

**LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE
LAUKSAIMNIECĪBAS FAKULTĀTE
AGROBIOTEHNOLOĢIJAS INSTITŪTS**

**LATVIA UNIVERSITY OF AGRICULTURE
FACULTY OF AGRICULTURE
INSTITUTE OF AGROBIOTECHNOLOGY**

Mg. agr. Daina Jonkus

**GOVJU PIENA PRODUKTIVITĀTES
PAZĪMJU MAINĪBAS ANALĪZE**

**ANALYSIS OF THE COW MILK
PRODUCTIVITY TRAITS VARIATION**

PROMOCIJAS DARBA KOPSAVILKUMS

**lauksaimniecības zinātņu doktora zinātniskā grāda iegūšanai
lauksaimniecības zinātņu nozarē,
lopkopības apakšnozarē**

SUMMARY OF PH. D. THESIS

**for obtaining of the Doctor degree in the sector of
Agricultural sciences sub-sector of Animal breeding**

**Jelgava
2007**

Promocijas darbs izstrādāts Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauksaimniecības fakultātes Agrobiotehnoloģijas institūtā, LLU Agronomisko analīžu zinātniskajā laboratorijā, LLU MPS “Vecauce” un Kurzemes mākslīgās apsēklošanas stacijas akreditētā piena kvalitātes laboratorijā, laika posmā no 2001. – 2005. gadam

Promocijas darba zinātniskā vadītāja – Dr. agr., LLU asociētā profesore **Līga Paura**.

Oficiālie recenzenti:

Aleksandrs Jemeljanovs – Dr. habil. agr., Dr. med. vet., profesors, LLU Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskā institūta “Sigra” direktors;

Didžus Strautmanis - Dr. agr., Valsts emeritētais zinātnieks;

Ivars Rūvalds – Dr. agr., LLU MPS „Vecauce” direktora vietnieks mācību darbā.

Promocijas darba aizstāvēšana notiks LLU Lauksaimniecības zinātņu nozares, Lopkopības apakšnozares promocijas padomes atklātā sēdē 2007. gada 5. janvārī plkst. 11⁰⁰, LLU 218. auditorijā, Jelgavā, Lielā ielā 2.

Ar promocijas darbu **var iepazīties LLU Fundamentālajā bibliotēkā**, Lielā ielā 2, Jelgavā, LV-3001.

Atsauksmes sūtīt Lauksaimniecības zinātņu nozares Lopkopības apakšnozares promocijas padomes sekretārei Dr. agr. Līgai Paurai, Lielā ielā 2, Jelgavā, LV – 3001; e- pasts: Liga.Paura@llu.lv.

The Paper is elaborated in institute of Agrobiotechnology, faculty of Agriculture of Latvian University of Agriculture, in scientific laboratory of Agronomical analyses’ of LUA, in training and research farm of the LUA “Vecauce” and in the samples at Kurzeme artificial insemination station milk quality testing laboratory, in the period from 2001 - 2005.

Scientific supervisor: Associate professor, Dr. agr. **Līga Paura**, LUA.

Official reviewers:

Professor, Dr. habil. agr., Dr. med. vet. **Aleksandrs Jemeljanovs** – Director of Research Institute of Biotechnology and Veterinary Medicine „Sigra” of LUA.

Dr. agr. **Didžus Strautmanis** – Scientist Emeritus.

Dr. agr. **Ivars Rūvalds** - Vice director of training and research farm of the LUA “Vecauce”.

Presentation of the PhD paper will held at the public meeting of the Promotional Council sub- sector of Animal breeding, of the Agricultural sector, of the Latvia University of Agriculture on 5 January 2007 at 11 a.m., in room 218, LUA, Jelgava, Liela Street 2.

Ph paper is **available for the review at the Fundamental Library of the Latvia University of Agriculture** Lielā ielā 2, Jelgava, LV-3001.

You are welcome to send Your **comments** to the secretary of the Promotional Council sub- sector of Animal breeding, of the Agricultural sector, of the Latvia University of Agriculture, the Associate professor, Dr. agr. Līga Paura - Lielā ielā 2, Jelgavā, LV – 3001; e- mail: Liga.Paura@llu.lv

SATURS

Pētījuma aktualitāte	4
Pētījuma mērķis un uzdevumi, novitāte	5
Zinātniskā darba aprobācija	6
Materiāls un metodika	7
Pētījuma rezultāti un diskusija	10
1. Piena produktivitātes pazīmju analīze	10
2. Piena produktivitātes pazīmju mainība	13
3. Piena produktivitātes pazīmju mainība trīs dienu periodā	15
4. Piena produktivitātes pazīmju atkārtojamība	18
5. Fizioloģisko un ārējās vides faktoru ietekme uz piena produktivitātes pazīmēm	20
6. Faktoru ietekme uz piena produktivitātes pazīmju variāciju	22
7. Faktiskās un pārraudzībā aprēķinātās piena produktivitātes analīze	28
Secinājumi	33
Priekšlikumi	34
Zinātniskās publikācijas	34

CONTENT

Topicality of the research	36
The aim and tasks of the research, novelty	37
Approbation of the research work	38
Materials and methods	38
Results of the research and discussion	41
1. Analysis of the milk productivity traits	41
2. Variation of the milk productivity traits	43
3. Variation of the milk productivity traits within a period of three days	44
4. Repeatability of the milk productivity traits	46
5. The influence of physiological and environmental factors on milk productivity traits	47
6. The influence of factors on variation of the milk productivity traits	48
7. Analysis of actual and recorded calculated cow milk productivity	51
Conclusions	54
Proposals	55

PĒTĪJUMA AKTUALITĀTE

Piena lopkopība Latvijā ir viena no lauksaimniecības pamatnozarēm. Piena ražošanai ir nepieciešamas govīs, kurām būtu ģenētiski noteikta augsta potenciālā piena produktivitāte.

Lai iegūtu šādus dzīvniekus un sekmētu augstražīgas un ekonomiski izdevīgas govkopības nozares izveidošanu un attīstību, noteicošais ir ciltsdarbs. Tā efektivitāte ir atkarīga no govju piena produktivitātes precīzas uzskaites, kas ir viens no svarīgākajiem govju pārraudzības uzdevumiem. Pārraudzības darbu valstī veic sertificētas personas. To organizē pēc vienotiem Starptautiskās dzīvnieku pārraudzības komitejas (ICAR) noteikumiem, kuri paredz, ka pārraudzībā govīm jāveic individuāla izslaukuma uzskaitē un piena sastāva analīze. No piena sastāva jāanalizē piena tauku un olbaltumvielu % daļa. Katra valsts var izvēlēties analizēt arī citus rādītājus, kurus tā uzskata par nozīmīgiem ciltsdarbā (ICAR, 2001).

Latvijā uz 2006. gada 1. janvāri pārraudzību veica 11785 slaucamo govju ganāmpulkos. Pārraudzības darbā iesaistītas vairāk kā 700 sertificētas personas un 2000 personas, kuras saņēmušas apliecību pārraudzības veikšanai savā ganāmpulkā. No šo personu darba kvalitātes lielā mērā ir atkarīga govju piena produktivitātes uzskaites precizitāte. Starptautiskās pārraudzības komitejas noteikumos ir paredzēta pārraudzības darba virskontrole, lai vērtētu sertificēto personu darba precizitāti. Latvijā pārraudzības darba virskontroli veic Ciltsdarba valsts inspektors, triju dienu laikā pēc kārtējās kontroles. Virskontrolē un pārraudzībā iegūtie rezultāti nevar būtiski atšķirties.

Selekcijas darba sekmes nosaka selekcionējamo pazīmju skaits un to raksturs, kā arī selekcionējamo pazīmju mainības pakāpe. Govju ciltsdarba programmā izvirzītos selekcijas mērķus būs iespējams sasniegt, ja precīzi veiksīm govju pārraudzību, atražošanai izvēlēsimies dzīvniekus ar atbilstošu produktivitātes indeksu.

Dāžādos laika posmos govju piena produktivitāte Latvijā un ārzemēs ir plaši pētīta (Laiviņa, 1956; Čālītis, 1977, Strautmanis, 1984, 2002; Paura, 1999, Huths, 1995; u. c.). Tomēr Latvijas apstākļos ir maz pētījumu par govju piena produktivitātes mainību īsā laikā periodā.

Pētījuma darba galvenā uzmanība vērsta uz govju piena produktivitātes pazīmju mainības analīzi, novērtējot atsevišķu organisma fizioloģisko un ārējās vides faktoru ietekmi.

PĒTĪJUMA MĒRĶIS UN UZDEVUMI

Darba mērķis – noteikt Latvijas brūnās šķirnes govju piena produktivitātes pazīmju mainību, to ietekmējošos faktorus.

Darba mērķa sasniegšanai izvirzīti šādi **uzdevumi**:

- noskaidrot govju piena produktivitāti un tās pazīmju izmaiņas ganību un kūtsstāves periodā;
- novērtēt govju piena produktivitātes pazīmju mainību ganību un kūtsstāves periodā;
- noteikt govju piena produktivitātes pazīmju atkārtojamību īsā laika periodā;
- noteikt un izvērtēt atsevišķu fizioloģisko (laktācijas, laktācijas fāze, diennakts vidējais izslaukuma līmenis, meklēšanās) un ārējās vides faktoru (ēdināšana, gaisa temperatūra, gaisa mitrums) ietekmi uz piena produktivitātes pazīmēm;
- selekcijas darba precizitātes novērtēšanai salīdzināt faktisko un pārraudzībā aprēķināto piena produktivitāti.

PĒTĪJUMA NOVITĀTE

- Noteikta Latvijas brūnās šķirnes govju piena produktivitātes pazīmju mainība ganību un kūtsstāves periodā.
- Noskaidrota govju piena produktivitātes pazīmju atkārtojamība īsā laika periodā.
- Izstrādāts lineārais modelis govju piena produktivitātes pazīmju mainības pētīšanai ganību un kūtsstāves periodā, kurā iekļauti atsevišķi fizioloģiskie un ārējās vides faktori.
- Pētījuma rezultāti ieteikti izmantot praktiskai pielietošanai selekcijas darba precizitātes nodrošināšanai.

ZINĀTNISKA DARBA APROBĀCIJA

Par darba gaitu un rezultātiem sniegti ziņojumi 10 zinātniskajās un zinātniski-pētnieciskajās konferencēs Latvijā, Lietuvā, Igaunijā un Beļģijā:

1. Jonkus D. Daily milk persistency in cows (2004) Internacional scientific conference “Research for rural development 2004”, Jelgava, 19-22 of May (*referāt s/ oral presentation*).
2. Jonkus D., Paura L., Kairiša D. (2004) Factors affecting the stability of milk productivity traits of Latvian brown cows. 10th Baltic Animal Breeding Conference, Tartu, 13-14 of May (*stenda referāts / poster presentation*).
3. Jonkus D., Paura L., Kairiša D. (2004) Latvijas brūnās šķirnes govju tesmeņa pazīmju lineārā vērtējuma nozīme kvalitatīva piena ražošanā. Starptautiska zinātniskā konference “Dzīvnieki. Veselība. Pārtikas higiēna”. Jelgava, 14.-15. oktobris (*referāts / oral presentation*).
4. Jonkus D., Paura L., Kairiša D. (2004) Ēdināšanas izmaiņu ietekme uz govju ikdienas piena daudzumu un sastāvu. Zinātniskā konference “Lauksaimniecības zinātne praksei”, Jelgava, 5.-6. februāris (*referāts / oral presentation*).
5. Paura L., Jonkus D., Kairiša D. (2003) Relation of milk productivity traits to milk somatic cell count in different season. Bruges (Belgium), 7-9 of September (*stenda referāts / poster presentation*).
6. Jonkus D., Paura L., Kairiša D. (2003) Govju piena produktivitātes rādītāju analīze. Baltijas valstu dzīvnieku audzētāju un ģenētiku 9. konference Sigulda, 29.-30.maijs (*stenda referāts / poster presentation*).
7. Jonkus D., Paura L., Kairiša D. (2003) Govju piena produktivitātes pazīmju variācija un atkārtotamība. Augstākās lauksaimniecības izglītības 140 gadu jubilejai veltīta Starptautiska zinātniska konference “Lauksaimniecības zinātne praksei”, Jelgavā, 6. - 7. februāris (*referāts / oral presentation*).
8. Paura L., Kairiša D., Jonkus D., (2002) Pētījumi par holesterīna līmeni govju pienā. Starptautiska veterinārmedicīnas Zinātniskā konference. Dzīvnieki. Veselība. Pārtikas kvalitāte. Jelgava, 14.-15. novembris (*referāts / oral presentation*).
9. Paura L., Kairiša D., Jonkus D., (2002) Repeatability of milk productivity traits. 8th Baltic Animal Breeding Conference, Kauņa, 5-7 of May (*stenda referāts / poster presentation*).
10. Jonkus D., Paura L., Kairiša D. (2002) Laktācijas fāzes ietekme uz piena sastāva izmaiņām. LLU LF, LLMZA zinātniskā konference “Lauksaimniecības zinātne praksei” Jelgava, 7.-8. februāris (*referāts / oral presentation*).

MATERIĀLS UN METODIKA

Pētījuma mērķa sasniegšanai un uzdevumu izpildei organizējām četrus zinātniski saimnieciskos izmēģinājumus ganību un kūtsstāves periodā. Pētījuma vieta bija LLU mācību un pētījumu saimniecība (MPS) "Vecauce". Izmēģinājumus veicām 30 dienas ganību periodā - no 2001. 13. jūlija līdz 11. augustam un 10 dienas kūtsstāves periodā, no 10. novembra līdz 19. novembrim. Tos atkārtojām 2002. gadā no 18. jūlija līdz 16. augustam un no 23. oktobra līdz 1. novembrim. Abos gados uzsākot pētījumu kūtsstāves periodā, govīm bija beidzies pārejas periods no ganības uz kūtsstāves periodu.

Paraugkopā iekļāvām vienas kopējas aprūpē esošās dažādu laktāciju klīniski veselas slaucamās govīs. Pirmajā pētījuma gadā ganību periodā analizējām 2211, bet kūtsstāves periodā 740 piena paraugus. Pētījumu atkārtojot pēc gada analizēti attiecīgi 1988 un 730 paraugi.

Pētījuma grupas govju vidējais vecums pirmajā un otrajā pētījuma gadā atšķīrās nenozīmīgi (2.7 un 3.0 laktācijas).

Pētījums notika saimnieciskās darbības apstākļos, visām pētījuma grupas govīm nodrošinot vienādu turēšanas un ēdināšanas tehnoloģiju. Govju ēdināšanai izmantoja saimniecībā pašražoto lopbarību, spēkbarību normēja atkarībā no govju produktivitātes. Dzeramo ūdeni govīs uzņēma brīvi, no automātiskajām dzirdnēm.

Ganību periodā abos pētījuma gados govju barības deva sastāvēja no kultivēto ganību zāles, zaļbarības un spēkbarības, kuru tās saņēma 150 g uz katru ražotā piena kilogramu. Pēc rīta slaukšanas, ap pulksten 6.00, govīs devās ganībās, kur uzturējās līdz pēcpusdienas slaukšanai pulksten 16.00, ganībās uzņemot 40 – 60 kg zāles.

Kūtsstāves periodā abos pētījuma gados govīm diennakts barības devas bija nemainīgas visas desmit pētījuma dienas. Pirmajā pētījuma gadā govīs saņēma āboliņa - timotiņa sienu 3 - 4 kg un āboliņa - timotiņa skābsienu 8 - 10 kg, skābbarību 15 - 20 kg, kā arī pašražoto spēkbarību (250 g uz kilogramu piena), kas bija papildināta ar minerālvielu un vitamīnu maisījumu. Otrajā pētījuma gadā barības devā bija stiebrzāļu vai stiebrzāļu - lucernas maisījuma siens 3 - 4 kg, āboliņa - timotiņa skābsiens 10 – 12 kg un 15 – 20 kg kukurūzas skābbarība. Spēkbarību izbaroja iepriekšējā gada līmenī.

Lopbarības paraugus no izbarotajiem barības līdzekļiem katrā pētījuma periodā ņemām vienu reizi un attiecinājām uz visu pētījuma periodu. Lopbarības paraugus ķīmiski analizējām LLU Agronomisko analīžu zinātniskajā laboratorijā, vadoties pēc vispār pieņemtajām zootehnisko analīžu metodēm

Pētījuma periodos govīm nepieciešamo barības vajadzību noteicām pēc sausnas, kopproteīna, NDF un enerģētiskās vērtības NEL daudzuma, ņemot vērā govju dzīvmasu (550 kg) un vidējo produktivitāti pētījuma periodā (Osītis, 1998).

