

Govju piena produktivitātes mainību ietekmējošo faktoru analīze Analysis of Factors Affecting Cows Milk Productivity Traits Variation

Daina Jonkus

LLU Agrobiotehnoloģijas institūts, e-pasts: Daina.Jonkus@llu.lv
Institute of Agrobiotechnology, LLU, e-mail: Daina.Jonkus@llu.lv

Līga Paura

LLU Vadības sistēmu katedra, e-pasts: Liga.Paura@llu.lv
Department of Control Systems, LLU, e-mail: Liga.Paura@llu.lv

Abstract. The research was organized in the training and research farm “Vecauce” of the Latvia University of Agriculture. The trials were conducted during pasture period and lasted for 30 days – from 13 July till 11 August, 2001, and were repeated from 18 July till 16 August, 2002. The sample group included 70 clinically healthy Latvian brown dairy cows in different lactations. The main research interest was paid to the analysis of the variations in cow milk productivity traits by assessing the influence of particular physiological factors of an animal’s organism and that of environmental factors. Milk productivity traits with the highest value of variation coefficient proved to be milk yield ($C_v = 9.8 - 10.0\%$) and fat content ($C_v = 8.8 - 11.2\%$). The protein content varied from 4.3 to 4.5%. The trait with the lowest variation was the lactose content ($C_v = 2.1 - 3.9\%$), whereas milk yield and protein content showed the highest values of repeatability coefficient – $r_w = 0.73 - 0.84$ and $r_w = 0.72 - 0.73$ respectively. The content of fat and lactose were less stable exhibiting the lowest coefficient of repeatability – $r_w = 0.32 - 0.50$ and $r_w = 0.52 - 0.59$ respectively. Between days of the pasture period, statistically significant fluctuations in milk yield were observed under the influence of external environmental factors ($p < 0.05$).

Key words: dairy cows, milk productivity traits, variation.

Ievads

Piena lopkopība Latvijā ir viena no lauksaimniecības pamatnozārēm. Piena ražošanai ir nepieciešamas govīs, kurām būtu ģenētiski noteikta augsta potenciālā piena produktivitāte. Lai iegūtu šādus dzīvniekus, noteicošais ir ciltsdarbs. Ciltsdarbs ir zootehnisko pasākumu komplekss mērķtiecīgai dzīvnieku ģenētisko un saimnieciski derīgo īpašību izkopšanai, kurā ietilpst to pareiza izaudzēšana, izlase un atlase, ēdināšana, turēšana, kopšana un uzskaitē (Ciltsdarba normatīvie dokumenti, 1998).

Ciltsdarba efektivitāte ir atkarīga no govju piena produktivitātes precīzas kontroles un uzskaites jeb govju pārraudzības. Pārraudzība dod iespēju noskaidrot ražīgākās govīs, izslēgt no ganāmpulka mazražīgās, organizēt govju ēdināšanu atbilstoši to fizioloģiskajam stāvoklim un produktivitātes līmenim. Pārraudzības darbu valstī 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.

Piena produktivitātes pazīmju precīzu zootehnisko uzskaitē govju ganāmpulkā aprūtinā šo pazīmju mainība, ko izraisa organisma fizioloģisko un vides faktoru mijiedarbība.

Teorētiski govju piena ražotspēja laktācijā pilnībā var izpausties tikai tad, ja dzīvnieks bioloģisko spēju robežās var ražot pienu bez neplānotām piena produktivitātes izmaiņām. Šādas neplānotas, īslaicīgas govju piena produktivitātes izmaiņas, kad piena daudzums un sastāvs mainās diennakts laikā, var izraisīt virkne dažādu faktoru: izmaiņas ikdienas barības devā, dzeramā ūdens trūkums, krasa laika apstākļu maiņa, nepilnīga izslaukšana, slaukšanas laika maiņa, govīs meklēšanās, kā arī citi apstākļi, kas rada dzīvniekam stresu. Dažādu faktoru ietekmi uz izslaukumu un piena galveno sastāvdaļu – tauku un olbaltumvielu – daudzuma izmaiņām pētījuši daudzi autori (Rossow et al., 1990; Huth, 1995 u. c.).

Dažādos laika posmos govju piena produktivitāte arī Latvijā ir plaši pētīta (Laiviņa, 1956; Cālītis u.c., 1977; Strautmanis, 1984; Paura, 1999). Tomēr Latvijas apstākļos ir maz pētījumu par govju piena produktivitātes izmaiņām īsā laikā periodā. Tādēļ pētījuma darba galvenā uzmanība vērsta uz Latvijas brūnās šķirnes govju piena produktivitātes pazīmju mainības analīzi, novērtējot atsevišķu organisma fizioloģisko un ārējās vides faktoru ietekmi.

Materiāls un metodes

Pētījuma vieta – LLU mācību un pētījumu saimniecība (MPS) “Vecauce”. Izmēģinājumu veica 30 dienu laikā – ganību periodā 2001. gadā no 13. jūlija līdz 11. augustam. To atkārtoja 2002. gadā no

18. jūlija līdz 16. augustam. Paraugkopā iekļāvām vienas kopējas aprūpē esošas dažādu laktāciju klīniski veselās Latvijas brūnās šķirnes slaucamās govīs. Pirmajā pētījuma gadā ganību periodā analizēja 2211, un pētījumu atkārtotot pēc gada – 1988 piena paraugus.

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 pašražotu 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, kuras daudzums bija 150 g uz katru ražotā piena kilogramu. Pēc rīta slaukšanas, ap plkst. 6.00, govīs devās ganībās, kur tās uzturējās līdz pēcpusdienas slaukšanai, plkst. 16.00, ganībās uzņemot 40–60 kg zāles.

