

# SLAUCAMO GOVJU ĶERMEŅA KONDĪCIJAS, DZĪVMASAS UN PIENA PRODUKTIVITĀTES SAKARĪBU ANALĪZE

## DAIRY COWS BODY CONDITION SCORE, LIVE WEIGHT AND MILK YIELD RELATIONSHIPS

**Solvita Petrovska, Daina Jonkus**

LLU Lauksaimniecības fakultāte, Latvija; Faculty of Agriculture of LUA, Latvija  
[solvitapetrovska@inbox.lv](mailto:solvitapetrovska@inbox.lv)

### ABSTRACT

Live weight and body condition score are important factors who affected milk quantity and quality. Body condition score affected changes of live weight. It is important in early lactation stage (until 120<sup>th</sup> lactation day). Research place was LUA Study and Research farm 'Vecauce'. Data were collected from 16 primiparous and 16 multiparous from October 2013 to 2013 May 2014. Body condition score of primiparous was equal in 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> recordings (2.72 points), but lower body condition score in multiparous was in 1<sup>st</sup> recording (2.69 points). Live weight of primiparous was lower in 2<sup>nd</sup> recording (601 kg), but highest live weight was in multiparous group in all recordings. Significantly highest milk yield and energy corrected milk were in multiparous group in all recordings. Milk yield of multiparous highest was in 2<sup>nd</sup> recording ( $49.2 \pm 1.49$  kg), but energy corrected milk yield of multiparous highest was in 1<sup>st</sup> recording ( $46.4 \pm 1.70$  kg). Fat content was significantly highest in multiparous group in 1<sup>st</sup> recording ( $4.62 \pm 0.16\%$ ;  $p < 0.05$ ). Phenotypic correlation between body condition score at calving and energy corrected milk yield per 100 kg live weight was negative in both research groups, except 1<sup>st</sup> recording in multiparous and 2<sup>nd</sup> recording in primiparous group, when correlation was positive.

**KEY WORDS:** live weight, body condition score, milk yield

### IEVADS

Slaucamo govju piena produktivitāti ietekmējošo faktoru izpēte var sekmēt saimniecību ražošanas efektivitāti. Katrā saimniecībā var būt citāda faktoru kombinācija, tomēr nosacīti faktorus var iedalīt ģenētiskajos un vides faktoros, kā arī attiecināmos uz govju fizioloģiju. Govs laktāciju ir vēlams sadalīt periodos, lai efektīvāk varētu plānot govju barošanu un analizēt notiekošās piena produktivitātes izmaiņas. Ikdienas izslaukums sasniedz maksimumu apmēram 4 – 6 nedēļas pēc atnešanās. Tādēļ laktācijas sākuma periodā (apmēram līdz 120 laktācijas dienai) govīs vēl nespēj uzņemt pietiekami daudz tilpumainās barības un līdz ar to nepieciešamo enerģiju. Trīs nedēļas pēc atnešanās govīm sausnas uzņemšanas spēja samazinās par 30 – 35%, kas atstāj ietekmi uz turpmāko laktācijas posmu (Grummer, 1995). Trūkstošā enerģija tiek ņemta no dzīvnieka organisma rezervēm. Pirmkārt tiek izmantotas tauku rezerves (Borner *et al.*, 2013). Precīzāko informāciju par enerģijas deficītu var iegūt, novērtējot pašu dzīvnieku, jo govīm laktācijas laikā izmainās ķermeņa kondīcija un dzīvmasa. Ķermeņa kondīcija ir vizuāls faktors, ko izsaka piecu punktu skalā. Ja govīs ir pārāk vāja vai uzkrājusi pārāk lielas tauku rezerves, tas negatīvi ietekmē arī piena produktivitāti un kvalitāti (Schroder, Staufienbiel, 2006).