Izmēģinājumus uzsākām ganību periodā, kārtējā govju piena pārraudzības dienā, fiksējot pētījuma grupas govju iegūto piena daudzumu un sagatavojot piena paraugus. Kurzemes mākslīgās apsēklošanas stacijas akreditētā piena kvalitātes kontroles laboratorijā piena paraugos noteicām tauku, olbaltumvielu un laktozes saturu (%) ar *Milko-Skan 133B*, saskaņā ar standarta ISO 9622 : 1999 prasībām

Pētījuma periodos meteoroloģiskos apstākļus uzskaitījām izmantojot MPS „Vecauce” lokālo meteoroloģisko staciju *Hardy Metropole* un Hidrometeoroloģiskās pārvaldes Dobeles stacionārās meteoroloģiskās stacijas datus.

Datu matemātiskā apstrāde veikta izmantojot aprakstošo statistiku. Piena produktivitātes pazīmju mainības raksturošanai aprēķinājām standartnovirzes attiecību pret aritmētisko vidējo vērtību izteiktu procentos, jeb variācijas koeficientus (Cv). Variācijas koeficientu salīdzināšanai izmantojām Z testu (Jerrold, 1999).

Atkārtojamības koeficientu (r_w) aprēķinājām, lai noskaidrotu cik cieša sakarība ir starp atkārtotiem mērījumiem īsā laika periodā. Abos pētījuma gados atkārtojamības koeficientu noteicām kā iekšklasas (*intraclass*) korelācijas koeficientu (Falconer; Mackay, 1996):

$$r_w = \frac{\sigma^2_b}{\sigma^2_b + \sigma^2_e}, \quad (1)$$

kur r_w = atkārtojamības koeficients;

σ^2_b = starp grupu dispersija (starp govīm);

σ^2_e = iekš grupu dispersija (vienas govs ietvaros).

Dispersiju starp govīm aprēķinājām, izmantojot dispersijas analīzē iegūtos vidējos kvadrātus:

$$\sigma^2_b = \frac{MS^2_b - MS^2_e}{N}, \quad (2)$$

kur MS^2_b = kvadrātu summa starp govīm, (starp grupu);

MS^2_e = kļūdas kvadrātu summa, (iekš grupu);

N = pētījuma dienu skaits;

$\sigma^2_e = MS^2_e$

Atkārtojamības koeficientus noteicām visiem pētījumu periodiem.

Lai noskaidrotu faktorus, kuri būtiski ietekmē piena produktivitātes pazīmju izmaiņas, izmantojām daudzfaktoru dispersijas analīzes lineāro modeli - GLM (*General linear model*). Modelī iekļautie kvalitatīvie faktori un to gradācijas klašu skaits ganību periodā parādīts 1. tabulā.

1. tabula / Table 1

**Modelī iekļautie kvalitatīvie faktori ganību periodā /
Qualitative factors in pasture period included in the model**

Modelī iekļautie faktori / Factors included in the model	Apzīmējums / Symbol	Faktora gradāciju klases / Gradation classes of the factor
Laktācija / Lactation	L_j	$j = 1 - 3$
Laktācijas fāze /Lactation phase	LF_k	$k = 1 - 3$
Izslaukuma grupa / Milk yield group	IG_l	$l = 1 - 3$
Laktācijas, laktācijas fāzes un izslaukuma grupas mijiedarbība / Interaction lactation, lactation phase, end milk yield group	LFG_m	$m_1 = 1 - 16;$ $m_2 = 1 - 14$
Meklēšanas / Heating time	SE_n	$n = 1 - 3$
Ganības / Pasture	G_o	$o = 1 - 3$
Piebarošana / To fodder	PS_p	$p_1 = 1 - 7; p_2 = 1 - 5$
Gaisa temperatūra un relatīvais gaisa mitrums / Air temperature and humidity	TM_r	$r_1 = 1 - 9; r_2 = 1 - 8$

$m_1; p_1; r_1$ – faktora gradācijas klašu skaits 2001. gadā / gradation classes of the factors in year 2001; $m_2; p_2; r_2$ – faktora gradācijas klašu skaits 2002. gadā / gradation classes of the factors in year 2002.

Kūtsstāves periodā modelī iekļauto kvalitatīvo faktoru gradācijas klašu nosacījumi analizētajiem fizioloģiskajiem faktoriem saglabājās analogi ganību periodam, mainījās tikai novērojumu skaits katrā gradācijas klasē. Lai uztvertu vides faktoru izraisīto ietekmi uz piena produktivitātes pazīmju mainību, tos analizējām mijiedarbībā, modelī tos apzīmējot kā pētījuma dienu.

Modelī iekļauto faktoru ticamību noteicām pie būtiskuma līmeņa $\alpha=0.05; 0.01; 0.001$. Faktoru ietekme novērtēta kā būtiska, ja $p \leq \alpha$. Uzrādījām determinācijas koeficienta (R^2) vērtību, kas parāda par cik procentiem izvēlētais modelis izskaidro pētītās pazīmes izkliedi.

Salīdzinot faktisko un pārraudzībā aprēķināto piena produktivitāti, izmantojām laktācijas ražības aprēķināšanas metodikā lietotās formulas ražības aprēķināšanai starp divām kontrolēm:

$$\begin{aligned} IZS_1 &= (I_1 + I_2) * (K_2 - K_1) / 2, \\ TAU_1 &= (I_1 * T_1 + I_2 * T_2) * (K_2 - K_1) / 2, \end{aligned} \quad (3)$$

kur, IZS – perioda kopējais izslaukums ar precizitāti līdz 0.1 kg;

TAU – perioda kopējais piena tauku daudzums ar precizitāti līdz 0.1 kg;

I – kontrolizslaukums ar precizitāti līdz 0.1 kg;

T – kontrolizslaukuma tauku saturs ar precizitāti līdz 0.01%;

K – kontroles datums.

Starpkontroles perioda vidējais tauku saturs aprēķināts ar precizitāti līdz 0.01% izmantojot sekojošu formulu:

$$TP = 100 * TAU_1 / IZS_1, \quad (4)$$

kur TP - starpkontroles perioda vidējais tauku saturs.

Olbaltumvielu un laktozes daudzuma un satura aprēķins veikts analogi tauku daudzuma un satura aprēķinam.

Datu matemātiskā apstrāde veikta ar MS Excel un SPSS 11.0 programmu paketi (Backhaus et al., 2000; Arhipova, Bāliņa, 2003).

PĒTĪJUMA REZULTĀTI UN DISKUSIJA

1. Piena produktivitātes pazīmju analīze

Izmēģinājuma laikā, ik dienas nosakot govju izslaukumu un analizējot piena paraugus, noskaidrojām pētījuma grupas govju vidējo piena produktivitāti pētījuma laikā un pētījuma dienas, kurās bija minimālā un maksimālā piena produktivitāte (2. tab.).

Govju vidējais izslaukums diennaktī pirmā gada ganību perioda izmēģinājuma 30 dienās bija 16.5 kg, bet nākošā gada pētījuma laikā izslaukums bija paaugstinājies līdz 17.7 kg. Ganību periodā abos pētījuma gados bija dienas, kad pētījuma grupas govju diennakts vidējais izslaukums nozīmīgi samazinājās (18. un 26. diena) vai palielinājās (24. un 25. diena). Abos pētījuma gados starpība starp maksimālo un minimālo izslaukumu ganību periodā bija 1.8 kg ($p < 0.05$).

Ganību perioda pētījuma dienās mainījās arī piena sastāvs. Pētījuma otrajā gadā starpība starp augstāko tauku saturu (4.58%), kuru pētījuma grupas govīm novērojām minimālā izslaukuma dienā (26.) un 2. dienā novēroto zemāko tauku saturu (3.78%) bija būtiska (0.80% vienības). Pirmajā gadā šī starpība bija 0.49% vienības.

Pētījuma laikā vidējais olbaltumvielu saturs abos gados ganību periodā atšķīrās nenozīmīgi (3.32 un 3.28%), bet statistiski ticama atšķirība bija starp otrajā pētījuma gadā novēroto pētījuma grupas diennakts maksimālo un minimālo olbaltumvielu saturu (3.38 un 3.04%).

Veicot laktozes satura analīzi ganību periodā, jāsecina, ka pirmajā pētījuma gadā vidējais laktozes saturs bija augstāks (4.93%) kā otrajā gadā (4.80%) un nozīmīgi atšķīrās starp pētījuma dienām (5.12 un 4.70%; $p < 0.05$).

2. tabula / Table 2

**Vidējā, maksimālā un minimālā piena produktivitātē
izmēģinājuma periodos**
Average, maximum and minimum daily milk productivity in test periods

Pazīmes / Traits	Gads / Year	Diennakts piena produktivitāte / Daily milk productivity		
		vidējā / average	maksimālā / maximum	minimālā / minimum
Ganību periods / Pasture period				
Izslaukums / Milk yield, kg	2001.	16.48±0.083 ^a	17.3±0.41	15.5±0.48
	2002.	17.69±0.084 ^a	18.6±0.48	16.8±0.44
Tauku saturs / Fat content, %	2001.	4.23±0.012	4.39±0.07	3.90±0.07
	2002.	4.17±0.018	4.58±0.08	3.78±0.07
Olbaltumvielu saturs / Protein content, %	2001.	3.32±0.006	3.45±0.03	3.20±0.03
	2002.	3.28±0.031	3.38±0.04	3.04±0.03
Laktozes saturs / Lactose content, %	2001.	4.93±0.005 ^a	5.12±0.02	4.70±0.02
	2002.	4.80±0.005 ^a	4.86±0.04	4.75±0.02
Kūtsstāves periods / Indoor period				
Izslaukums / Milk yield, kg	2001.	13.52±0.155 ^a	14.0±0.81	12.9±0.45
	2002.	17.21±0.162 ^a	17.7±0.48	16.8±0.48
Tauku saturs / Fat content, %	2001.	4.69±0.028 ^a	4.96±0.11	4.43±0.09
	2002.	4.26±0.025 ^a	4.67±0.69	3.71±0.07
Olbaltumvielu saturs / Protein content, %	2001.	3.61±0.018 ^a	3.84±0.06	3.38±0.05
	2002.	3.26±0.015 ^a	3.72±0.04	2.96±0.03
Laktozes saturs / Lactose content, %	2001.	4.45±0.010 ^a	4.59±0.03	4.34±0.02
	2002.	4.95±0.016 ^a	5.66±0.02	4.57±0.02

^a vidējām piena produktivitātes pazīmēm ar vienādiem augšrakstiem ir statistiski ticama atšķirība abos pētījuma gados / milk productivity traits marked with identical letter, differ significantly between the years of the research ($p < 0.05$).

Ganību periodā abos pētījuma gados govju pamatbarība bija kultivēto ganību zāle. Pirmajā pētījuma gadā govīs ganībās apēda 50 līdz 60 kg zāles, bet otrajā gadā 40 līdz 50 kg zāles, jo sakarā ar karsto un sauso laiku zālaugu

attīstībai otrajā gadā bija nelabvēlīgi apstākļi. Piebarošanai izmantotie barības līdzekļi abos pētījuma gados un arī pētījuma dienās atšķīrās. Pirmā pētījuma gadā 5 dienas govīs piebaroja ar vēlā veģetācijas fāzē pļautu zaļbarību, 13 dienas ar lucernas atālu, 10 dienas ar vīķauzu zaļmasu, bet 2 dienas ar sienu. Pirmajā gadā 18 pētījuma dienas govīs saņēma arī saimniecībā gatavotu miežu un auzu miltu spēkbarību.

Otrajā gadā pētījuma laikā govju piebarošanai pēc ganībām izmantoja skābsienu - 23 dienas un sienu - 7 dienas. Visas pētījuma dienas govīs saņēma arī saimniecībā ražotu spēkbarību, kura saturēja 82% miežu miltus, 13% rapša spraukumus vai zirņu miltus un 5% minerālvielu un vitamīna maisījumu.

Summējot pirmajā pētījuma gadā izēdināto barības līdzekļu sausas, kopproteīna un enerģētiskās vērtības NEL daudzumu pārlicinājāmajies, ka pirmā gada pētījuma dienās, kad govīs piebaroja ar lucernas attālu vai vīķauzu zaļmasu un spēkbarību, izēdinātie barības līdzekļi gandrīz pilnīgi nodrošināja diennakts barības vielu vajadzību. Govīs ar lopbarību saņēma vidēji 15 kg sausas ar 92 - 94 MJ NEL un 1.98 – 2.17 kg kopproteīna. Turpretī govīs pēc ganībām piebarojot tikai ar sienu vai vēlā veģetācijas fāzē pļautu zaļbarību, barības deva saturēja 12 – 14 kg sausas ar 72 - 84 MJ NEL un 1.53 – 1.81 kg kopproteīna.

Otrajā gadā barības vielu vajadzība pilnībā tika nodrošināta, govīs piebarojot ar lucernas - timotiņa skābsienu un spēkbarību. Šajās dienās govīs ar lopbarību vidēji saņēma 16 kg sausas, 100 MJ NEL un 2.25 kg kopproteīna. Septiņas pētījuma dienas govīs piebarojot ar sienu un spēkbarību, barības deva nodrošināja 15 kg sausas 92 MJ NEL un 1.94 kg kopproteīna.

Vidējo piena produktivitāti un tās izmaiņas pa pētījuma dienām analizējām arī kūtsstāves periodā (2. tab.). Diennakts vidējais izslaukums desmit dienu laikā būtiski atšķīrās starp pētījuma gadiem, bet pētījuma dienās būtiski nemainījās. 2001. gadā lielāko diennakts izslaukuma izmaiņu (1.1 kg) novērojām starp 2. un 4. pētījuma dienu (14.0 un 12.9 kg). Nākošā gada kūtsstāves periodā lielākā vidējā diennakts izslaukuma starpība bija 0.9 kg, kuru novērojām starp 2. un 8. pētījuma dienu (17.7 pret 16.8 kg).

Kūtsstāves periodā pētījuma pirmajā gadā piena tauku, olbaltumvielu un laktozes saturs bija nozīmīgi augstāks, kā otrajā gadā. Kūtsstāves periodā piena sastāva izmaiņas starp pētījuma dienām bija lielākas kā ganību periodā. Tā pētījuma otrajā gadā maksimālā un minimālā tauku satura starpība bija - 0.96% vienības. Šajā periodā novērojām arī neraksturīgi lielas olbaltumvielu un laktozes satura izmaiņas starp pētījuma dienām. Minimālā un maksimālā olbaltumvielu satura starpība bija 0.76% vienības, bet laktozes satura – 1.09% vienības ($p < 0.05$).

Kūtsstāves periodā pirmajā pētījuma gadā izēdinātie barības līdzekļi nodrošināja pētījuma grupas govju sausnas vajadzību par 94%, enerģijas vajadzību par 91.% un kopproteīna vajadzību par 92%. Otrajā gadā izēdinātie barības līdzekļi praktiski sedza govīm nepieciešamo sausnas un enerģijas daudzumu, bet vajadzību pēc kopproteīna nodrošināja 94% apmērā.

Kā norāda vairāki autori, piena sastāvs ir govju sabalansētas ēdināšanas un veselības stāvokļa radītājs (Rossow, Richardt, 2003; Osītis, 2005). Ārzemju autoru darbos ir analizēta tauku un olbaltumvielu satura attiecība (*FEQ – Fett – Eiweiss Quotient*), kuras normālā vērtība ir 1.17 līdz 1.23. Šai attiecībai samazinoties zem 1.17, autori norāda, ka barības devā ir enerģijas un proteīna pārpalikums un rupjās barības iztrūkums. Savukārt ja tauku un olbaltumvielu satura attiecība pārsniedz 1.23, varam runāt par proteīna iztrūkumu, sliktu enerģijas izmantošanu, kā arī ar kokšķiedru pārbagātu barību (Gavert et al., 1991; Spohr, Wiesner, 1991; Rossow, Richardt, 2003). Minētie autori arī norāda, ja barības devā ir paaugstināts enerģijas daudzums tad var novērot arī paaugstinātu laktozes saturu pienā. Mūsu pētījumā šādu situāciju novērojām kūtsstāves periodā pētījuma otrajā gadā.

2. Piena produktivitātes pazīmju mainība

Pēfīto piena produktivitātes pazīmju mainības raksturošanai izvēlējamies variācijas koeficientu (Cv), kuru noteicām katrai pētījuma grupas govij, lai noskaidrotu pētījuma grupas govju vidējos variācijas koeficientus (3. tab.).

Noskaidrojām, ka variācijas koeficienta vērtības izslaukumam ganību periodā pētījuma abos gados bija līdzīgas - 10%.

No ganību periodā analizētajām piena sastāva pazīmēm, tauku saturam, novērojām augstāko variāciju pētījuma abos gados (8.8 līdz 11.2%). Olbaltumvielu saturs pētījuma abos gados variēja 4.5% robežās, bet laktozes satura mainība bija zemākā (2.1 līdz 3.9%) no pētītajām pazīmēm.