Lopbarības paraugi no izbarotajiem barības līdzekļiem katrā pētījuma periodā ņemti vienu reizi un attiecināti uz visu pētījuma periodu. Lopbarības paraugi ķīmiski analizēti LLU Agronomisko analīžu zinātniskajā laboratorijā. Kopproteīna saturs noteikšanai izmantota Kjeldāla metode saskaņā ar standarta „ISO 5983-1997” prasībām. Kokšķiedras frakciju (NDF, ADF) saturs analīzei un barības enerģētiskās vērtības aprēķinam izmantota Van Soesta barības līdzekļu analīžu metode (*Forage Analyses method, 4.1; 5.1; 5.2*).

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

Izmēģinājumi tika uzsākti ganību periodā, kārtējā govju piena pārraudzības dienā fiksējot pētījuma grupas govju iegūto piena daudzumu un sagatavojot piena paraugus. Kurzemes mākslīgās apsūkšanas stacijas akreditētā piena kvalitātes kontroles laboratorijā ar „Milko-Skan 133B” saskaņā ar standarta „ISO 9622 : 1999” prasībām piena paraugiem tika noteikts tauku, olbaltumvielu un laktozes saturs (%).

Datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot aprakstošo statistiku. Piena produktivitātes pazīmju mainības raksturošanai tika aprēķināta standartnovirzes attiecība pret aritmētisko vidējo vērtību, kas izteikta procentos, jeb variācijas koeficienti (Cv). Variācijas koeficientu salīdzināšanai izmantots Z tests.

Atkārtotamības koeficients (r_w) aprēķināts, lai noskaidrotu, cik cieša sakarība ir starp atkārtotiem mērījumiem īsā laika periodā. Abos pētījuma gados

atkārtotamības koeficients noteikts kā iekšklasas (*intraclass*) korelācijas koeficients (Falconer, Mackay, 1996):

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

kur r_w – atkārtotamības koeficients;
 σ_b^2 – starpgrupu dispersija (starp govīm);
 σ_e^2 – iekšgrupu dispersija (vienas govīs ietvaros).

Dispersija starp govīm aprēķināta, izmantojot dispersijas analīzē iegūtos vidējos kvadrātus:

$$\sigma_b^2 = \frac{MS_b^2 - MS_e^2}{N}, \quad (2)$$

kur MS_b^2 – kvadrātu summa starp govīm (starpgrupu);
 MS_e^2 – kļūdas kvadrātu summa (iekšgrupu);
 N – pētījuma dienu skaits;
 σ_e^2 – MS_e^2 .

Lai noskaidrotu faktoros, kuri būtiski ietekmēja piena produktivitātes pazīmju izmaiņas, izmantots daudzfaktoru lineārais modelis GLM (*General linear model*). Modelis, kurā iekļauti fiksētie faktori, attiecas uz i-to dzīvnieku j-tajā fiksēto faktoru klasē (Falconer, Mackay, 1996):

$$y_{ijklmnopr} = \mu + \alpha_i + L_j + LF_k + IG_l + LFG_m + SE_n + G_o + PS_p + TM_r + e_{ijklmnopr}, \quad (3)$$

kur $y_{ijklmnopr}$ – i-tā dzīvnieka 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 (1. tabula).

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

Datu matemātiskā apstrāde veikta ar „MS Excel” un „SPSS 11.0” programmu paketi (Backhaus et al., 2000).

Rezultāti un diskusija

Izmēģinājuma laikā, ik dienas nosakot govju izslaukumu un analizējot piena paraugus, tika noskaidrota pētījuma grupas govju vidējā piena

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 between lactation, lactation phase and milk yield group	LFG_m	$m_1 = 1-16$ $m_2 = 1-14$
Meklēšanās / Heating time	SE_n	$n = 1-3$
Ganības / Pasture	G_o	$o = 1-3$
Piebarošana / Supplementary rough forage	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 factor in the year 2001

m_2, p_2, r_2 – faktora gradācijas klašu skaits 2002. gadā / gradation classes of the factor in the year 2002

Pētījuma grupas govju vidējā, maksimālā un minimālā piena produktivitāte pētījuma laikā
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
Izslaukums, kg / 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

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

produktivitāte pētījuma laikā un pētījuma dienas, kurās bija minimālā un maksimālā piena produktivitāte (2. tabula).

Govju vidējais izslaukums diennaktī pirmā pētījuma gada izmēģinājuma 30 dienās bija 16.5 kg, bet nākamā gada pētījuma laikā tas būtiski paaugstinājās un sasniedza 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 grupas govju vidējais piena tauku saturs abos gados būtiski neatšķīrās (4.23 un 4.17%). Pētījuma otrajā gadā starpība starp augstāko tauku saturu (4.58%), kuru pētījuma grupas govīm novēroja

minimālā izslaukuma dienā (26.), un 2. dienā novēroto zemāko tauku saturu (3.78%) bija būtiska (0.80% vienības, $p < 0.05$). Pirmajā pētījuma 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%, $p < 0.05$).

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

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. Pirmajā pētījuma gadā 5 dienas govīs piebaroja ar vēlā veģetācijas fāzē pļautu stiebrzāļu zaļmasu, 13 dienas – ar lucernas atālu, 10 dienas – ar vīķu-auzu zaļmasu, bet divas dienas – ar āboliņa-stiebrzāļu 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 lucernas-timotoņa skābsienu (23 dienas) un āboliņa-stiebrzāļu sienu (7 dienas). Visas pētījuma dienas govīs saņēma arī saimniecībā ražotu spēkbarību, kura saturēja 82% miežu miltu, 13% rapša raušu vai zirņu miltu un 5% minerālvielu un vitamīnu maisījuma.