Ķermeņa kondīcijas un dzīvmasas izmaiņu amplitūdu ietekmē arī laktācija (Wathes *et al.*, 2007). Augstāzīgām govīm ir paaugstināts vielmaiņas stress, kas ietekmē lielākas ķermeņa kondīcijas un dzīvmasas izmaiņas. Līdz ar to var novērot, ka vecāko laktāciju govīm ir lielāki dzīvmasas zudumi. Tikai sabalansēta ēdināšana ļauj samazināt vielmaiņas stresu un tā tālākās sekas (Wathes *et al.*, 2007a). Apmēram līdz 15. laktācijas dienai vērojama enerģijas

iztrūkuma palielināšanās. Taču ķermeņa kondīcija turpina samazināties pat līdz 60. laktācijas dienai (Block *et al.*, 2001). Līdz ar to laktācijas sākuma periodā esošie procesi ietekmē turpmāko laktācijas norisi.

Pētījuma mērķis bija vērtēt slaucamo govju ķermeņa kondīcijas, dzīvmasas, kā arī izslaukuma un piena sastāva sakarību laktācijas sākuma periodā.

## MATERIĀLS UN METODIKA

Pētījuma vieta bija LLU MPS 'Vecauce'. Dati, analizēti par dažādu šķirņu (Latvijas brūnās, Holšteinas melnraibās un piena šķirņu krustojumu) 32 slaucamajām govīm, tās sadalot divās grupās – pirmpienes (n=16) un vecāko laktāciju govīs (n=16). Dati apkopoti laika periodā no 2013. gada oktobra līdz 2014. gada maijam. Govis turētas nepiesietajā turēšanas sistēmā, slauktas trīs reizes dienā ar 8 stundu intervālu. Govis ēdinātas ar pilnīgi maisīto barības devu, kura sastāvēja no kukurūzas skābbarības, zāles skābbarības, graudu miltiem, saulespuķu spraukumiem, rapšu raušiem, sojas spraukumiem, melases, sāls, dzeramās sodas un papildbarības Biotin Plus.

Dati par slaucamo govju ikmēneša piena produktivitāti iegūti no Lauksaimniecības datu centra pārraudzības rezultātiem. Pirmā pārraudzības kontrole vidēji tikai veikta  $18 \pm 1.00$  laktācijas dienā, otrā kontrole  $49 \pm 0.90$  laktācijas dienā, trešā kontrole  $81.86$  laktācijas dienā, bet ceturrtā kontrole  $111 \pm 0.87$  laktācijas dienā.

Somatiskās šūnas pārrēķinātas standartizētājās vienībās (SCS) pēc šādas formulas (Schutz, Powell, 1993):

$$SCS = \log_2(\text{Somatic cell count}/100000) + 3 \quad (1)$$

Energētiski koriģētais piens (EKP) aprēķināts izmantojot formulu (Garcia *et al.*, 2006):

$$EKP = \text{izslaukums, kg} \times ((0.393 \times \text{tauku saturs, \%}) + (0.242 \times \text{olbaltumvielu saturs, \%}) + 0.7832) / 3.140 \quad (2)$$

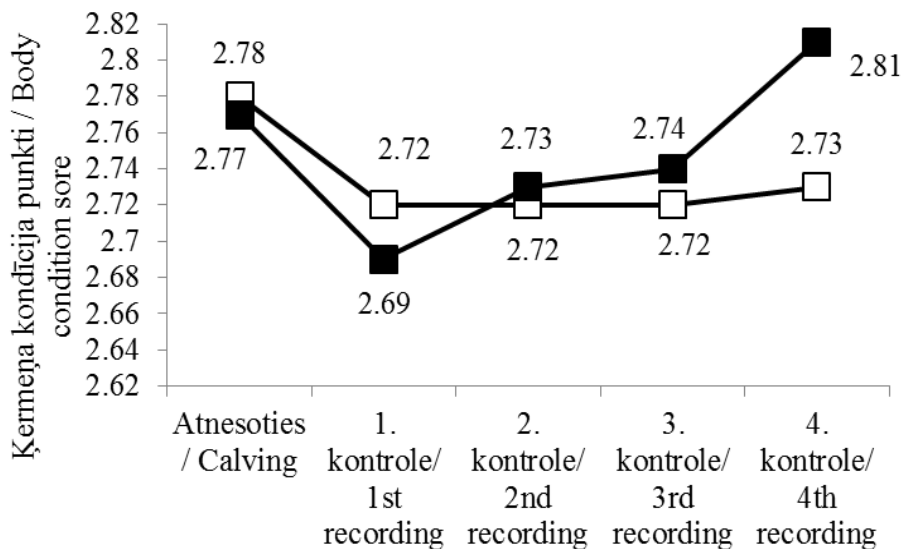
Dzīvmasa un ķermeņa kondīcija noteikta govīm atnesoties un dienā, kad veikta pārraudzības kontrole. Dzīvmasa noteikta ar speciālu mērlentu, veicot krūšu apkārtmēra mērījumu. Barojums vērtēts vizuāli 5 punktu sistēmā (1 punkts – vāja, 5 punkti – ļoti lielas zemādas tauku rezerves).

