



**Latvijas Lauksaimniecības universitāte**

Lauksaimniecības fakultāte  
Dzīvnieku zinātņu institūts

**Barības līdzekļu un barības vielu  
sagremojamības pētījumi (konversija) jēriem,  
lietojot dažādas barības līdzekļu izbarošanas  
tehnoloģijas**

**ATSKAITE**

JELGAVA

2019



**Latvijas Lauksaimniecības universitāte**

Lauksaimniecības fakultāte

Dzīvnieku zinātņu institūts

**Barības līdzekļu un barības vielu  
sagremojamības pētījumi (konversija) jēriem,  
lietojot dažādas barības līdzekļu izbarošanas  
tehnoloģijas**

**Līgumprojekta Nr. S361**

LAD lēmums Nr. 05.07.2019 Nr. 10 9.1-11/19/1746-e

**ATSKAITE**

Projekta vadītāja, Dr. agr., profesore

D. Kairiša

## SATURS

Lietotie saīsinājumi.....	4
Ievads .....	5
1. Projekta izpildē iesaistītās organizācijas, darbinieki un piešķirtais finansējums.....	7
2. Projekta izpildes laiks un laika grafiks .....	9
3. Pētījuma metodika .....	10
4. Projekta rezultāti .....	15
4.1. Literatūras apskats .....	15
4.2. Pētījumā izmantotās lopbarības sastāvs un patēriņš .....	18
4.3. Pētījumā iegūto kūtsmēsļu sastāvs, ar tiem vidē izdalīto barības vielu daudzums .....	22
4.4. Pētījumā izmantoto jēru nobarošanas rezultātu analīze .....	29
SECINĀJUMI.....	34
PIELIKUMI.....	38

## Lietotie saīsinājumi

A – absolūtais dzīvmasas pieaugums diennaktī  
ADF - skābi skalotā kokšķiedra  
Ca - kalcijs  
Dr. agr.- lauksaimniecības doktors  
K - kālijs ( $K_2O$ ),  
K – kautiznākums  
LAAA - biedrība „Latvijas Aitu audzētāju asociācija”  
LF – Lauksaimniecības fakultāte  
LLU – Latvijas Lauksaimniecības universitāte  
LT - Latvijas tumšgalves aitu šķirne  
M/T - muskuļaudu un taukaudu attiecība (koeficients)  
MA – muguras garā muskuļa dziļums  
Mg. agr.- lauksaimniecības maģistrs  
N - kopējais slāpekļis,  
NDF – neitrāli skalotā kokšķiedra  
NE – neto enerģija  
NEG – neto enerģija dzīvmasas pieaugumam  
N-NH<sub>4</sub> - amonija slāpekļa (N-NH<sub>4</sub>),  
P - fosfors ( $P_2O_5$ ),  
pH – vides skābums  
t – laiks  
TSL – taukaudu slāņa dziļums  
UIP - aizsargātas proteīns  
W<sub>0</sub> – dzīvmasa pētījuma sākumā  
W<sub>t</sub>- dzīvmasa pētījuma beigās  
ZM – Zemkopības ministrija  
zs – zemnieku saimniecība

## Ievads

### Pētījuma projekts „Barības līdzekļu un barības vielu sagremojamības pētījumi (konversija) jēriem, lietojot dažādas barības līdzekļu izbarošanas tehnoloģijas”

Ir vairāki iemesli, kas lopkopjiem, tai skaitā arī aitu audzētājiem, liek pievērst pastiprinātu uzmanību dzīvnieku ēdināšanai.

Eiropas lopbarības ražotāju asociācijas statistikas dati norāda, ka lopbarības izmaksas (tai skaitā izmaksas saimniecībā uz vietas audzētas lopbarības sagatavošanai) veido 37% no visām lopkopības nozares izmaksām, jeb 50% no lopkopības nozares apgrozījuma (FEFAC, 2018). Minētais norāda uz to, ka lopkopības produkcijas (gaļa, piens, u.c.) ražotājiem ir svarīgi no iegādātās vai pašu sagatavotās lopbarības iegūt pēc iespējas vairāk produkcijas, kas ir iespējams paaugstinot lopbarības sagremojamību. Paaugstināta sagremojamība kopumā, tai skaitā paaugstināta proteīna sagremojamība, nozīmē, paaugstinātu uzņemto barības vielu izmantošanu un līdz ar to arī efektīvāku lopbarības izmantošanu (Spring, 2013).

Zinātniskajos rakstos norādīts, ka barības vielu sagremošanas spēja jeb barības vielu konversija (kg barības uz kg dzīvmasas pieauguma) tieši ietekmē dzīvnieku mēslu, urīna un ar tiem apkārtējā vidē izvadīto barības vielu daudzumu (Tamminga, 1996, Castillo et al., 2000, Rufino et al., 2006). Kā viens no apkārtējās vides piesārņošanas elementiem ir slāpekļa (N) daudzums lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslos (Menzi et al., 2010). Slāpekļis ir viena no vielām, kas caur kūtsmēsliem var izdalīties cietā, šķidrā un gāzveida agregātstāvoklī. (Velthof et al., 2009).