Summējot pirmajā pētījuma gadā izēdināto barības līdzekļu saunas, kopproteīna un enerģētiskās vērtības NEL daudzumu, pārlicinājāties, ka

pirmā gada pētījuma dienās, kad govīs piebaroja ar lucernas atālu vai vīķu-auzu zaļmasu un spēkbarību, izēdinātie barības līdzekļi gandrīz pilnīgi nodrošināja diennakts barības vielu vajadzību. Govīs ar lopbarību saņēma vidēji 15 kg saunas ar 92–94 MJ NEL un 1.98–2.17 kg kopproteīna. Turpretī govīs pēc ganībām piebarojot tikai ar vēlā veģetācijas fāzē pļautu stiebrzāļu zaļmasu, barības deva saturēja 12–14 kg saunas ar 72–84 MJ NEL un 1.53–1.81 kg kopproteīna.

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

Kā norāda vairāki autori, piena sastāvs ir govju sabalansētas ēdināšanas un veselības stāvokļa rādītājs (Rossow, Richardt, 2003; Osītis, 2005). Ārzemju autoru darbos ir analizēta tauku un olbaltumvielu satura attiecība (FEQ – *Fett-Eiweiss Quotient*), kuras normālā vērtība ir no 1.17 līdz 1.23. Autori norāda, ka, šai attiecībai kļūstot mazākai par 1.17, barības devā ir enerģijas un proteīna pārpalikums un rupjās barības iztrūkums. Savukārt, ja tauku un olbaltumvielu satura attiecība pārsniedz 1.23, var runāt par proteīna iztrūkumu, sliktu enerģijas izmantošanu un kokšķiedru pārbagātu barību (Gravert et al., 1991; Spohr, Wiesner, 1991; Rossow, Richardt, 2003). Turklāt autori norāda, ka, ja barības devā ir paaugstināts enerģijas daudzums, tad pienā var arī novērot paaugstinātu laktozes saturu.

Pētīto piena produktivitātes pazīmju mainības raksturošanai izvēlējāties variācijas koeficientu (C_v), kurš tika noteikts katrai pētījuma grupas govij, lai noskaidrotu pētījuma grupas govju vidējos variācijas koeficientus (3. tabula).

3. tabula / Table 3

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

Pazīmes / Traits	2001. gadā / in the year 2001			2002. gadā / in the year 2002			Starpība / Difference
	$C_v \pm S_{C_v}$	min	max	$C_v \pm S_{C_v}$	min	max	
Izslaukums, kg / 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***

*** – $p < 0.001$

Tika noskaidrots, ka pētījuma grupas govju izslaukuma mainība ganību periodā abos gados bija līdzīga ($C_v=9.8$ un 10.0%).

No ganību periodā analizētajām piena sastāva pazīmēm tauku saturam novērota augstākā variācija pētījuma abos gados (no 8.8 līdz 11.2%). Olbaltumvielu saturs variēja 4.5% robežās, bet laktozes saturs mainība bija viszemākā (no 2.1 līdz 3.9%) no pētītajām pazīmēm.

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

Lai noskaidrotu, cik cieša sakarība ir starp pētāmo pazīmju atkārtotiem mērījumiem vieniem un tiem pašiem dzīvniekiem, tika aprēķināts atkārtamības koeficients. Atkārtamības koeficienta vērtība ir ģenētisko un vides faktoru darbības summa. Zems atkārtamības koeficients ($r_w < 0.5$) liecina, ka pazīme pakļauta lielai vides faktoru ietekmei. Abos pētījuma gados atkārtamības koeficientu noteicām kā iekšklasas (*intra*class) korelācijas koeficientu izmantojot dispersijas analīzē iegūtos vidējos kvadrātus (Falconer, Mackay, 1996) (1. att.).

Iegūtie atkārtamības koeficienti ganību periodā liecina, ka 2002. gada pētījuma laikā piena produktivitātes pazīmes variēja vairāk, tādēļ atkārtamības koeficientu vērtības bija zemākas nekā 2001. gadā.

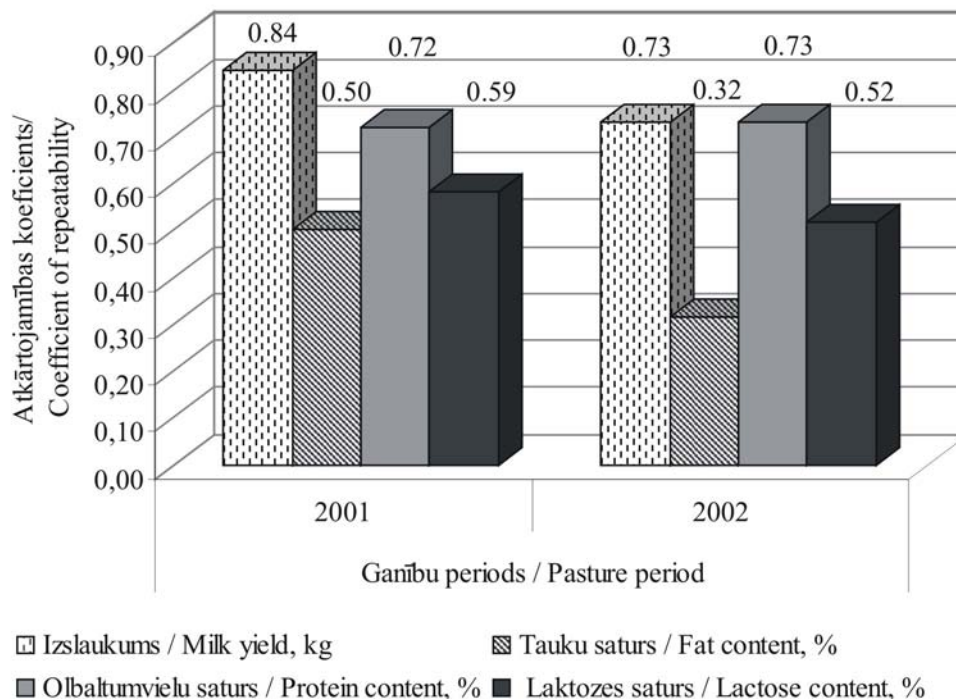
Abos pētījuma gados augstākās atkārtamības koeficienta vērtības ieguvām izslaukumam ($r_w=0.84$ un 0.73) un olbaltumvielu saturam ($r_w=0.72$ un 0.73), bet zemākās – tauku ($r_w=0.50$ un 0.32) un laktozes saturam ($r_w=0.59$ un 0.52). Tātad pazīmes ar augstākām atkārtamības koeficienta vērtībām ir stabilākas un tās mazāk ietekmē vides faktori.

