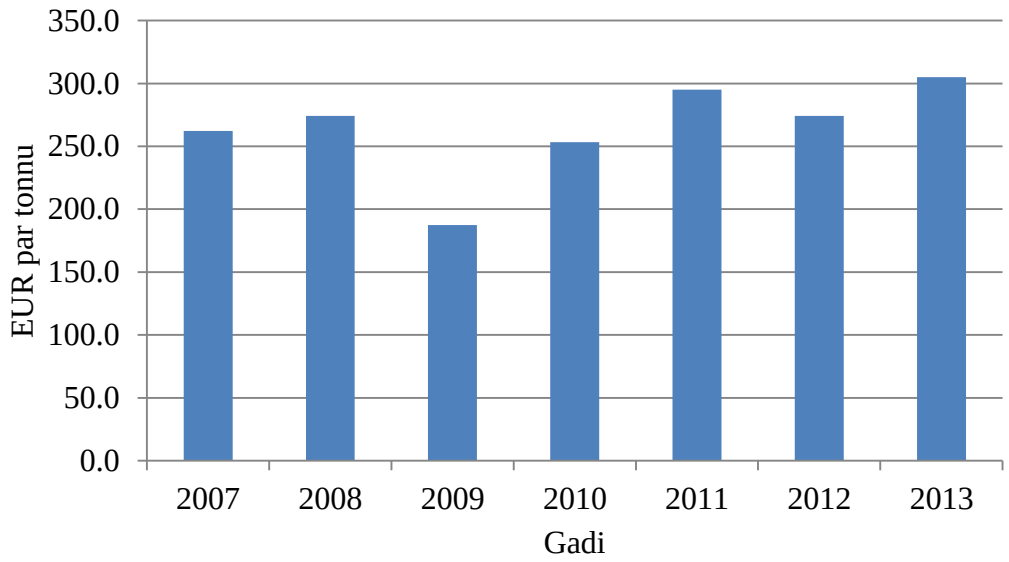
113. pielikums

Vidējie produktivitātes rādītāji 2011. gadā

Rādītāji	N	Minimums	Maksimums	Vidējais		Standart–kļūda
	Statistic	*Statistic*	*Statistic*	*Statistic*	Standart–kļūda	*Statistic*
Izslaukums	7849	3.3	59.2	24.2	0.010	8.6
Tauku saturs	7849	1.50	8.97	4.29	0.011	0.968
Kopproteīna saturs	7849	2.02	6.44	3.61	0.005	0.449
Urīnvielas saturs	7849	3.2	77.0	27.4	0.11	9.31
Laktozes saturs	7849	2.25	5.31	4.78	0.002	0.208
Kazeīna saturs	7849	1.24	4.87	2.76	0.004	0.341
SŠS	7849	3	1993	139	3	226.1
SCS	7849	–2.06	7.32	2.44	0.02	1.65

114. Pielikums

Iepirktā piena cena 2007.–2013. gadā



Avots: Latvijas Republikas Centrālā statistikas pārvalde

115. pielikums

Pētījuma urīnvielas satura un piena produktivitātes rādītāji, korelācijas aprēķina rezultāti

Rādītāji	Korelācijas koeficients	Izslaukums	Kopprotеīna saturs	Tauku saturs	Laktozes saturs	Kazeīna saturs	SCS
Urīnvielas saturs	Pīrsona	0.105	–0.050	0.001	0.027	–0.070	–0.088
	α	0.000	0.000	0.860	0.001	0.000	0.000

116. pielikums

NPN pētījuma grupas korelācijas aprēķina rezultāti

Rādītāji	Korelācijas koeficients	Izslaukums	Kopprotеīns	Kazeīns	Urīnviela	Tauki	Laktoze	SŠS
NPN	Pīrsona	–0.099	0.088	0.017	0.677	0.196	–0.213	0.128
	α	0.602	0.645	0.928	0.000	0.300	0.258	0.499