

LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE
LAUKSAIMNIECĪBAS FAKULTĀTE
DZĪVNIIEKU ZINĀTŅU INSTITŪTS

**BARĪBAS VIELU KONVERSIJA UN OPTIMĀLAIS
KOPPROTEĪNA LĪMENIS SLAUCAMO GOVJU BARĪBAS
DEVĀS PIESĀRŅOJUMA LĪMEŅA SAMAZINĀŠANAI**

Līgumprojekta Nr. S406
LAD reģ. Nr.: 19-00-SOINV05-000024

ATSKAITE

Projekta izpildītājs Latvijas Lauksaimniecības universitātē
Zinātņu prorektore:

Irina Arhipova

Projekta vadītāja, Dr.agr., docente:

Diāna Ruska

Jelgava 2021

SATURS

APZĪMĒJUMI, SAĪSINĀJUMI.....	3
IEVADS	4
1. LITERATŪRAS APSKATS.....	7
2. MATERIĀLI UN METODES	9
2.1. Pētījuma laiks un vieta	9
2.2. Pētījuma materiāls.....	9
2.3. Datu matemātiskā apstrāde.....	15
3. PĒTĪJUMA REZULTĀTI.....	17
SĀKOTNĒJIE SECINĀJUMI.....	28
INFORMĀCIJAS AVOTI	29
PIELIKUMI	Error! Bookmark not defined.

APZĪMĒJUMI, SAĪSINĀJUMI

%	procenti
ADF	skābē skalota kokšķiedra
ASV	Amerikas Savienotās Valstis
CP	Kopproteīns (<i>Crude Protein</i>)
dL	Decilitrs
EKP	Enerģētiski koriģētais piens
FTIR	Furjē caurejošie infrasarkanie spektri
g	Grams
HM	Holšteinas melnraibā
izslaukums	kontroles dienas izslaukums no govīm
kg	Kilograms
LB	Latvijas brūnā
LLU	Latvijas Lauksaimniecības Universitāte
mg	Miligrams
MJ	Megadžouls
MPS	Mācību pētījumu saimniecība
MUN	piena urīnvielas slāpekļa saturs
NEL	neto enerģija laktācijā
NDF	neitrālos šķīdinātājos šķīstošas kokšķiedras
NRC	Nacionālā Zinātnes padome (<i>National Research Council</i>)
RDP	spureklī noārdāmais mikrobiālais proteīns
SŠS	somatisko šūnu skaits pienā
TMR	pilnīgi samaisīta barība
t. sk.	tajā skaitā
UDP	spureklī nenoārdāmais proteīns
u. c.	un citi
utt.	un tā tālāk

IEVADS

Lopkopības nozare barības konversijas koeficientu vai barības konversijas efektivitāti, kas cieši saistīti ar uzņemto barības līdzekļu pārveidošanas efektivitāti izmanto, lai izmērītu dzīvnieka efektivitāti barības masas pārveidošanā par produktivitātes rādītājiem, dzīvmasu, piena izslaukumu un attiecīgi piena sastāvdaļās. Barības konversijas rādītāju nozarē izmanto kā rentabilitātes mērīšanas instrumentu. Barības devas analīze un regulāra barības devas atjaunināšana palīdz ieviest saimniecībā precīzas ēdināšanas nosacījumus. Barības devas sastādīšana ir nogājusi garu ceļu līdz progresīviem datoru modeļiem un sabalansēšanas prasībām, pamatojoties uz daudzām detaļām, kas saistītas ar dzīvnieku un barību.

Sabalansēta barība nodrošina dzīvnieku labturības, vides saglabāšanu un klimata pārmaiņu mazināšanas funkcijas. Jauniem dzīvniekiem un arī ļoti produktīviem dzīvniekiem ir vajadzīga augstāka proteīna koncentrācija nekā vecākiem, mazāk produktīviem dzīvniekiem. Samazinot vidējo proteīna daudzumu barības devā par 10 gramu uz kilogramu (t. i., par 1%), kopējā NH₃ emisija no visiem emisijas avotiem saimniecībā samazinās par aptuveni 10% (Bittman et al., 2014). Palielinot dzīvnieku produktivitāti, izmantojot barību ar augstāku sagremojamības koeficientu, kas palielina barības konversijas efektivitāti, ir iespējams samazināt slāpekļa zudumus uz vienu produkcijas vienību, dzīvnieku un saimniecību. Pēc ASV Nacionālās Zinātnes padomes (NRC) datiem zemnieki slāpekļa daudzumu barības devā pārsniedz vidēji par 6.6%, līdz ar to par 16% palielinās slāpekļa daudzums urīnā un par 2.7% mēslos (Jonker et al., 2002). Augsta kopproteīna koncentrācija barības devā parasti veicina piena ražošanas līmeņa paaugstināšanos, tomēr daļa slāpekļa tiek izvadīta ar mēsliem un urīnu (Dijkstra et al., 2011).

Izēdinot sabalansēto barības devu slaucamām govīm pēc atnešanās, kad uzņemtas barības daudzums var ietekmēt arī dzīvnieka veselības stāvokli, varam nodrošināt produktivitātes, veselības stāvokļa un izmaksu kontroli. Augstražīgām govīm nepieciešams lielāks uzņemtās barības daudzums, kas salīdzinot ar mazāk ražīgākām govīm, īsāku laiku pakļauta spurekļa mikroorganismu iedarbībai, samazinot tās sagremojamību. Būtiski saskaņot proteīna un aminoskābju saturu barībā ar dzīvnieka vajadzībām, tas ir šķirnes, produktivitāti, vecumu, laktācijas fāzi u.c., tas var samazināt N izdalīšanos ar urīnu un fekālijām (Ipharraguerre, Clark, 2005). Vienlaikus ekonomiski būtiski ir ierobežot iepirkta barības daudzumu, kas daudzos gadījumos ir būtiski dārgāka, nekā saimniecībā saražota. Vēl viens būtisks aspekts, kas jāņem vērā, domājot par optimālu barības devu un devu ražojošām govīm, par barības ietekmi uz govju ilgmūžību. Saskaņā ar pētījumu (Naglis – Liepa, et.al., 2020) barības devu optimizācija atbilstoši vecumam, laktācijas fāzei un produktivitātei labvēlīgi ietekmē gan govju produktivitāti, gan klimatu, gan ražošanas izmaksas. Kopumā šāda kompleksa pieeja nodrošina EUR 394.57 papildus ienākumus un nodrošina 0.051 kt NH₃ samazinājumu.

Pieaugot mēslošanas un barības līdzekļu cenai, pieaugot pārtikas drošumam un noteikumiem par barības vielu zudumu samazināšanu, ir radījuši spiedienu uz ražotājiem, lai uzlabotu lauksaimniecības barības vielu izmantošanas efektivitāti. Līdz ar to ir svarīgi kontrolēt un samazināt barības vielu zudumus, vērtēt barības vielu izmantošanas efektivitāti slaucamām govīm pie dažāda kopproteīna satura barības devā. Efektīvāka slāpekļa izmantošanās govs organismā sekmē gan vides aizsardzības jautājumu risināšanu, gan samazina piena ražošanas pašizmaksu un ļauj realizēt precīzas saimniekošanas nosacījumus. Ilgtermiņā saimniekošanas modeļa ilgtspēja jāskata analizējot lielāku indikatoru apjomu, sākot no saimniecības kopējas finansiālas ilgtspējas, beidzot ar dzīvnieku labturību un ietekmi uz klimatu.

Mērķis: Vērtēt slaucamo govju barības vielu izmantošanas efektivitāti barībai ar dažādu kopproteīna saturu, noteikt barības sagremojamību un skaidrot amonjaka iznesi ar pienu, urīnu un mēsliem. Pētījumā iegūtie rezultāti ļaus pamatot barības devas izvēli pēc kopproteīna satura tajā, lai nodrošinātu efektīvu tā izmantošanu, nenoslogojot vidi, nezaudējot produktivitāti un optimizējot izmaksas, saistītās ar barības devu un kūtsmēslu apsaimniekošanu.

Darba uzdevumi:

1. Veidot 3 slaucamo govju pētījuma grupas pa 6-8 govīm katrā grupā (LB un HM šķirnes).
2. Veikt lopbarības ķīmiskās analīzes.
3. Sastādīt barības devas slaucamām govīm, ar ~ CP 14%, 16.5% un 17.5%.
4. Noteikt slaucamo govju barības sagremojamību.
5. Veikt piena, urīna un kūtsmēslu analīzes.
6. Ieteikumu sagatavošana lauksaimniekiem.

Projekta izpildītāji

- Diāna Ruska, Dr. gr., vadoša pētniece, projekta vadīšana, pētījuma organizācija un vadīšana;
- Daina Jonkus, Dr. agr., vadoša pētniece, pētījuma plānošana un datu apstrāde;
- Līga Paura, Dr. agr., vadoša pētniece, pētījuma datu apstrāde;
- Kaspars Naglis-Liepa, Dr. oec., vadošais pētnieks, pētījuma datu apstrāde;
- Elena Guša, Mg. agr., ciltslietu zootehniķis, barības devu sastādīšana un barības devu izmaksu apkopošana.

Plānots, ka uz iegūto rezultātu pamata 2021.–2022. gadā tiks sagatavota publikācija un sniegti ziņojumi vietējas nozīmes un starptautiskās konferencēs.

Projekta izpildes gaita 2021. gadā.

1. Veikt slāpekļa aprites aprēķinu un izvērtējumu divu gadu eksperimenta laikā iegūtiem datiem.

Pētījuma laika 2019. un 2020. gada iegūtos rezultātus apkopojam un veicam datu apstrādi. Dati analizēti novērtējot pētījuma laikā iegūtos produktivitātes pazīmes un kūtsmēslus. Veikts dažādu barības devu ekonomiskais izvērtējums, aprēķinot pētījuma izmantotu barības devu izmaksas. Iegūti analīzes rezultāti apkopoti atskaitē zemāk, ka arī publicēti rakstos.

2. Salīdzināt iegūtos rezultātus ar saimniecībā ražojošā ganāmpulka produktivitātes rādītājiem.

Lai salīdzinātu pētījuma laika iegūtos rezultātus ar pamatganāmpulka esošo govju produktivitātes rādītājiem, tika atlasīti dzīvnieki, kas pētījuma laikā atradās līdzīgā slaušanas fāzē un ēdināti ar attiecīgu barības devu kā pētījumā iekļautie dzīvnieki. No saimniecības ražošanas ganāmpulka salīdzināšanas analīzei atlasīti HM šķirnes dzīvnieki, kas atbilst pētījuma nosacījumiem 12 dzīvnieki 2019. gadā un 8 dzīvnieki 2020. gada.

3. Organizēt semināru nozares speciālistiem, lai iepazīstinātu ar pētījumā iegūtiem rezultātiem un ieteikumiem.

Informatīvais seminārs nozares speciālistiem notiks 10. decembrī 2021. gadā. Seminārs tiks organizēts attālināta formātā. Semināra, kā lektori piedalīsies nozares speciālisti no Polijas, Dānijas un Latvijas, kas iepazīstinās dalībniekus gan ar akadēmisko, gan praktisko skatījumu uz projekta tematiku. Semināra darba valoda, latviešu. Ārzemju lektoriem tiks nodrošināta sinhronā tulkošana.

4. Publicēt pētījuma rezultātus zinātniskā un zinātniski praktiskā žurnālā.

2019. – 2021.g. pētījuma iegūtie rezultāti ir publicēti un prezentēti 9 zinātniskos žurnālos vai konferencēs.