Daudzu autoru pētījumos noskaidrots, ka govju piena produktivitāte veidojas ģenētisko, fizioloģisko un vides faktoru ietekmē (Cālītis u.c., 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 (Henderson, 1963; Wilmink, 1987; Paura, 1999; u.c.).

Lai noskaidrotu ārējās vides faktoru ietekmi uz piena produktivitātes pazīmēm, izveidojām lineāro modeli, kurā tika iekļauti gan atsevišķi fizioloģiskie, gan vides faktori (4. tabula).

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

Pētījuma grupas govīs bija laktācijas dažādās fāzes ar atšķirīgu izslaukuma līmeni. Pētījuma dienās piena produktivitātes pazīmju mainība šīm govīm bija būtiski atšķirīga. Arī iepriekšminēto triju faktoru mijiedarbībā visu analizēto piena produktivitātes pazīmju mainība būtiski atšķīrās. Piena produktivitātes pazīmju statistiski ticami atšķirīgu mainību novēroja govīm, kuras pētījuma



1. att. Piena produktivitātes pazīmju atkārtamības koeficienti.

Fig. 1. Repeatability coefficients of milk productivity traits.

Faktoru ietekme uz piena produktivitātes pazīmju mainību
The influence of researched factors on variance of milk productivity traits

Faktori / Factors	Gads / Year	Izslaukums / Milk yield, kg	Tauku saturs / Fat content, %	Olbaltumvielu saturs / Protein content, %	Laktozes saturs / Lactose content, %
		p vērtība / p value			
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 / Supplementary rough forage	2001	***	**	***	***
	2002	*	***	***	n. s.
GT *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. – $p > 0.05$

L – laktācijas; *LF – laktācijas fāzes; *IG – izslaukuma grupas mijiedarbība; GT – gaisa temperatūras, °C; *GRM – gaisa relatīvā mitruma, %, un GT mijiedarbība / L – lactation; *LP – lactation phase; *MYG – milk yield group interaction; T – air temperature, °C; *H – interaction between air humidity, %, and T

laikā meklējās un tika sēklotas ($p < 0.05$; $p < 0.01$; $p < 0.001$).

Nozīmīgs ārējās vides faktors, kas būtiski ietekmē govju piena produktivitāti, ir ēdināšana. Lineārajā modelī kā fiksētie ārējās vides faktori tika iekļauti ganību aploku izmantošanas ilgums (dienās), govju piebarošana pēc ganībām, kā arī gaisa temperatūras (°C) un gaisa relatīvā mitruma (%) mijiedarbība.

Tika noskaidrots, ka ganību aploku izmantošanas ilguma ietekmē pirmajā pētījuma gadā būtiski izmainījās tikai laktozes saturs pienā, bet otrajā gadā – izslaukums un olbaltumvielu saturs ($p < 0.05$).

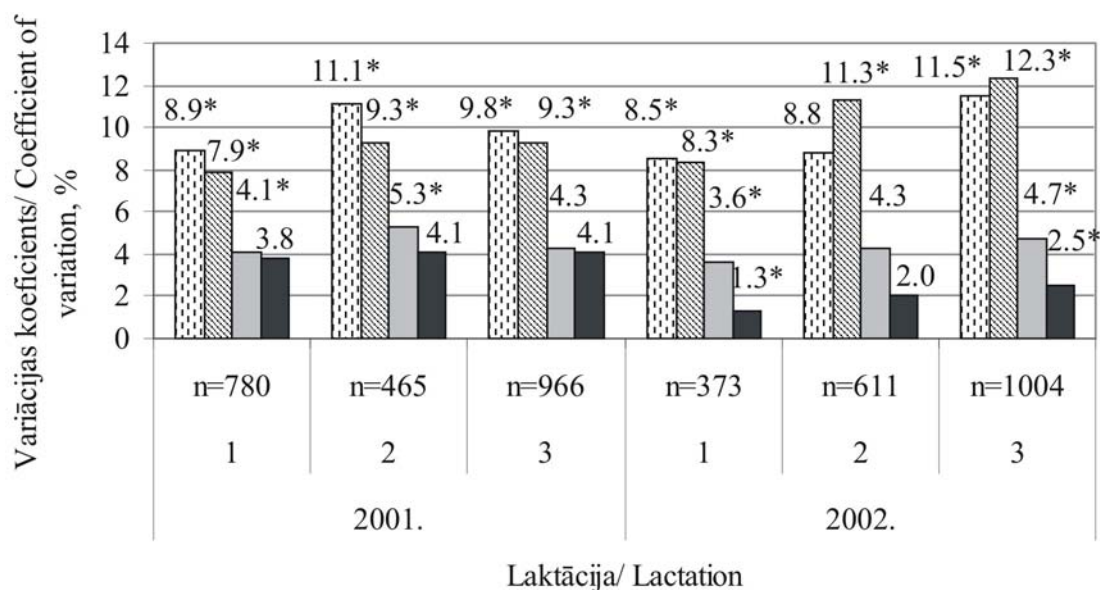
Govju piebarošana pēc ganībām un spēkbarības izēdināšanas ietekme uz pētītajām piena produktivitātes pazīmēm tika aplūkotas mijiedarbībā. Šī faktora ietekmē būtiski izmainījās visas piena produktivitātes pazīmes ($p < 0.001$; $p < 0.01$; $p < 0.05$), izņemot laktozes saturu otrajā pētījuma gadā. Arī gaisa temperatūras un gaisa relatīvā mitruma izmaiņas pētījuma laikā būtiski ietekmēja visu pētīto pazīmju mainību ($p < 0.05$; $p < 0.01$; $p < 0.001$).