Vairāku ārzemju autoru darbos publicēti dati, ka no piena sastāva komponentiem procentuāli lielākās īslaicīgās izmaiņas vērojamas tauku saturam, jo šī pazīme vairāk par citām ir atkarīga gan no eksogēniem, gan endogēniem faktoriem (Rossow et al., 1990; Huths 1995).

3. tabula / Table 3

Piena produktivitātes pazīmju variācijas koeficienti ganību periodā
The variation coefficients of milk productivity traits in pasture period

Pazīmes / Traits	2001. gads / year			2002. gads / year			Starpība / Difference
	$C_v \pm S_{C_v}$	min	max	$C_v \pm S_{C_v}$	min	max	
Izslaukums / Milk yield, kg	9.8± 0.56	3.4	25.9	10.0± 0.51	4.1	32.4	-0.2
Tauku saturs / Fat content, %	8.8± 0.43	4.0	22.5	11.2± 1.18	4.2	49.6	-2.4 ***
Olbaltumvielu saturs / Protein content, %	4.5± 0.27	1.8	13.0	4.3± 0.31	2.0	18.6	0.2
Laktozes saturs / Lactose content, %	3.9± 0.12	2.5	7.6	2.1± 0.29	0.8	17.4	1.8 ***

***p < 0.001

Variācijas koeficientu vērtības pētītajām pazīmēm kūtsstāves periodā noteicām līdzīgi ganību periodam. Kūtsstāves periodā govju piena produktivitātes pazīmju variācija abos pētījuma gados būtiski atšķīrās ($p < 0.01$; $p < 0.001$; 4. tab.).

Iegūtie rezultāti liecina, ka pētīto piena produktivitātes pazīmju mainība kūtsstāves periodā bija līdzīga ganību periodam. Izslaukumam un tauku saturam kūtsstāves perioda pētījuma pirmajā gadā novērojām augstākās variācijas koeficienta vērtības (8.7 un 7.8%), bet olbaltumvielu un laktozes satura mainība bija zemāka kā tauku saturam.

Pētījumos pēc gada izslaukuma un tauku satura mainība saglabāja iepriekšējo periodu mainības līmeni (7.8 un 9.6%), bet olbaltumvielu un laktozes satura variācijas koeficienta vērtības bija neraksturīgi augstas (9.1 un 8.2%).

Izvērtējot atsevišķu govju piena produktivitātes pazīmju mainību pētījuma laikā, noskaidrojām, ka tā var būt ļoti atšķirīga un ievērojami augstāka, kā pētījuma grupas vidējā mainība.

4. tabula / Table 4

Piena produktivitātes pazīmju variācijas koeficienti kūststāves periodā
Variation coefficients of milk productivity traits in indoor period

Pazīmes / Traits	2001. gads / year			2002. gads / year			Starpība / Difference
	$C_v \pm S_{C_v}$	min	max	$C_v \pm S_{C_v}$	min	max	
Izslaukums / Milk yield, kg	8.7± 0.53	3.1	25.8	7.8± 0.42	2.8	22.3	0.9 **
Tauku saturs / Fat content, %	7.9± 0.45	3.0	21.9	9.6± 0.33	5.1	16.6	-1.7 ***
Olbaltumvielu saturs / Protein content, %	5.5± 0.23	2.6	11.8	9.1± 0.21	6.7	17.8	-3.6 ***
Laktozes saturs / Lactose content, %	2.8± 0.19	1.2	9.7	8.2± 0.08	7.1	11.4	-5.4 ***

** p < 0.01; ***p < 0.001

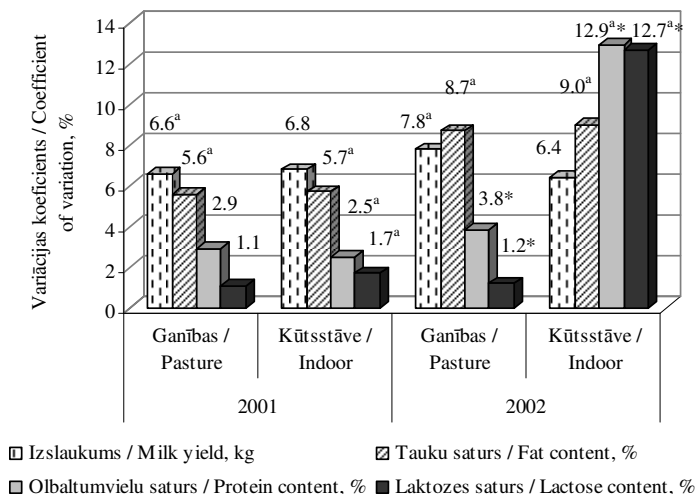
Augstāko individuālo govju piena produktivitātes pazīmju mainību novērojām ganību perioda otrajā pētījuma gadā, kad govij izslaukuma variācija bija 32.4%, tauku satura – 49.6%, olbaltumvielu satura - 18.6% un laktozes satura – 17.4%. Pārējos pētījuma periodos individuāli novērtēto govju piena produktivitātes pazīmju maksimālā variācija bija no 7.6 līdz 25.9%.

3. Piena produktivitātes pazīmju mainība trīs dienu periodā

Visos mūsu pētījuma periodos, pētījumu uzsākšanas diena bija saimniecības ikmēneša piena pārraudzības diena. Piena produktivitātes pazīmēm aprēķinājām variācijas koeficienta vērtības turpmākajās trijās dienās pēc kontroles dienas, lai noskaidrotu iespējamo pazīmju variāciju īsā laika periodā (1. att.).

Analizējot variācijas koeficienta vērtības īsā laika periodā redzam, ka piena produktivitātes pazīmju mainības tendence saglabājas arī īsā laika periodā, tikai variācijas koeficientu vērtības bija mazākas. Tā pirmā pētījuma gada ganību periodā izslaukuma un tauku satura variācija trīs dienu laikā bija par 3.2%, olbaltumvielu satura par 1.6%, bet laktozes satura par 2.8% mazākā kā trīsdesmit dienu laikā. Otrajā pētījuma gadā jau pirmajās trijās pētījuma

dienās izslaukuma un tauku satura mainība bija statistiski ticami lielāka kā pirmajā gadā ($p<0.01$).



^a - piena produktivitātes pazīmju mainība statistiski ticami atšķiras viena pētījuma perioda abos gados / milk productivity traits variation differ significantly between both years of the same investigation period ($p<0.01$).

* - piena produktivitātes pazīmju mainība 2002. gada ganību periodā statistiski ticami atšķiras no kūtsstāves perioda mainības / milk productivity traits variation differ significantly between pasture and indoor periods in year 2002 ($p<0.001$).

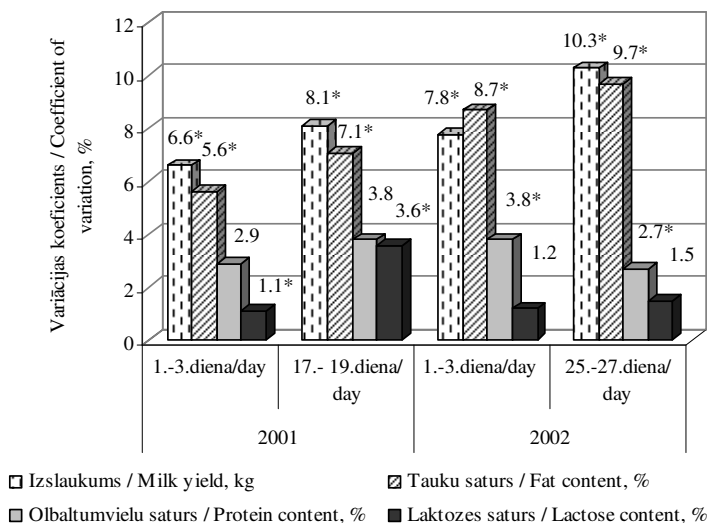
1.att. Piena produktivitātes pazīmju variācija trijās dienās
Fig. 1. Variation of milk productivity traits in three days

Tomēr salīdzinot šī perioda mainību pirmo trīs un trīsdesmit dienu ilgā laikā redzam, ka izslaukuma variācija īsākā laika periodā bija par 2.2%, bet tauku satura par 2.5% mazāka. Ganību periodā arī olbaltumvielu un laktozes satura variācija īsākā laika periodā bija mazāka (par 0.5 un 0.9%).

Kūtsstāves periodā salīdzinot piena produktivitātes pazīmju trīs dienu variāciju ar variācijas koeficienta vērtībām desmit pētījuma dienās, noskaidrojām, ka 2001. gadā būtiski mazākas variācijas koeficienta vērtības pirmajās dienās bija visām pētītajām pazīmēm: izslaukumam par 1.9%, tauku saturam par 2.2%, olbaltumvielu saturam par 3.0%, un laktozes saturam par 1.1% ($p<0.05$). Nākošā gadā pētījuma pirmajās dienās izslaukuma un tauku satura variācija bija par 1.4 un 0.6% mazāka, bet olbaltumvielu un laktozes satura variācija, salīdzinot ar šo pazīmju desmit dienu variāciju, statistiski ticami lielāka (attiecīgi 12.9% un 9.1%; 12.7% un 8.2%; $p<0.001$). Piena

produktivitātes pazīmju mainība trīs dienu laikā pirmajā gadā ganību un kūtsstāves pētījuma periodos bija līdzīga. Arī otrajā gadā izslaukuma un tauku satura variācija ganību un kūtsstāves periodā atšķīrās nenozīmīgi, bet statistiski nozīmīgu atšķirību novērojām olbaltumvielu un laktozes saturam ($p < 0.001$).

Govju piena pārraudzības dienas varēja būt jebkuras citas no 30 pētījuma dienām. Ganību periodā abos pētījuma gados varējām novērot dienas, kad izslauktais piena daudzums un arī tā sastāvs krasi mainījās blakus esošajās dienās un pētījuma grupai bija zemākais jeb minimālais izslaukums šī perioda laikā (2. att.).



* - piena produktivitātes pazīmju mainība katrā pētījuma gadā statistiski ticami atšķiras ganību perioda pirmajās trijās un minimālā izslaukuma dienās / milk productivity traits variation differ significantly between three days and days with minimal milk yield in the same year ($p < 0.05$).

2. att. Piena produktivitātes pazīmju variācija ganību perioda pirmajās trijās un minimālā izslaukuma dienās

Fig. 2. Variation of milk productivity traits in three days and days with minimal milk yield

Pirmajā gadā krasi piena izslaukuma mainība bija vērojama no 17. līdz 19. pētījuma dienai. Govju grupas izslaukums dienas laikā samazinājās par 1.3 kg, līdz ar to vidējās variācijas koeficientu vērtības salīdzinot ar pirmajām trim pētījuma dienām nozīmīgi pieauga visām

pētītajām pazīmēm, palielinoties izslaukumam, piena tauku un laktozes saturam par 2.5%, bet olbaltumvielu saturam un par 0.9%.

Nākošā gada ganību periodā šādas “kritiskas” dienas bija no 25. līdz 27. pētījuma dienai, kad govju grupas vidējais izslaukums samazinājās par 1.8 kg, bet vidējais tauku saturs palielinājās par 0.66% vienībām. Līdz ar to izslaukuma mainība salīdzinot ar pirmajām pētījuma dienām būtiski pieauga (par 2.5%). Arī tauku satura mainība palielinājās par 1.0% ($p < 0.05$).

Tātad piena produktivitātes pazīmju mainība īsā laika periodā var būt būtiski atšķirīga.

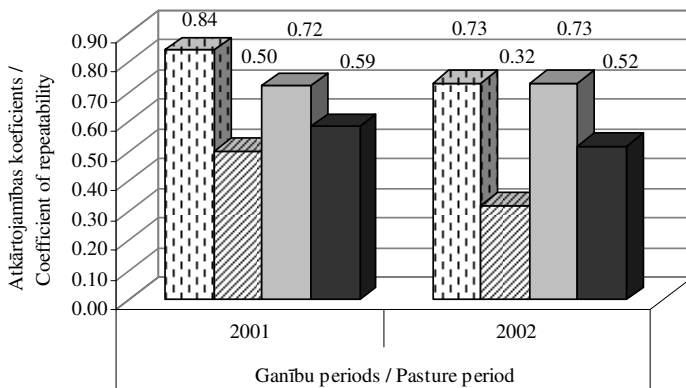
4. Piena produktivitātes pazīmju atkārtojamība

Atkārtojamības koeficients rāda cik cieša ir sakarība starp pētāmo pazīmju atkārtotiem mērījumiem vieniem un tiem pašiem dzīvniekiem. Atkārtojamības koeficienta vērtība ir ģenētisko un vides faktoru darbības summa. Zems atkārtojamības koeficients ($r_w < 0.5$) liecina, ka pazīme ir pakļauta lielai vides faktoru ietekmei.

Abos pētījuma gados atkārtojamības koeficientu noteicām kā iekšklas (intra-class) korelācijas koeficientu izmantojot dispersijas analīzē iegūtos vidējos kvadrātus.

Iegūtie atkārtojamības koeficienti ganību periodā liecina, ka 2002. gada pētījuma laikā piena produktivitātes pazīmes variēja vairāk, tādēļ atkārtojamības koeficientu vērtības bija zemākas kā 2001. gadā (3. att.).

Izslaukumam ($r_w = 0.84$ un 0.73) un olbaltumvielu saturam ($r_w = 0.72$ un 0.73) abos pētījuma gados ieguvām augstākās atkārtojamības koeficienta vērtības, bet zemākās – tauku ($r_w = 0.50$ un 0.32) un laktozes saturam ($r_w = 0.59$ un 0.52).

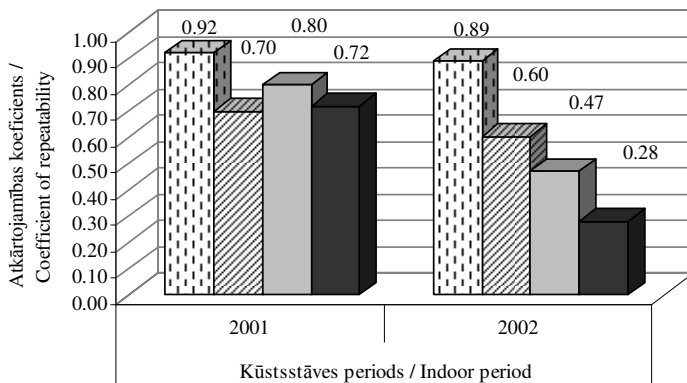


□ Izslaukums / Milk yield, kg ▨ Tauku saturs / Fat content, %
 ▤ Olbaltumvielu saturs / Protein content, % ■ Laktozes saturs / Lactose content, %

3. att. Piena produktivitātes pazīmju atkārtojamības koeficienti ganību periodā

Fig. 3. Repeatability coefficients of milk productivity traits in pasture period

Līdzīgi aprēķinājām pētāmo piena produktivitātes pazīmju atkārtojamības koeficientus arī kūststāves periodā (4. att.)



□ Izslaukums / Milk yield, kg ▨ Tauku saturs / Fat content, %
 ▤ Olbaltumvielu saturs / Protein content, % ■ Laktozes saturs / Lactose content, %

4. att. Piena produktivitātes pazīmju atkārtojamības koeficienti kūststāves periodā

Fig. 4. Repeatability coefficients of milk productivity traits in indoor period

Kūtsstāves periodā pētījuma pirmajā gadā visām pazīmēm bija augstākas atkārtojamības koeficientu vērtības, nekā pētījuma otrajā gadā. Kūtsstāves periodā pazīmju atkārtojamībai novērojām vasaras periodam līdzīgu tendenci – augstākās vērtības bija izslaukumam ($r_w = 0.92$ un 0.89). Tauku satura atkārtojamība ($r_w = 0.70$ un 0.60) kūtsstāves periodā tāpat kā ganību periodā bija zemāka kā izslaukumam.

Kūtsstāves periodā pētījuma otrajā gadā olbaltumvielu un laktozes saturam iegūti ievērojami zemāki atkārtojamības koeficienti ($r_w = 0.47$ un 0.28) kā pārējos pētījuma periodos.

Augstāko atkārtojamības koeficienta vērtību, neatkarīgi no pētījuma gada un sezonas, novērojām izslaukumam ($r_w = 0.73$ līdz 0.92), bet zemāko tauku ($r_w = 0.32$ līdz 0.70) un laktozes saturam ($r_w = 0.28$ līdz 0.72). Noslaidrojām, ja piena produktivitātes pazīmei bija augsta variācija, tad atkārtojamība bija zemāka. Tātad pazīmes ar augstākām atkārtojamības koeficienta vērtībām ir stabilākas, tās mazāk ietekmē vides faktori.