1. Effect of dietary crude protein concentration on milk productivity traits in early lactation dairy cows (2021) Agronomy Research, raksts.
2. Biosystems Engineering 2021. Poster prezentācija.
3. Evaluation of feed conversion efficiency for different dairy cows breeds by milk yield, milk content and faecal amount (2020) Agronomy Research, raksts.
4. Biosystems Engineering 2020. Poster prezentācija.
5. Kopproteīna satura samazināšana slaucamo govju barības devā. Zinātniski praktiskā konference “Līdzsvarota lauksaimniecība 2021”. Mutiska prezentācija.
6. Biosystems Engineering 2020. Poster prezentācija.
7. Relationship between feed protein content and faeces nitrogen content in early lactation dairy cows (2020) Acta fytotechn zootechn, raksts.
8. 28th International Symposium, Animal Science Days 2020, Future Perspectives in Animal Production. Mutiska prezentācija.
9. Ražās svētki 2020. Poster prezentācija.

1. LITERATŪRAS APSKATS

Pēdējo gadu laikā piena ražotāju un pārstrādātāju uzmanība ir pievērsta piena olbaltumvielu palielināšanai saražotā un pārstrādātā pienā, turpretim apkārtējas vides piesārņojuma draudi liek pievērst uzmanību slāpekļa aprites kontrolei. Vairākās Eiropas valstīs jau ir izstrādāti normatīvie akti un tiek kontrolēts iespējamais vides piesārņojums, kas var rasties paaugstinātā barības kopproteīna dēļ. Urīnvielas saturs pienā ir viens no piena analīžu rādītājiem, ko var izmantot slāpekļa piesārņojuma kontrolei saimniecībās (Bijgaart, 2003). Citi parametri ir uzturvērtības rādītāji, piemēram, kopproteīna (CP) saturs barībā, CP uzņemšana un neto enerģija laktācijā (NEL). Pasaules piena tirgus mainība un klimata pārmaiņas mudina lauksaimniekus meklēt iespējas pēc iespējas efektīvāk izmantot pieejamus resursus, lai mazinātu sava ražošanas procesa ietekmi uz apkārtējo vidi un līdz ar to samazinātu ražošanas izmaksas. Tāpēc ir svarīgi izvērtēt barības devas sastādīšanu un kontrolēt to pielietojumu.

Govju barības konversijas efektivitātes palielināšanas papildu ieguvums ir tas, ka kūtsmēslos izdalās mazāk barības vielu, tāpēc barības konversijas efektivitātes ietekmē gan ekonomisko, gan vides efektivitāti. Ir divi veidi, kā palielināt barības konversijas efektivitāti: viens ir palielināt izslaukumu ar tādu pašu izēdinātas sausnas daudzumu, bet otrs - samazināt sausnas daudzumu un saglabāt tādu pašu izslaukumu. Kopumā, tā kā govys ražo vairāk piena, uzturēšanai izmantoto barības vielu daļa kļūst mazāka.

Precīzākai barības konversijas efektivitātes novērtēšanai ieteicams, produktivitātes aprēķinam, izmantot Enerģētiski koriģētu pienu (EKP), kas ļaus veikt salīdzinājumu starp govīm, grupām, vai saimniecībām ar atšķirīgām tehnoloģijām un šķirnēm. Viens no ieteicamiem barības konversijas efektivitātes koeficienta aprēķiniem ir EKP attiecība pret uzņemto sausnas daudzumu, atkarībā no laktācijas un laktācijas dienas (Hutjens, 2005; 1.1.tab.).

1.1. tabula

Ieteicamais barības konversijas efektivitātes koeficients govīm dažādās laktācijas grupās un laktācijas stadijās

Grupas	Laktācijas diena	Barības konversijas efektivitātes koeficients
Visās govīs, viena grupa	150 līdz 225	1.4 to 1.6
1. laktācijas grupa	< 90	1.5 to 1.7
1. laktācijas grupa	> 200	1.2 to 1.4
2. un + laktācijas grupa	< 90	1.6 to 1.8
2. un + laktācijas grupa	> 200	1.3 to 1.5
Laktācijas sākuma grupa	< 21	1.3 to 1.6
Problēmu grupas	150 to 200	< 1.3

Koeficienta vērtība virs 1.4 laktācijas sākumā norāda uz iespējamo slaucamas govys iekšējo rezervju izmantošanu izslaukuma nodrošināšanai. Augsts koeficients (> 2,0) agrīnā laktācijā faktiski var norādīt uz problēmu, ka govys zaudē pārāk daudz svara, iespējams, izraisot citus vielmaiņas traucējumus.

Viens no faktoriem, kas ietekmē barības konversijas efektivitātes koeficientu, ir govju genotips. Iepriekšējo pētījumu rezultāti apstiprina, ka Džersijas un Holšteina – Frīzas krustojuma govīs ražo vairāk piena no mazāka uzņemtās barības daudzuma (Coffey et al., 2017). Kamēr citi pētījumu rezultāti ar Holšteinas un Zviedrijas –Sarkanās un Džersijas vai Holstesinas krustojumiem slaucamajām govīm neatrod mijiedarbību ar piena ražošanas parametriem pēc piena iznākuma pēc sausnas (Ferris et al., 2018).

Nīderlandē veiktie pētījumi pagājušā gadsimta beigās pierādīja, kā slaucamo govju turēšana un līdz ar to piena ražošana veido vislielāko slāpekļa piesārņojumu apkartēja vidē. Aprēķini prognozēja vidējo slāpekļa iznesi no kopēja uzņemtā slāpekļa 29% fekālijās, 50% urīnā, 19% pienā un 2% slaucamas govīs ķermeņa kondīcijas uzturēšanai (Tamminga, 1992). Vēlāk, veikto pētījumu rezultāti veica korekciju šajā sadalījumā paredzot sekojošu vidējo, slāpekļa iznesi ar fekālijām 37%, urīnā 35%, pienā 27% un 0% ķermeņa kondīcijas uzturēšanai. Šis sadalījums var mainīties dažādu faktoru ietekme, kas prasa padziļinātu izpēti (Straalen, 1995). Slāpekļa aprites prognozēšanas modeļu veidošanai zinātnieki izmanto informāciju par slāpekļa saturu dzīvnieku fekālijās, urīnā un produkcijā. Uzņemtā slāpekļa novērtēšanai, izmanto barības devas sastāvu (Tamminga, 1992).

Saimniekošanas tehnoloģijas izvēle no zemnieku skatu punkta ir balstīta uz ekonomiskiem apsvērumiem. Lēmuma pieņemšanai mūsdienās ir pieejams plašs kritēriju klāsts, piemēram, pētnieks Atzori (Atzori, et.al. 2021) analizē 16 dažādus kritērijus, īpaši izceļot piecus, no kuriem četri ir ar ekonomiskiem rādītājiem saistītie kritēriji. Saskaņā ar pētījumiem kopproteīna saturs barībā būtiski neietekmē ražību (Ruska, Jonkus, 2021), tomēr kopproteīna uzņemšana un to ietekmi uz ražību atkarīga no šķirnes (Ruska, et.al. 2020), un laktācijas fāzes (Ruska, Jonkus, 2020). Visbiežākais ekonomiskās efektivitātes rādītājs ir izmaksu atdeves koeficients, kas ir koeficients, kas iegūts kā iegūta piena ienākuma un barības izmaksām. Šis rādītājs būtībā ļoti labi parāda saimniekošanas izdevīgumu īstermiņā, vienlaikus nav izmantojams ilgtermiņā, jo piena cenas un barības izmaksas ir mainīgas (Bethard, 2013). Ilgtermiņā saimniekošanas modeļa ilgtspēja jāskata analizējot lielāku indikatoru apjomu, sākot no saimniecības kopējas finansiālas ilgtspējas, beidzot ar dzīvnieku labturību un ietekmi uz klimatu.

2. MATERIĀLI UN METODEDES

2.1. Pētījuma laiks un vieta

Pētījuma pirmais gads norisinās no 2019. gada aprīļa līdz 2019. gada novembrim. Otrais gads norisinās no 2020. gada jūlija līdz 2020. gada novembrim.

- Pētījuma vieta ierīkota LLU MPS Vecauce, slaucamo govju fermā Līgotnes.
- Pētījuma laikā izēdinātās lopbarības un kūtsmēslu paraugi analizēti LLU Biotehnoloģiju zinātniskā laboratorijā, Agronomisko analīžu nodaļā.
- SIA „Piensaimnieku laboratorija” veikta piena paraugu testēšana.
- Dati par slaucamo govju izslaukumu, šķirni, laktāciju un laktācijas dienu iegūti no saimniecības ikmēneša ganāmpulka pārraudzības kontroles datiem un no „Lauksaimniecības datu centra” datubāzes.

2.2. Pētījuma materiāls

Pētījuma laikā fermā ierīkota vieta, kur novietotas 24 slaucamas govīs, kas sadalītas trīs pētījumā grupas (A, B, C). Slaucamas govīs bija laktācijas sākumā no 7 līdz 20 dienai. Govīs tika izvietotas 3x3 latīņu kvadrātveida dizaina eksperimentā (2.1. tab.). Ēdināšanai veidotas trīs barības pēc kopproteīna satura un 3 periodi, katrs ilgst 21 dienu. Barības devas bija veidotās ražošanas apstākļos, kuras izmanto ražojošam ganāmpulkam.

2.1. tabula

Pētījuma shēma

Laktācijas dienas, fāzes	Kopproteīna saturs barībā,%		
10-30, I fāze	A17%	B16%	C14%
30-60, II fāze	C14%	A17%	B16%
60-90, III fāze	B16%	C14%	A17%

Pētījuma laikā 2020. g. fermā ierīkota vieta, kur novietotas 10 slaucamas govīs. Slaucamas govīs bija laktācijas sākumā no 7 līdz 20 dienai. Ēdināšanai veidota barības deva pēc kopproteīna satura (14% CP) tika izēdināta 3 slaukšanas periodi (laikā no 10 līdz 90 slaukšanas dienai) katrs ilgst 21 dienu. Barības deva bija veidotā ražošanas apstākļos, kuras izmanto ražojošam ganāmpulkam.

Katra slaucamo govju grupā 2019.g. iekļauti trīs Latvijas brūnas (LB) šķirnes govīs un piecas Holšteinas melnraibās (HM) govīs 2. un 3. laktācijas vecumā. 2020.g. govju grupā iekļauti piecās Latvijas brūnas (LB) šķirnes govīs un piecas Holšteinas melnraibās (HM) govīs 3. un 4. laktācijas vecumā.

Slaucamo govju ēdināšana un lopbarības ķīmiskais sastāvs. Eksperimenta laikā govīs turētas piesietas. Katrai govij nodrošināta individuāla ūdens padeve. Katru dienu veikta patērēta ūdens uzskaitē, katram dzīvniekam individuāli. Aprēķinātais nepieciešamais barības apjoms tika izdalīts katrai govij individuāli, vienreiz dienā, tām brīvi bija pieejama sabalansēta, pilnīgi samaisīta barība (TMR). Dienās garumā atbildīgais darbinieks sekoja

barības pieejamībai dzīvniekiem. Pirms jaunas barības izdalīšanas, neapēstā barība katru dienu tika savākta un nosvērta. Tāda veida veica apēstas barības daudzuma uzskaiti individuāli, katram dzīvniekam.



2.1.att. Barības sadalīšana pētījuma grupas dzīvniekiem

Lai kontrolētu izēdinātas barības devas sastāvu, barības paraugi testēšanai ņemti no barības galda katru otro vai trešo dienu, līdz ar to ķīmiskais sastāvs ir vidējais radītājs samaisītai barībai, nevis katrai sastāvdaļai atsevišķi.