Izvēlēta lineārā modeļa precizitāti raksturo determinācijas koeficients (R^2). Modelī iekļautie faktori precīzi izskaidroja piena produktivitātes pazīmju vērtību izmaiņas pētījuma laikā ($R^2 = 0.596$ līdz 0.740 pirmajā gadā un $R^2 = 0.546$ līdz 0.646 otrajā gadā).

Lai noskaidrotu, kā uz apkārtējās vides apstākļu izmaiņām reaģē dažāda fizioloģiskā stāvokļa govīs, tika analizēta piena produktivitātes pazīmju mainība pētīto faktoru gradāciju klasēs.

Pirmās laktācijas govīm abos pētījuma gados izslaukums bija stabilāks nekā vecāko laktāciju govīm (2. att.). Par to liecina būtiski zemākas variācijas koeficienta vērtības (8.9 un 8.5%, $p < 0.05$). Mūsu pētījuma rezultāti saskan ar citu zinātnieku viedokli, proti, pirmās laktācijas govīm ir stabilāka laktācija ar noturīgāku izslaukumu visā laktācijas laikā (Cjukša, 1993; Huth, 1995).

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



▨ Izslaukums / Milk yield, kg

▩ Tauku saturs / Fat content, %

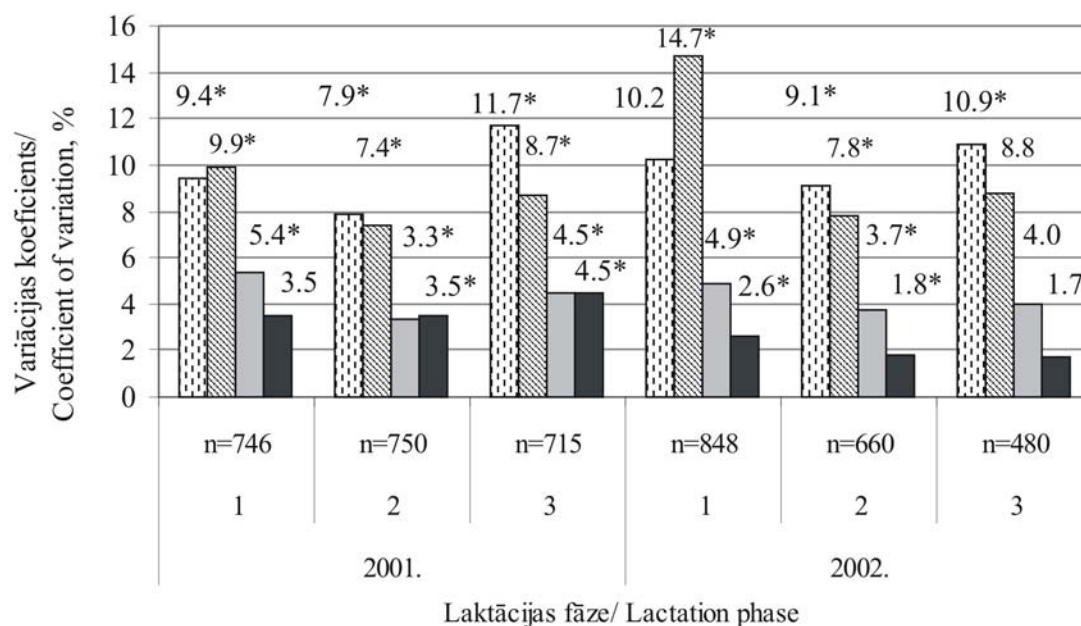
▧ Olbaltumvielu saturs / Protein content, %

■ Laktozes saturs / Lactose content, %

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

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

Fig. 2. Milk productivity traits variation coefficient values for different lactation cows.



▨ Izslaukums / Milk yield, kg

▩ Tauku saturs / Fat content, %

▧ Olbaltumvielu saturs / Protein content, %

■ Laktozes saturs / Lactose content, %

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

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

Fig. 3. Milk productivity traits variation coefficient values for cows in different lactation stages.

Tika noskaidrots, ka govīm dažādās laktācijas fāzēs piena produktivitātes pazīmju mainība ir būtiski atšķirīga (3. att.).

Pirmās nedēļas beigās pēc govs atnešanās sākas negatīvās enerģētiskās bilances periods, kad piena veidošanās ir straujāka par govju barības saunas uzņemšanas spējām, līdz ar to netiek nodrošināta govju vajadzība pēc enerģijas (Ingvarsten, Andersen, 2000; Rossow, Richardt, 2003; Osītis, 2005).