Datu apstrādei izmantota SPSS 19.0 lietojumprogrammatūra. Analizēti dati par pētījuma grupu vidējiem rādītājiem un to standartklūdām. Izslaukuma un piena sastāva vidējo vērtību būtiskās atšķirības pirmpienēm un vecāku laktāciju govīm atnesoties un turpmākajās pārraudzības kontrolēs noteiktas, izmantojot T-testu ( $p < 0.05$ ). Sakarības ciešums starp EKP un ķermeņa kondīcijas vērtējumu noteikts ar Pīrsona (*Pearson*) korelācijas koeficienta palīdzību.

## REZULTĀTI UN DISKUSIJA

Ķermeņa kondīcijas izmaiņas atspoguļo zemādas tauku slāņa izmaiņas. Samazinoties zemādas taukus slānim mainās ķermeņa kondīcija. Tas ietekmē arī dzīvmasas izmaiņas. Gan ķermeņa kondīcijas, gan dzīvmasas izmaiņas atstāj ietekmi uz piena produktivitāti, atražošanu un govju veselību (Berry *et al.*, 2006). Atnesoties vidējais ķermeņa kondīcijas vērtējums pirmpienēm un vecāku laktāciju govīm būtiski neatšķirās, attiecīgi 2.78 un 2.77 punkti. Ķermeņa kondīcijas zemākā vērtība tika novērota pirmajā kontrolē, kad pirmpienēm tā sasniedza 2.72 punktus, bet vecāko laktāciju govīm 2.69 punktus. Vecāko laktāciju govīm ķermeņa kondīcija nākamajās kontrolēs pakāpeniski palielinājās. Pirmpienēm vidējā ķermeņa kondīcija pirmajā, otrajā un trešajā kontrolē bija vienāda (2.72 punkti). Pirmpienēm ķermeņa kondīcija nedaudz

palielinājās ceturtajā kontrolē (2.73 punkti; 1. att). Saskaņā ar zinātnieku pētījumiem ķermeņa kondīcijai jābūt no 2.75 līdz 3.00 punktiem. Zemākā ķermeņa kondīcija novērota no 50. līdz 75. laktācijas dienai, kad tā sasniedz 2.60 punktus (Bastin *et al.*, 2010).



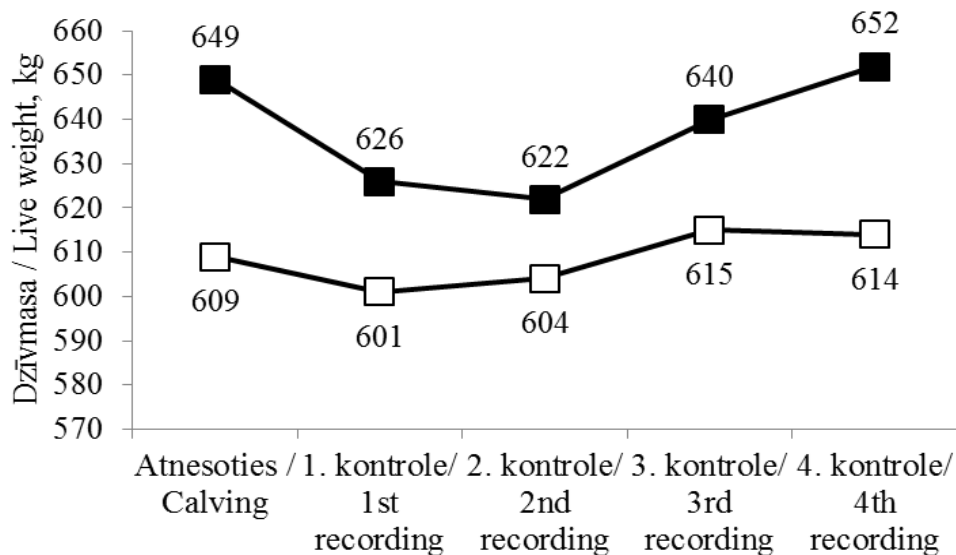
1. attēls. Ķermeņa kondīcijas izmaiņas laktācijas sākumā: □ pirmpienes; ■ vecāko laktāciju govīs