Noņemti paraugi laboratorija testēti pēc standarta metodēm vai pēc laboratorija validētām metodēm (1.2.tab.)

2.2.tabula

Laboratorijas metodes lopbarības testēšanai

Parametri	Metodes
Sausna, %	LVS EN ISO 6498:2012, 7.5.
Kopproteīns, % (sausnā)	LVS EN ISO 5983-2:2009
Saistītais proteīns, % (sausnā)	Forage analyses, USA, met. 6:1993
Šķīstošais proteīns, % (sausnā)	Nor For metode-2006
Aizsargātais proteīns no kopproteīna, % (sausnā)	Aprēķins
Kokšķiedra, % (sausnā)	ISO 5498:1981
NDF, %(sausnā)	LVS EN ISO 16472:2006
aNDF, %(sausnā)	
ADF, % (sausnā)	LVS EN ISO13906:2008
Sagreimojamība	Celulāžu metode

Parametri	Metodes
NEL, MJ/kg sausnas	Aprēķins
Lignīns % (sausnā)	LVS EN ISO13906:2008
PDNDF, MJ/kg (sausnā)	Aprēķins
Tauki, % (sausnā)	ISO 6492:1999
Koppelni % (sausnā)	ISO 5984:2002/Cor 1:2005
Kalcijs (Ca) % (sausnā)	LVS EN ISO 6869:2002
Fosfors (P) % (sausnā)	ISO 6491:1998
Kālijs (K) % (sausnā)	LVS EN ISO 6869:2002
Vides reakcija (pH)	ГОСТ 26180-84, met.3
Ciete, % (sausnā)	LVS EN ISO 10520:2001

Pētījuma 2019.g. iegūto samaisītas barības paraugu testēšanas vidējie rezultāti apkopoti tabulā 2.3..

2.3. tabula

Samaisītas barības ķīmiskais sastāvs 2019. gada pētījuma laikā

Barības vielas	Grupa								
	A			B			C		
	Fāze								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Sausna, %, t.sk.:	45.62	44.04	46.62	40.57	39.94	41.88	38.29	43.45	39.21
kopproteīns sausnā, %	18.02	17.83	17.06	17.89	16.78	16.28	16.99	15.08	15.14
saistītais proteīns, %	0.74	0.51	1.22	0.89	0.43	1.30	0.88	0.48	0.99
šķīstošais proteīns, %	1.77	5.41	1.66	1.78	2.76	2.16	1.92	3.20	1.61
aizsargātais proteīns no kopproteīna, %	59.88	60.01	80.93	57.84	70.86	74.26	49.55	64.48	80.33
koppelni sausnā, %	6.88	6.94	6.70	7.14	7.40	7.38	8.40	7.49	6.47
kopējā kokšķiedra sausnā, %	13.46	12.00	12.83	15.27	15.10	16.92	19.17	14.41	15.81
NDF, %	28.93	29.31	27.89	32.15	33.25	35.34	36.62	33.32	33.96
aNDF, %	24.56	25.43	24.28	26.88	28.78	30.93	29.70	29.03	29.56
ADF,%	16.78	16.06	16.91	19.46	19.01	19.63	23.40	18.48	18.65
koptauki sausnā, %	3.30	2.76	3.72	3.20	2.40	2.85	3.17	2.48	2.41
ciete sausnā, %	26.96	22.80	24.10	24.17	21.72	15.92	21.22	28.06	21.51
Ca, g kg ⁻¹ sausnes	0.97	0.90	0.69	1.00	0.91	0.96	1.16	0.67	0.68
P, g kg ⁻¹ sausnes	0.38	0.44	0.38	0.39	0.40	0.39	0.44	0.42	0.37
Ca/P	2.54	2.05	1.82	2.60	2.28	2.46	2.61	1.60	2.16
Kālijs g kg ⁻¹ sausnes	1.37	1.46	1.55	1.44	1.80	1.68	1.53	1.47	1.65
Neto enerģija laktācijai (NEL) (tajā skaitā: ADF), MJ kg ⁻¹ sausnas	7.27	7.33	7.26	7.06	7.09	7.04	6.47	7.14	7.12
Potenciāli sagremojamais NDF (pdNDF) (tajā skaitā: kopproteīns, ADF, NDF, Lignīns), MJ kg ⁻¹ sausnas	72.78	79.90	74.98	78.17	78.92	82.71	76.36	79.21	72.43
Organisko vielu sagremojamība, %	78.12	75.09	78.85	76.49	80.78	77.61	71.38	76.73	80.25

Samaisītās barības sagatavošanai A grupai izmantoja zāles un kukurūzas skābbarību, sienu, melasi, graudus, rapšu raušus, sojas spraukus, kukurūzas miltus, lopbarības raugu, krītu, sāli, dzeramo sodu un dažādas rūpnieciski sagatavotas minerālvielu piedevas. B grupai izmantoja zāles un kukurūzas skābbarību, sienu, graudus, rapšu raušus, sojas pupas, kukurūzas miltus, propilenglikols, krītu, sāli, dzeramo sodu un dažādas rūpnieciski sagatavotas minerālvielu piedevas. C grupai izmantoja zāles un kukurūzas skābbarību, sienu, graudus, rapšu raušus, sojas pupas, krītu, sāli, dzeramo sodu un dažādas rūpnieciski sagatavotas minerālvielu piedevas. Pārējām grupām pamatā tiek izmantotas tādas pašas sastāvdaļas, izņemot sojas pupas, un tiek mainītas pārējo sastāvdaļu proporcijas. Kopproteīna saturs barībā bija no 15.08% līdz 18.02%, atkarībā no grupas un fāzes, kurai paredzēts izēdināt barību. Tas nodrošina slaucamo govju vajadzības atkarībā no izslaukuma. Kokšķiedras nodrošinājums bija no 12.00% līdz 19.17% un atbilda augstāzīgu govju vajadzībām. Minerālvielu Ca un P nodrošinājums, kas ir nepieciešams slaucamiem dzīvniekiem, lai nodrošinātu ne tikai fizioloģiskās vajadzības, bet arī piena ražošanu, atbilst ieteicamajam daudzumam un savstarpējām attiecībām (1–2:1).

Pētījumā laikā 2020.g. iegūtas samaisītās barības paraugu testēšanas vidējie rezultāti apkopoti tabulā 2.4.

2.4.tabula

Samaisītās barības ķīmiskais sastāvs 2020. gada pētījuma laikā

Barības vielas	Fāze		
	I	II	III
Sausna, %, t.sk.:	39.11	30.42	33.41
kopproteīns sausnā, %	14.03	14.58	14.44
saistītais proteīns, %	0.70	1.23	1.61
šķīstošais proteīns, %	7.25	7.87	5.68
aizsargātais proteīns no kopproteīna, %	31.18	22.71	32.59
koppelni sausnā, %	8.56	7.89	7.53
kopējā kokšķiedra sausnā, %	23.13	27.17	26.10
NDF, %	41.37	43.15	41.97
aNDF, %	36.14	37.49	37.19
ADF, %	25.71	30.47	28.90
koptauki sausnā, %	2.73	3.08	2.54
ciete sausnā, %	17.45	14.84	17.13
Ca, g kg ⁻¹ sausnes	0.84	1.26	1.09
P, g kg ⁻¹ sausnes	0.41	0.33	0.32
Ca/P	2.05	3.81	3.41
Kālijs g kg ⁻¹ sausnes	1.74	1.37	1.35
Netto enerģija laktācijai (NEL) (tajā skaitā: ADF), MJ kg ⁻¹ sausnas	6.56	6.18	6.30
Potenciāli sagremojamais NDF (pdNDF) (tajā skaitā: kopproteīns, ADF, NDF, Lignīns), MJ kg ⁻¹ sausnas	60.03	66.91	69.29
Organisko vielu sagremojamība, %	70.21	66.65	69.22

Minerālvielas K noteikšanu izmantosim sakarību pētīšanai ar fekāliju minerālvielu saturu.

Piena paraugu noņemšana un testēšana. Piena paraugu noņemšana un piena izslaukuma kontrole pētījuma laikā notika ik pa četrām un septiņām dienām. Piena paraugi

saimniecībā noņemti katrā slaukšanas reizē ar piena mērītāja palīdzību, kurā piens nonāk proporcionāli slaukšanas laikā. Pēc katrās slaukšanas reizes kontroles dienā nolasīja piena daudzumu. Enerģētiski korigētā piena (EKP) iznākums tika aprēķināts katrai govij individuāli, pamatojoties uz piena ķīmisko sastāvu un piena izslaukumu pēc ICAR vadlīnijām (2017).

Piens tika pārliets ~50 mL tilpuma paraugu pudelītē. Paraugi konservēti ar *Broad Spectrum Microtab II* konservantu, kura pamatdarbības viela ir bronopols.



2.2.att. Piena izslaukuma uzskaite un paraugu noņemšana

Piena sastāvs analizēts akreditētā piena kvalitātes kontroles laboratorijā. Ar infrasarkanās spektroskopijas metodi noteica piena kopproteīna, tauku un laktozes saturu saskaņā ar ISO 9622 *Whole milk. Determination of milkfat, protein and lactose content. Guidance of mid-infrared instruments*. Kazeīna un urīnvielas saturs noteikts saskaņā ar laboratorijā validētām metodēm MET-006 un MET-003. Testēšanai izmantots *MilkoScan FT 6000*, kas ir lieljaudas, pilnīgi automātisks vidējā infrasarkanā apgabala spektrofotometrs, kas nodrošina pilnu piena sastāva analīzi, izmantojot Furjē caurejošos infrasarkanos spektrus (FTIR, FOSS Analytical, 2005).

Somatisko šūnu skaits noteikts ar fluorescento optoelektronisko metodi jeb plūsmas citometrijas metodi saskaņā ar LVS EN ISO 13366-2 *Piens. Somatisko šūnu skaita noteikšana. 2. daļa: norādījumi par fluorescentoptoelektronisko skaitītāju ekspluatāciju* standarta prasībām. Testēšanai izmantota iekārta *Fossomatic FC*, kas paredzēta ātrai un precīzai somatisko šūnu skaita noteikšanai vienā μ l termiski neapstrādāta piena.

Fekāliju un urīna paraugu noņemšana un testēšana. Pēc pētījuma dzīvnieku ēdināšanas 21 dienu laikā tika veikta fekāliju un urīna uzskaite un to paraugu paņemšana. Fekāliju uzskaite veikta 72 stundu laikā, turot šajā laikā govis bez pakaišiem. Diennakts laikā savākti mēsli no katra dzīvnieka individuāli, tika nosvērti un paņemti vidējais paraugs 1L apmērā (att.2.3.). Trešās dienas beigās noņemti paraugi tika apvienoti un veidots viens vidējais paraugs, kas tika sasaldēts un vēlāk nosūtīts testēšanai.