5. Fizioloģisko un ārējās vides faktoru ietekme uz piena produktivitātes pazīmēm

Daudzu autoru pētījumos noskaidrots, ka govju piena produktivitāte veidojas ģenētisko, fizioloģisko un vides faktoru ietekmē (Cālītis, 1977; Strautmanis, 1984; Huth, 1995 u.c.). Minēto faktoru ietekmes pētīšanai izmanto lineāros modeļus, ar kuru palīdzību iespējams noteikt katra pētītā faktora ietekmi dzīvnieka kopējā ciltsvērtībā (Hendersons, 1963; Wilmink, 1987; Paura, 1999; u.c.).

Fizioloģisko un ārējās vides faktoru ietekmes noskaidrošanai uz piena produktivitātes pazīmju mainību ganību periodā izveidojām lineāro modeli, kurā kā fiksētos faktorus iekļāvām govju vecumu (laktācijās), laktācijas fāzi, govju izslaukuma līmeni, meklēšanos, kā arī ganību aploku izmantošanas ilgumu (dienās), piebarošanai izmantotos barības līdzekļus un gaisa temperatūras un relatīvā gaisa mitruma mijiedarbību (5. tab.).

Izslaukums, olbaltumvielu un laktozes saturs dažādu laktāciju govīm ganību periodā pētījuma abos gados statistiski ticami atšķīrās ($p < 0.01$; $p < 0.001$), bet tauku saturs dažādu laktāciju govīm nebija būtiski atšķirīgs.

Pētījuma grupas govīs bija laktācijas dažādās fāzes ar atšķirīgu izslaukuma līmeni, kas statistiski ticami ietekmēja pētīto pazīmju vērtības. Arī iepriekš minēto triju faktoru mijiedarbībā visu analizēto pazīmju vērtības būtiski atšķīrās. Piena produktivitātes pazīmju statistiski ticamas atšķirības

novērojām arī starp govīm, kuras pētījuma laikā meklējās un tika sēklotas un grūsnām vai negrūsnām govīm ($p < 0.05$; $p < 0.01$; $p < 0.001$).

5. tabula / Table 5

Faktoru ietekme uz piena produktivitātes pazīmju mainību ganību periodā
The influence of researched factors on variance of milk productivity traits in
pasture period

Faktori / Factors	Gads / Year	Izslaukums / Milk yield, kg	Tauku saturs / Fat content, %	Olbumvielu saturs / Protein content, %	Laktozes saturs / Lactose content, %
		<i>p – vērtība / value</i>			
Laktācija / Lactation	2001.	***	n. s.	***	***
	2002.	**	n. s.	***	**
Laktācijas fāze / Lactation phase	2001.	***	***	***	***
	2002.	***	***	***	**
Izslaukuma grupa / Milk yield group	2001.	***	***	***	***
	2002.	***	***	***	**
L * LF * IG / L*LP*MYG	2001.	***	***	***	***
	2002.	***	***	***	***
Meklēšanās / Heating time	2001.	*	*	**	***
	2002.	**	*	***	*
Ganības / Pasture	2001.	n. s.	n. s.	n. s.	***
	2002.	**	n. s.	*	n. s.
Piebarošana / To fodder	2001.	***	**	***	***
	2002.	*	***	***	n. s.
GT, °C * GRM, % / T * H	2001.	**	**	**	***
	2002.	**	**	***	**
R ²	2001.	0.740	0.596	0.695	0.702
	2002.	0.646	0.546	0.641	0.635

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; n. s. - $p > 0.05$.

GT – gaisa temperatūra, °C; GRM – gaisa relatīvais mitrums, %;

T – Air temperature, °C; H – Air humidity, %

Nozīmīgs ārējās vides faktors, kas būtiski ietekmē govju piena produktivitāti ir ēdināšana. Noskaidrojām, ka ganību aploku izmantošanas ilguma ietekmē pirmajā pētījuma gadā būtiski izmainījās tikai laktozes saturs pienā, bet otrajā gadā izslaukums un olbaltumvielu saturs ($p < 0.05$).

Pēc ganībām govīs piebaroja ar dažādiem barības līdzekļiem un atkarībā no izslaukuma tās saņēma arī spēkbarību. Govju piebarošanas un spēkbarības izēdināšanas ietekmi uz pēņtājām pazīmēm aplūkojām mijiedarbībā. Noskaidrojām, ka šī faktora ietekmē būtiski izmainījās visas piena produktivitātes pazīmes ($p < 0.001$; $p < 0.01$; $p < 0.05$), izņemot laktozes saturu otrajā pēņtājuma gadā. Gaisa temperatūras un relatīvā gaisa mitruma izmaiņas pēņtājuma laikā būtiski ietekmēja visas pēņtās pazīmes ($p < 0.05$; $p < 0.01$; $p < 0.001$).

Izvēlētā lineārā modeļa precizitāti raksturo determinācijas koeficients (R^2). Modelī iekļautie faktori precīzi raksturoja piena produktivitātes pazīmju vērtību izmaiņas pēņtājuma laikā bija no 0.596 līdz 0.740 pirmajā un no 0.546 līdz 0.646 otrajā pēņtājumu gadā. Līdz ar to fizioloģisko un vides faktoru ietekmes pēņšanai uz piena produktivitātes pazīmēm izveidojām sekojošu modeli:

$$y = \mu + \alpha_i + L_j + LF_k + IG_l + LFG_m + SE_n + G_o + PS_p + TM_r + e_{ijklmnopr},$$

kur, $y_{ijklmnopr}$ - i-tā dzīvnieka jklmnopr pazīmes fenotipiskā vērtība;

μ - ģenerālkopas vidējā vērtība;

α_i - randomais dzīvnieka ģenētiskais efekts ($i = 1 - 74$ un $i = 1 - 66$);

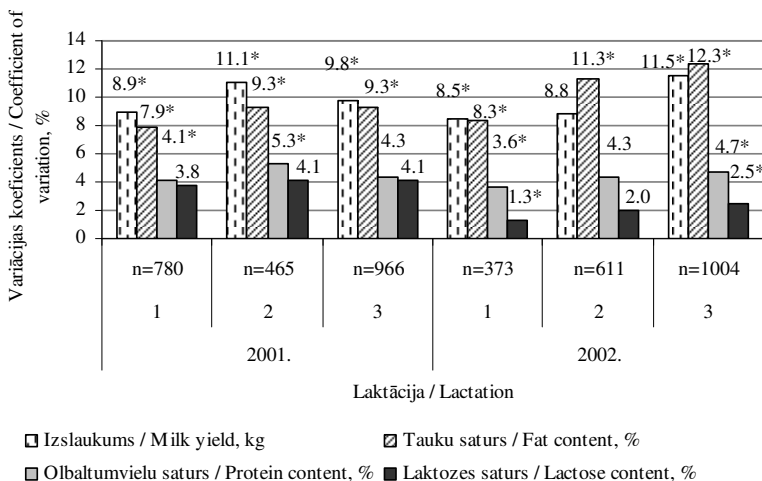
$e_{ijklmnopr}$ - atlikuma ietekmes faktori;

Fiksēto faktoru raksturojums dots 1. tabulā.

Analizējot faktoros, kuri ietekmē piena produktivitātes pazīmju izmaiņas kūtsstāves periodā, noskaidrojām, ka fizioloģisko faktoru ietekme uz pēņto pazīmju izmaiņām bija līdzīga ganību periodā novērotai. Kūtsstāves perioda pēņtājuma desmit dienās vides faktori krasi nemainījās, tādēļ vides faktorus analizējām mijiedarbībā, apzīmējot tos modelī kā „pēņtājuma diena”. Kūtsstāves periodam izveidotais modelis pēņto pazīmju izmaiņas abos pēņtājuma gados raksturoja ar augstu precizitāti ($R^2 = 0.603$ līdz $R^2 = 0.872$).

6. Faktoru ietekme uz piena produktivitātes pazīmju variāciju

Analizējot piena produktivitātes pazīmju mainību noskaidrojām, ka pēņto pazīmju variācijas koeficientu vērtības dažādu laktāciju govīm ganību periodā pēņtājuma abos gados statistiski ticami atšķīrās ($p < 0.05$; 5. att.).



* - piena produktivitātes pazīmju variācija pirmās laktācijas govīm ir būtiski mazāka kā vecāko laktāciju govīm abos pētījuma gados / milk productivity traits variation for first lactation cows is significantly lower than for older lactation cows in both years of research ($p < 0.05$).

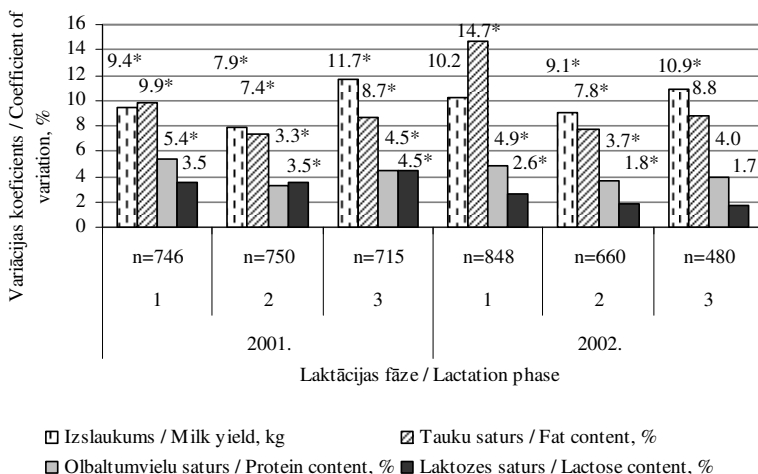
5. att. Piena produktivitātes pazīmju variācijas koeficientu vērtības dažādu laktāciju govīm

Fig. 5. Milk productivity traits variation coefficient values for different lactation cows

Izslauktā piena daudzums ganību periodā pētījuma abos gados pirmās laktācijas govīm bija stabilāks kā vecāko laktāciju govīm. Par to liecina būtiski zemākas variācijas koeficienta vērtības (8.9 un 8.5%; $p < 0.05$). Mūsu pētījuma rezultāti saskan ar citu zinātnieku viedokli, ka pirmās laktācijas govīm ir stabilāka laktācija ar noturīgāku izslaukumu visā laktācijas laikā (Cjukša, 1993; Huth, 1995).

Analizējot dažādu laktāciju govju piena sastāvu redzam, ka pirmās laktācijas govīm tauku, olbaltumvielu un laktozes satura mainība abos pētījuma gados bija nozīmīgi zemāka kā vecāko laktāciju govīm ($p < 0.05$).

Pētījuma laikā govīs bija laktācijas dažādās fāzēs. Noskaidrojām, ka govīm laktācijas dažādās fāzēs, piena produktivitātes pazīmju mainība ir būtiski atšķirīga (6. att.).



* - piena produktivitātes pazīmju variācija govīm laktācijas 2. fāzē ir būtiski zemāka kā 1. un 3. fāzē / milk productivity traits variation for cows in second phase of lactation is significantly lower than for cows in first and third phases of lactation ($p < 0.05$).

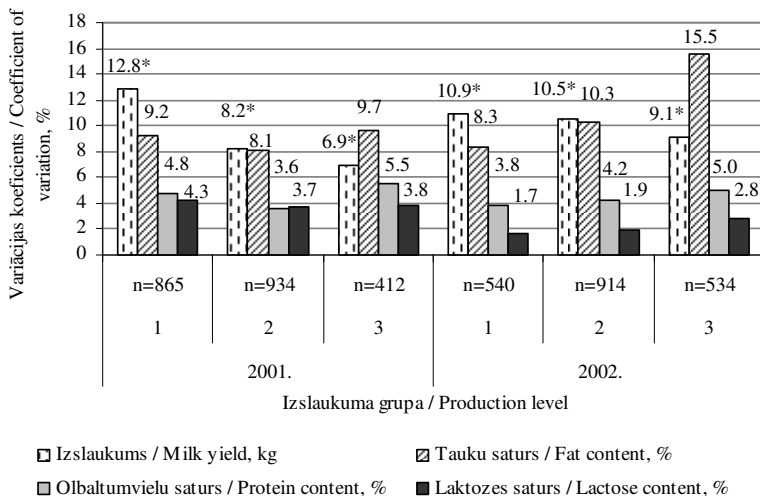
6. att. Piena produktivitātes pazīmju variācijas koeficientu vērtības govīm laktācijas dažādās fāzēs

Fig. 6. Milk productivity traits variation coefficient values for cows in different phases of lactation

Pēc govju atnešanās pirmās nedēļas beigās sākas negatīvās enerģētiskās bilances periods, kad piena veidošanās notiek straujāk nekā ir govju barības sausas uzņemšanas spējas, līdz ar to netiek nodrošināta govju vajadzība pēc enerģijas (Ingvarsen, Andersen, 2000; Rossow, Richardt, 2003; Osītis, 2005). Laktācijas dinamikas pētījumos noskaidrots, ka piena daudzums un sastāvs laktācijas laikā mainās. Vācu zinātnieks Huths (Huth, 1995) konstatējis, ka laktācijas sākumā (1. – 4. laktācijas nedēļa) un laktācijas beigās (39. – 42. laktācijas nedēļa) vērojama lielākā izslaukuma un tauku saturs mainība. Pēc autora pētījumiem stabilākais ir laktācijas vidus periods (19. – 22. laktācijas nedēļa).

Mūsu pētījuma rezultāti saskan ar minētā autora datiem. Visu pētīto piena produktivitātes pazīmju variācija govīm laktācijas otrajā fāzē pētījuma abos gados bija būtiski zemāka, kā govīm laktācijas pirmajā un trešajā fāzē ($p < 0.05$).

Augstproduktīvām govīm laktācija norit atšķirīgi no mazāk ražīgu govju laktācijas (7. att.).



*- izslaukuma variācija 3. izslaukuma grupas (≥ 20.0 kg) govīm ir būtiski mazāka kā 1. (< 15 kg) un 2. (15 – 19.99 kg) izslaukuma grupas govīm / milk yield variation for cows of third productivity level is significantly lower than for cows of first and second productivity level ($p < 0.05$).

7. att. Piena produktivitātes pazīmju variācijas koeficientu vērtības dažādu diennakts izslaukuma grupu govīm

Fig. 7. Milk productivity traits variation coefficient values for cows in different twenty-four hour milk yield groups

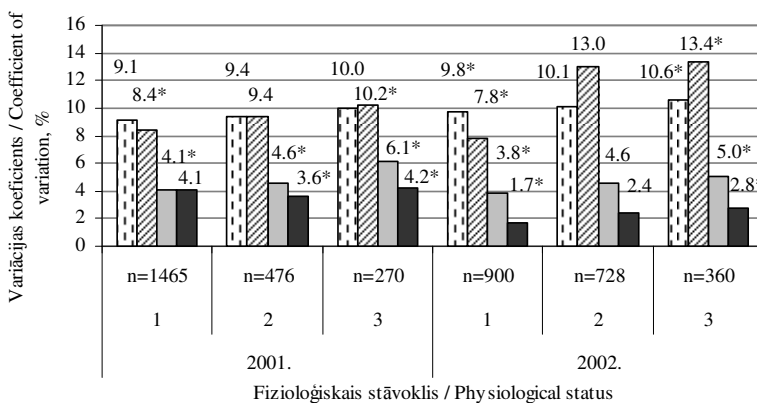
Govīm ar augstāku produktivitāti negatīvās enerģētiskās bilances periods ir garāks, tas ilgst līdz pat trim mēnešiem. Mazāk ražīgām – apmēram divus mēnešus (Rossow, Richardt, 2003; Osītis, 2005). Pirmajās nedēļās pēc atnešanās starp dažādas produktivitātes govīm novēro lielu variāciju (30 - 40%) sausas uzņemšanas spējā. Vēlākajā laktācijas laikā šī variācija ir tikai 6 - 10% (Drackey, 1999). Literatūrā minēts, ka vidējā diennakts izslaukuma mainība absolūtos skaitļos būs lielāka, jo lielāks izslaukums, bet relatīvās izmaiņas izslaukumam pieaugot samazinās (Huths, 1995).

Ganību perioda pētījuma laikā noskaidrojām, ka govīm ar augstāku izslaukuma līmeni (3. izslaukuma grupa) abos gados bija būtiski zemāka izslaukuma mainība kā pārējām govīm (6.9 un 9.1%; $p < 0.05$).

Piena sastāva pazīmju variācija dažāda izslaukuma līmeņa govīm ganību periodā bija atšķirīga. Abos gados tauku un olbaltumvielu saturam augstākās variācijas koeficienta vērtības (9.7 un 15.5%; 5.5 un 5.0%) novērojām govīm ar augstāko izslaukuma līmeni. Laktozes satura mainība

dažāda izslaukuma līmeņa govīm bija no 1.7 līdz 4.3%, un atbilda ārzemju autoru pētījumiem, ka laktozes saturs atkārtotās kontrolēs izmainās vismazāk salīdzinot ar pārējiem piena sastāva komponentiem (Syrstad, 1977; Rook et al., 1992; Wendt et al., 1994).