Figure 1. Changes of body condition score in early lactation stage: □ primiparous; ■ multiparous

Vecāko laktāciju govīm atnesoties dzīvmasa bija lielāka (649 kg) kā pirmās laktācijas govīm (609 kg). Arī pārējās četrās dzīvmasas kontroles reizēs vecāko laktāciju govīm novērota lielāka dzīvmasa kā pirmpienēm. Vecāko laktāciju govīm zemākā dzīvmasa novērota otrajā kontrolē (622 kg). Trešajā kontrolē govju vidējā dzīvmasa palielinājās par 18 kg, bet ceturtajā jau sasniedza 652 kg.

Pirmās laktācijas govīm zemākā dzīvmasa bija pirmajā kontrolē (601 kg), bet augstāko sasniedza trešajā kontrolē (615 kg; 2. att.). Dzīvmasas izmaiņas dažādu laktāciju govīm analizētajās kontrolēs nebija būtiskas.

Saskaņā ar citu zinātnieku pētījumiem govju dzīvmasa otrajā laktācijā ir vidēji par 50 kilogramiem lielāka, salīdzinājumā ar pirmpienēm. Analizējot dzīvmasas izmaiņas laktācijas laikā, zemākā dzīvmasa citu zinātnieku pētījumos novērota laika periodā no 50. – 100. laktācijas dienai (Berry *et al.*, 2011).



2. attēls. Dzīvmasas izmaiņas laktācijas sākumā: □ pirmpienes; ■ vecāko laktāciju govīs  
 Figure 2. Changes of live weight in early lactation stage: □ primiparous; ■ multiparous

Noskaidrots, ka pastāv negatīva savstarpējā sakarība starp ķermeņa kondīciju laktācijas sākuma periodā un iegūto piena produktivitāti. Zema piena produktivitāte vērojama gan ļoti vājām, gan govīm ar augstu ķermeņa kondīcijas vērtējumu (Berry *et al.*, 2003). Govīs pirmās laktācijas laikā vēl aug, līdz ar to daļa ar barību uzņemtās enerģijas tiek tērēta augšanai un attīstībai. Tādēļ vecāko laktāciju govīm ir iespēja ražot vairāk piena, salīdzinājumā ar pirmpienēm. Govīs ar lielāku dzīvmasu spēj uzņemt vairāk rupjās lopbarības, kas ir primārais nosacījums augstāku izslaukumu iegūšanai (Badinga *et al.*, 1985). Ja govij ir pārāk liela dzīvmasa, tad palielinās brāķēšanas risks, jo biežāk veidojas dažādas saslimšanas, kā arī tiek patērēts par daudz barības kilograma piena ražošanai, kas ir ekonomiski neizdevīgi.

Dzīvmasas izmaiņas ir pakāpenisks process. Saskaņā ar Ungārijas zinātnieku pētījumiem pirmpienes vidēji dienā zaudē 1.7 kg, bet vecāko laktāciju govīs 1.3 kg dzīvmasas. Starp ķermeņa kondīcijas izmaiņām un dzīvmasas izmaiņām zinātnieki konstatējuši būtisku ciešu korelāciju, kas norāda, ka šie parametri ir cieši saistīti (Meikle *et al.*, 2004). Līdz ar to saimniekiem ir svarīgi sekot līdzi govju ķermeņa kondīcijas un dzīvmasas izmaiņām, jo tas ietekmē iegūto piena daudzumu, kā arī reprodukcijas rādītājus.