2.3.att. Fekāliju un urīna uzskaitē un paraugu paņemšana

Fekāliju sastāvs analizēts LLU Biotehnoloģijas zinātniska laboratorijā. Ar akreditētam standarta metodēm un laboratorija lietotām metodēm veiktas ķīmiskās analīzes sekojošiem parametriem:

- Sausna, % metode LVS EN 13040:2008 8.1; 9-11
- Kopslāpeklis, % (dabīgā) metode LVS EN 13654-1/NAC:2004
- Fosfors (P), % (sausnā) metode LVS ISO 6598:2001
- Kālijs (K), % (sausnā) metode LVS ISO 9964-3:2000
- Koppelni, % (sausnā) metode LVS EN 13039:2012
- Amonija slāpeklis (N/NH₄) g/kg metode ГOCT 26180-84, met.2

Iegūtos fekāliju daudzuma rezultātus salīdzināsim ar parēķināto sagaidāmo fekāliju daudzumu no dzīvnieka pēc piena produktivitātes. Aprēķiniem izmantosim *American*

Society of Agricultural Engineers (ASAE, 1999) izstrādātu standartu un noteiksim prognozēto fekāliju daudzumu no govns dienā pēc formulas:

$$\text{Fekālijas, kg d}^{-1} = \text{Izslaukums, kg d}^{-1} \times 0.647 + 43.212 \quad (1)$$

Urīna savākšanu 2019.g. un uzskaiti veicām trešās fāzes beigās. Iepriekšējās fāzēs urīnu savākt neizdevās, pieredzes un materiālu trūkuma un nepilnību dēļ. 2020.g. urīna savākšanas tehnoloģija tika uzlabota un papildināta. Urīna uzskaitē veikta 24 stundu laikā un atlasīts vidējais paraugs, kas tika sasaldēts un nosūtīts laboratorijā. Urīnam noteica kop. slāpekļa saturu, %. Lai prognozētu izdalīta urīna daudzumu izmantojam aprēķinus, pamatojoties uz piena urīnvielas slāpekļa saturu (MUN).

Urīnvielas saturs pienā tika pārrēķināts uz urīnvielas slāpekļa saturu, aprēķiniem izmantojot formulu (Spiekers and Obermaier, 2012):

$$MUN = \text{urīnvielas saturs} \times 0.46 \quad (2)$$

No iegūta piena urīnvielas slāpekļa daudzuma aprēķinājām iespējamo urīna daudzumu, izmantojot formulu (Nennich et al., 2006):

$$\text{Urīns, kg} = (MUN \times 0.563) + 17.1 \quad (3)$$

2.3. Datu matemātiskā apstrāde

Pētījumā izvērtēti slaucamo govju **piena produktivitātes rādītāji**: izslaukums kontroles dienā no govns (izslaukums, kg); tauku (%), kopproteīna (%), kazeīna (%), urīnvielas (mg dL^{-1}) un laktozes (%) saturs; **sagremojamības rādītāji**: fekāliju un urīna daudzums, dienā; sausna (%), kopslāpekļa saturs (%); fosfors (%), kālijs (%), koppelni (%); amonija slāpekļis (g kg^{-1}).

Iegūto datu analīzei izmantota aprakstošā statistika – vidējais aritmētiskais \pm vidējā aritmētiskā standartklūda. Faktoru analīzei izmantota ANOVA metode.

Lai noskaidrotu dažādu faktoru ietekmi uz piena sastāva un ēdināšanas izmaiņām, izmantots daudzfaktoru lineārais modelis, kurā iekļauti fiksētie faktori.

Datu apstrādei bija pārrēķināts piena kopproteīna, kazeīna un urīnvielas slāpekļa saturs, ko laboratorijā noteica procentos uz kopproteīna, kazeīna un urīnvielas slāpekļa daudzumu (kg un g) pēc ICAR vadlīnijām (ICAR, 2017).

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

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

$$\text{Amonjaka emisija, g dienā no govns} = 25.0 + 5.03 \times MUN \text{ saturs } \text{mg dL}^{-1} \quad (5)$$

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

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

Datubāzē netika iekļauti ūdens patēriņa rādītāji, kas bija iegūti no dažām govīm, kas nemācēja lietot individuālas dzirdnes, vai salauza tas.

Faktoru izmēģinājuma grupa, dzīvnieks un laktācijas fāze ietekme uz pētāmām pazīmēm noteica ar dispersijas analīzes palīdzību DA modelī faktori izmēģinājuma grupa un laktācijas fāze bija iekļauti, kā fiksētie un faktors dzīvnieks, kā randomais. Faktora izmēģinājuma grupa un laktācijas fāze gradācija klašu salīdzināšanai izmantoja Benferonni testu. Ietekmes būtiskuma noteikšanai izmantoti būtiskuma līmeni $\alpha=0.05$, $\alpha=0.01$, $\alpha=0.001$. Aprēķins veikts ar R programmu (R, 2021).

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

3. PĒTĪJUMA REZULTĀTI

Pētījumā iegūtos rezultātus izvērtējam atkarība no laktācijas fāzes (I, II, III), dzīvnieka un pētījuma grupas (A, B, C). Pētīto faktoru ietekme uz piena produktivitātes un fekāliju daudzuma rādītājiem apkopota 3.1. tabulā.

3.1. tabula

Faktori	Pazīmes						
	Izslaukums dienā, kg	Kopproteīna saturs, %	Kazeīna saturs, %	Urīnvielas saturs, mg dL ⁻¹	Tauku saturs, %	EKP	Fekālijas dienā, kg
<i>p</i> – vērtība							
Fāze	***	***	***	**	***	***	**
Dzīvnieks	***	***	***	*	***	***	***
Grupa	0.22	***	***	0.45	0.37	0.43	*

p*<0.05, *p*<0.01, ****p*<0.001, faktors būtiski ietekmē, *p*>0.05 faktors būtiski neietekmē pazīmi

Laktācijas fāze būtiski ietekmēja visus pētāmos rādītājus, iepriekš veiktie pētījumi to apstiprina (Huth, 1995; Jonkus *et al.*, 2004). Dzīvnieks arī būtiski ietekmēja visus pētāmos rādītājus. Pētījuma grupa (A, B, C) atstāja būtisku ietekmi uz kopproteīna un kazeīna (*p*<0.001) saturu, kā arī uz kūsmēslu daudzumu dienā (*p*<0.05). Pētījuma grupai nebija būtiska ietekme uz izslaukumu dienā, urīnvielas un tauku saturu pienā, kā arī uz EKP.

Pētījumā iegūtos rezultātus analizēsīm atkarībā no pētījuma grupas. Iegūtie rezultāti apkopoti tabulā 3.2.

3.2. tabula

Slaucamo govju vidējie rādītāji pētījuma laikā atkarība no pētījuma grupas

Rādītāji	Pētījuma grupa		
	A	B	C
<i>X</i> ± <i>S</i>			
Izslaukums, kg	37.7±10.4	36.2±9.4	38.6±10.4
Kopproteīna saturs, %	3.20±0.35 ^a	3.11±0.34 ^b	3.02±0.33 ^b
Kazeīna saturs, %	2.58±0.26 ^a	2.50±0.26 ^b	2.44±0.25 ^b
Urīnvielas saturs, mg dL ⁻¹	30.7±5.71	30.2±6.33	29.1±4.01
Tauku saturs, %	3.48±0.54	3.59±0.53	3.55±0.53
EKP	34.1±7.68	33.1±7.37	34.6±7.17
Fekālijas, kg	38.3±9.57 ^a	41.8±12.42 ^b	40.1±11.59 ^a

^{abc} – vidējās vērtības ar dažādiem virsrakstiem būtiski atšķiras

Veicot pētījumu, noskaidroti vidējie izslaukums kontroles dienā, piena sastāvs un izvadīto fekāliju daudzums dažādās laktācijas fāzes, kas apkopoti tabulā 3.3..

3.3. tabula

Slaucamo govju vidējie rādītāji pētījuma laikā atkarība no laktācijas dienas

Rādītāji	Laktācijas dienas fāzes		
	I	II	III
	$\bar{X} \pm S$		
Izslaukums, kg	40.0±10.63	37.3±10.15	34.8±8.52
Kopproteīna saturs, %	3.01±0.35 ^a	3.10±0.34 ^b	3.23±0.33 ^c
Kazeīna saturs, %	2.43±0.25 ^a	2.50±0.26 ^b	2.60±0.25 ^c
Urīnvielas saturs, mg dL ⁻¹	27.6±5.27 ^a	30.1±3.41 ^{ab}	32.6±6.28 ^b
Tauku saturs, %	3.57±0.51 ^a	3.34±0.42 ^b	3.73±0.59 ^a
EKP	36.0±7.65 ^a	32.9±7.32 ^b	32.8±6.79 ^a
Fekālijas, kg	40.0±11.9 ^{ab}	37.1±10.29 ^b	43.3±10.9 ^a

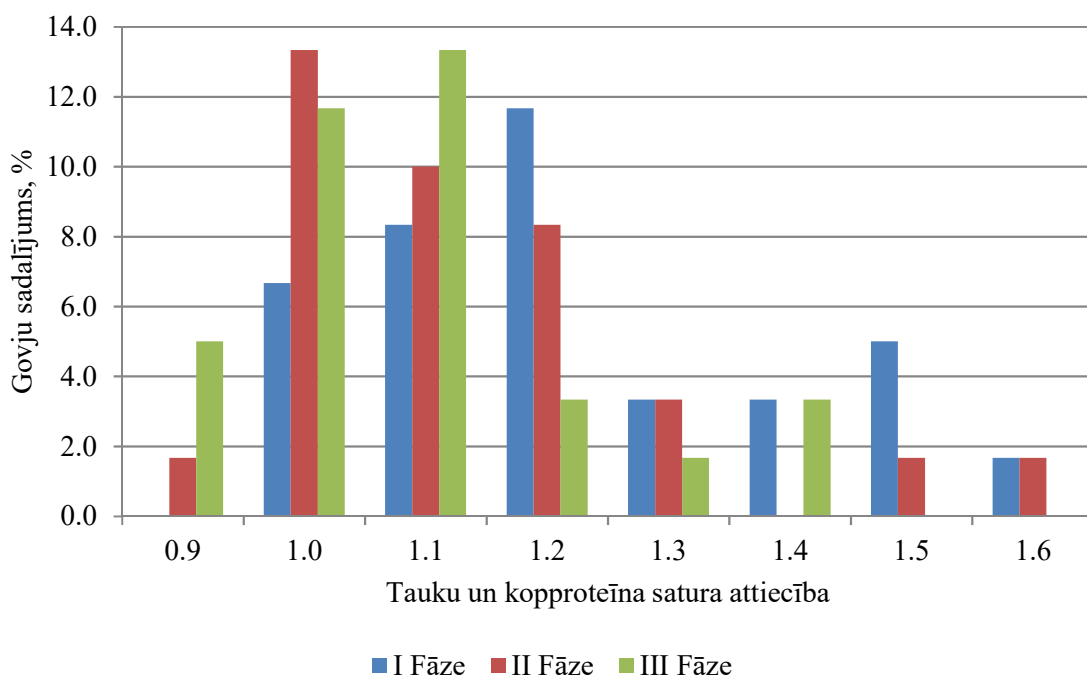
^{abc} – vidējās vērtības ar dažādiem virsrakstiem būtiski atšķiras

Vērtējot iegūtos rezultātus pa laktācijas dienām (fāzes), ir vērojama kopīga tendence visiem rādītājiem, kas ļautu apgalvot, ka laktācijas diena kā faktors atstāj tiešu ietekmi uz visiem piena produktivitātes un fekālijas daudzuma rādītājiem. Vidējais izslaukums kontroles dienā pa laktācijas dienām samazinājās. Mainījās tauku, kopproteīna, kazeīna un laktozes saturs, kas atbilst iepriekš veiktiem pētījumiem (Huth, 1995; Jonkus et al., 2004). Mūsu pētījumā šīs izmaiņas nebija statistiski būtiskas.

Pētījuma laikā ir vērojama tendence palielināties fekāliju apjomam. Šī parametra izmaiņas bija statistiski būtiskas atkarībā no laktācijas dienas.

Efektīvākai ganāmpulkā apsaimniekošanai var izmantot piena produktivitātes rādītājus. Pieejamāka un vienkāršāka barības konversijas efektivitātes novērtēšana ir piena tauku un kopproteīna satura attiecības (3.1.att.) dažādos laktācijas periodos.