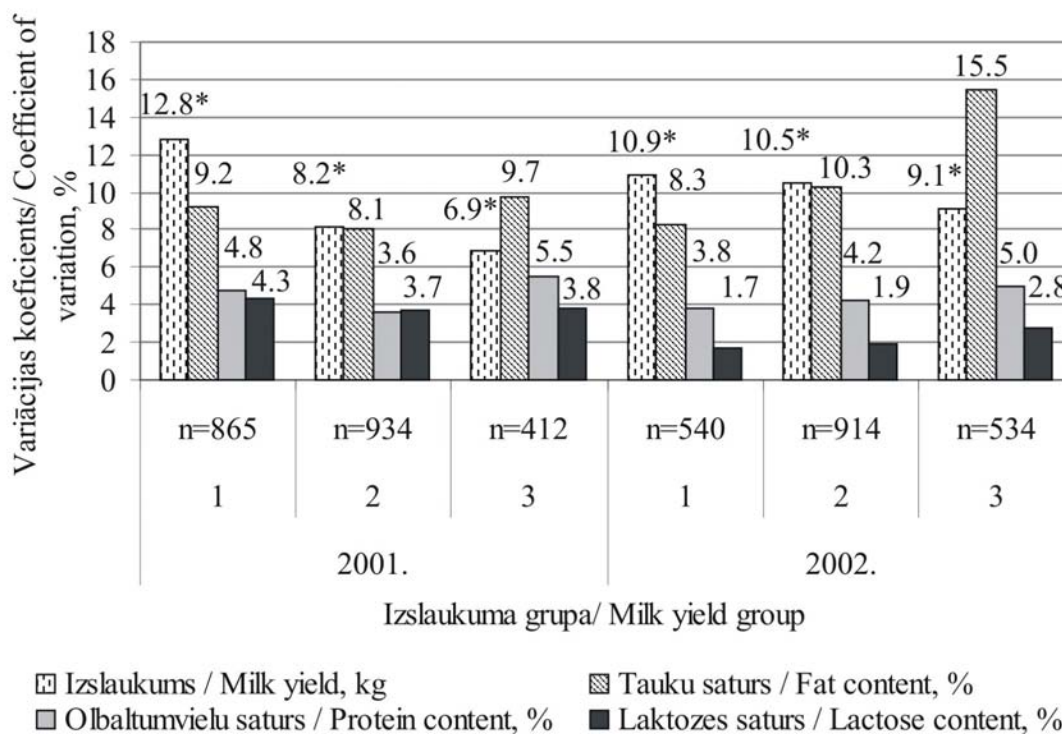
Laktācijas dinamikas pētījumos noskaidrots, ka piena daudzums un sastāvs laktācijas laikā mainās pēc noteiktām likumsakarībām. Vācu zinātnieks Huths (Huth, 1995) konstatējis, ka laktācijas sākumā (1.–4. laktācijas nedēļa) un beigās (39.–42. laktācijas nedēļa) vērojama lielākā izslaukuma un tauku satura mainība. Pēc autora pētījumiem stabilākais ir laktācijas vidus periods (19.–22. laktācijas nedēļa). Mūsu pētījuma rezultāti saskan ar Hutha datiem. Visu pētīto piena produktivitātes pazīmju mainība govīm laktācijas otrajā fāzē bija būtiski zemāka nekā govīm, kuras pētījuma laikā bija laktācijas pirmajā un trešajā fāzē ($p < 0.05$).

Augstproduktīvām govīm laktācija norit atšķirīgi no mazāk ražīgu govju laktācijas. Šīm govīm 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 saunas uzņemšanas spējā novēro lielu variāciju (30–40%). Vēlākajā laktācijas laikā šī variācija ir tikai 6–10% (Drackley, 1999). Literatūrā minēts, ka vidējā diennakts izslaukuma mainība absolūtos skaitļos ir jo lielāka, jo lielāks izslaukums, bet relatīvās izmaiņas, izslaukumam pieaugot, samazinās (Huth, 1995).

Pētījuma grupā bija govīs ar dažādu produktivitātes līmeni (4. att.). Ganību perioda pētījuma laikā noskaidrojām, ka govīm ar augstāku izslaukuma līmeni (3. izslaukuma grupai) bija būtiski zemāka izslaukuma mainība nekā pārējām govīm (6.9 un 9.1%, $p < 0.05$).

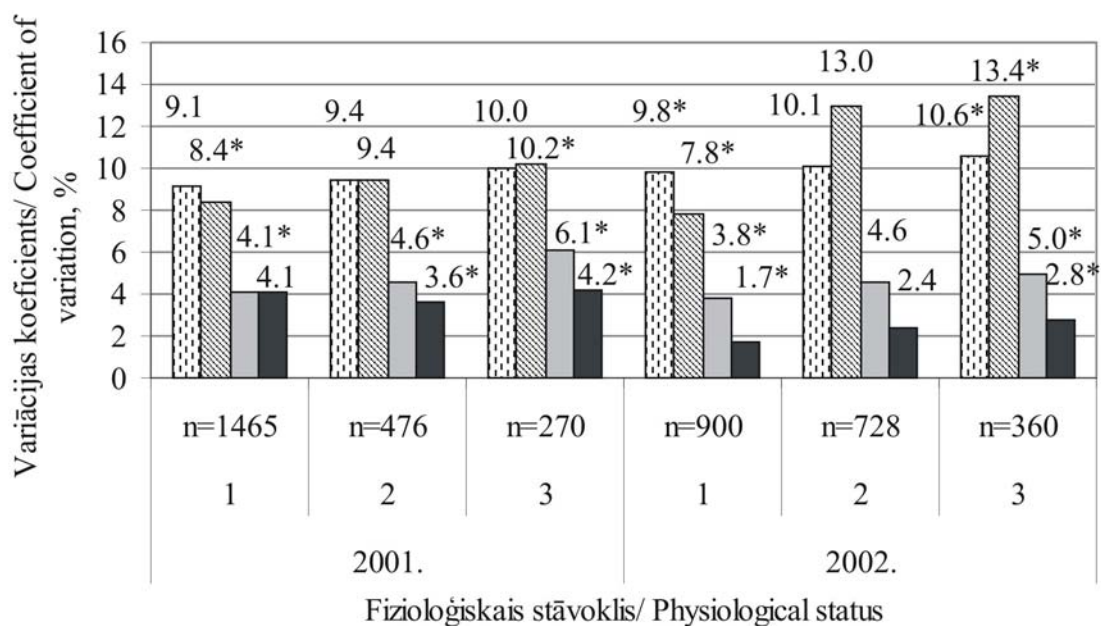
Piena sastāva pazīmju variācija dažāda izslaukuma līmeņa govīm ganību periodā bija atšķirīga. Abos gados tauku un olbaltumvielu saturam augstākās variācijas koeficienta vērtības (9.7 un 15.5%; 5.5 un 5.0%) novēroja govīm ar augstāko izslaukuma līmeni. Laktozes satura mainība dažāda izslaukuma līmeņa govīm bija no 1.7 līdz 4.3% un atbilda ārzemju autoru pētījumiem, proti, laktozes saturs atkārtotās kontrolēs izmainās vismazāk, salīdzinot ar pārējiem piena