Aitu ēdināšanā galvenie barības līdzekļi ir zāles lopbarība un spēkbarība, kuru sastāvā ir kopproteīns un citas slāpekli saturošas vielas.

Latvijā aitu ēdināšanai piemēro atšķirīgus spēkbarības izdales variantus: barības izdale ar rokām, izdale no birstošās siles, izdale ar spēkbarības staciju (automatizēta spēkbarības padeve), bet vasarā pārsvarā tos nobaro ganībās.

Līdz šim nav veikti pētījumi par spēkbarības izbarošanas veidu ietekmi uz barības vielu konversiju un vides piesārņošanu.

Projekta izstrādes gaitā tiek plānots analizēt izēdinātās lopbarības (spēkbarība un siens) daudzumu un ķīmisko sastāvu, kā arī barības apēdamību pie atšķirīgiem spēkbarības izdales variantiem, vērtēt barības līdzekļu sagremojamību, veicot barības sagremojamības pētījumus, pietuvinātus saimniecībās piemērotiem nobarošanas apstākļiem.

**Projekta mērķis** – skaidrot dažādos veidos izbarotas lopbarības sastāvā esošo barības vielu konversiju dzīvmasas pieauguma ieguvei, to iznesi ar cietajiem kūtsmēsliem un urīnu, vienlaikus nodrošinot kvalitatīvu liemeņu iznākumu.

#### **Darba uzdevumi.**

1. Apkopot informāciju no zinātniskajā literatūrā publicētajiem pētījumiem un valstī pieejamiem statistikas datiem, kas raksturo barības līdzekļu un barības vielu sagremojamību atkarībā no dzīvnieku turēšanas un barības izēdināšanas sistēmas.

2. Izveidot četras dzīvnieku grupas pa četriem dzīvniekiem grupā, izēdināt katras grupas jēriem lopbarību pēc atšķirīgas ēdināšanas sistēmas. Lopbarības un kūtsmēsļu uzskaites periods, jeb eksperimenta laiks – piecas dienas nobarošanas sākumā, piecas dienas nobarošanas vidū un piecas dienas nobarošanas beigu fāzē. Pētījums veicams divos atkārtojumos.

3. Eksperimenta laikā savākt kūtsmēslus un ievietot tos uzglabāšanas konteinerā, veikt kūtsmēsļu uzskaiti un ķīmiskās analīzes katra nobarošanas perioda vidējam paraugam, nosakot iegūto daudzumu, sausnas, pH, kopējā slāpekļa (N), amonija slāpekļa (N-NH<sub>4</sub>), kālija oksīda (K<sub>2</sub>O), fosfora oksīda (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), organisko vielu, kokšķiedras un tauku saturu.

4. Veikt izēdinātās lopbarības uzskaiti un barības ķīmiskās analīzes, nosakot sausnas, kopējās kokšķiedras, NDF, ADF, proteīna, UIP, tauku, Ca, P, K, cietes un NEL saturu.
5. Veikt jēru augšanas rādītāju un liemeņa kvalitātes analīzi.
6. Sniegt ieteikumus aitu audzētājiem optimālas ēdināšanas sistēmas izvēlē un klimata pārmaiņu mazināšanā.

## 1. Projekta izpildē iesaistītās organizācijas, darbinieki un piešķirtais finansējums

### Projekta īstenošanā iesaistīti:

- LLU Lauksaimniecības fakultātes Dzīvnieku zinātņu institūts;
- Biedrība „Latvijas Aitu audzētāju asociācija”;
- LLU Biotehnoloģiju zinātniskā laboratorija Agronomisko analīžu nodaļa.

Pētnieku sastāvā ir zinātnieki, nozares profesionāļi, ķīmijas inženieri un LLU LF doktorantūras studente (1.1. tab.).

1.1. tabula

### Projektā iesaistītie darbinieki

Nr. p. k.	Vārds, uzvārds	Ieņemamais amats, zinātniskais grāds
1.	Daina Kairiša	LLU LF profesore, Dr.agr.
2.	Dace Bārzdiņa	LLU LF lektore, Mg. agr.
3.	Elita Aplociņa	LLU LF lektore, Mg. agr.
4.	Valdis Leska	Biedrības “Latvijas Aitu audzētāju asociācija” teķu pārbaudes stacijas direktors
5.	Harita Eglīte	Biedrības “Latvijas Aitu audzētāju asociācija” selekcijas darba speciāliste
6.	Ilze Miķelsone	Biedrības “Latvijas Aitu audzētāju asociācija” aitu vērtēšanas eksperte
7.	Līga Šenfelde	LLU LF 2. kursa doktorantūras studente
8.	Liene Strauta	LLU Biotehnoloģiju zinātniskā laboratorija Agronomisko analīžu nodaļa, ķīmijas inženiere
9.	Anita Tukule	LLU Biotehnoloģiju zinātniskā laboratorija Agronomisko analīžu nodaļa, ķīmijas inženiere

Projekta grupas dalībnieki ir ar vairāku gadu pieredzi zinātniskas ievirzes projektu īstenošanā. Ir pierādījuši, ka spēj strādāt precīzi, radoši un atbildīgi.