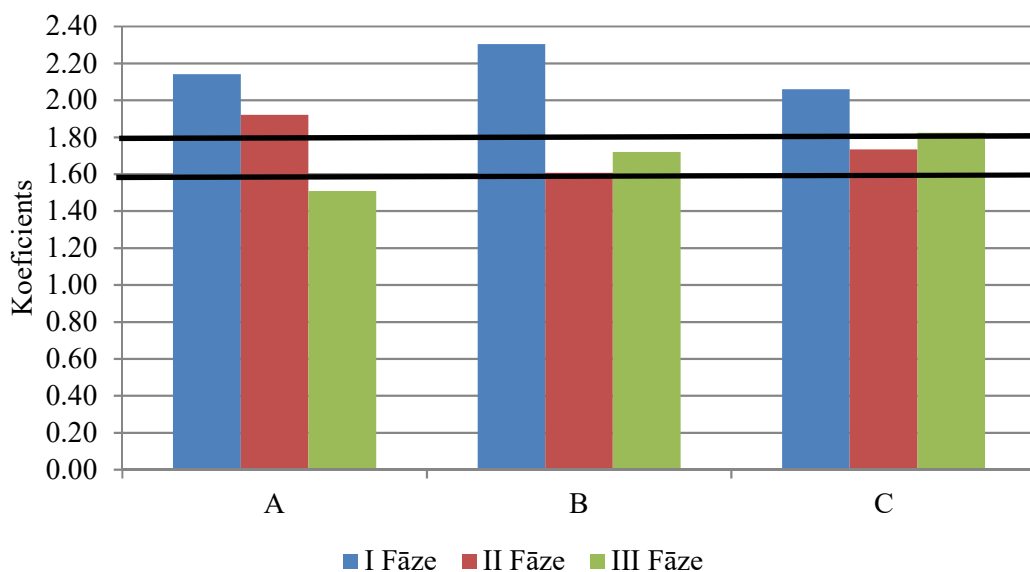
Vairāki zinātnieki pierādījuši piena tauku un kopproteīna satura attiecību izmantošanas nepieciešamību laktācijas sākuma fāzē, lai veiktu barības devas sabalansēšanu pēc proteīna un enerģijas satura tajā (Bailey et al., 2005; Buttchereit et al., 2010).



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

Ieteicama tauku un kopproteīna satura attiecība govju pienā ir no 1.2 līdz 1.4. Kaut gan zinātnieki novēroja šī radītāja izmaiņu dažādām slaucamo govju šķirnēm un saimniekošanas modeļiem, un tas var svārstīties no 1.05 līdz 1.6 (Hanus et al., 2011). Izvērtējot pētījuma rezultātus, novērojam, ka I fāzē 6% dzīvniekiem ir norādes uz acidozes gadījumiem, jo koeficients ir zemāks par 1.1., II un III fāzē dzīvnieku īpatsvars ar acidozes pazīmēm palielinājās un bija 15% un 16% attiecīgi. Turklāt II un III fāzē bija arī dzīvnieki ar ketozes pazīmēm. Ketozes iespējamība ir novērota 3% no pētījuma govīm (koeficients ir augstāks par 1.5, Krause and Oetzel, 2006).

Barības konversijas efektivitātes novērtēšanai pētījumā laikā izmantojam EKP un uzņemto barības sausnas saturu un aprēķinājām koeficientu katrai pētījuma fāzei un vidēji pētījuma grupā (3.2.att).

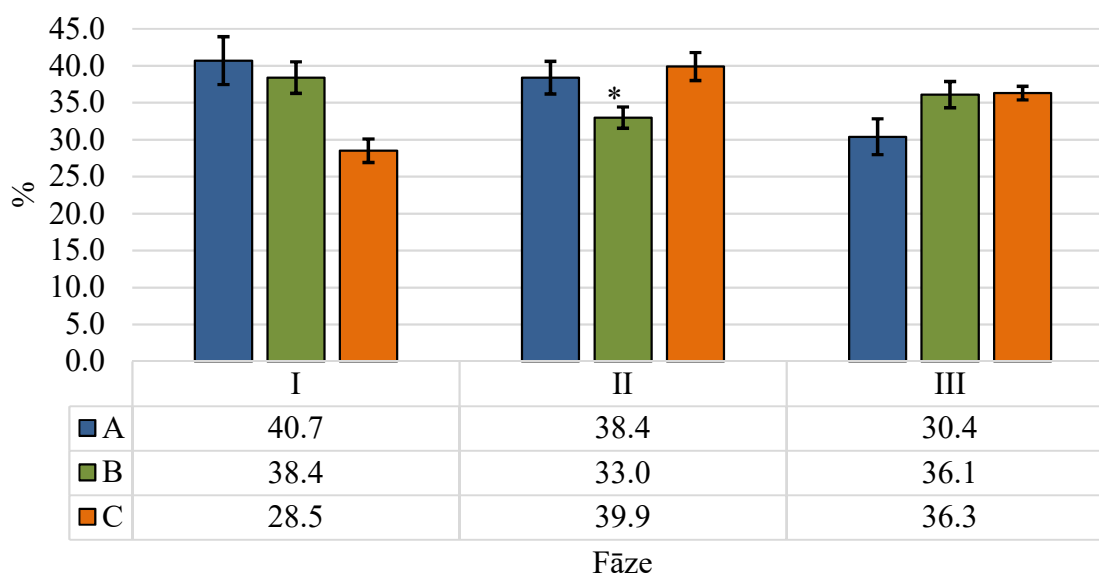


3.2. att. **EKP un uzņemtās sausnas daudzuma attiecība pētījuma grupās un fāzēs**

Aprēķinātie koeficienti parāda sausnas nepietiekamību barības devā I fāzē visās grupas, kas atsevišķām govīm atspoguļojās dzīvmasas samazinājumā, jo izslaukuma nodrošināšanai tika izmantotas iekšējās ķermeņa rezerves. A grupas II fāzes koeficients pārsniedza ieteiktu robežu par 0.12 un III fāzē bija zemāk par 0.09. B un C grupas koeficienti II un III fāzē bija ieteiktās robežās, kas atbilst 2. un vecākās laktācijas, sākuma laktācijas fāzes līmenim 1.6-1.8 (Hutjens, 2005). Laktācijas laikā un īpaši agrīnā laktācijas stadijā ir ļoti svarīgi sabalansēt enerģijas un kopproteīna daudzumu barībā, lai izvairītos no spurekļa fermentācijas anomālijām, kuru rezultātā samazinās piena izslaukums, kā arī tauku un kopproteīna saturs. Pēc atnešanās un it īpaši pirmās laktācijas nedēļas beigās govīm var būt negatīvs enerģijas līdzsvars (Ng-Kwai-Hang et al., 1987).

Svarīgi barības devas veidošanā sabalansēt kopproteīna un sausnas saturu, atbilstoši plānotai produktivitātei. Saimniecībās barības konversijas efektivitātes koeficientu lietderīgi pielietot ganāmpulka vai grupu līmeni, nevis attiecība uz individuāliem dzīvniekiem. Koeficienta aprēķinam nepieciešams iegūt datus par iknedēļas sausnas saturu barībā, neapēstas barības daudzumu un piena produktivitāti (EKP). Ja tāda veida uzskaitē netiek veikta, var izmantot ikmēneša piena pārraudzības rezultātus. Saimniecībā nepieciešams veikt barības kvalitātes un patēriņa uzskaiti, lai savlaicīgi būtu iespējams veikt nepieciešamās izmaiņas barības devas sabalansēšanai.

Viens no iespējamiem barības izmantošanas efektivitātes aprēķiniem ir noteikt barības kopproteīna efektivitāti un novērtēt, cik daudz no barības kopproteīna patērēts, lai saražotu piena kopproteīnu. Aprēķinātais barības kopproteīna patēriņš attiecība pret saražotu piena kopproteīna daudzumu (3.3. att.). Barības kopproteīna konversija pienā svārstījās no 28.5% C grupā un bija ievērojami zemāka līdz 40.7% A grupā I laktācijas fāzē, no 33.0% B grupā un bija ievērojami zemāka, līdz 39.9% C grupā II laktācijas fāzes un no 30.0% A grupā līdz 36.3% C grupā III laktācijas fāzē. Kopproteīna konversijas efektivitāte mūsu pētījumā atbilst iepriekšējiem pētnieku aprēķiniem, jo viņi novērtēja slāpekļa ekstrakciju pienā 27% no kopējā uzņemtā slāpekļa, un to novērojumi bija ļoti mainīgi no 10% līdz 40% un 45% (Straalen, 1995; Calsamiglia et al., 2010; Ruska et al., 2020).



* Būtiski atšķiras starp pētījuma grupām ($p < 0.05$)

3.3. att. Barības kopproteīna konversija piena kopproteīnā

Lai novērtētu barības apritē svarīgu fosfora un kālija bilanci, aprēķinājām to izmantošanas koeficientu, izmantojot ar barību uzņemtu fosfora un kālija daudzumu un ar fekālijām izvadīto fosfora un kālija daudzumu (3.4. tab.).

3.4. tabula

Barības fosfora un kālija konversijas efektivitāte slaucamo govju pētījuma grupās

Fāze	Barības viela	A	B	C
I	Fosfors	0.56±0.034	0.63±0.075	0.75±0.050
	Kālijs	0.17±0.013	0.21±0.022	0.17±0.016
II	Fosfors	0.57±0.016	0.57±0.068	0.47±0.021
	Kālijs	0.12±0.006	0.16±0.022	0.13±0.011
III	Fosfors	0.53±0.046	0.67±0.037	0.70±0.067
	Kālijs	0.15±0.012	0.09±0.007	0.11±0.006

Vidējais izdalīta ar fekālijām fosfora un kālija daudzums atšķiras starp pētījuma grupām un arī pēc laktācijas fāzes. Izdalīta fosfora procentuāla daļa no uzņemta ar barību bija robežas no 53% pētījuma grupa A, III laktācijas fāze līdz 75% pētījuma grupa B, I laktācijas fāzē, kas atbilst iepriekš veiktiem pētījumiem fosfora ekstrakcija no 65-80% (Šebek et.al., 2014). Vidējais izdalīta kālija daudzums bija robežās no 9% pētījuma grupa B, III laktācijas fāzē līdz 21% pētījuma grupa B, I laktācijas fāzē. Iepriekš veiktie pētījumi un kālija nodrošinājuma nepieciešamība barības deva ir no 70 līdz 75%, līdz ar to iespējama tā izvadīšana fekālijās var sastādīt līdz 25% (NRC, 2001).

Pētījuma grupas bija veidotas no divu šķirņu govīm, izvērtējām šķirnes ietekmi uz produktivitātes un barības patēriņa parametriem (3.5.; 3.6.; 3.7. tab.). Govs šķirnes izvēlei ir svarīga nozīme gan no saimniekošanas modeļa, gan ēdināšanas un produktivitātes viedokļa. Pētījuma rezultāti parāda būtiskās atšķirības produktivitātes rādītājos, barības izlietojumā visās pētījuma grupās visās pētījuma fāzēs.

Izslaukums kontroles dienā būtiski atšķiras starp šķirnēm, visās pētījumu grupās, bet neatšķiras starp grupām šķirnes ietvaros.

I fāzē LB šķirnes izslaukums bija no 26.1kg C grupā līdz 28.9kg A grupā. HM šķirnes izslaukums bija no 46.8kg B grupā līdz 47.8kg C grupā. Piena tauku un kopproteīna saturs pienā būtiski atšķiras starp šķirnēm, bet starp grupām nebija būtiskas atšķirības vienas šķirnes ietvaros. LB šķirnes pienā tauku saturs bija no 3.94% B grupā līdz 4.14% C grupā.