Mūsu pētījumā visās pārraudzības kontrolēs būtiski augstāku izslaukumu uzrādīja vecāko laktāciju govīs ( $p < 0.05$ ; 1. tab.). Vecāko laktāciju govīs augstāko izslaukumu sasniedza jau otrajā kontrolē, vidēji  $49.2 \pm 1.49$  kg. Pirmpienēm augstākais izslaukums bija trešajā kontrolē –  $36.9 \pm 1.15$  kg. Novērotās ķermeņa kondīcijas, dzīvmasas un piena produktivitātes izmaiņas vedina domāt, ka govīs piena ražošanai tērē vairāk enerģijas, nekā uzņem ar barību.

Noskaidrots, ka vecāko laktāciju govīs izslaukuma maksimumu sasniedz 5. līdz 7. laktācijas nedēļā, bet pirmās laktācijas govīm izslaukuma maksimums parasti ir vēlāk – 8. līdz 10. laktācijas nedēļā (Staufenbiel, *et al.*, 1993). Pirmpienēm izslaukums palielinās pakāpeniskāk nekā vecāko laktāciju govīm. Pēc izslaukuma maksimuma sasniegšanas vecāko laktāciju govju izslaukums atkal sāk samazināties. Ķermeņa kondīcija nosaka, cik strauji govīm izslaukums palielināsies vai samazināsies (Meikle *et al.*, 2004). Saskaņā ar zinātnieku pētījumiem negatīvo enerģijas bilanci parasti novēro līdz 6. laktācijas nedēļai (Gross *et al.*, 2011).

**Piena produktivitātes izmaiņas**  
**Changes of milk productivity**

Laktācija / Lactation	1. kontrole / 1 <sup>st</sup> recording	2.kontrole / 2 <sup>nd</sup> recording	3. kontrole / 3 <sup>rd</sup> recording	4. kontrole / 4 <sup>th</sup> recording
Izslaukums/ Milk yield, kg				
1.	31.6 ± 1.18 <sup>a</sup>	35.7 ± 1.58 <sup>a</sup>	36.9 ± 1.15 <sup>a</sup>	35.4 ± 2.00 <sup>a</sup>
2.	41.6 ± 1.47 <sup>bA</sup>	49.2 ± 1.49 <sup>bB</sup>	47.2 ± 1.82 <sup>bAB</sup>	45.6 ± 2.17 <sup>bAB</sup>
Tauki/ Fat content, %				
1.	4.20 ± 0.12 <sup>aA</sup>	3.29 ± 0.13 <sup>B</sup>	3.78 ± 0.20 <sup>AB</sup>	3.24 ± 0.13 <sup>B</sup>
2.	4.62 ± 0.16 <sup>bA</sup>	3.54 ± 0.13 <sup>B</sup>	3.83 ± 0.19 <sup>B</sup>	3.53 ± 0.21 <sup>B</sup>
Olbaltumvielas/ Protein content,%				
1.	3.26 ± 0.04	3.38 ± 0.05	3.31 ± 0.08	3.31 ± 0.05
2.	3.30 ± 0.04	3.29 ± 0.04	3.32 ± 0.04	3.25 ± 0.04
EKP/ Energy corrected milk yield, kg				
1.	33.4 ± 1.31 <sup>a</sup>	32.6 ± 1.58 <sup>a</sup>	35.4 ± 1.01 <sup>a</sup>	31.8 ± 0.71 <sup>a</sup>
2.	46.4 ± 1.70 <sup>b</sup>	45.9 ± 1.48 <sup>b</sup>	45.9 ± 2.01 <sup>b</sup>	42.6 ± 2.60 <sup>b</sup>
SCS				
1.	2.40 ± 0.37	1.78 ± 0.31	2.38 ± 0.54	2.03 ± 0.43
2.	2.53 ± 0.35	2.41 ± 0.58	1.98 ± 0.55	1.73 ± 0.49

a,b – pazīmes būtiski atšķiras starp laktācijām vienā kontrolē; A,B – pazīmes būtiski atšķiras starp kontroles reizēm vienas laktācijas govīm ( $p < 0.05$ )

a,b – traits are significantly different between lactations in the same recording; A,B – traits are significantly different between recordings in the same lactation ( $p < 0.05$ )