Projekta uzsākšanai 2019. gadā tika piešķirti 21736.00 eiro, no kuriem 38.6% izmantoti jēru un lopbarības iepirkšanai, barības kvalitātes un kūsmēsļu ķīmiskā sastāva analīzēm (1.2. tab.).

## Projekta izstrādei piešķirtais finansējums

Projekta izmaksu (kārtējā gadā) atšifrējums	Euro (ar PVN)	Procenti no kopējām izmaksām
<b>1. Darba samaksa izpildītājiem (kopā)</b>	<b>8200.00</b>	<b>37.7</b>
<b>2. Atskaitījumi valsts sociālajai apdrošināšanai</b>	<b>1975.38</b>	<b>9.1</b>
<b>3. Komandējumu izdevumi – līdz 15% no kopējām projekta izmaksām</b>	<b>1200.00</b>	<b>5.5</b>
<b>4. Atskaitījumi zinātniskās institūcijas administratīvajām izmaksām</b> (infrastruktūras uzturēšanai) (telekomunikāciju pakalpojumi, izdevumi par apkuri, elektrību, ūdensapgādi, apsaimniekošanas pakalpojumi, kancelejas preces, internets, telpu īre/noma, izdevumi projekta administrācijas darbības nodrošināšanai) – līdz 15% no kopējām projekta izmaksām	<b>1977.62</b>	<b>9.1</b>
<b>5. Izdevumi materiālu un mēraparātu iegādei/īrei, analīžu un mērījumu veikšanai</b> (norādīt pozīcijas (piemēram, daudzums/skaits) un atbilstošās izmaksas):	<b>8383.00</b>	<b>38.6</b>
5.1. Materiāli laboratorijas analīzēm lopbarībai	1500.00	
5.2. Materiāli laboratorijas analīzēm kūsmēsliem	1383.00	
5.3. Jēru iegāde (īsteno biedrība „Latvijas Aitu audzētāju asociācija)	3200.00	
5.4. Barības iegāde (īsteno biedrība „Latvijas Aitu audzētāju asociācija)	1800.00	
5.5. Transporta izdevumi jēru nogādei no saimniecībām uz Staciju un nokaušanai un kautuvi, telpu īre jēru izvietošanai nobarošanas laikā („Klimpas” Jeru pagasts Rūjienas novads)	500.00	
<b>Kopā</b>	<b>21736.00</b>	<b>100.00</b>

Projekta līdzekļi izmantoti atbilstoši apstiprinātajai tāmei.

## 2. Projekta izpildes laiks un laika grafiks

Projekta līguma noslēgšanas laiks bija novēlots, lai gan tika teikts, ka projektam līdzekļi būs, to neuzsākām. Rezultātā tas radīja stresu projekta īstenošanas darbā. Abi projekta atkārtojumi pārklājās viens pāri otram, nedodot iespēju izanalizēt pirmajā atkārtojumā pieļautās kļūdas un tās novērst.

Nespējām vienoties ar aitu audzētājiem, par jēru grupas izveidi un izvietojumu pie barības izdales automāta, kā rezultātā tika veiktas izmaiņas jēru grupu komplektēšanā.

Projekts izpildes laika grafikā (2.1. tab.) bija norādīti galvenie 2019. gadā veicamie darbi un to izpildes laiks. Projekta pirmo atkārtojumu uzsākām 5 jūnijā iepērkot pirmos jērus nobarošanai.

2.1. tabula

Projekta īstenošanas laika grafiks un veicamie pasākumi

Nr. p.k.	Pasākumi	Mēneši						
		VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.	Literatūras studijas	x	x	x	x	x		
2.	Pētījuma grupu veidošana	x	x		x	x		
3.	Jēru barošanas un augšanas kontrole (svēršana un ultrasonogrāfija), izlietotās barības uzskaitē, ķīmiskā sastāva analīzes	x	x	x	x	x	x	
4.	Kūtsmēslu savākšana, daudzuma noteikšana un paraugu sagatavošana (plānota 3 reizes nobarošanas laikā pa 5 dienām)	x	x	x	x	x	x	
5.	Jēru kaušana (novērtēt liemeņu kvalitāti pēc SEUROP klasifikācijas)		x	x	x	x	x	
6.	Pētījuma rezultātu ievade datu bāzē, rezultātu analīze	x	x	x	x	x	x	x
7.	Atskaites un publikāciju sagatavošana						x	x

Pēc laika grafika redzams, ka iegūto datu ievade datu bāzē un iegūto rezultātu analīze plānota arī novembrī un decembrī, kas tā arī notiks, jo līdz atskaites iesniegšanai nebūs vēl pabeigti visi ielānotie aprēķini.

### 3. Pētījuma metodika

Uz savstarpējā līguma pamata, jērus (teķus) un nepieciešamo lopbarību iegādājās biedrība „Latvijas Aitu audzētāju asociācija”.