Piena produktivitātes pazīmju mainību pētījuma laikā radīja arī govju meklēšanās un sēklošana (8. att.).



□ Izslaukums / Milk yield, kg

▨ Tauku saturs / Fat content, %

▤ Olbaltumvielu saturs / Protein content, %

■ Laktozes saturs / Lactose content, %

*- piena produktivitātes pazīmju variācija pētījuma laikā sēklotām (3.) govīm ir būtiski lielāka nekā grūsnām (1.) un negrūsnām (2.) govīm / milk productivity traits variation during research is significantly higher for inseminated cows than for pregnant and non-pregnant cows.

8. att. Piena produktivitātes pazīmju variācijas koeficientu vērtības grūsnām, negrūsnām un pētījuma laikā sēklotām govīm

Fig. 8. Milk productivity traits variation coefficient values for pregnant and not pregnant cows that were inseminated

Apkopojot mūsu pētījuma rezultātus noskaidrojām, ka govīm, kuras ganību perioda pētījuma laikā meklējās un tika sēklotas bija augstākās variācijas koeficienta vērtības visām pētītajām piena produktivitātes pazīmēm, salīdzinot ar grūсно un negrūсно govju variācijas koeficientu vērtībām.

Arī zinātnieki Jonins un Mičulis (1999) izpētījuši, ka meklēšanās laikā piena izslaukums samazinās līdz pat 25%, bet ne visām govīm vienādi. Visbiežāk samazināts izslaukums ir govīm ar spēcīgi izteiktām ārējām meklēšanās pazīmēm. Vācu zinātnieks Huths (Huth, 1995) secina, ka govīm

meklēšanās laikā samazinās ne tikai izslaukums, bet minimālā izslaukuma dienā, kas biežāk ir sēklošanas diena, pazemināts ir arī tauku saturs.

Kūtsstāves periodā, analizējot piena produktivitātes pazīmju mainību atsevišķās fizioloģisko faktoru gradāciju klasēs, noskaidrojām, ka pētīto pazīmju variācija bija līdzīga ganību periodā novērotajai.

Ganību periodā noskaidrojot pētīto vides faktoru (ganības, piebarošana un spēkbarības izēdināšana, kā arī gaisa temperatūra un relatīvais gaisa mitrums) katras gradāciju klases ietekmi uz piena produktivitātes pazīmju izmaiņām, pārliecinājāmies, ka vides faktori jāanalizē mijiedarbībā, kā konkrētās dienas ietekme, jo pētījumam notiekot saimnieciskās darbības apstākļos, ārējās vides apstākļi dienu no dienas mainījās.

Kā pierādījuši daudzi autori govju piena produktivitāte ir atkarīga no daudziem faktoriem, tomēr kā galvenie faktori tiek minēti govju sabalansēta ēdināšana, un labturība, kas ietekmē govju veselību un atražošanas spējas (Herz et al., 1979; Fischer, 1989; Radke, Schulz, 2001; Osītis 2005). Vācu zinātnieks Huths, (Huth, 1995) eksperimentos pierādījis, ka izslaukuma izmaiņas govīm var novērot nākošajā dienā pēc barības trūkuma.

Analizējot vides faktoru ietekmi uzmanību pievērsām dienām, kad govju grupas diennakts vidējais izslaukums būtiski samazinājās. Pirmajā pētījuma gadā tā bija 18., bet otrajā gadā 26. pētījuma diena (2. tabula).

Pirmajā pētījuma gadā minimālā izslaukuma dienā govīs ganījās jaunās ganībās un govju piebarošanai izmantoja smalcinātu mistru, tomēr nebija spēkbarības. Divas dienas pirms minimālā izslaukuma dienas govīs pēc ganībām piebaroja ar sienu un dienu pirms minimālā izslaukuma tās nesaņēma spēkbarību. Tādēļ govīm nepieciešamais sausas daudzums tika nodrošināts par 80%, enerģijas par 72.7% un kopproteīna daudzums par 75%. Šajās dienās kopproteīna daudzums barības devas sausnā bija tikai 12.3% un barības enerģētiskā vērtība - 5.74 MJ NEL kg sausas. Arī maksimālā gaisa temperatūra bija augsta - 26.5 °C, relatīvais gaisa mitrums no 70 – 79.

Nākošā gada minimālā izslaukuma dienā (26.) govīs ganījās jaunās ganībās, pēc ganībām tās piebaroja ar sienu un pašražoto spēkbarību. Iepriekšējā dienā govīs ganību aplokā ganījās otro dienu pēc kārtas, piebarošanai tika izmantots skābsiens un pašražotā spēkbarība, kas saturēja rapša spraukus. Izslaukuma izmaiņas varam skaidrot ar nepilnīgi sabalansēto ēdināšanu, jo piebarojot govīs ar sienu to barības devas sausa saturēja 12.8 % kopproteīna un 6.03 MJ NEL. Barības deva nodrošināja 95% no diennakts sausas, 90% no NEL un 90 % no kopproteīna vajadzības. Maksimālā gaisa temperatūra sasniedza 28.4 °C un gaisa mitrums bija zemāks par 60%.

Otrajā pētījuma gadā minimālā izslaukuma dienā izmainījās arī piena tauku saturs, tas bija būtiski augstāks ($p < 0.05$), kā blakus esošajās dienās. Govīs piebarojot ar sienu barības devā palielinājās kokšķiedras daudzums,

kas nodrošināja labvēlīgus fermentācijas procesus spureklī. Tādēļ pieauga etiķskābes proporcija gaistošo taukskābju attiecībās, kas labvēlīgi ietekmēja piena tauku sintēzi (Rossow, Richardt, 2003; Osītis, 2005).

7. Faktiskās un pārraudzībā aprēķinātās piena produktivitātes analīze

Veicot selekcijas darbu un aprēķinot govju ciltsvērtību, būtu svarīgi precīzi aprēķināt ražības indeksu. Šī indeksa aprēķināšanai izmanto izslaukuma, tauku un olbaltumvielu daudzumu, tādēļ lai sasniegtu rezultātus ar augstu ticamības pakāpi, viens no priekšnoteikumiem ir precīza produktivitātes datu uzskaitē.

Novērtējot izslaukumu un analizējot piena sastāvu katru dienu ganību periodā, noskaidrojām, ka govju faktiskā piena produktivitāte atšķiras no pārraudzībā aprēķinātās.

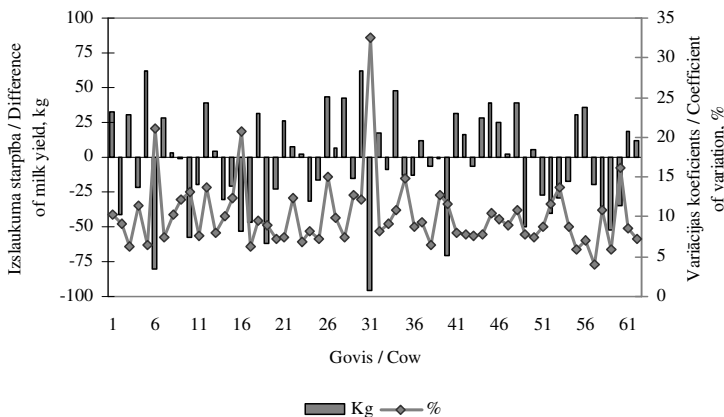
Pirmajā pētījuma gadā starp divām pārraudzības kontrolēm katru dienu noteiktais vidējais izslaukums pētījuma grupai par 0.3 kg pārsniedza pārraudzībā aprēķināto vidējo izslaukumu (16.7 un 16.4 kg; $p < 0.05$). Tauku saturam pētījuma pirmajā gadā nebija būtiskas atšķirības starp katru dienu noteikto jeb faktisko un pārraudzībā aprēķināto vidējo vērtību (4.21 un 4.22%). Statistiski nozīmīgi augstāku vidējo olbaltumvielu un laktozes saturu ieguvām, salīdzinot pētījuma laikā faktiski noteiktās vidējās vērtības (3.32 un 4.94%) ar pārraudzībā aprēķinātajām (3.27 un 4.89%; $p < 0.01$).

Pētījuma otrajā gadā faktiskais govju izslaukums (17.5 kg) nenozīmīgi atšķīrās no pārraudzībā aprēķinātā (17.7 kg), bet faktiskais tauku (4.18%) un olbaltumvielu saturs (3.28%) pētījuma grupas govīm bija būtiski lielāks kā pārraudzībā aprēķinātais (4.09 un 3.17%; $p < 0.001$).

Lai analizētu katras pētījuma grupas govju faktiskā un pārraudzībā aprēķinātā izslaukuma starpības un variācijas koeficienta vērtības sakarību, izvēlējās 2002. gada ganību periodu, jo šajā periodā atsevišķām govīm novērojām augstākās variācijas koeficientu vērtības gan izslaukumam, gan tauku saturam (9. att.).

Govij ar lielāko izslaukuma variāciju pētījuma laikā ($C_v = 32.5\%$) bija arī lielākā starpība starp faktiski iegūto piena daudzumu pētījuma dienās un aprēķināto izslaukumu starp divām kontroles reizēm (-95.6 kg). Arī nākošā lielākā izslaukuma starpība -80.5 kg bija govij ar augstu izslaukuma mainību visā pētījuma periodā ($C_v = 21.1\%$).

Otrajā pētījuma gadā novērojām, ka pusei no pētījuma grupas govīm faktiskā un pārraudzībā aprēķinātā izslaukuma starpība bija ± 25 kg un vairāk. Lielākai daļai šo govju arī izslaukuma variācija pārsniedza 10%.

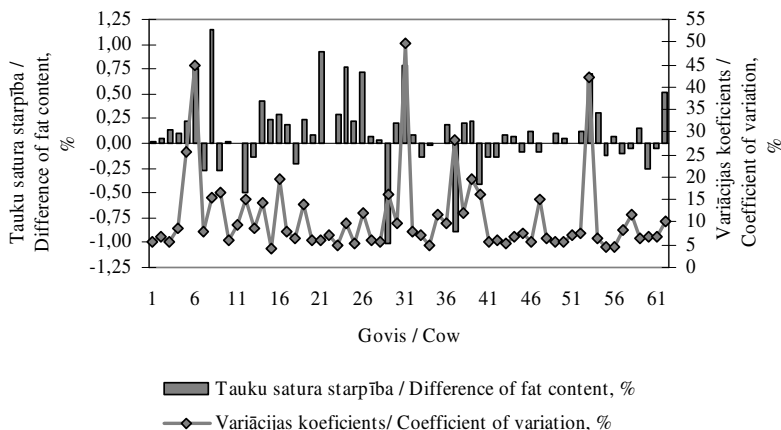


9. att. Faktiskā un pārraudzībā aprēķinātā izslaukuma starpība un variācijas koeficienti, 2002. gada ganību periodā

Fig. 9. Difference and variation coefficients of actual and calculated milk yield in pasture period of 2002

Pētījuma laikā tauku saturs bija pazīme ar augstāko mainību, tādēļ katrai govij noskaidrojām faktisko un pārraudzībā aprēķināto tauku saturu (10. att.).

Otrajā pētījuma gadā trešdaļai no pētījuma grupas govīm faktiskā un pārraudzībā aprēķinātā tauku satura starpība pārsniedza 0.25% vienības. Lielākā tauku satura starpība bija 1.13% vienības. Šai govij tauku satura variācija bija 15.6%. Otra lielākā tauku satura starpība arī pārsniedza 1.0% vienību, šīs pazīmes variācija pētījuma laikā bija 16.2%. Jau pieminētajai govij ar augstāko izslaukuma starpību arī starpība starp faktisko un pārraudzībā aprēķināto tauku saturu bija ievērojama (0.79% vienības), bet tauku satura variācija - 59.6%, bija augstākā starp visām pētījuma grupas govīm. Otrajā pētījuma gadā vēl vairākām govīm ar lielām faktiskā un pārraudzībā aprēķinātā tauku satura starpībām (no ± 0.50 līdz 0.90% vienībām), novērojām arī augstas variācijas koeficienta vērtības (no 15.0 līdz 44.7%).



10. att. Faktiskā un pārraudzībā aprēķinātā tauku satura starpība un variācijas koeficienti, 2002. gada ganību periodā

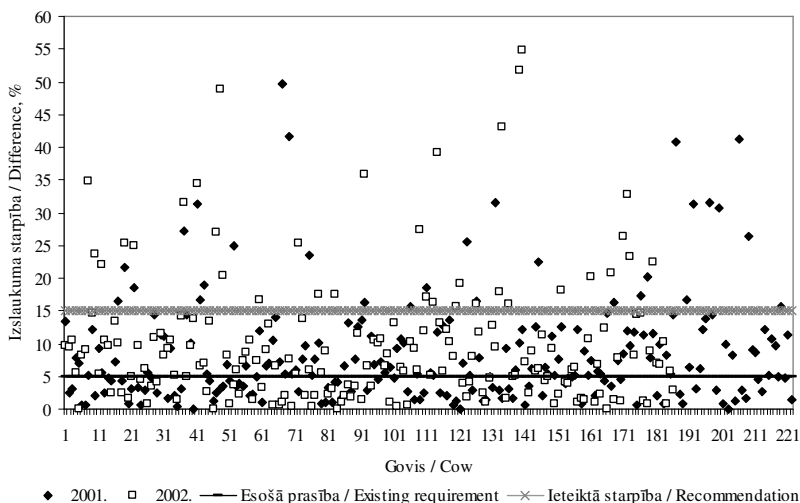
Fig. 10. Difference and variation coefficients of actual and calculated fat content in pasture period of 2002

Analizējot katras govys faktisko un pārraudzībā aprēķināto olbaltumvielu un laktozes satura starpību, noskaidrojām, ka to maksimālā amplitūda bija ievērojami šaurākā diapazonā (± 0.29 un $\pm 0.22\%$ vienības).

Varam secināt, ka starp faktisko un pārraudzībā aprēķināto izslaukuma un tauku satura starpību un šo pazīmju variācijas koeficienta vērtību varam novērot zināmu tendenci, tas ir govīm ar lielāku starpību, novērojām arī augstu šo pazīmju variāciju. Veicot pavisam vienkāršu aprēķinu varam redzēt, ja faktiskais izslaukums pārsniedz pārraudzībā aprēķināto izslaukumu par 50 kg, tad vienas laktācijas laikā govij faktiskais izslaukums ir par apmēram 300 - 500 kg lielāks, kā izslaukums, kuru aprēķina pārraudzībā. Turpretī, ja faktiskais izslaukums ir mazāks kā aprēķinātais, tad kopējais pārraudzībā uzrādītais izslaukums laktācijā būs lielāks, kā faktiski no govys iegūtais piena daudzums.

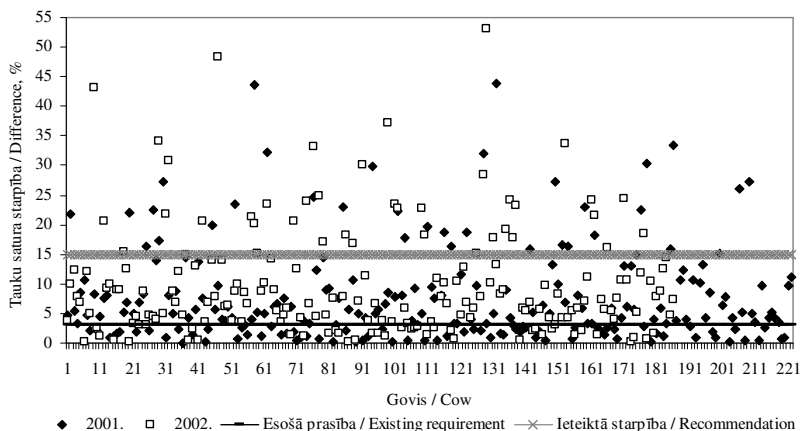
Analizējot darba rezultātus nonācām pie atziņas, ka govju piena produktivitātes pazīmju vērtības dažu dienu laikā var būtiski mainīties un šo pazīmju mainību ietekmē gan organisma fizioloģiskie gan ārējās vides faktori. Ganību perioda pirmajā pētījuma dienā (kontroles dienā) iegūto izslaukumu, tauku un olbaltumvielu saturu salīdzinot ar nākošo trīs dienu piena produktivitāti, ieguvām starpību, kuru izteicām procentos. Iegūtie rezultāti liecina, ka piena produktivitātes pazīmes variēja plašā diapazonā (11. – 13. att.).