Būtiski augstāks piena tauku saturs visās pārraudzības kontrolēs bija vecāku laktāciju govīm. Būtiskas tauku satura izmaiņas 1. un arī vecāku laktāciju govīm bija vērojamas starp kontroles reizēm. Augstākais tauku saturs novērots 1. pārraudzības kontrolē (attiecīgi,  $4.20 \pm 0.12$  un  $4.62 \pm 0.16$ ), bet zemākais ceturtajā kontrolē (attiecīgi,  $3.24 \pm 0.13$  un  $3.53 \pm 0.21\%$ ;  $p < 0.05$ ). Strauju tauku satura samazinājumu zinātnieki ir novērojuši laika posmā no 25. laktācijas dienas. Pirmpienēm laktācijas gaitā novērojamas lielākas svārstības tauku saturā, kas nozīmē, ka kādā kontrolē tauku saturs var būt zemāks, nākamajā atkal palielināties un pēc tam atkal samazināties (Sklan *et al.*, 1994).

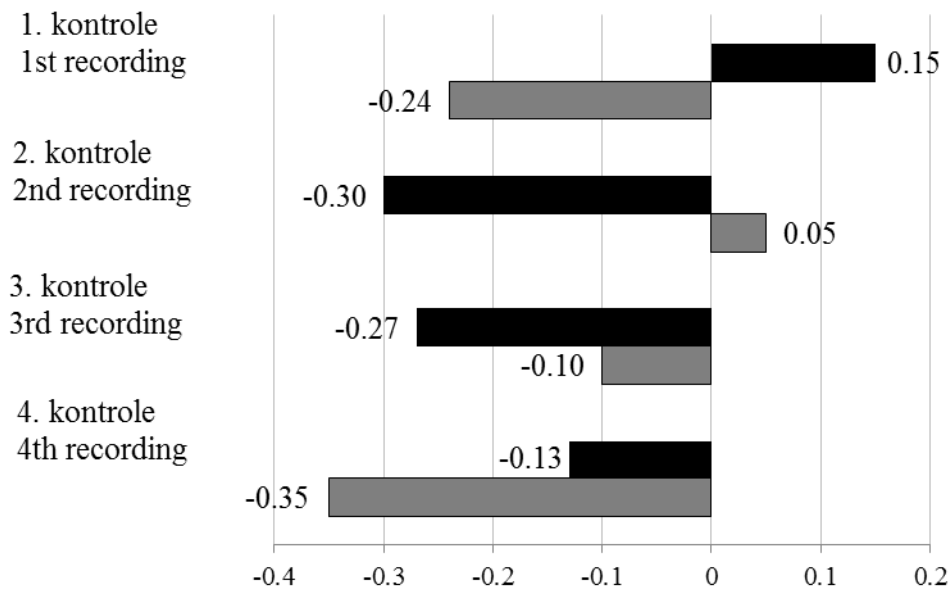
Olbaltumvielu saturs būtiski neatšķīrās 1. un vecāku laktāciju govīm. Pirmpienēm augstākais olbaltumvielu saturs bija otrajā kontrolē ( $3.38 \pm 0.05$ ), bet vecāko laktāciju govīm trešajā ( $3.32 \pm 0.04$ ) kontrolē.

Enerģētiski koriģētais piena daudzums būtiski atšķīrās starp dažāda vecuma govīm ( $p < 0.05$ ), bet neatšķīrās starp kontroles reizēm.

Ķermeņa kondīcija atnesoties ietekmē tālāko govju piena produktivitāti. Starp govju kondīciju un izslaukumu, kā arī tauku un olbaltumvielu saturu pastāv negatīva korelācija. Tas nozīmē, ka dzīvnieki ar lielām zemādas tauku rezervēm (aptaukojušies), spēj saražot mazāk piena ar zemāku tauku saturu. Tauku satura samazināšanās ietekmē arī enerģētiski koriģētā piena daudzumu (Kadarmideen, 2004).