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

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

Fig. 4. Milk productivity traits variation coefficient values for cows in different twenty-four hour milk yield groups.



▨ Izslaukums / Milk yield, kg

▩ Tauku saturs / Fat content, %

▧ Olbaltumvielu saturs / Protein content, %

■ Laktozes saturs / Lactose content, %

* – piena produktivitātes pazīmju variācijas koeficients pētījuma laikā sēklotām (3) govīm ir būtiski lielāks nekā grūsnām (1) un negrūsnām (2) govīm / milk productivity traits variation during research is significantly higher for inseminated cows compared to pregnant and nonpregnant cows

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

Fig. 5. Milk productivity traits variation coefficient values for pregnant, non pregnant and for cows inseminated during the research period.

sastāva komponentiem (Syrstad, 1977; Rook et al., 1992; Wendt et al., 1994).

Piena produktivitātes pazīmju mainību pētījuma laikā radīja arī govju meklēšanās un sēklošana (5. att.).

Apkopojot 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 grūsnu un negrūsnu 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. 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.

Ganību periodā noskaidrojot pētīto vides faktoru (ganību, piebarošanas un spēkbarības izēdināšanas, kā arī gaisa temperatūras un relatīvā gaisa mitruma) katras gradāciju klases ietekmi uz piena produktivitātes pazīmju izmaiņām, pārliecinājāmies, ka vides faktori jāanalizē mijiedarbībā, jo, pētījumam notiekot

saimnieciskās darbības apstākļos, katrā konkrētā pētījuma dienā ārējās vides apstākļi mainījās.

Kā pierādījuši daudzi autori, govju piena produktivitāte ir atkarīga no daudziem vides 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). Huths (Huth, 1995) eksperimentos pierādījis, ka izslaukuma izmaiņas govīm var novērot nākamajā dienā pēc barības trūkuma.

Analizējot vides faktoru ietekmi, uzmanību pievēršām dienām, kad govju grupas diennakts vidējais izslaukums būtiski samazinājās. Pirmajā pētījuma gadā tā bija 18., bet otrajā gadā – 26. pētījuma diena.

Pirmā pētījuma gada minimālā izslaukuma dienā govīs ganījās jaunās ganībās un govju piebarošanai izmantoja smalcinātu vīķu-auzu zaļmasu, bet bez spēkbarības. Divas dienas pirms minimālā izslaukuma dienas govīs pēc ganībām piebaroja ar āboliņa-stiebrzāļu sienu, un dienu pirms minimālā izslaukuma tās nesaņēma spēkbarību. Tādēļ govīm nepieciešamais sausnas daudzums tika nodrošināts par 80%, enerģijas daudzums – par 77.2%, 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 līdz 79%.

Nākamā gada minimālā izslaukuma dienā (26.) govīs ganījās jaunās ganībās, pēc ganībām tās piebaroja ar sienu un pašražotu spēkbarību. Iepriekšējā dienā govīs ganību aplokā ganījās otro dienu pēc kārtas, piebarošanai tika izmantots skābsiens un pašražotā spēkbarība, kas saturēja rapša spraukus. Izmaiņas izslaukumā varam skaidrot ar nepilnīgi sabalansēto ēdināšanu, jo, govīs piebarojot ar āboliņa-stiebrzāļu 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%.

Otrā pētījuma gada minimālā izslaukuma dienā izmainījās arī piena tauku saturs, tas bija būtiski augstāks ($p < 0.05$) nekā blakus esošajās dienās. Govīs piebarojot ar sienu, barības devā palielinājās kokšķiedras daudzums, kas nodrošināja labvēlīgus fermentācijas procesus spureklī. Tādēļ gaistošo taukskābju attiecībās palielinājās etiķskābes proporcija, kas labvēlīgi ietekmēja piena tauku sintēzi (Rossow, Richardt, 2003; Osītis, 2005).

Secinājumi

Piena produktivitātes pazīmes ar augstāko variācijas koeficienta vērtību bija izslaukums ($C_v = 9.8$ līdz 10.0%) un tauku saturs ($C_v = 8.8$ līdz 11.2%). Olbaltumvielu saturs variēja robežās no 4.3 līdz 4.5%. Zemākā variācija bija laktozes saturam pienā ($C_v = 2.1\%$ līdz 3.9%).

Piena produktivitātes pazīmēm augstākā atkārtamības koeficienta vērtība bija izslaukumam ($r_w = 0.73$ līdz 0.84) un olbaltumvielu saturam ($r_w = 0.72$ līdz 0.73). Mazāk stabils bija tauku un laktozes saturs, uzrādot zemākos atkārtamības koeficientus, attiecīgi $r_w = 0.32$ līdz 0.50 un $r_w = 0.52$ līdz 0.59.

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.