Izslaukuma starpība trīs dienu laikā pēc kontroles dienas pirmajā pētījuma gadā 41.5% un otrajā gadā tikai 35.5% govju bija robežās līdz 5.0%, kā ir noteikts pārraudzības noteikumos (MK noteikumi Nr. 577). Analizējot abu gadu rezultātus redzam, ka izslaukuma novirze no kontroles dienas izslaukuma individuāli novērtētām govīm var būt ievērojami lielāka. Palielinot izslaukuma novirzes robežas līdz 15% redzam, ka pirmajā gadā 87.2%, bet otrajā 83.0% govju iekļautos šādas novirzes robežās.

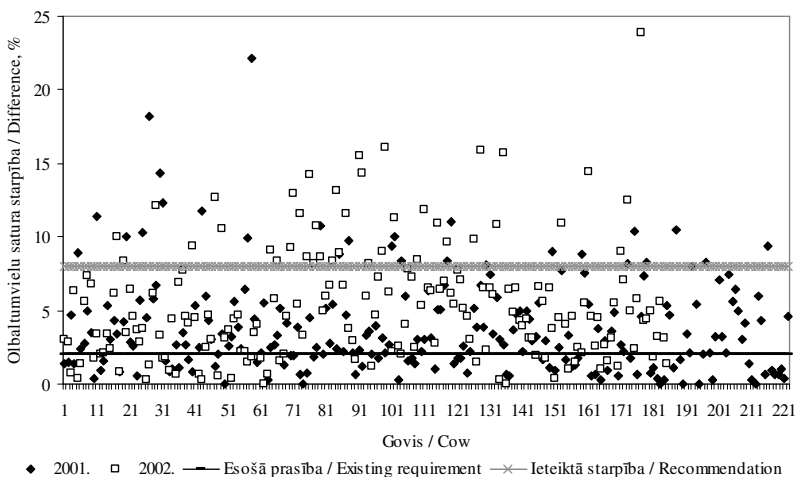


11. att. Izslaukuma starpība (%) kontroles un trīs nākošajās dienās
Fig. 11. Difference of milk yield between the day of control and next three days

Līdzīgi analizējām arī pētījuma grupas govju tauku un olbaltumvielu satura procentuālo novirzi no kontroles dienā noteiktā tauku un olbaltumvielu satura. Tauku satura pieļaujamā starpība ar kontroles dienā noteikto tauku saturu pārraudzības noteikumos bija 3%. Pētījumos pierādījās, ka tauku saturs ir piena produktivitātes pazīme ar augstāko mainību, tādēļ kontroles dienas un nākošo trīs dienu laikā maksimāli pieļaujamo tauku satura starpību individuālām govīm arī iesakām noteikt līdz 15%. Šai ieteiktai tauku satura starpībai pirmajā gadā atbilda 84% no pētījuma grupas govīm, bet otrajā gadā – 79% govju. Kontroles dienas un nākošo trīs dienu noteiktā olbaltumvielu satura starpība pārraudzības noteikumos bija - 2%.



12. att. Tauku saturs starpība (%) kontroles un trīs nākošajās dienās
Fig. 12. Difference of fat content between the day of control and next three days



13. att. Olbaltumvielu saturs starpība (%) kontroles un trīs nākošajās dienās
Fig. 13. Difference of protein content between the day of control and next three days

Pētījumi pierādīja, ka pat olbaltumvielu saturam tik neliela starpība pirmajā gadā bija 40%, bet otrajā gadā tikai 24% govju. Tādēļ arī olbaltumvielu satura pieļaujamo starpību individuāli novērtētām govīm ieteicām paaugstināt līdz 8%. Pētījuma grupas govju lielākais vairākums gan pirmajā, gan otrajā pētījuma gadā arī atbilda šādai starpībai (92.2% un 83%).

SECINĀJUMI

1. Piena produktivitātes pazīmes ar augstāko variācijas koeficienta vērtību bija izslaukums ($C_v = 7.8$ līdz 10.0%) un tauku saturs ($C_v = 7.9$ līdz 11.2%). Olbaltumvielu saturs variēja no 4.3 līdz 9.1% . Zemāko variāciju ieguvām laktozes saturam ($C_v = 2.1\%$ līdz 8.2%).
2. Pirmajā pētījuma gadā visu analizēto pazīmju mainība trīs dienas pēc kārtējās kontroles bija būtiski zemāka kā visa pētījuma laikā un nenozīmīgi atšķīrās starp pētījuma sezonām. Otrajā pētījuma gadā analoģu secinājumu var izdarīt par izslaukuma un tauku satura mainību. Olbaltumvielu un laktozes satura mainība kūtsstāves perioda trijās dienās bija būtiski augstāka kā pārējos pētījuma periodos ($p < 0.001$).
3. Individuāli novērtētām govīm novērojām būtiski augstākas variācijas koeficientu vērtības, kā visai pētījuma grupai. Maksimālā individuālo govju izslaukuma variācija bija 32.4% , tauku satura - 49.6% , olbaltumvielu satura - 18.6% un laktozes satura - 17.4% .
4. Augstākā atkārtojamības koeficienta vērtība piena produktivitātes pazīmēm, neatkarīgi no pētījuma gada un pētījuma sezonas, iegūta izslaukumam $r_w = 0.73$ līdz 0.92 un trijos pētījuma periodos arī olbaltumvielu saturam $r_w = 0.72$ līdz 0.80 . Mazāk stabils bija tauku un laktozes saturs, uzrādot zemākos atkārtojamības koeficientus, attiecīgi $r_w = 0.32$ līdz 0.70 un $r_w = 0.28$ līdz 0.72 .
5. Govju piena produktivitātes pazīmju mainības raksturošanai izveidotajā lineārajā modelī ieslēgtie fizioloģiskie un ārējās vides faktori izskaidro 54.6 līdz 74.0% no ganību periodā analizēto pazīmju vērtību izmaiņām.
6. Govju kūtsstāves periodā modelī iekļautie fizioloģiskie faktori bija analoģi ganību periodam, bet ārējās vides faktoros analizējām to mijiedarbībā. Iegūtais modelis pētīto pazīmju vērtību izmaiņas izskaidro 60.3 līdz 87.2% gadījumos.
7. Nozīmīgi zemākās variācijas koeficienta vērtības visām piena produktivitātes pazīmēm ieguvām pirmās laktācijas govīm. Stabilākā govīm bija otrā laktācijas fāze, kad piena produktivitātes pazīmēm novērojām statistiski nozīmīgi zemāko variāciju. Augstākā izslaukuma līmeņa govīm bija zemākā izslaukuma, bet augstākā tauku un olbaltumvielu satura

variācija ($p < 0.05$). Govīm, kuras pētījuma laikā meklējās un tika sēklotas novērojām augstākas variācijas koeficienta vērtības visām pētītajām pazīmēm.

8. Arējas vides faktoru ietekmē, ganību periodā starp pētījuma dienām novērojām statistiski nozīmīgas izslaukuma svārstības, bet kūtsstāves periodā būtiski izmainījās piena tauku, olbaltumvielu un laktozes saturs ($p < 0.05$).

9. Govīm, kurām piena produktivitātes pazīmju variācija bija lielāka par 10%, faktiski iegūtai piena produktivitātei, bija tendence nozīmīgi atšķirties no pārraudzībā aprēķinātās.

PRIEKŠLIKUMI

1. Precīzai selekcijas darba veikšanai piena lopkopībā, jāņem vērā piena produktivitātes pazīmes būtiski ietekmējošie organisma fizioloģiskie un ārējās vides faktori.

2. Izmantojot Latvijā tradicionālo govju turēšanas un ēdināšanas tehnoloģiju, kontroles dienas un nākošo trīs dienu izslaukuma un tauku satura iespējamo novirzi individuāli novērtētām govīm noteikt līdz 15%, olbaltumvielu saturam līdz 8%, bet ganāmpulka vidējam izslaukumam un tauku saturam līdz 10% un olbaltumvielu saturam līdz 5%.

3. Maksimāli samazinot vides faktoru ietekmi, būs iespējams nodrošināt stabilu piena ieguvu un augstu piena produktivitāti slaucamo govju ganāmpulkos.

Zinātniskās publikācijas

Pētījuma rezultāti apkopoti un publicēti 12 zinātniskās publikācijās latviešu un angļu valodā, no tām 7 publicētas Latvijas Zinātnes padomes un ārvalstu atzītos zinātniskos izdevumos:

1. Jonkus D. (2004) Daily milk persistency in cows. International scientific conference proceedings. Research for rural development. ISBN 9984-596-86-9. Jelgava, pp. 23. - 27.

2. Jonkus D., Paura L., Kairiša D. (2004) Analysis of daily milk productivity change in dairy cows. *Vererinarija ir zootechnika*. ISSN 1392-2140. Kaunas, T.27 (49), pp. 60. - 64.
3. Jonkus D., Paura L., D. Kairiša D. (2004) Latvijas brūnās šķirnes govju tesmeņa pazīmju lineārā vērtējuma nozīme kvalitatīva piena ražošanā. Starptautiska zinātniskā konference “Dzīvnieki. Veselība. Pārtikas higiēna”. Zinātniskās konferences raksti. ISSN 1407-1754. Jelgava, 105. - 110. lpp.
4. Jonkus D., Paura L., Kairiša D. (2004) Factors affecting the stability of milk productivity traits of Latvian brown cows. *Proceedings of 10th Baltic Animal Breeding Conference*. ISBN 9985-816-72-2. Tartu, pp. 18. - 23.
5. Jonkus D., Paura L., Kairiša D. (2003) Analysis of the cow milk productivity dynamics in different lactation phases. *Proceedings of 9th Baltic Animal Breeding Conference*. Sigulda, pp. 46. - 50.
6. Paura, L. Kairiša D., Jonkus D. (2002) Repeatability of milk productivity traits. *Vererinarija ir zootechnika*. ISSN 1392-2130. Kaunas, T.19 (41). pp. 90. - 94.
7. Paura L., Kairiša D., Jonkus D. (2002) Pētījumi par holesterīna līmeni govju pienā. Starptautiskās zinātniskās konferences “Dzīvnieki. Veselība. Pārtikas higiēna.” Raksti. ISSN 1407-1754. Jelgava, 212 – 215 lpp.

Citos zinātniskos izdevumos 5 zinātniskās publikācijas:

1. Jonkus D., Paura L., Kairiša D.(2004) Vides faktoru ietekme uz govju piena daudzuma un sastāva izmaiņām vasaras sezonā. ISBN 9984-555-89-6 *Agronomijas vēstis* Nr.6. Jelgava, LLU, 189. - 194. lpp.
2. Paura L., Jonkus D., Kairiša D. (2003) Govju piena produktivitātes pazīmju variācijas un atkārtojamības analīze. ISBN 9984-555-89-5 *Agronomijas vēstis* Nr.5. Jelgava, LLU, 227. - 231. lpp.
3. Paura L., Jonkus D., Kairiša D. (2003) Tauku satura un holesterīna līmeņa sakarību pētījumi. ISBN 9984-555-89-5 *Agronomijas vēstis* Nr.5.- Jelgava, LLU, 232. - 235. lpp.
4. Paura L., Kairiša D., Jonkus D. (2002) Laktācijas fāzes ietekme uz piena sastāva izmaiņām. *Agronomijas vēstis*. Nr.4. – Jelgava, LLU, 107. - 111. lpp.
5. Paura L., Kairiša D., Jonkus D. (2001) Analysis of Factors Effects in Latvian Brown of Different Lactation for Somatic Cell Count. *Proceedings of 7th Baltic Animal Breeding Conferences*. ISBN 9985-882-95-4. Tartu, pp. 76 - 80.

TOPICALITY OF THE RESEARCH

Dairy farming in Latvia is one of the key branches of agriculture. Cows with genetically reasoned high potential milk productivity are necessary for the production of milk.

Genetic improvement of livestock is determinant factor to obtain such animals and facilitate establishment and development of highly productive and economically profitable branch of cow breeding. The efficiency of breeding depends on accurate recording of cow milk productivity that is one of the most important tasks of cow recording. It is organized according to single regulations of the International Committee for Animal Recording (ICAR), which envisage that in recording for cows individual milk yield is to be recorded and the composition of milk is to be analyzed. In milk composition the percentage of milk fat and milk protein must be analyzed. Every country can choose to analyze also other indices that are considered to be important in genetic improvement of livestock (ICAR, 2001).

In Latvia, as by January 1, 2006 recording was performed in more than 11785 dairy herds. More than 700 certified persons and 2000 persons having obtained certificate for carrying out recording in their own herds are engaged in recording activities. Accuracy in cow milk productivity recording is greatly due to performance quality of these persons. Regulations of the International Committee for Animal Recording envisage the over-control of recording activities to access performance quality of these certified persons. In Latvia the over-control of recording is carried out by the State Breeding inspector within three days after the current control. Significant differences in data obtained in over-control and recording of cows are not permitted.

Success gained in genetic improvement of livestock is defined by numbers of bred traits and their character as well as by the level of variability of traits to be bred. The progress of breeding is defined by selected numbers of features and their character as well as by the variable indications of selected traits. Targets for breeding set in the program for pedigree breeding of cows will be reached with accurate recording of cows and when choosing animals with an appropriate selection index for reproduction.

In different periods of time the cow milk productivity in Latvia and abroad has been widely investigated (Laiviņa, 1956; Cālītis, 1968; Strautmanis, 1984; Paura, 1999; Huths, 1995; etc.). However, there is little research in the variations of cow milk productivity within a short period of time under conditions of Latvia.

In the research, the main attention is paid to the analysis of the variations in cow milk productivity traits assessing the influence of

particular physiological factors of an animal organism and that of environmental factors.

THE AIM AND TASKS OF THE RESEARCH

The aim of the work – to determine the variation of milk productivity traits and their affecting factors in the Latvian brown breed cows.

To reach the aim the following **tasks** were put forward:

- to clarify the milk productivity end productivity traits fluctuations during pasture and indoor feeding periods;
- to evaluate the variation of the milk productivity traits during pasture and indoor feeding periods;
- to evaluate the repeatability of the cow milk productivity traits within a short period of time;
- to determine and evaluate the influence of separate physiological factors (lactation, lactation phase, daily average milk yield level, heating time) and environmental factors (feeding, air temperature, air humidity) on the milk productivity traits;
- to compare actual and recorded calculated milk productivity for precision assessment in breeding.

NOVELTY OF THE RESEARCH

- The variation of the cow milk productivity traits during grazing and indoor feeding periods has been stated.
- The repeatability of the cow milk productivity traits within a short period of time has been stated.
- A linear model for investigation of the variation of the cow milk productivity traits during grazing and indoor feeding periods where physiological and environmental factors are included has been elaborated.
- Research results have been recommended for practical use providing accurate work of breeding.

APPROBATION OF THE RESEARCH WORK

Research results of the doctoral thesis have been presented in 10 scientific conferences in Latvia, Lithuania, Estonia and Belgium (page 6).

Results of the research have been reported in 12 scientific publications in Latvian and English, 7 of them - in issues approved by the Latvian Council of Science (page 34-35).

MATERIALS AND METHODS

To reach the aim of the research and fulfill the tasks four scientific – economic experiments were conducted during grazing and indoor feeding periods.

The site of the research was the training and research farm of the Latvia University of Agriculture “Vecauce”. The experiments were conducted for 30 days during pasture period – from 13 July till 11 August, 2001, and for 10 days in the indoor feeding period – from 10 November till 19 November. They were repeated from 18 July till 16 August and from 23 October till 1 November, 2002. In both experimental years research in indoor keeping of cows was started after transition period from grazing to indoor period was over.

In the sample group clinically healthy milking cows of different lactations tended by the same person were included. In the first research year 2211 samples of milk were analyzed during pasture period, but during the indoor feeding period – 740 samples of milk. When repeating the experiment after a year – accordingly 1988 and 730 samples of milk were analyzed.

Differences in the average age of the cows included in the research group in the first and the second research years were insignificant (2.7 and 3.0 lactations).

The research was carried out under conditions of economic activities ensuring equal keeping and feeding technologies for all the cows included in the research. Cows were fed on home-produced feed, and concentrated feed was rationed depending on the productivity of the cows. The cows had free access to automatic water feeding devices to get fresh water.

During pasture period in both research years the feeding ration for cows consisted of cultivated pasture grass, green feed and concentrated feed 150 g per every kilogram of milk produced. After the morning milking at about 6.00 a.m. the cows were brought to pastures where they stayed till the afternoon milking at 4.00 p.m., taking in 40–60 kg of grass.