Pētījumam iepirktie jēri izvietoti biedrības „Latvijas Aitu audzētāju asociācija” vaislas teķu pārbaudes stacijā „Klimpas”, kas atrodas Rūjienas novadā Jeru pagastā. Jēri projekta laikā tika turēti uz dziļajiem pakaišiem āra nojumēs pa četri (3.1. att.). Siena izēdināšanai izmantotas koka redeļu siles. Ūdens padeve nodrošināta pastāvīgi, izmantotas nipeļdzirdnes, nodrošināta neierobežota piekļuve minerālbarībai.



3.1. att. Teķu izvietojums projekta laikā  
(no projekta dalībnieku arhīva).

Atbilstoši pētījuma izstrādātajai metodikai (3.1. tabula), trīs grupu jēriem tika izbarota granulēta kombinētā spēkbarība, 1. grupas jēri to saņēma neierobežoti no birstošās siles, 3. grupas jēri to saņēma 5 reizes dienā, šādi imitējot spēkbarības izdales stacijas darbu, un 4. grupas jēri to saņēma 3 reizes dienā. Birstošās siles izmantošanas efektivitātes pārbaudei, tika izveidota pētījuma jēru 2. grupa, kur jēriem tika izēdināts miltu maisījums. Miltu maisījuma sastāvā bija 50% pupas, 25% mieži un 25% auzas.

3.1. tabula

#### Pētījuma shēma

Spēkbarības un miltu izdales tehnoloģija	Pētījuma grupa	Eksperimenta posms	Eksperimenta laiks (1. atkārtojums)	Eksperimenta laiks (2. atkārtojums)
Birstošā sile, kombinētā spēkbarība	1.	1.	01.07.19. - 05.07.19.	29.07.19. - 02.08.19.
Birstošā sile, milti	2.	2.	22.07.19. - 26.07.19.	19.08.19. - 23.08.19.
Spēkbarības izdale 5 reizes dienā (barības automāta imitācija)	3.			
Spēkbarības izdale 3 reizes dienā	4.	3.	12.08.19. - 16.08.19.	09.09.19. - 13.09.19.

Pirmajā atkārtojumā jēru nobarošana veikta no 15. jūnija, bet 2. atkārtojumā no 25. jūnija līdz jēru nokaušanai. Nobarošanas perioda divi mēneši nosacīti sadalīti 3 nobarošanas

posmos. Barības vielu sagremošanas eksperimentam 3 reizes pa 5 dienām, divos atkārtojumos, projekta dalībnieki devās uz pētījuma vietu. Katrā eksperimentā piedalījās divi darbinieki vienlaicīgi. Eksperimenta laikā jēri ievietoti pašgatavotos, kokmateriāla sprostos ar režģu grīdu (3.2. att.).



3.2. att. Barības vielu sagremošanas eksperimentam izveidotie sprosti ar redeļu grīdu (no projekta dalībnieku arhīva).

Sprostos ievietota birstošā barības sile (1), jēriem nodrošinot spēkbarības izdali pastāvīgi, kā arī sile, kur spēkbarība tiek iebērta 3 reizes un 5 reizes dienā (3). Sprostā jēriem tiek ievietots siens (2) un nodrošināts pastāvīgi ūdens no automatiskās dzirdnes (4). Grīda veidota no koka redelēm (5), kur mēsli un urīns starp redelēm izkrīt izveidotajā metāla vannā ar sietu (6).

Katru dienu tika nosvērta silēs ielikta barība, no rīta silēs palikusī barība, kā arī siens, kas bija izmētāts pa grīdu. Tika savākti kūtsmēsli un urīns. Barība un kūtsmēsli tika svērti ar svariem, kuru precizitāte līdz 0.001 kg.

Jēriem izbarotās barības ķīmiskais sastāvs tika noteikts LLU Biotehnoloģiju zinātniskajā laboratorijā. Kopā analizēti 7 kombinētās spēkbarības, 6 miltu maisījuma un 7 siena paraugi. Noteiktie parametri un pielietotās metodes apkopotas 3.3. tabulā

3.3. tabula

### Lopbarībā noteiktie ķīmiskā sastāva parametri un izmantotās metodes

Nosakāmais rādītājs, mērvienība	Kombinētā spēkbarība	Milti	Siens	Analīžu metodes
Sausna, %	x	x	x	Siensam: LVS NE ISO 6498:2012, 7.5. Spēkbarībai: ISO 6496:1999
Sausnā				
Kopproteīns, %	x	x	x	LVS EN ISO 5983-2:2009
Saistītais proteīns, %	x	x	x	* Forage analyses, USA, met. 6:1993
Šķīstošais proteīns, %	x	x	x	* Nor For metode - 2006
Aizsargātais proteīns no kopproteīna, %	x	x	x	Aprēķins
Kokšķiedra, %	x	x	x	ISO 5498: 1981
NDF, %	x	x	x	LVS EN ISO 16472:2006
ADF, %	x	x	x	LVS EN ISO 13906:2008
NEG, MJ/kg	x	x	x	Aprēķins
ME, MJ/ kg	x	x	x	Aprēķins
Koptauki, %	x	x	-	ISO 6492:1999

Koppelni, %	x	x	x	ISO 5984:202/Cor 1:2005
Ca, %	x	x	x	LVS EN ISO 6869:2002
P, %	x	x	x	ISO 6491:1998
K, %	x	x	x	* LVS EN ISO6869:2002
Ciete, %	x	x	-	LVS EN ISO 10520:2001

\* neakreditētas metodes

Līdz mēslu nodošanai laboratorijai analīzēm, tie ievietoti plastikāta traukos (3.4. att.) un glabāti ledusskapī līdz 8 °C temperatūrā.