Nozīmīgi zemākās variācijas koeficienta vērtības visām piena produktivitātes pazīmēm iegūtas pirmās laktācijas govīm. Stabīlākā govīm bija otrā laktācijas fāze, kad piena produktivitātes pazīmēm novēroja būtiski 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, bija augstākas variācijas koeficienta vērtības visām pētītajām pazīmēm.

Ārējās vides faktoru ietekmē pētījuma grupas govju izslaukuma un otrajā pētījuma gadā arī tauku satura izmaiņas starp pētījuma dienām bija statistiski nozīmīgas ($p < 0.05$).

Literatūra

1. Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W., Weiber, R. (2000) *Multivariate Analysenmethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*. Berlin: Springer, 661 S.
2. Cālītis, A., Čemms, V., Ernsts, L. (1977) *Ciltsdarba tehnoloģijas pamati piena lopkopībā*. Rīga: Zinātne, 189 lpp.
3. *Ciltsdarba normatīvie dokumenti*. (1998) 1. sējums. Latvijas Republikas Zemkopības ministrija, Rīga, 24.-39. lpp.
4. Cjukša, L. (1993) Latvijas brūnās govīs laktācijas vienmērīguma koeficienta nozīme tās turpmākā izkopšanā. *Latvijas Lauksaimnieks*, Nr. 7-8, 19.-22. lpp.
5. Drackley, J. K. (1999) Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *Journal of Dairy Sci.*, Vol. 82, pp. 2259-2273.
6. Falconer, D.S., Mackay, F.C. (1996) *Introduction to Quantitative Genetics*. Longman Group Ltd, Edinburg, England, pp. 123-144.
7. Fischer, A.R. (1989) Fütterungsfehler rechtzeitig erkennen hilft Fruchtbarkeitsstörungen vorbeugen. *Milchpraxis*, 27, S. 172-172.
8. Gravert, H.O., Jensen, E., Hafezian, H., Pabst, K., Schulte-Coerne, H. (1991) Umweltbedingte und genetische Einflüsse auf den Azetongehalt der Milch. *Züchtungskunde*, 63.1, S. 42-50.
9. Henderson, C.R. (1963) *Selection index and expected genetic advance. Statistical Genetic and Plant Breeding*. Natl. Acad. Sci.- Natl. Res. Council Publ. 982, pp. 141-163.
10. Herz, J., Kräusslich, H., Meyer, J. (1979) Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit in einer Holstein-Friesian Herde. *Zuchthygiene*, 14, S. 173-180.
11. Huth, F. W. (1995) *Die Laktation des Rindes: Analyse, Einfluss, Korrektur*. Stuttgart: Ulmer, 289 S.
12. Ingvarsten, K. L., Andersen, J. B. (2000) Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on per parturient animals. *Journal of Dairy Sci.*, Vol. 83, pp. 1573-1597.
13. Jonins, V., Mičulis, J. (1999) Dažādi piena kvalitāti ietekmējoši faktori. *Latvijas Lauksaimniecības zinātniskie pamati*. Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 7.143.-7.150. lpp.
14. Laiviņa, I. (1956) *Pētījumi par Latvijas brūniem lopiem Latvijas PSR padomju saimniecībās. Disertācija lauksaimniecības zinātņu kandidāta grāda ieguvei*. Rīga, D.-1782.

15. Osītis, U. (2005) *Dzīvnieku ēdināšana kompleksā skatījumā*. Jelgava: Ozolnieki, 320 lpp.
16. Osītis, U. (1998) *Barības līdzekļu novērtēšana atgremotāju ēdināšanā*. Jelgava: LLKC, 102 lpp.
17. Paura, L. (1999) *Latvijas apstākļiem piemērota bulļu ciltsvērtēšanas modeļa izstrādāšana. Disertācija Lauksaimniecības zinātņu doktora grāda ieguvei*. Jelgava, 105 lpp.
18. Radke, M., Schulz, A. (2001) Möglichkeiten und Reserven für eine hohe Grobfutterleistung. *Tagungsbericht zum 5. Symposium, Technologie- und Produktentwicklung*. GmbH Neuruppin, S. 110-116.
19. Rook, A. J., Fisher, W. J., Sutton, J. D. (1992) Sources of variation in yields and concentrations of milk solids in dairy cows. *Animal Prod. Sci.*, Vol. 54, pp. 169-173.
20. Rossow, N., Staufienbiel, B., Jacobi, U. (1990) Die Nutzung von Milchinhaltsstoffen für die Stoffwechselüberwachung bei Milchkühen. *Monatshefte Veterinärmedizin*, Vol. 45, S. 686-690.
21. Rossow, N., Richardt, W. (2003) Nutzung der Ergebnisse der Milchleistungsprüfung für die Fütterungs- und Stoffwechselkontrolle: <http://www.portal-rind.de/portal/data/artikel68/pdf>. – Resurss apraksts 2006. g. 28. dec.
22. Spohr, M., Wiesner, H.U. (1991) Kontrolle der Herdengesundheit und Milchproduktion mit Hilfe der erweiterten Milchleistungsprüfung. *Milchpraxis*, Vol. 29, S. 231-236.
23. Strautmanis, D. (1984) *Ciltsdarbs govkopībā*. Rīga: Avots, 153 lpp.
24. Syrstad, O. (1977) Day – to day variation in milk yield, fat content and protein content. *Livest. Prod. Sci.*, Vol. 4, pp. 141-151.
25. Wendt, K., Bostedt, H., Mielke, H., Fuchs, H.W. (1994) *Euter – und Gesäugekrankheiten*. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, S. 181-225.
26. Wilmlink, J.B.M. (1987) Adjustment of test – day milk, fat and protein yield for age, season and stage of lactation. *Livest. Prod. Sci.*, Vol. 16, pp. 335-3.