During the indoor period in two research years the daily feed rations for cows remained constant during all ten research days. In the first research

year the cows received clover–timothy hay 3–4 kg and clover–timothy haylage 8–10 kg, corn silage 15–20 kg per day as well as home–produced concentrated feed (250 g per kg of milk) supplemented with a mixture of mineral substances and vitamins. During the second research year the feed ration included a mixture of grass hay or grass–alfalfa mixed hay 3–4 kg, clover–timothy haylage 10–12 kg and 15–20 kg of corn silage. The concentrated feed was fed at the level of the previous year.

The forage fed to cows was sampled once in each research period and was related to the whole research period. Feed samples were chemically analyzed at LLU Analytical Laboratory for Agronomy Research following generally accepted zootechnical methods of analyses.

During research periods the amount of feed required by cows was defined by dry matter (DM), crude protein (CP), NDF and the amount of NEL energy value considering the live weight (550 kg) and average productivity of cows in the research period (Ositis, 1998).

Research was started in pasture period in current cow milk recording day preparing milk samples and recording the obtained milk yield per cow in the research group. In milk samples analyzed at Kurzeme Artificial Insemination Station in Milk-Testing Laboratory the content of fat, protein and lactose (%) was stated with *Milko-Skan 133B* in compliance with the standard ISO 9622: 1999 requirements.

In research period meteorological conditions were recorded using local meteorological station *Hardy Metropole* of the Training and Research Farm “Vecauce” and data obtained from Dobeles stationary meteorological station of the Hydrometeorological Agency were used.

Data mathematical processing was done using the descriptive statistics. For characterization of the variation of the milk productivity traits we calculated the standard deviation relation towards the arithmetical mean value expressed in percent or the variation coefficients (Cv). For comparison of the variation coefficients the Z test was applied (Jerrold, 1999).

The coefficient of repeatability (r_w) was calculated to find out how close relation is established between repeated measurements within a short period of time. During both research years the coefficient of repeatability was determined as intraclass correlation coefficient (Falconer; Mackay, 1996):

$$r_w = \frac{\sigma_b^2}{\sigma_b^2 + \sigma_e^2}, \quad (1)$$

where r_w = repeatability coefficient;

σ_b^2 = intergroup variance (between cows);

σ^2_e = group variance (within a cow).

The variance between the cows was calculated using the mean squares obtained in the analysis of variance:

$$\sigma^2_b = \frac{MS^2_b - MS^2_e}{N}, \quad (2)$$

where MS^2_b = square sum between cows (intergroup);

MS^2_e = the error square sum (intragroup);

N = number of research days;

$$\sigma^2_e = MS^2_e$$

The repeatability coefficient was determined for all research periods.

To find out the factors significantly influencing the variations of the milk productivity traits the General linear model (GLM) was used. The qualitative factors included in the model and the numbers of their gradation classes during pasture period are shown in Table 1.

During the indoor feeding period in the GLM model the other qualitative factors were analogous to those investigated during pasture period and only number of observations in each gradation class changed. To detect environmental impact on milk productivity traits variability, they were analyzed in interaction, and in the model designating them as an research day.

The validity of the factors included in the model was determined according to the level of significance $\alpha = 0.05; 0.01; 0.001$. The influence of the factors is evaluated as significant if $p \leq \alpha$. The value of the determination coefficient (R^2) is given that shows by what percentage the chosen model explains the variation of the investigated trait.

When comparing actual and recorded calculated milk productivity we used the formulae applied in the methods of calculation of the lactation productivity to calculate the productivity between two recordings:

$$\begin{aligned} IZS_1 &= (I_1 + I_2) * (K_2 - K_1) / 2, \\ TAU_1 &= (I_1 * T_1 + I_2 * T_2) * (K_2 - K_1) / 2, \end{aligned} \quad (3)$$

where IZS – the total milk yield in the period with accuracy up to 0.1 kg;

TAU – the total milk fat content in the period with accuracy up to 0.1 kg;

I – the control milk yield with accuracy up to 0.1 kg;

T – the fat content of the control milk yield with accuracy up to 0.01 kg;

K – the control date.

The average content of fat in the intermediate control period is calculated with the accuracy up to 0.01 kg using the following formula:

$$TP = 100 * TAU_1 / IZS_1, \quad (4)$$

where TP – the average fat content of the intermediate control period.

The calculation of protein and lactose content is analogous to that of the amount and content of fat.

The mathematical processing of fat is done using SPSS 11.0 software package (Backhaus et al., 2000; Arhipova, Bălița, 2003).

RESULTS OF THE RESEARCH AND DISCUSSION

1. Analysis of the milk productivity traits

During research, when daily recording milk yield and analyzing the milk samples we found out the average milk productivity of the research cow group and days in which minimum and maximum milk productivity was noted (Table 2).

The daily average milk yield of the cows in 30 days in the first research year during pasture period was 16.5 kg, but it increased reaching 17.7 kg in the following year. During pasture period in both research years there were days when the average daily milk yield of the cows in the research group significantly decreased (18th and 26th day) or increased (24th and 25th day). In both research years the difference in maximum and minimum milk yield in pasture period was 1.8 kg ($p < 0.05$).

Also the composition of milk on the research days during pasture period changed. In the second research year the difference between the highest content of fat (4.58%) that in researched cows was observed on the day of the minimal milk yield (26th day)) and the lowest content of fat (3.78%) observed on the second day was significant (0.80% units). In the first research year this difference was only 0.49% units.

The average content of protein in milk in both research years in pasture period differed non-significantly (3.32 and 3.28%), but statistically credible difference was observed between the daily maximum and minimum protein content (3.38 and 3.04%) in pasture period in the second research year.

When analyzing lactose content during pasture period we arrived at a conclusion that in the first research year the average content of lactose was higher (4.93%) than in the second research year (4.80%) and significantly differed between research days (5.12 and 4.70%; $p < 0.05$).

During pasture period in both research years the cows' basal feed was cultivated pasture grass. At the first research year grazing cows ate 50 to 60 kg of grass, but at the second year 40 to 50 kg of grass due to hot and dry weather conditions which were unfavorable for herbage growth. Animal food means used

for additional feeding of cows differed in both research years and between research days as well. In the first research year cows additionally received the following: green feed cut at a late vegetation phase for 5 days, 2nd-cut alfalfa for 13 days, green mass of vetch mix for 10 days and hay for 2 days. At the first year, 18 research days cows also received home-produced concentrated feed in the form of barley-oat meal (150 g per each kilogram of milk).

In the second research year after grazing cows additionally received haylage for 23 days and hay for 7 days. During all research days cows also received home-produced concentrated feed composed of 82% barley meal, 13% rapeseed extracted meal and 5% mineral and vitamin mix.

When summarizing dry matter, crude protein and energy value NEL amounts fed to cows with animal food means in the first research year, we got convinced, that in the first research days when cows were additionally fed 2nd-cut alfalfa or green mass of vetch mix and concentrated feed, all these animal food means almost fully met the cows' daily requirement for nutrients. Cows with forage received 15 kg dry matter with 92–94 MJ NEL and 1.98–2.17 kg crude protein. While the feed ration of cows, which after grazing were additionally fed only hay or herbage cut at a late vegetation phase, contained 12–14 kg dry matter with 72–84 MJ NEL and 1.53–1.81 kg crude protein.

Requirement for nutrients in the second year was entirely met additionally feeding the cows with alfalfa–timothy haylage and concentrated feed. These days cows received on average 16 kg dry matter, 100 MJ NEL and 2.25 kg crude protein. In seven research days the feed ration of cows, which were additionally fed on hay and concentrated feed, provided 15 kg dry matter, 92 MJ NEL and 1.94 kg crude protein.

The average milk productivity and its variation between research days were analyzed also during the indoor feeding period (Table 2). The average day/night milk yield during ten days significantly differed between research years but did not significantly change during research days. In 2001 the highest day/night milk yield variation (1.1 kg) was observed between the second and the fourth research day. In the following year during indoor feeding period the highest average day/night milk yield difference was 0.9 kg that was observed between the second and the eighth research day (17.7 to 16.8 kg).

During the indoor feeding period in the first research year the content of milk fat, protein and lactose was significantly higher compare to that in the second year. During the indoor feeding period variations in milk composition were higher between the days of research compare to pasture period. The greatest difference in the content of milk fat was observed in the second research year – 0.96% units. In that period we also observed uncharacteristic high variation in protein and lactose content between research days. The

minimum and maximum difference in milk protein content was 0.76% units but that of lactose content 1.09% units ($p < 0.05$).

During indoor feeding period in the first research year food means fed to cows provided 94% of the dry matter requirement, 91% of the energy requirement and 92% of the crude protein requirement in cows. In the second research year food means fed to animals practically covered the dry matter and energy amount required by cows but the crude protein requirement was met at the extent of 94.7%.

As pointed out by several authors, the composition of milk is the indicator of balanced feeding and health in cows (Rossow, Richardt, 2003; Osītis, 2005). Foreign authors have analyzed the proportion of fat to protein (*FEQ – Fett – Eiweiss Quotient*), the normal value of which is 1.17 to 1.23. The decrease of this proportion below 1.17 as indicated by the authors show the excess of energy and protein and deficiency of forage in the feed ration. In its turn, if fat to protein ratio is exceeding 1.23, then we can speak about protein deficiency, poor energy utilization as well as about feed too high in crude fiber (Gravert et al., 1991; Spohr, Wiesner, 1991; Rossow, Richardt, 2003). The mentioned authors also indicate that increased amount of energy in feed ration results in high lactose content in milk. In our research such a situation was observed in the indoor feeding period in the second research year.

2. Variation of the milk productivity traits

For the description of the milk productivity traits, variation coefficient (Cv) has been chosen which was determined for each research cow to find out the average variation coefficients (Table 3).

It was clarified that the values of the variation coefficient for the milk yield in pasture period in both years were similar – 10%.

Out of the milk composition traits analysed in pasture period the highest variation was observed in milk fat content in both research years (8.8 up to 11.2%). The protein content in both research years varied within the range of 4.5%, but variation of the lactose content was the lowest (2.1 up to 3.9%) out of the studied traits.

Several foreign authors have reported that out of the milk composition components the highest short-time variations have been observed for the milk fat content, as this trait more than others is dependent on exogenic and endogenic factors (Rossow et al., 1990; Huths 1995).

The values of the variation coefficients for the studied traits in indoor feeding period were determined in the same way as in pasture period. In

indoor feeding period the cow milk productivity traits variation in both research years significantly differed ($p<0.01$; $p<0.001$; Table 4).

The obtained results indicate that variation of the studied milk productivity traits during indoor feeding period was similar to that in pasture period. For the milk yield and the milk fat content in indoor feeding period in the first year we observed the highest values of the variation coefficient (8.7 and 7.8%), but variation of the crude protein and lactose content was lower than that observed for the milk fat content.

In the experiments after a year variation of the milk yield and milk fat content retained the variation level of the previous periods (7.8 and 9.6%), but the values of variation coefficient for the crude protein and lactose content were non-characteristic high (9.1 and 8.2%).

Evaluating variation of the milk productivity traits in individual cows during the research we found that it could be very different and considerably higher than the average variation observed in the research group.

The highest individual variation of the cow milk productivity traits was observed in pasture period in the second research year when the variation of the cow milk yield was 32.4%, and that of the milk fat, protein and lactose content was 49.6%, 18.6% and 17.4%, respectively. At the rest of the research periods the maximum variation of the individually evaluated cow milk productivity traits ranged from 7.6% to 25.9%.

3. Variation of the milk productivity traits within a period of three days

In all the periods of our research the starting day of the research was the current monthly milk recording control day. For the milk productivity traits the values of the variation coefficient were calculated in the following three days after the control day to find out the possible variation of the traits within a short period of time (Figure 1).

It was found that the tendency of the milk productivity traits variation remained also in a shorter period of time only the values of the variation coefficients were lower. Thus in pasture period of the first research year the milk yield and fat content variation within a period of three days was by 3.2% lower, and that of the protein and lactose content respectively by 1.6% and 2.8% lower compare to 30 day period. In the second research year already in the first three research days variation of the milk yield and fat content were statistically credibly higher than that in the first research year ($p<0.01$).

However comparing variation in this period within the first three days and 30 days we see that the milk yield variation in a shorter period of time was by 2.2% but that of fat content by 2.5% lower. Also variation of the protein and lactose content in a shorter period of time was lower by 0.5% and 0.9% respectively.

In indoor feeding period, when comparing the variation of the milk productivity traits within three days with the values of variation coefficient within ten research days we clarified that in 2001 significantly lower values of the variation coefficient in the first research days were noted for all investigated traits: for milk yield by 1.9%, for milk fat content by 2.2%, for the protein and lactose content by 3.0% and 1.1%, respectively ($p<0.05$). In the first research days of the following year the variation of the milk yield and fat content was respectively by 1.4% and 0.6% lower but that of protein and lactose content compare to 10-day variation was statistically credibly higher (respectively 12.9% and 9.1%; 12.7% and 8.2%; $p<0.001$). Variation of the milk productivity traits within three days period was similar in the first year in pasture and indoor feeding periods. Also in the second year the variation of the milk yields and the content of fat differed non-significantly in pasture and indoor feeding periods, but statistically significant difference was observed for protein and lactose content ($p<0.001$).

The cow individual milk over-control days could be any of the 30 research days. At both research years, during pasture period there were days when the obtained yield of milk and its content changed sharply between proximal days and the cows of the research group produced the lowest or minimum milk yield during this research period (Figure 2).

During the first research year a sharp variation of the milk yield was observed from the day 17 to day 19. The milk yield of the cow group decreased for 1.3 kg during a day and with this the average values of the variation coefficients compare to the first three research days increased significantly for all the studied traits, increasing milk yield, milk fat and lactose content by 2.5%, but protein content by 0.9%.

Such “critical” days in the following year where the days 25 to 27, when the average milk yield of the cow group decreased by 1.8 kg but the average fat content increased by 0.66% units. With this, milk yield variation significantly increased (by 2.5%) compare to the first days of the research. The variation of the fat content also increased by 1.0% ($p<0.05$).

So the variation of the milk productivity traits within a short period of time can be significantly different.

4. Repeatability of the milk productivity traits

Coefficient of repeatability shows how close is the relationship between the repeated measurements of the studied traits for the same animals. The value of the repeatability coefficient is the sum of the genetic and environmental factors. A low repeatability coefficient ($r_w < 0.5$) indicates that the trait is subjected to great influence of the environmental factors.

In both research years we determined the repeatability coefficient as the intraclass correlation coefficient using the mean squares was obtained in the variation analysis (Figure 3).

Coefficients of repeatability obtained in grazing period indicate that during research year 2002 the milk productivity traits varied more, therefore the values of the repeatability coefficient were lower than in 2001.

For the milk yield ($r_w = 0.84$ and 0.73) and the content of protein ($r_w = 0.72$ and 0.73) in both research years we obtained the highest values of the repeatability coefficient, but the lowest – for the content of fat ($r_w = 0.50$ and 0.32) and lactose ($r_w = 0.59$ and 0.52).

Similarly the repeatability coefficient of the studied milk productivity traits was calculated for indoor feeding period (Figure 4).

In indoor feeding period in the first research year the values of the repeatability coefficient for all the traits were higher than in the second research year. In indoor feeding period we observed the tendency of the repeatability of the traits similar to that of the summer period – the milk yield had higher values ($r_w = 0.92$ and 0.89). The repeatability of the content of fat ($r_w = 0.70$ and 0.60) during indoor feeding period as in pasture period was lower than for the milk yield.

During indoor feeding period in the second research year the repeatability coefficients for the content of protein and lactose were considerably lower ($r_w = 0.47$ and 0.28) than in other research periods.

The highest value of the repeatability coefficient irrespective of the research year and the season was observed for the milk yield ($r_w = 0.73$ to 0.92), but the lowest – for the content of fat ($r_w = 0.32$ to 0.70) and lactose ($r_w = 0.28$ to 0.72). It was found out that if the milk productivity trait had high variation then the repeatability was lower. So the traits having higher values of the repeatability coefficient are more stable; these traits are less influenced by environmental factors.

5. The influence of physiological and environmental factors on milk productivity traits

Experimental evidence of many other researchers shows that cow milk productivity is developed under the influence of genetic, physiological and environmental factors (Cālītis, 1977; Strautmanis, 1984; Huth, 1995; et al.). To study the above mentioned factors, linear models are used with the help of which determination of the influence of each studied factor on a total value of pedigree is possible (Hendersons, 1963; Wilmink, 1987; Paura, 1999; et al.).

To study the influence of physiological and environmental factors on variation of the milk productivity traits during pasture period a linear model was developed in which the age of cows (in lactations), lactation phase, milk yield level, time of being in heat, as well as the length of pasture utilization (in days), animal food means used for supplementary feeding, and interaction of temperature and relative air humidity were included (Table 5).

The milk yield, the content of protein and lactose for different lactation cows in pasture period in both research years statistically credibly differed ($p<0.01$; $p<0.001$), but significant differences in milk fat content for different lactating cows were not observed.