Sagatavoti protokoli un iegūtie rezultāti ievadīti datu bāzē. Uzskaites perioda pēdējā dienā sagatavoti izbarotās lopbarības vidējie paraugi (1 kg) un vidējie mēslu paraugi (2 kg). Paraugu sagatavošana veikta saskaņā ar standartu LVS EN ISO 6498:2012. Sagatavotie vidējie paraugi nogādāti LLU Biotehnoloģiju zinātniskās laboratorijas Agronomisko analīžu nodaļā, ķīmiskā sastāva noteikšanai.



3.4. att. Plastikāta spaiņi ar sagatavotajiem mēslu paraugiem (no projekta dalībnieku arhīva).

Pētījuma laikā sagatavoti un uz laboratoriju nogādāts 31 kūstmēslu paraugs. Ierobežotā finansējuma dēļ nebija iespējams izanalizēt urīna sastāvu, kas pēc literatūrā publicētajām atziņām ir galvenais amonjaka avots. Noteiktie parametri un pielietotās metodes apkopotas 3.4. tabulā.

3.4. tabula

#### Jēru mēslos noteiktie ķīmiskā sastāva parametri un izmantotās metodes

Nosakāmais rādītājs, mērvienība	Analīžu metodes
Sausna, %	LVS EN 13040:2008 8.1; 9-11
Kopslāpekļis, % (dabiskā paraugā)	LVS EN 13654-1/NAC:2004
Amonija slāpekļis (N/NH <sub>4</sub> ), g./kg	*ГОСТ 26180-84, met.2
Sausnā	
Koksšķiedra, %	*ISO 5498:1981
Koptauki, %	*ISO 6492:1999
Koppelni, %	*LVS EN 13039:2012
P, %	LVS ISO 6598:2001

K, %	LVS ISO 9964-3:2000
pH	LVS EN 13037:2012

\* neakreditētas metodes

Nobarošanas laikā veikta regulāra jēru dzīvmasas kontrole. Jēri svērti ar elektroniskajiem svāriem, kuru precizitāte 0.01 kg.

Izmantojot iegūtos dzīvmasas rezultātus, aprēķināts absolūtais dzīvmasas pieaugums (A) diennaktī, pēc formulas:

$$A = \frac{W_t - W_0}{t}, \quad (1)$$

kur  $W_t$  – dzīvmasa perioda beigās, kg  
 $W_0$  – dzīvmasa perioda sākumā, kg  
 $t$  – perioda ilgums, dienās.

Pēc jēru nokaušanas iegūtie liemeņi nosvērti nākamajā dienā – atdzesēti. No kaušanas datiem aprēķināts kautiznākums:

$$K = \frac{K_m}{W_k} \times 100 \quad (2)$$

kur  $K$  – kautiznākums, %  
 $W_k$  – dzīvmasa pirms kaušanas, kg  
 $K_m$  – liemeņa svars, kg

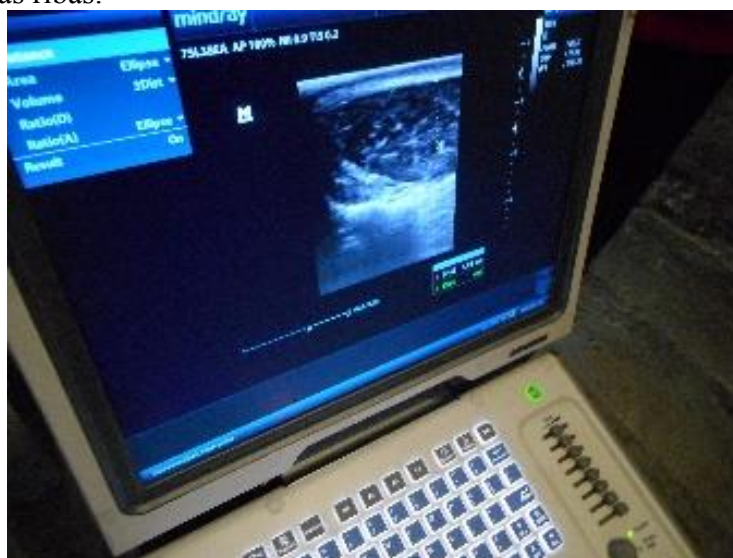
Jēriem nobarošanas laikā muguras garā muskuļa un taukaudu slāņa dziļums tika mērīts ar ultrasonogrāfu “Mindray” pret 13 ribu (3.5. att.).