Kopproteīna saturs bija no 3.18% C grupā līdz 3.50% A grupā. HM šķirnes tauku saturs bija no 3.13% A grupā līdz 3.53% B grupā. Kopproteīna saturs bija būtiski zemāks un bija 2.61% C grupa līdz 2.93% B grupā. Piena laktozes un kazeīna saturs būtiski atšķīrās starp šķirnēm, turklāt kazeīna saturs būtiski atšķīrās arī starp grupām, kur C grupā tās bija būtiski zemāks abām šķirnēm. Piena urīnvielas saturs starp šķirnēm un grupām atšķiras nebūtiski.

Slaucamo govju I fāzes vidējie rādītāji dienā pētījuma laikā atkarība no šķirnes

Rādītāji	Grupa					
	A		B		C	
	Šķirne					
	LB	HM	LB	HM	LB	HM
Izslaukums, kg	28.9±4.37 ^a	47.5±4.29 ^b	28.2±4.72 ^a	46.8±4.34 ^b	26.1±3.93 ^a	47.8±6.13 ^b
Tauku saturs, %	4.00±0.260 ^a	3.14±0.404 ^b	3.94±0.179 ^a	3.53±0.500 ^b	4.14±0.259 ^a	3.21±0.394 ^b
Kopproteīna saturs, %	3.50±0.280 ^a	2.91±0.191 ^b	3.28±0.165 ^a	2.93±0.188 ^b	3.18±0.139 ^a	2.61±0.139 ^b
Urīnvielas saturs, mg dL ⁻¹	28.3±6.15	26.3±2.54	28.7±3.53	22.6±5.11	28.6±5.92	32.2±4.72
Laktozes saturs, %	5.05±0.064 ^a	4.79±0.049 ^b	5.02±0.156 ^a	4.89±0.077 ^b	5.05±0.078 ^a	4.74±0.206 ^b
Kazeīna saturs, %	2.80±0.209 ^a , A, B	2.36±0.130 ^b , A, B	2.64±0.156 ^a , B	2.37±0.147 ^b , B	2.58±0.115 ^a , C	2.14±0.104 ^b , C
EKP	29.1±4.39 ^a	40.6±4.06 ^b	27.6±4.27 ^a	42.2±2.39 ^b	26.2±4.54 ^a	40.3±5.12 ^b
Uzņemtā barība, kg	35.5±2.70 ^a	38.8±6.48 ^b	34.7±1.78 ^a	42.6±8.26 ^b	37.6±1.41 ^a	47.7±2.81 ^b
Uzņemts ūdens, L	80.2± 10.74 ^a	113.18± 8.49 ^b	76.9± 5.46 ^a	127.7± 31.10 ^b	74.7± 3.99 ^a	110.1± 22.10 ^b

a,b;A;B;C – rādītāji ar dažādiem burtiem augšrakstā būtiski atšķirās starp šķirnēm un starp grupām ($p < 0.05$)

Uzņemtās barības un ūdens daudzums pētījumā I fāzē būtiski atšķirās starp šķirnēm, bet nebija vērojama būtiska atšķirība starp pētījuma grupām.

3.6. tabula

Slaucamo govju II fāzes vidējie rādītāji pētījuma laikā atkarība no šķirnes

Rādītāji	Grupa					
	A		B		C	
	Šķirne					
	LB	HM	LB	HM	LB	HM
Izslaukums, kg	26.9±5.65 ^a	47.1±2.38 ^b	24.5±1.65 ^a	39.7±5.59 ^b	27.4±3.46 ^a	47.1±2.91 ^b
Tauku saturs, %	3.70±0.207 ^a	3.04±0.103 ^b	3.69±0.513 ^a	3.16±0.291 ^b	3.87±0.133 ^a	2.98±0.199 ^b
Kopproteīna saturs, %	3.51±0.257 ^a	3.03±0.132 ^b	3.36±0.221 ^a	2.76±0.150 ^b	3.37±0.346 ^a	2.94±0.219 ^b
Urīnvielas saturs, mg dL ⁻¹	30.4±1.65	29.1±2.82	28.2±5.23	32.1±4.90	31.0±1.60	29.2±2.37
Laktozes saturs, %	4.98±0.070 ^a	4.83±0.053 ^b	4.90±0.164 ^a	4.66±0.119 ^b	4.91±0.023 ^a	4.67±0.173 ^b
Kazeīna saturs, %	2.81±0.217 ^a	2.46±0.148 ^b	2.71±0.148 ^a	2.24±0.128 ^b	2.70±0.250 ^a	2.37±0.187 ^b
EKP	26.3±6.22 ^a	40.2±1.49 ^b	23.5±3.09 ^a	33.5±3.89 ^b	26.9±3.75 ^a	39.6±3.37 ^b
Uzņemtā barība, kg	34.3±1.65 ^a	44.3±1.112 ^b	37.7±0.66 ^a	51.8±5.43 ^b	36.2±1.63 ^a	51.4±1.17 ^b
Uzņemts ūdens, L	91.6±3.99 ^a A, C	149.6± 23.87 ^b , A, C	80.1± 3.22 ^a , B	113.2± 10.21 ^b , B	90.9± 9.97 ^a , C, B	132.1± 7.91 ^b , C, B

a, b; A; B; C – rādītāji ar dažādiem burtiem augšrakstā būtiski atšķirās starp šķirnēm ($p < 0.05$)

Pētījuma II fāzē (3.6. tab.) piena izslaukums kontroles dienā, tauku, kopproteīna, laktozes un kazeīna saturs būtiski atšķīrās starp šķirnēm, bet starp grupām atšķirības nebija būtiskās. Piena urīnvielas saturs atšķiras nebūtiski starp šķirnēm un grupām.

Uzņemtas barības un ūdens daudzums bija būtiski atšķirīgs starp šķirnēm. Uzņemta ūdens daudzums būtiski atšķīrās arī starp grupām, un būtiski augstāks tas bija A grupā.

Pētījuma III fāzē (3.7. tab.) piena izslaukums kontroles dienā, tauku, kopproteīna, laktozes un kazeīna saturs būtiski atšķīrās starp šķirnēm, bet starp grupām atšķirības nebija būtiskās.

3.7. tabula

Slaucamo govju III fāzes vidējie rādītāji pētījuma laikā atkarība no šķirnes

Rādītāji	Grupa					
	A		B		C	
	Šķirne					
	LB	HM	LB	HM	LB	HM
Izslaukums, kg	24.2±2.19 ^a	40.4±6.54 ^b	25.75±2.82 ^a	40.3±5.04 ^b	22.2±5.27 ^a	32.6±18.21 ^b
Tauku saturs, %	4.01±0.889 ^a	3.39±0.481 ^b	4.23±0.359 ^a	3.44±0.631 ^b	3.97±0.700 ^a	3.59±0.220 ^b
Kopproteīna saturs, %	3.65±0.050 ^a	3.00±0.257 ^b	3.66±0.309 ^a	3.05±0.171 ^b	3.53±0.250 ^a	3.02±0.167 ^b
Urīnvielas saturs, mg dL ⁻¹	34.6±8.01 ^A	35.6±6.46 ^A	33.7±3.04 ^A	36.0±4.70 ^A	25.4±2.18 ^B	25.2±0.53 ^B
Laktozes saturs, %	4.96±0.085 ^a	4.76±0.205 ^b	4.97±0.099 ^a	4.72±0.232 ^b	4.98±0.067 ^a	4.84±0.037 ^b
Kazeīna saturs, %	2.92±0.065 ^a	2.43±0.170 ^b	2.91±0.248 ^a	2.45±0.140 ^b	2.85±0.230 ^a	2.46±0.110 ^b
EKP	24.8±4.84 ^a	36.2±6.37 ^b	27.0±4.36 ^a	36.4±5.56 ^b	22.5±6.54 ^a	37.4±2.13 ^b
Uzņemtā barība, kg	34.9±0.87 ^a	51.8±1.76 ^b	35.2±2.15 ^a	52.7±0.70 ^b	30.3±13.88 ^a	58.0±0.49 ^b
Uzņemts ūdens, L	83.9±4.39 ^a	120.6±14.69 ^b	79.5±7.57 ^a	132.9±15.43 ^b	80.1±5.95 ^a	141.4±18.67 ^b

^a; ^b; ^A; ^B – rādītāji ar dažādiem burtiem augšrakstā būtiski atšķīrās starp šķirnēm un starp grupām ($p < 0.05$)

Piena urīnvielas saturs būtiski zemāks 25.4 un 25.2 mg dL⁻¹ bija C grupā un nepārsniedza ieteicamo līmeni no 20.0 līdz 30.0 mg dL⁻¹ kas Eiropā tiek uzskatīts par normālu govju pienam (Bijgaart, 2003), bet atšķīrās nebūtiski starp šķirnēm. Piena urīnvielas saturs A un B grupā nedaudz pārsniedza ieteicamo līmeni.

Uzņemtas barības un ūdens daudzums bija būtiski atšķirīgs starp šķirnēm, bet neatšķiras starp grupām.

Lai novērtētu slāpekļa bilanci pētījumā laikā, apkopojām informāciju par kopslāpekļa saturu un daudzumu uzņemtā barībā, pienā un fekālijās (3.8. tab.).

Vidējais uzņemtā slāpekļa daudzums būtiski atšķiras starp pētījuma šķirnēm. Uzņemtā barības slāpekļa daudzums augstāks bija A un B grupā visās pētījuma fāzēs, bet atšķirība nebija būtiska I un II fāzē. III fāzē A grupas uzņemtais slāpekļa daudzums bija būtiski augstāks. C grupa uzņemta slāpekļa daudzums bija zemākais visām šķirnēm visās pētījuma fāzēs.

Kopslāpekļa vidējais saturs uzņemta barībā, pienā un fekālijās iznākums pa grupām un šķirnēm, vidēji dienā