Pētījumā noteicām cik daudz EKP govīs spēj ražot uz 100 kg dzīvmasas, lai analizētu EKP sakarību ar ķermeņa kondīcijas vērtējumu atnesoties. Visās kontrolēs gan pirmpienēm, gan vecāku laktāciju govīm starp vidējo EKP un ķermeņa kondīciju atnesoties novērota vāja galvenokārt negatīva sakarība. Pirmpienēm negatīva korelācija bija visās kontrolēs, izņemot

otro kontroli, bet vecāko laktāciju govīm pirmajā kontrolē bija pozitīva korelācija, bet visās pārējās kontrolēs – negatīva (3. att).



3. attēts. Fenotipiskā korelācija strap ķermeņa kondīciju atnesoties un saražoto vidējo enerģētiski koriģētā piena daudzumu uz 100 kg dzīvmasas: ■ pirmipienes ■ vecāko laktāciju

Figure 3. Phenotypic correlation between body condition score at calving and energy corrected milk per 100 kg live weight: ■ primiparous; ■ multiparous

Ķermeņa kondīcija ir faktors, kuru var izmantot selekcijā vērtējot vaisliniekus, lai atlasītu vaislai bulļus, kuru meitām ir atbilstoša ķermeņa kondīcija, tādējādi nodrošinot augstāku izslaukumu un labākus atražošanas rādītājus (Loker *et al.*, 2011).

## SECINĀJUMI

1. Vidējais ķermeņa kondīcijas vērtējums pirmipienēm un vecāku laktāciju govīm atnesoties būtiski neatšķirās, attiecīgi 2.78 un 2.77 punkti. Zemākā ķermeņa kondīcijas vidējā vērtība novērota pirmajā kontrolē, kad pirmipienēm tā sasniedza 2.72 punktus, bet vecāko laktāciju govīm 2.69 punktus.
2. Lielākā dzīvmasa gan atnesoties, gan pirmajās četrās kontrolēs bija vecāku laktāciju govīm. Vecāko laktāciju govīm mazākā dzīvmasa novērota otrajā kontrolē (622 kg), bet lielākā – ceturtajā (652 kg). Pirmās laktācijas govīm mazākā dzīvmasa bija pirmajā kontrolē (601 kg), bet lielākā – trešajā kontrolē (615 kg).
3. Visās pārraudzības kontrolēs būtiski augstāks izslaukums iegūts no vecāko laktāciju govīm ( $p < 0.05$ ). Tās augstāko izslaukumu sasniedza otrajā kontrolē, vidēji  $49.2 \pm 1.49$  kg, bet pirmipienes trešajā kontrolē –  $36.9 \pm 1.15$  kg.
4. Starp vidējo enerģētiski koriģētā piena daudzumu un ķermeņa kondīciju atnesoties gan pirmipienēm, gan vecāku laktāciju govīm novērota vāja galvenokārt negatīva sakarība.