Dzīvnieki pirms aizvešanas uz kautuvi tika nosvērti un netika ēdināti 12 stundas, nodrošinot brīvu piekļuvi ūdenim. Pēc 12 stundu badināšanas dzīvnieki tika atkārtoti nosvērti un nogādāti kautuvē.

Liemeņa vērtēšana tika veikta pēc to atdzesēšanas (nākošajā dienā). Tika novērtēta iegūtā liemeņa kvalitāte, mērot tā garumu (G), gurnu apkārmēru (A). Muskulatūras attīstības novērtējuma apzīmēšanai izmantojām EUROP burtu apzīmējumus, kuru nozīme ir sekojoša:

E – teicami (skaitliskais apzīmējums – 1) attīstīta, U – ļoti labi attīstīta (2), R- labi (3), O – vidēji (4), P – vāji attīstīta muskulatūra (5).

Tauku noslāņojuma pakāpi apzīmējam ar skaitļiem no 1- 5, kur 1 - ļoti zems, 2 - zems, 3 - vidējs, 4 - augsts, 5 - ļoti augsts (skat. 1. un 2. pielikumu). Taukaudu biezumu mērījām ar bīdmēru aiz pēdējās ribas.



3.5. att. Ultrasonogrāfs “Mindray”  
 (no projekta dalībnieku arhīva).

Datu matemātiskā apstrāde veikta ar Microsoft Excel datorprogrammu. Izmantojot katra eksperimenta posmā iegūto vidējo mēslu un tajos esošo nesagremoto barības vielu daudzumu, aprēķināts iespējamais visā nobarošanas periodā ārējā vidē izdalītais mēslu un urīna, kā arī nesagremoto barības vielu daudzums.

## 4. Projekta rezultāti

Projekta izstrādes laikā tika studēta literatūra par gremošanas procesa īpatnībām atgremotājiem, barības vielu sagremošanu un to nozīmi aitu produktivitātes nodrošināšanai.

### 4.1. Literatūras apskats

Precīza dzīvnieka uzņemto barības līdzekļu uzskaitē ir galvenais priekšnosacījums efektīgai barības vielu izpētei un produktīvākai dzīvnieku audzēšanai. Izmēģinājumi ar nepieciešamību dzīvniekus barot individuāli ir ļoti laukietilpīgs process, turklāt tas jāveic ar augstu precizitāti. Barības deva precīzi jānosver pirms barošanas un pēc tam tās atlikums, regulāri jāfiksē dzīvnieku dzīvmasa, ko iespējams veikt tikai sverot. Ja minētie darbi tiek veikti, izmantojot manuālas ierīces un roku darbu, process ir ne tikai laukietilpīgs, bet arī dārgs.

Pats svarīgākais izmēģinājumos saistībā ar dzīvnieku barošanu, ir uzņemtā barības daudzuma noteikšana.

#### Gremošanas procesa īpatnības atgremotājiem

Barības līdzekļu sagremošana un nepieciešamo vielu izmantošana organisma funkciju nodrošināšanai ir ļoti komplicēts process. Jau gremošanas trakta sākumā, t.i. mutē, atgremotājiem ir būtiskas atšķirības no pārējiem zīdītājiem. Tiem nav augšējo dzerokļu un augšžokļa priekšējo griezējzobu vietā ir izveidota stingra plate, pret kuru apakšējie griezējzobi var izdarīt spiedienu barības noplūkšanai.

Aitu un kazu lūpas, atšķirībā no liellopu lūpām, ir plānas un kustīgas, kas nodrošina barības satveršanu. Augšlūpa ir divdaļīga. Katra augšlūpas daļa var veikt ar otru daļu nesaistītas kustības, kas dzīvniekam ļauj noplūkt zāli tuvāk zemei un labāk veikt vēlamo zāles stiebru atlasīšanu.

Siekalu izdalīšanās atgremotājiem notiek tāpat kā pārējiem zīdītājiem, bet atgremotājiem siekalas ir sārmainas, atšķirībā no pārējiem zīdītājiem, kuriem tās ir viegli skābas. To galvenie uzdevumi ir darboties kā smērvielai mutes dobuma mitrināšanai, kā arī barības mitrināšanai un kumosa veidošanai. Atgremotājiem siekalas ir nozīmīgas gaistošo taukskābju neitralizēšanai spureklī.