Fāze	Rādītāji	Grupa					
		A		B		C	
		Šķirne					
		LB	HM	LB	HM	LB	HM
I	Slāpekļis barībā, g	467.2± 20.40 ^a	510.2± 38.10 ^b	402.6± 12.16 ^a	494.5± 42.83 ^b	390.7± 8.49 ^a	496.6± 13.19 ^b
	Slāpekļis pienā, g	158.3± 14.36 ^a	216.4± 8.57 ^b	145.1± 16.11 ^a	215.4± 13.93 ^b	129.9± 9.45 ^a	195.4± 9.39 ^b
	Slāpekļis mēšlos, g	135.1± 3.75 ^a	172.0± 4.57 ^b	117.2± 6.30 ^a	199.3± 31.05 ^b	102.7± 11.06 ^a	182.2± 20.84 ^b
	Slāpekļa bilance, g	173.8	121.8	140.3	79.8	158.1	119.0
	Mēsli, kg	30.6±2.08 ^a	40.6±3.64 _b	30.9±1.90 ^a	46.3±16.1 _b	28.4±3.37 ^a	51.3±9.67 _b
	Mēsli aprēķināti, kg	61.9±1.65 ^a	73.9±1.25 _b	61.4±1.79 ^a	73.5±1.25 _b	60.1±1.47 ^a	74.2±1.76 _b
II	Slāpekļis barībā, g	431.2± 12.19 ^a	556.2± 7.05 ^b	392.2± 4.04 ^a	538.8± 25.30 ^b	383.5± 9.86 ^a	545.4± 5.51 ^b
	Slāpekļis pienā, g	148.3± 19.41 ^{a,A}	223.3± 6.51 ^{b,A}	129.1± 9.15 ^{a,B}	170.6± 7.12 ^{b,B}	145.0± 14.33 ^{a,A}	217.1± 8.21 ^{b,A}
	Slāpekļis mēšlos, g	90.2± 12.51 ^a	135.5± 14.08 ^b	115.9± 17.35 ^a	190.0± 27.88 ^b	90.3± 11.61 ^a	133.4± 21.51 ^b
	Slāpekļa bilance, g	192.7	197.4	147.2	178.2	148.2	194.9
	Mēsli, kg	25.3±2.97 ^a	41.5±3.04 _b	29.8±3.38 ^a	46.3±12.0 _b	26.7±0.65 ^a	42.2±6.33 _b
	Mēsli aprēķināti, kg	60.6± 2.13 ^{a,A}	73.7± 0.77 ^{b,A}	59.1± 0.61 ^{a,B}	68.9± 1.61 ^{b,B}	60.1± 1.27 ^{a,A}	73.6± 0.84 ^{b,A}
III	Slāpekļis barībā, g	443.8± 6.56 ^{a,A}	658.6± 9.98 ^{b,A}	383.3± 13.57 ^{a,B}	574.6± 3.53 ^{b,B}	287.3± 76.21 ^{a,B}	551.1± 2.33 ^{b,B}
	Slāpekļis pienā, g	138.2± 6.28 ^a	190.5± 15.61 ^b	147.7± 14.71 ^a	192.7± 11.36 ^b	121.4± 12.70 ^a	192.5± 6.82 ^b
	Slāpekļis mēšlos, g	145.3± 53.16	193.7± 44.72	115.2± 28.61	142.1± 17.89	112.8± 13.41	212.0± 34.41
	Slāpekļis urīnā, %	0.72		0.92		0.43	
	Slāpekļa bilance, g	160.3	274.4	120.4	239.8	53.1	146.6
	Mēsli, kg	31.9±1.43 ^a	49.8±9.52 _b	33.1±3.92 ^a	51.9±6.08 _b	25.9±2.90 ^a	48.7±3.68 _b
	Mēsli aprēķināti, kg	58.9±0.82 ^a	69.4±1.89 _b	59.8±1.05 ^a	69.3±1.45 _b	57.6±1.98 ^a	69.6±0.21 _b

a; b; A; B – rādītāji ar dažādiem burtiem augšrakstā būtiski atšķiras starp šķirnēm un starp grupām ($p < 0.05$)

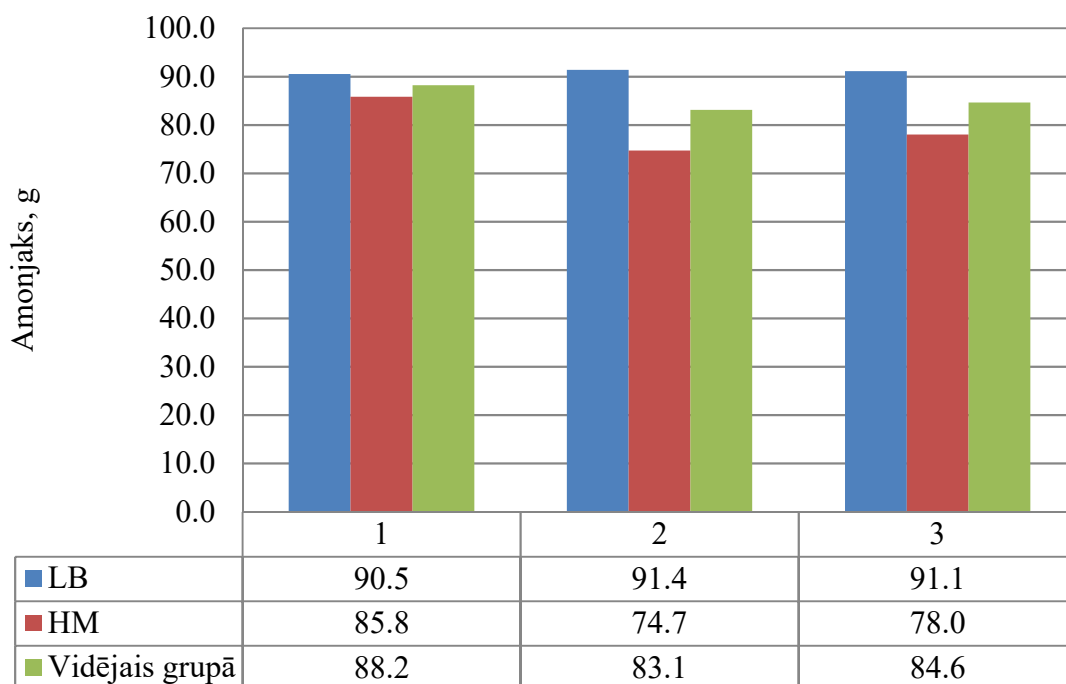
Slāpekļa daudzums piena arī atšķiras būtiski starp šķirnēm visās pētījumā fāzes. Būtiski zemākais slāpekļa daudzums pienā bija B grupā III fāzē. Slāpekļa daudzuma samazinājums C grupā atbilst barības devā paredzētam kopproteīna satura samazinājumam. Noskaidrojot piena slāpekļa daļu no barības slāpekļa, tā svārstās no 31% līdz 42% LB šķirnes dzīvniekiem un no 29% līdz 44% HM šķirnes dzīvniekiem. Šie rādītāji atbilst ar iepriekš konstatēto slāpekļa īpatsvaru, kas tiek iznests ar produkciju un var svārstīties no 17 līdz 34%, kaut gan svārstības var sasniegt arī lielāku amplitūdu no 10% līdz 40% (Straalen, 1995; Calsamiglia et al., 2010).

Kopslāpekļa daudzums fekālijās būtiski neatšķiras starp grupām, bet bija būtiska atšķirība starp šķirnēm I un II pētījuma fāzē. III fāze, atšķirība starp šķirnēm un grupām bija nebūtiska. Iepriekš veikto pētījumu rezultāti atklāja sadalījumu attiecībā uz vidējo slāpekļa izdalīšanos ar fekālijām 37%, urīnu 35%, pienu 27% un 0% ķermeņa uzturēšanai. To sadalījumu var ietekmēt dažādu faktoru ietekme, kuriem nepieciešama padziļināta izpēte (Straalen, 1995). Mūsu rezultātos slāpekļa izdalīšana ar fekālijām svārstījās no 21% līdz 40% visa pētījuma laikā. Slāpekļa daudzumu izdalītu ar urīnu aprēķināt neizdevās, jo bija apgrūtināta urīna savākšana. Nosakot slāpekļa saturu urīna, novērojam slāpekļa satura samazinājumu tajā, samazinoties kopproteīna saturam barības devā.

Veicam mūsu iegūto rezultātu par mēslu daudzuma izmaiņām pētījuma dzīvniekiem, salīdzinājām faktiski iegūto mēslu daudzuma rezultātus ar aprēķināto daudzumu pēc *ASAE* (1999) izmatotas formulas, balstoties uz piena produktivitāti. Aprēķinātais mēslu daudzums visos pētījuma posmos un grupās pārsniedza faktiski iegūto mēslu daudzumu par 40-50%.

Daudzi pētnieki izvērtē dažādas iespējas noteikt slāpekļa izmantošanas efektivitāti barības devā. Ir izveidoti un izmēģināti daudzi modeļi. Izmantojot tos, jāatceras, kā tas ir tikai indikatīvais rādītājs, un nevar aizstāt precīzus mērījumus. S. A. Burgos ar citiem zinātniekiem veica eksperimentu ar slaucamām govīm dažādās laktācijas dienās. Ēdināšanas devas atšķīrās ar proteīna saturu (15%, 17%, 19% un 21%). Nedēļas laikā govīm izēdināja atšķirīgas barības devas un septītajā dienā noņēma piena, urīna un fekāliju paraugus. Tālāk veica mērījumus, lai noteiktu amonjaka iznesi no urīna un fekāliju paraugiem. Piena paraugos noteica urīnvielas slāpekļa saturu. Pieaugot proteīna saturam (no 17.2% līdz 19%) barības devā. Izmantojot pētījuma rezultātus, veica aprēķinus un noskaidroja ciešu sakarību starp amonjaka iznesi ar fekālijām un urīnu un urīnvielas slāpekļa saturu pienā ($R^2 = 0.85$). Pamatojoties uz šiem datiem, zinātnieki izstrādāja modeli, kuru izmanto, lai kontrolētu amonjaka emisiju atkarībā no urīnvielas slāpekļa satura pienā (Burgos et al., 2010).

Balstoties uz šo vienādojumu, aprēķināts iespējamais gaisa piesārņojums ar amonjaku no govīs dienā (3.4. att.).



3.4. att. Aprēķinātā amonjaka iznese vidēji no govīs dienā pa grupām

Amonjaka daudzums ir aprēķināts no piena urīnvielas satura rādītājiem, un svārstības nav būtiskas starp grupām un starp šķirnēm. Izmantojot šos datus, katra saimniecība var veikt aprēķinus un prognozēt saimniecības efektivitāti un vides piesārņojuma risku.

Pētījuma iegūtos rezultātus būtiski ir novērtēt arī ekonomisko nozīmi barības kopproteīna īpatsvaram barības devā. Lai veiktu analīzi aprēķinājam pētījuma izmantotas barības devu izmaksa (3.9. tab.).

3.9. tabula

Barības devas izmaksās pētījuma grupa kg, EUR dienā

Barības līdzekļi	Cena EUR, kg	Barības līdzekļi A grupa		Barības līdzekļi B grupa		Barības līdzekļi C grupa	
		Daudzums kg	Izmaksas EUR	Daudzums kg	Izmaksas EUR	Daudzums kg	Izmaksas EUR
Rapšu rauši	0.26	3.3	0.8481	2.0	0.514	0.6	0.1542
Kukurūzas skābbarība	0.02	19.0	0.38	25.0	0.5	4.0	0.08
Melase	0.12	1.5	0.1725	1.0	0.115	-	-
Graudi	0.15	7.0	1.05	3.3	0.495	2.3	0.345
Sojas spraukumi	0.42	2.5	1.05	1.7	0.714	-	-
Kukurūzas milti	0.18	1.6	0.28	-	-	-	-
Zāles skābbarība	0.02	22.0	0.44	19.0	0.38	44	0.88
Salmi	0.02	0.3	0.006	0.5	0.01	1	0.02
Acetona Leike Energy	1.28	0.5	0.639	-	-	-	-
Lakto Topp Start	3.58	0.05	0.179	-	-	-	-

Turpinājums tabulai

Barības līdzekli	Cena EUR, kg	Barības līdzekli A grupa		Barības līdzekli B grupa		Barības līdzekli C grupa	
		Daudzums kg	Izmaksas EUR	Daudzums kg	Izmaksas EUR	Daudzums kg	Izmaksas EUR
Acid Buf	0.79	0.1	0.079	0.04	0.0316	-	-
Profimix Milkvit	0.88	0.25	0.2195	-	-	-	-
Quality Fat	1.05	0.2	0.21	-	-	-	-
Protemix 450	0.75	0.4	0.298	-	-	-	-
Profimix Top 5000	0.75	-	-	0.2	0.1496	0.2	0.1496
Krīts	0.10	0.18	0.01782	0.06	0.00594	-	-
Dzīvais raugs	3.00	0.05	0.15	-	-	-	-
Dzēramā soda	0.34	0.1	0.034	0.06	0.0204	-	-
Propelenglikols	2.98	0.35	1.043	-	-	-	-
Sals	0.12	0.06	0.0069	0.06	0.0069	0.05	0.00575
Kopā:			7.10282		2.94244		1.63455

Aprēķinātas izmaksas augstākas bija barības devai A un sastādīja EUR 7.10 dienā, zemākas izmaksas barības devai C – EUR 1.63. Barības devu izmaksas būtiski ietekmē proteīna bagātie barības līdzekļi: rapšu rauši, sojas spraukumi un graudi, kas barības deva A veidoja 41% no izmaksām, B – 58% un C – 30%. Šie barības līdzekļi ir būtiski arī no cenu pārmaiņu viedokļa. Aprēķinos izmantotas pēdējo trīs gadu vidējās cenas. Augstāk minētiem barības līdzekļiem šajā periodā ir novērotas būtiskas cenu svārstības: rapšu raušiem maksimāla cena bija par 30% augstāka, graudiem par 19%, kukurūzas miltiem par 40% un melasei par 52% augstāka. Cenu svārstības ir būtiskas ņemot vērā šo barības līdzekļu ietekmi uz barības devu izmaksām, kas savukārt tieši ietekmē produkcijas pašizmaksu.