## LITERATŪRA

1. Badinga L., Collier R.J., Wilcox C.J., Thacher W.W. (1985). Interrelationships of milk yield, body weight, and reproductive performance. *Journal of dairy Science*. Vol. 68, pp. 1828–183.
2. Bastin C., Loker S., Gengler N., Sewalem A., Miglior F. (2010). Genetic relationships between body condition score and reproduction traits in Canadian Holstein and Ayrshire first-parity cows. *Journal of Dairy Science*. Vol 93, pp. 2215–2228.
3. Berry D.P., Buckley F., Dillon P., Evans R.D., Rath M., Veerkamp R.F. (2003). Genetic relationships among body condition score, body weight, milk yield, and fertility in dairy cows, *Journal of Dairy Science*. Vol. 86, pp. 2193–2204.
4. Berry D.P., Buckley F., Dillon P. (2011). Relationship between live weight and body condition score in Irish Holstein-Friesian dairy cows. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*. Vol. 50, pp. 41–147.
5. Berry D.P., Macdonald K.A., Penno J.W., Roche J.R. (2006). Association between body condition score and live weight in pasture-based Holstein-Friesian dairy cows. *Journal of Dairy Research*. Vol. 73, pp. 487–491.
6. Block S.S., Butler W.R., Ehrhardt R.A., Bell A.W., Van Amburgh M.E., Boisclair Y.R. (2001). Decreased concentration of plasma leptin in periparturient dairy cows is caused by negative energy balance. *Journal of Endocrinology*, Vol. 171, pp. 339–348.
7. Borner S., Albrecht E., Schaff C., Hacke S., Kautzsch U., Derno M., Hammon H.M., Rontgen M., Sauerwein H., Kuhla B. (2013). Reduced AgRP activation in the hypothalamus of cows with high extent of fat mobilization after parturition. *General and Comparative Endocrinology*. Vol. 193, pp. 167 – 177.
8. Garcia O., Hemme T. Nho L.T., Tra H.T.H. (2006). The economics of milk production in Hanoi, Vietnam, with particular emphasis on small-scale producers. PPLPI Working Paper. No. 33, pp. 39 – 40.
9. Gross J., van Dorland H.A., Bruckmaier R.M., Schwarz F.J. (2011). Milk fatty acid profile related to energy balance in dairy cows. *Journal of Dairy Research*. Vol 78, pp. 479 – 488.
10. Grummer R.R. (1995). Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *Journal of Animal Science*. Vol. 73, pp. 2820-2833.
11. Kadarmideen H.N. (2004). Genetic correlations among body condition score, somatic cell score, milk production, fertility and conformation traits in dairy cows. *Animal Science*. Vol. 79, pp. 191-201.
12. Loker S., Bastin C., Miglior F., Sewalem A., Scheaffer L.R., Jamrozik J., Osborne V (2011). Short communication: Estimates of genetic parameters of body condition score in the first 3 lactations using a random regression animal model. *Journal of Dairy Science*. Vol. 94, pp. 3693–3699.
13. Loker S., Bastin C., Miglior F., Sewalem A., Scheaffer L.R., Jamrozik J., Ali A., Osbornell V. (2012). Genetic and environmental relationships between body condition score and milk production traits in Canadian Holsteins. *Journal of Dairy Science*. Vol. 95, pp. 410–419.
14. Meikle A., Kulcsar M., Chilliard Y., Febel H., Delavaud C., Cavestany D., Chilibröste P. (2004). Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow. *Reproduction*. Vol. 127, pp. 727–737.
15. Schroder U.J., Staufenbiel R. (2006). Invited Review: Methods to determine body fat reserves in the dairy cow with special regard to ultrasonographic measurement of backfat thickness. *Journal of Dairy Science*. Vol. 89, pp. 1–14.
16. Schutz M.M., Powell R.L. (1993). Genetic evaluations for somatic cell score. In: Annual meeting of INTERBULL. August 20, 1993, Arhus, Denmark.

17. Sklan D., Kaim M., Moallem U., Folman Y. (1994). Effect of dietary calcium soaps on milk yield, body weight, reproductive hormones, and fertility in first parity and older cows. *Journal of Dairy Science*. Vol. 77 pp. 1652-1660.
18. Staufenbiel R., Staufenbiel B., Rossow N., Wiedemann F. (1993). Energie- und Fettstoffwechsel des Rindes – Vergleich der Aussage der Rückenfettdicke mit anderen Untersuchungsgrößen. *Mh Vet-Med*. Vol. 48, pp.167–174.
19. Wathes D.C., Cheng Z., Bourne N., Taylor V.J., Coffey M.P., Brotherstone S. (2007). Differences between primiparous and multiparous dairy cows in the inter-relationships between metabolic traits, milk yield and body condition score in the periparturient period. *Domestic Animal Endocrinology*. Vol. 33, pp. 203-225.
20. Wathes D.C., Fenwick M., Cheng Z., Bourne N., Llewellyn S., Morris D.G., Kenny D., Murphy J., Fitzpatrick R. (2007a). Influence of negative energy balance on cyclicity and fertility in the high producing dairy cow. *Theriogenology*. Vol. 68, pp. 232–241.