Galvenā atgremotāju jeb daudzkameru kuņģa dzīvnieku atšķirība no vienkamera kuņģa dzīvniekiem ir to četrdaļīgais kuņģis. Tas sastāv no trīs priekškuņģiem – spurekļa, acekņa un grāmatnieka, un īstā kuņģa – glumenieka. Vislielākā daļa ir spureklis, tajā notiek mikrobiāla barības vielu fermentācija. Spurekļa mikroorganismi spēj noārdīt celulozi. Spurekļa pH līmenis parasti tiek uzturēts 5.8 – 6.5 robežās, kas tikai nedaudz atšķiras no siekalu pH. Westons un Hogans (Weston, Hogan, 1971) norāda, ka spurekļa sienas uzsūc ne tikai taukskābes, bet arī nātriju, hloru, amonjaku un ūdeni. Bet Engelhards (Engelhardt, 1970) un zinātnieki Warners un Stasijs (Warner, Stacy, 1972) norāda, ka spurekļa sienas nav paredzētas liela ūdens daudzuma uzsūkšanai, lai arī spurekļa sienu epitēlijsūnas ir ūdens caurlaidīgas. Savukārt zinātnieks Bosts (Bost, 1970) norāda, ka ūdens uzsūkšanās caur spurekļa sienām viennozīmīgi notiek, bet dati par tā daudzumu ir dažādi. Barības vielu uzsūkšanās intensitāti spureklī caur epitēliju būtiski ietekmē barības līdzekļa veids. Spureklī notiek jau daļēja proteīna sadalīšana un absorbcija, daļa no tā tiek izmantota mikrobu proteīnu sintēzei (noārdāmais proteīns). Proteīna daļa, kas netiek absorbēta spureklī (tranzītproteīns), tiek atkārtoti pakļauta mikroorganismu iedarbībai un absorbcijai tievajās zarnās (tranzītproteīns). Šāda īpatnība atgremotājiem barībā esošo proteīnu ļauj izmantot daudz pilnvērtīgāk kā vienkamera kuņģa dzīvniekiem.

Barības atgreimošanu izsauc spurekļa augšējās daļas epitēlijsūnu kairinājums no rupjās barības daļiņām. Katra barības porcija, kas tiek atgremota, tiek atkārtoti sakošļāta 40 – 50 reizes.

Aceknis pilda tādu kā sieta funkciju un aizsargfunkciju. Tajā uzkrājas dažādi svešķermeņi, ko dzīvnieks nejauši uzņem reizē ar barību, piemēram, dažādi metāliski priekšmeti. Tie uzkrājas aceknī un var arī caurdurt acekņa sienas gadījumā, ja tie ir asi.

Pēdējais no atgremotāju priekškuņģiem – grāmatnieks. Tas darbojas kā regulators barības ieplūšanai glumeniekā jeb īstajā kuņģī. Grāmatnieks ir pildīts ar daudzām plānām audu kārtām, tas aiztur rupjās barības līdzekļa daļas, kas vajadzības gadījumā tiek arī sasmalcinātas. Šajā priekškuņģa nodalījumā caur audu kārtām intensīvi uzsūcas gaistošās taukskābes un ūdens. Grāmatniekā esošo audu kārtu veids un kopējais to skaits atšķiras ne tikai starp atgremotāju sugām, bet var būt dažāds arī starp vienas sugas dzīvniekiem. Piemēram vienā pētījumā apstiprinājies, ka pētījumā izmantotajiem liellopiem ir piecu veidu audu kārtas ar kopējo to skaitu no 100 līdz 152, kas variē starp dzīvniekiem (Becker, Marshall, Arnold, 1963). Ir novērots arī atšķirīgs audu kārtu blīvuma izkārtojums dažādos grāmatnieka reģionos, kas varētu būt saistīts ar izēdināmo barības līdzekļu atšķirīgām fizikālajām īpašībām un dažādu ķīmisko sastāvu atkarībā no dzīvnieku audzēšanas reģiona (Yamamoto, Kitamura, Yamada u.c., 1994).

Glumenieka funkcijas ir līdzvērtīgas vienkameras kuņģa dzīvnieku kuņģa funkcijām, arī pH līmenis glumeniekā ir tāds pats, kā vienkameras kuņģa dzīvnieka kuņģī (pH 2.5 – 3.0).

Gūžu zarnas, kas ir tievo zarnu sastāvdaļa, vienkamera kuņģa dzīvniekiem ir galvenā vieta, kur notiek barības vielu absorbcija. Savukārt atgremotājiem barības vielu absorbcijas process ir komplicētāks, kas sakas jau spureklī un beidzas ar resno zarnu sieniņu epitēlija spēju absorbēt barības vielas. Pārējiem zīdītājiem (izņemot zirgus) barības vielu absorbcija resnajā zarnā ir ierobežota.

### **Barības vielu nozīme aitu gaļas ieguvei**

Jebkura ganāmpulka īpašnieka vēlme ir iegūt pēc iespējas lielāku kvalitatīvākas produkcijas daudzumu. Rezultātu ietekmē gan iekšējie, gan ārējie vides faktori.

### **Energija un proteīns**

Lielai daļai barības līdzekļu, kas ir vērtīgāki enerģijas ziņā par pārējiem ir zemāks proteīna saturs, piemēram, kukurūzai (vaska gatavībā) enerģija piena sekrēcijai (NEL) ir 6.5 MJ/kg sausas un kopproteīns (CP) sausnā ir tikai 7.7%, cukurbietēm (VID) NEL ir 7.82 MJ/kg sausas un CP sausnā ir 5.6% (Siliņa, Dreijere, Arbidāns, 2013). Savukārt NEL augu taukos (VID) ir 21.16 MJ/kg sausas, kas liecina par to, ka ar augu tauku pievienošanu lopbarībai iespējams nodrošināt tikai barības līdzekļu enerģētisko vērtību, nevis pietiekamu proteīna nodrošinājumu.