Cows of the research group were in different lactation phases with different milk yield level which statistically credibly influenced the values of the investigated traits. Also in the interaction of the above mentioned three factors the values of all the analyzed traits significantly differed. Statistically credible variations in the milk productivity traits were observed also between the cows being in the heat and being inseminated during the research, and between pregnant and non-pregnant cows ($p<0.05$; $p<0.01$; $p<0.001$).

Feeding is an important environmental factor that significantly influences milk productivity of cows. We clarified that the length of paddock utilization in the first research year significantly influenced only lactose content in milk but in the second research year the yield of milk and protein content ($p<0.05$).

After pasturing the cows were supplementary fed with different animal food means and depending on milk yield they received also concentrated feed. The influence of supplementary feeding and concentrated feed on the investigated traits was discussed in interaction. It was found out that due to the influence of this factor all milk productivity traits changed significantly ($p<0.001$; $p<0.01$; $p<0.05$), except the content of lactose in the second research year. Variations in air temperatures and relative air humidity during research period significantly influenced all the studied traits ($p<0.05$; $p<0.01$; $p<0.001$).

Accuracy of the chosen linear model is characterized by the determination coefficient (R^2). Factors included in the model precisely characterize variations in the values of the milk productivity traits during the research being 0.596 up to 0.740 in the first research year, and from 0.546 to 0.646 in the second research year. With this, the following model was developed to investigate the influence of the physiological and environmental factors on the milk productivity traits:

$$y = \mu + \alpha_i + L_j + LF_k + IG_l + LFG_m + SE_n + G_o + PS_p + TM_r + e_{ijklmnop},$$

$y_{ijklmnop}$ - i- phenotypic value of animal jkmnop trait;

μ - average value of the general group;

α_i - random animal genetic effect ($I = 1 - 74$ and $I = 1 - 66$);

$e_{ijklmnop}$ - eijklmnop – residual influence factors.

The characterization of the fixed factors is given in Table 1.

When analyzing the factors which influence variations in milk productivity traits during indoor feeding period it was found that the influence of physiological factors on variations in the studied traits was similar to that observed in pasture period. During ten research days in indoor feeding period sharp changes in the environmental factors were not observed, so environmental factors were analyzed in interaction designating them in the model as a “research day”. Also the model developed for the indoor feeding period in both research years characterized the variations of the investigated traits with high precision ($R^2 = 0.603$ to $R^2 = 0.872$).

6. The influence of factors on variation of the milk productivity traits

When analyzing variation of milk productivity traits we found that the values of the variation coefficients of the studied traits for cows of different lactations in both research years in pasture period statistically credibly varied ($p < 0.05$; Figure 5).

The milk yield of the cows of the first lactation in pasture period was more stable than that of the cows of older lactations. It is indicated by the significantly lower values of variation coefficient (8.9 and 8.5%; $p < 0.05$). The results of our research are in agreement with the opinion of other researchers that first lactating cows have more stable lactation with more stable milk yield during the whole period of lactation (Cjukša, 1993; Huth, 1995).

Results of milk composition analyses show that variation of milk fat, protein and lactose content for the first lactation cows in both research years was significantly lower compare to older lactation cows ($p < 0.05$).

During research cows were in different phases of lactation. We clarified that milk productivity traits variation in cows in different phases of lactation was significantly different (Figure 6).

After calving, at the end of the first week the period of negative energy balance sets in when milk secretion is more rapid than the cows' ability to ingest dry matter, and with this, the cows' requirement for energy is not met (Ingvarsen, Andersen, 2000; Rossow, Richardt, 2003; Ositis, 2005). Research results of lactation dynamics indicate that the yield of milk and its composition change during lactation. Results obtained by the German researcher Huth (Huth, 1995) confirm the highest variation in milk yield and fat content at the beginning of lactation (the first and the fourth weeks of lactation) and at the end of lactation (weeks 39 – 42). According to the research results of the mentioned author the middle period of lactation is more stable (weeks 19 – 22).

Our research evidence is in agreement with the results of the mentioned author. The variation of all studied milk productivity traits in the second phase of lactation in both research years was significantly lower than for cows in the first and the third phase of lactation ($p < 0.05$).

For highly productive cows lactation is different compared to that of less productive cows (Figure 7).

The period of the negative energy balance is longer for cows with higher productivity level and is lasting up to three months. For less productive cows this period is lasting approximately for two months (Rossow, Richardt, 2003; Ositis, 2005).

High variation (30–40%) in the dry matter ingestion ability is observed between cows of different productivity level in the first weeks after calving. In later lactation period this variation is only 6–10% (Drackey, 1999). Research findings reported in the literature confirm that the average daily milk yield variation in absolute figures is higher if the milk yield is higher, but the relative changes decrease with the milk yield increase (Huth, 1995).

Results of our research show that cows with higher milk yield level (the third milk yield group) had significantly lower milk yield compare to other cows (6.9 and 9.1; $p < 0.05$).

The variation of the milk composition traits in cows of different milk yield level in pasture period was different. The highest values of the variation coefficient for fat and protein content (9.7 to 15.5% and 5.0 to 5.5%) were observed in cows with the highest milk yield level. Variation in lactose content from 1.7 to 4.3% was observed in cows with different milk yield level and it corresponded to the research results obtained by foreign authors that the content

of lactose in repeated tests differs less compare to other components of milk composition (Syrstad, 1977; Rook et al., 1992; Wendt et al., 1994).

The variation of the milk productivity traits during research was caused also by the heating period of cows and insemination (Figure 8).

When summarizing the results of our research we found that the cows that were in a heating time during pasture period and were inseminated had the highest values of the variation coefficient for all the studied milk productivity traits compare to variation coefficient values of pregnant and non-pregnant cows.

Jonins and Miculis (1999) have also arrived at conclusion that during the heating time the milk yield decreases up to even 25% but not equally for all cows. Most often lower milk yield is observed for the cows with strongly expressed outer heating features. The conclusion reached by the German researcher Huth (1995) suggests that in the heating period not only the milk yield decreases, but also in a day when minimum milk yield is recorded and which is more often the day of insemination, the content of fat is lowered.

During the indoor feeding period when analyzing the variation of the milk productivity traits due to the influence of physiological factors we can draw a conclusion that variation of the studied traits was similar to that observed in pasture period.

In pasture period, finding out the influence of every gradation class of the studied environmental factors (pastures, supplementary feeding + feeding of concentrated feed as well as air temperature and relative air humidity) on the variations of the milk productivity traits, we were convinced that environmental factors are to be analyzed in interaction as influence of a definite day, because conducting research under conditions of economic activities the outer environmental conditions changed day by day.

As confirmed by the results of many researchers, the cow milk productivity depends on numerous factors. However the main factors mentioned are as follows: balanced feeding of cows and animal welfare affecting the health of the animals, and reproduction ability (Herz et al., 1979; Fischer, 1989; Radke, Schulz, 2001; Ositis 2005). The German researcher Huth (Huth, 1995) has proved in his experiments that variation in cow milk yield can be seen in the following day after feed deficiency.

When analyzing environmental factors' effect, our attention was paid to days when the average daily milk yield of the group significantly decreased. In the first research year it was the 18th research day but in the second year it was the 26th research day (Table 2).

In the first research year in minimum milk yield day cows were grazing new grassland and received chopped mixture as supplementary feed but did not receive concentrated feed. Two days prior to minimum milk yield day cows

after grazing were additionally fed with hay and a day prior to minimum milk yield did not receive concentrated feed. The dry matter amount required by cows was supplied by 80%, energy by 72.7% and crude protein by 75%. The crude protein amount in feed ration dry matter was only 12.3% and feed energy value – 5.74 MJ NEL/kg dry matter. Maximum air temperature was high – 26.5 °C, relative air humidity ranged from 70 to 79.

On the minimum milk yield day of the following year (the 26th day) the cows were grazing new grassland. After grazing cows were additionally fed receiving hay and home-produced concentrated feed. In the day before, cows were grazing paddock day by day for two days. For supplementary feeding haylage, home-produced concentrated feed and rapeseed extracted meal were used. Milk yield changes could be explained with incompletely balanced feeding. When cows were additionally fed with hay, the feed ration dry matter consisted of 12.8% crude protein and 6.03 MJ NEL. The feed ration provided daily dry matter requirement by 95%, NEL by 90% and the crude protein requirement by 90%. Maximum air temperature was 28.4°C; air humidity was below 60%.

In the second research year on the minimal milk yield day there were observed changes in milk fat content. It was significantly higher ($p < 0.05$) compare the days before and after. Supplemented with hay the feed ration was higher in crude fiber which provided favorable fermentation processes in the rumen resulting in the increased proportion of the acetic acid in the ratio of volatile fatty acids which had a beneficial effect on milk fat synthesis (Rossow, Richardt, 2003; Ositis, 2005).

7. Analysis of actual and recorded calculated cow milk productivity

When doing pedigree stock breeding and computing the cows' breeding value, precise calculation of the performance index is important. Milk yield, fat and protein content are employed in the calculation of this index. Precise performance data record keeping is one of preconditions to reach results with high validity level.

When daily estimating milk yield and analyzing milk composition in pasture period, we clarified that actual cow milk productivity differs from the recorded calculated one.

In the first research year between two recording over-controls the daily determined average milk yield obtained from investigated cows by 0.3 kg exceeded the recorded calculated average milk yield (16.7 and 16.4 kg;

$p < 0.05$). In the first research year there were not observed significant differences in milk fat content between daily determined or actual and the recorded calculated average value (4.21 and 4.22%). Statistically significantly higher average protein and lactose content was obtained when comparing the actually determined average values (3.32 and 4.94%) to those recorded calculated ones (3.27 and 4.89% accordingly; $p < 0.01$).

During the second research year the actual cow milk yield (17.5 kg) statistically insignificantly differed from the recorded calculated one (17.7 kg), but the content of fat (4.18%) and protein (3.28%) for cows of the research group was significantly higher than the recorded calculated one (4.09 and 3.17%; $p < 0.001$).

To analyze the correlation of the difference of the actual and recorded calculated milk yield of each cow of the research group and the values of the variation coefficient the pasture period of 2001 was chosen, as in this period values of the variation coefficient for individual cows were higher both for the milk yield and for the content of fat (Figure 9).

The cow having the highest milk yield variation during research (32.5%) also had the highest difference between the actually obtained amount of milk during research days and the calculated milk yield between two control times (-95.6 kg). Also the following highest milk yield difference – 80.5 kg was observed for a cow having high milk yield variation during the whole research period ($C_v = 21.1\%$).

In the second research year the observed actual and recorded calculated difference in the milk yield was ± 2.5 kg and more for a half of the research group cows. For most of these cows also the milk yield variation exceeded 10%.

During research period fat content served as the trait having the highest variation and therefore the actual and the recorded calculated fat content was determined for each cow (Figure 10).

In the second research year the actual and the recorded calculated difference in the fat content exceeded 0.25% units for one third cows of the research group. The highest difference in the fat content was 1.13% units. For this cow the fat content variation was 15.6%. The second highest difference in fat content also exceeded 1% unit, the variation of this trait during research was 16.2%. For the already mentioned cow with the highest milk yield difference also the difference between the actual and the recorded calculated fat content was considerable (0.79% units), but the variation of the fat content – 59.6% was the highest among all cows of the research group. During the second research year high values of the variation coefficient (from 15.0 to 44.7%) were still observed for several cows with high actual and recorded calculated differences in milk fat content (from ± 0.50 to 0.90% units).

Analyzing the actual and recorded calculated difference in protein and lactose content it was found out, that their maximal amplitude was in a range considerably narrower (± 0.29 and 0.22% units).

We can draw a conclusion that a definite tendency can be observed between the actual and the recorded calculated difference in the milk yield and fat content, and in the value of the variation coefficient of these traits; that is – for cows with higher difference also a high variation of these traits was observed. Doing a very simple calculation we can see that if the actual milk yield is higher than the recorded calculated one by approximately 50 kg then in a lactation the actual milk yield for a cow is by approximately 300–500 kg higher than that calculated in recording. On the other hand, if the actual milk yield is lower than the calculated one, then the total recorded calculated milk yield in lactation would be higher as the amount of milk obtained from the cow actually.

When analyzing research results we came to the conclusion that the values of the cow milk productivity traits could significantly vary within several days as influenced by both physiological and environmental factors. When comparing the milk yield, fat and protein content obtained in the first research day (control) of the pasture period with lactation performance in the following three days we obtained difference which was expressed in percent. Obtained results indicate that the milk productivity traits varied in a wide range (Figures 11–13).

The milk yield difference 5% within three days after the control day in the first research year was observed for 41.5% cows and in the second research year it was observed only for 35.5% cows as it is established in the Regulations No. 577 of the Cabinet of Ministers “The Order of Cow Recording”. Results obtained in two research years show that the milk yield deviation from the control day milk yield for individual cows could be significantly higher. Increasing the milk yield deviation up to 15% we see that in the first research year 87.2% of cows, but in the second year 83.0% of cows fell into the suggested range of variations.

The permissible difference in the content of fat from that determined on the control day was 3%. Research results proved that the fat content was the most variable milk productivity trait, because of that we suggested the maximum permissible difference in the fat content on the control day and within the following three days for individual cows within the range of 15%.

In the first research year 84% of cows of the research group corresponded to the suggested difference of the fat content, but in the following year – 79% of the research group cows.

The suggested difference of the control day and the over-control content of protein was even lower – 2%. However, the investigations showed that even for the

protein content such a small difference in the first research year was observed for 40% cows, but in the following year only for 24% cows. Therefore we suggested increasing also the permissible difference of the protein content for individual cows up to 8%. The majority of the research group cows corresponded to such difference (92.22% and 83%) both in the first and second research years.

CONCLUSIONS

1. The milk productivity traits with the highest value of the variation coefficient was milk yield ($C_v = 7.8$ to 10.0%) and the content of fat ($C_v = 7.9$ to 11.2%) in both years of the research. The variation of the protein content in the periods of investigation was from 4.3 to 9.1% . The trait with the lowest variation during the period of investigation was the content of lactose ($C_v = 2.1$ to 8.2%).
2. Within three days after the current control in the first research year the variation of all the analyzed traits was significantly lower than during the whole time of the research and non-significantly differed between the seasons of the research. In the second research year analogous conclusion could be drawn regarding the variation of the milk yield and the fat content. The variation of protein and lactose in the indoor feeding period was significantly higher than in other periods of the research ($p < 0.001$).
3. The observation of individually evaluated cows gave significantly higher values of the variation coefficient than of the whole research group. Maximum variation of the individual cow milk yield was 32.4% , fat content – 49.6% , protein content – 18.6% , and lactose content – 17.4% .
4. The highest values of the repeatability coefficient for the milk productivity traits with respect to research year and research season was observed for the milk yield $r_w = 0.75$ to 0.92 and in three research periods also for the protein content $r_w = 0.72$ to 0.80 . The content of fat and lactose was less stable showing the lowest coefficient of repeatability, accordingly $r_w = 0.32$ to 0.70 and $r_w = 0.28$ to 0.72 .
5. For characterization of the variation of milk productivity traits in pasture period the physiological and environmental factors that were included in the general linear model precisely corresponded to the data and could explain 54.6 to 74.0% of the variations of the analyzed trait values.

6. In the cow indoor feeding period the physiological factors that were included in the model were analogous to those of pasture period, but the environmental factors were analyzed in their interaction. This model explains the variations of the values of the studied traits in 60.3 to 87.2% cases.
7. For the cows of the first lactation the values of the variation coefficient were significantly lower for all milk productivity traits. The second lactation phase was more stable for the cows when the variation of the milk productivity traits was statistically significantly lowest. The cows of the highest milk yield level had the lowest variation in milk yield and the highest variation in fat and protein content ($p < 0.05$). For cows being in heat and which were inseminated during research higher values of the variation coefficient were observed for all the studied traits.
8. Statistically significant fluctuations in milk yield were observed between days during pasture period under the influence of external environmental factors, but the amount of milk fat, protein and lactose significantly varied in the indoor feeding period ($p < 0.05$).
9. Actually obtained milk productivity in cows having milk productivity traits variation values higher than 10% had a tendency to differ significantly from the recorded calculated milk productivity.

PROPOSALS

1. To perform a precise breeding work in dairy farming the physiological and external environmental factors which significantly affect the milk productivity traits are to be considered.
2. Considering traditional cow keeping and feeding practice in Latvia, for individually estimated cows to determine the possible deviation in control day and the following three days milk yield and fat content up to 15% and in protein content up to 8% but in the herd average milk yield and fat content up to 10% and in protein content up to 5%.
3. Environmental factors effect reduced to minimum will allow stable milk output and high milk productivity in dairy herds.