Kopproteīna īpatsvara barībā ietekme uz ražību ir neviennozīmīga, jo palielinoties kopproteīna daudzumam barībā produktivitātes palielināšanas apjoms nav liels. Lai aprēķinātu barības devas kopproteīna īpatsvara ietekmi, izmantojam pieņēmumu, ka vidējā piena realizācijas cena ir 0.2941 EUR kg⁻¹, kas atbilst vidējam piena iepirkumam pētījuma laikā LLU MPS Vecauce. Aprēķini neietver citas ar goju turēšanu saistītas izmaksas (elektroenerģija, slaukšanas un citas uzturēšanas izmaksas, ēku amortizācija u.c.), kas visam barības devām ir vienādas. Barības devā esoša kopproteīna izmaksas būtiski atšķiras starp grupām: A grupa tas veidoja 0.188 EUR^{-kg}, B grupa - 0.076 EUR^{-kg}, C - 0.047 EUR^{-kg}, kas skaidrojams ar atsevišķu barības līdzekļu augstākam izmaksām (3.9. tab.).

SECINĀJUMI

1. Barības devas dažādi kopproteīna līmeņi (17%, 16%, 15%) pētījuma apstākļos būtiski neietekmēja izslaukumu, tauku un urīnvielu saturu pienā un EKP pēc atnešanās periodā līdz 90 dienam. Būtiski ietekme bija novērota kopproteīna un kazeīna satura pienā, ka arī fekāliju daudzumā.
2. Pētījuma faktori dzīvnieks un laktācijas fāze atstāja būtisko ietekmi uz pētāmam produktivitātes pazīmēm un fekāliju daudzumu, kas norāda, ka barības vielu izmantošanas efektivitāti nevar vērtēt tikai pēc viena faktora (kopproteīna saturs barības devā) un plānojot barības devas, jāreķinās ar dzīvnieku fizioloģiskiem faktoriem.
3. Barības devas ar paaugstinātu kopproteīnu saturu ir pamatotā pirmās 30 līdz 60 laktācijas dienai pēc atnešanas, kad ir novērots augstāka tā konversijā pienā 40.7% līdz 38.4%. Vēlākas laktācijas dienās tikai 30% no barībā esoša kopproteīna nonāk saražotā pienā, līdz ar to netiek izmantots efektīvi.
4. Barības deva esošais fosfors mazāk ir izdalīts fekālijās pētījuma grupa A, visās laktācijas fāzes, turpretim pētījuma grupa C novērots lielākais fosfora īpatsvars fekālijās I un III laktācijas fāzē.
5. Barības deva esošais kālijs mazāk ir izdalīts laktācijas III fāze barības grupa B.
6. Pie samazinātas kopproteīna satura barības devā novērojam samazinātu kopslāpekļa daudzumu mēslos un urīnā.
7. Dažādu modeļu slāpekļa izmantošanas efektivitātes prognozēšanai ir jāpārbauda un jāsalīdzina ar pētījumā iegūtiem mērījumu rezultātiem, lai izvēlētos atbilstošāku modeli, konkrētos apstākļos.
8. Izveidotas barības devas regulāri jāpārbauda, lai pārlicinātos, ka tas atbilst plānotam iznākamam.

Pētījuma gaitā sagatavotie protokoli atrodas pie projekta vadītājas Diānas Ruskas: Pasta adrese: Lielā iela – 2. Jelgava. LV – 3001. e – pasta adrese: diana.ruska@llu.lv. mobilais tālrunis – 29533945

INFORMĀCIJAS AVOTI

1. ASAE Standards. 44th ed. 1999. D384.1 Manure Production and Characteristics. St. Joseph. Mich.: ASAE.
2. Atzori A.S., Valsecchi C., Manca E., Masoero F., Cannas A., Gallo A. (2021) Assessment of feed and economic efficiency of dairy farms based on multivariate aggregation of partial indicators measured on field. *Journal of Dairy Science*.
3. Bailey K. E., Jones C. M., Heinrichs A. J. (2005) Economic returns to Holstein and Jersey herds under multiple component pricing. *Journal of Dairy Science*. Vol. 88. p. 2269-2280.
4. Bethard G. (2013) Controlling feed costs: Focusing on margins instead of ratios. West. Dairy Manage. Conf.. Reno. NV. Kansas State Univ.. Manhattan. p. 202–206.
5. Bittman S., Dedina M., Howard C.M., Oenema O., Sutton M.A. (2014) Options for Ammonia Mitigation: Guidance from the UNECE Task Force on Reactive Nitrogen. Centre for Ecology and Hydrology. Edinburgh. UK.
6. Burgos S. A., Embertson N. M., Zhao Y., Mitloehner F. M., DePeters E. J., Fadel J. G. (2010) Prediction of ammonia emission from dairy cattle manure based on milk urea nitrogen: Relation of milk urea nitrogen to ammonia emissions. *Journal of Dairy Science*. Vol. 93. No. 6. p. 2377-2386.
7. Buttchereit N., Stamer E., Junge W., Thaller G. (2010) Evaluation of five lactation curve models fitted for fat: protein ratio of milk and daily energy balance. *Journal of Dairy Science*. Vol. 93. No. 4. p. 1702-1712.
8. Calsamiglia S., Ferret A., Reynolds C. K., Kristensen N. B. & van Vuuren A. M. 2010. Strategies for optimizing nitrogen use by ruminants. *Animal* 4. 1184–1196.
9. Hanuš O., Roubal P., Vyletělková M., Yong T., Bjelka M., Dufek A. (2011) The relations of some milk indicators of energy metabolism in cow, goat and sheep milk. *Scientia Agriculturae Bohemica*. Vol. 42. No. 3. p. 102-112.
10. Hutjens M. F. (2005) Dairy Efficiency and Dry Matter Intake. *Proceedings of the 7th Western Dairy Management Conferenc*. p 71-76.
11. Huth F. W. (1995) *Die Laktation des Rindes: Analyse. Einfluss. Korrektur*. Stuttgart: Ulmer. 289 S.
12. *International Agreement of Recording Practices* (2017) ICAR International Committee For Animal Recording [tiešsaiste]. [Skatīts 2019. g. 11.oktobris]. Pieejams: <https://www.icar.org/Guidelines/02-Overview-Cattle-Milk-Recording.pdf>

13. Ipharraguerre I.R., Clark J. H. (2005) Varying Protein and Starch in the Diet of Dairy Cows. II. Effects on Performance and Nitrogen Utilization for Milk Production. *Journal of Dairy Science*. Vol. 88. p. 2556–2570
14. Jonker J. S., Kohn R. A., High J. (2002) Dairy herd management practices that impact nitrogen utilization efficiency. *Journal of Dairy Science*. Vol. 85. No. 5. p. 1218-1226.
15. Jonkus D., Paura L., Kairiša D. (2004) Analysis of daily milk productivity change in dairy cows. *Vererinarīja ir Zootehnika*. T. 27 (49). p. 60-64.
16. Kauffman. A.J., St. Pierre N.R. (2001) The relationship of milk urea nitrogen to urine nitrogen excretion in Holstein and Jersey cows. *Journal of Dairy Science* 84:2284-2294.
17. Kohn. R.A., Kalscheur K.F., Russek-Cohen E. (2002) Evaluation of models to estimate urinary nitrogen and expected milk urea nitrogen. *Journal of Dairy Science* 85:227-233.
18. Krause K. M., Oetzel G. R. (2006) Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. *Animal Feed Science and Technology*. Vol. 126. p. 215-236.
19. Naglis-Liepa K., Kreišmane Dz., Lēnerts A., Bērziņa L., Frolova O., Aplociņa E., Rodere-Roderte K. (2020) Latvijas lauksaimniecības siltumnīcefekta gāzu un amonjaka emisijas. kā arī CO₂ piesaistes (aramzemēs un zālājos) robežsamazinājuma izmaksu līkņu (MACC) pielāgošana izmantošanai lauksaimniecības. vides un klimata politikas veidošanā. Pārskats par zinātniskās izpētes projekta ilzpildi. ZM.
20. Nennich T., Harrison J. H., Meyer D., Weiss W. P., Heinrichs A. J., Kincaid R. L., Powers W. J., Koelsch R. K., Wright P. E. (2003) Development of standard methods to estimate manure production and nutrient characteristics from dairy cattle. In Ninth International Animal. Agricultural and Food Processing Wastes Proceedings. Symposium (Research Triangle Park. North Carolina USA). Publication Date 12 October 2003. pp. 263-268.
21. Nennich T.D., Harrison J.H., VanWieringen L.M., St-Pierre N.R., Kincaid R.L., Wattiaux M.A., Davidson D.L., Block E. (2006) Prediction and evaluation of urine and urinary nitrogen and mineral excretion from dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 89:353-364.
22. NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Rev. Ed. Natl. Acad. Sci. Washington. DC.
23. R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna. Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
24. Ruska. D., Jonkus. D., Cielava. L. (2020) Evaluation of feed conversion efficiency for different dairy cows breeds by milk yield. milk content and faecal amount. *Agronomy Research* 18(S2). 1455-1462. <https://doi.org/10.15159/AR.20.089>
25. Ruska. D., Jonkus. D. (2020) Relationship between feed protein content and faeces nitrogen content in early lactation dairy cows. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*. Vol23. <https://doi.org/10.15414/afz.2020.23.mi-fpap.313-318>
26. Ruska. D., Jonkus. D. (2021) Effect of dietary crude protein concentration on milk productivity traits in early lactation dairy cows. *Agronomy Research* 19(S2). 1136–1141. <https://doi.org/10.15159/AR.21.048>
27. Spiekers H., Obermaier A. (2007) *Milchharnstoffgehalt und N–Ausscheidung (Milk urea content and N excretion)*. SuB Heft 4-5/07. S. III 4 – III 9. [tiešsaiste]. [Skatīts 2019. g. 11.oktobris]. Pieejams: https://www.bodenseekonferenz.org/bausteine.net/f/9154/spiekers_SuB4_5_07.pdf?fd=2
28. Straalen W.M. (1995) MODELLING OF NITROGEN FLOW AND EXCRETION IN DAIRY COWS. Thesis. Landbouw Universiteit Wageningen. ISBN 90-5485-475-8

29. Šebek L.B., Bikker P., Vuuren van A.M., Krimpen van M. (2014) Nitrogen and phosphorous excretion factors of livestock. Final report Task 2 LiveDate Version 06-02-2014. WUR. [tiešsaiste]. [Skatīts 2021. g. 03. novembris]
https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2393397/8259002/LiveDate_2014_Task2.pdf/c940eabf-1736-40af-a6fe-397ccbb1d361
30. Tamminga S. (1992). Nutrition management of dairy cows as a contribution to pollution control. *Journal of Dairy Science* 75, p. 345-357.