Dzīvmasas pieaugums galvenokārt atkarīgs no aminoskābju un enerģētiski bagātu uzturvielu daudzuma, kas tiek piegādāts audiem proteīnu sintēzei ģenētiski noteiktā limita ietvaros, kura maksimālā robeža, iespējams, nekad netiek sasniegta. Aminoskābju piegādes daudzums ir atkarīgs no proteīna sastāva barības līdzekļos, kas ir galvenais aminoskābju pārnēsētājs caur spurekli līdz zarnām ar mazu absorbcijas intensitāti. Uzkrātā proteīna daudzums atkarīgs no uzņemtā proteīna izmantošanas efektivitātes, kuru savukārt ietekmē enerģētiski bagātu uzturvielu daudzums un ierobežots aminoskābju daudzums (Poppi, MsLennan, 1995).

Piebarošana ar kopproteīna papilddevu palielina glikozes pieejamību, vienlaicīgi veicinot arī apetīti (Egan, 1977). Pētījuma ietvaros, ievadot papildus kazeīnu aitu tievajā zarnā, barības devas, kurā sagremojamais proteīns (DP) veido līdz 5.5 g/MJ sagremojamās enerģijas (DE) (kas ir ~10% proteīni no DE), uzņemšana palielinājās par 15%. Atšķirības barības devas uzņemšanas daudzumā netika novērotas, ja rupjās barības deva nodrošināja

vairāk kā 6 g/MJ DE (kas ir ~13% proteīni no DE). Iegūtais kopējais proteīna/enerģijas rādītājs visos gadījumos bija augsts (7.4 – 9.4 g DP/MJ DE), salīdzinot ar bāzes barības devu bez kazeīna papilddevas (3.4 – 8.4 g DP/MJ DE).

N. Dabiri un M. L. Thonneja (Dabiri, Thonney, 2004) pētījums pierādījis, ka kopproteīna nodrošināšana 13%, 15% vai 17% no sausnas nobarojamiem jēriem pēc atšķiršanas no mātēm neradīja būtiskas atšķirības dzīvmasas pieaugumā.

Savukārt, ja jēri no mātes atšķirti agrīni (sešu nedēļu vecumā) un baroti ar zemu kopproteīna daudzumu (12% no sausnas) saturošu barību, salīdzinājumā ar jēriem, kas baroti ar augstu kopproteīna daudzumu (20% no sausnas) saturošu barību, kautķermenis satur vairāk tauku un mazāk ūdens. Nobarošanas laikā mainot proteīna devu no zemas uz augstu, jēriem tika novērotas straujas ķermeņa konstrukcijas izmaiņas, galvenokārt tauku un ūdens daudzumā. Sasniedzot 40 kg dzīvmasu, ar mainīgu proteīna daudzumu baroto jēru ķermeņa konstrukcija sāka līdzināties to jēru ķermeņa konstrukcijai, kuri nemainīgi tika baroti ar augstu proteīna daudzumu saturošu barību. Bet pat sasniedzot 70 kg dzīvmasu, atšķirības ķermeņa konstrukcijā tika novērotas. Ar proteīnu bagātāka barība nodrošina lielāku ūdens daudzumu kautķermenī un tauku satura samazināšanos (Orskov, McDonald, Grubb, u.c., 1976). J. C. MacRae un G. E. Loblej (MacRae, Loblej, 1982) norāda, ka aminoskābes, kas veidojas no zemas kvalitātes rupjās barības devas proteīnu pārpalikuma, tiek pārstrādātas par jēra ķermeņa taukiem. Bet 2 – 3% intramuskulāro tauku muguras augšējā muskulī (*linguissimus muscle*) ir atzīti par nepieciešamiem pieņemama mīkstuma un sulīguma nodrošināšanai (Wood, 1990).

Vilnas kvalitātes rādītāji ir mata garums, mata diametrs, blīvums, vilnas tips, cirtojuma garums, šķipsnas stiprums un vilnas svars nocērpot.

Tā kā vilnas mats satur 93% proteīna, tad dzīvnieku nodrošināšana ar barības līdzekļiem, kuros ir pietiekams proteīna daudzums, ir svarīga gan audu veidošanai, gan vilnas audzēšanai. Un barības devas ar 20% kopproteīnu un 80% sagremojamību tika atzītas par optimālām vilnas audzēšanai (Lall, Vaid, Negi, 1984). Kā arī barības devas ar 17.45% kopproteīna, no kura 11.5% ir sagremojamais proteīns, ir atzītas par pieņemamām (Negi, Goel, 1985). Bet vēlākie pētījumi apliecināja 18% kopproteīna nepieciešamību barības devā (Prasad, Malhi, 1997). Latvijā pieejamie barības līdzekļi, kas nodrošinātu pēc iespējas optimālāku proteīna daudzumu barības devā aitam ir pākšaugi, sojas spraukumi, sojas rauši, lopbarības raugs, lauku pupas un citi.

Argentīnā 2010.gadā veikts pētījums, kur Merino šķirnes aitu mātēm tika izbarotas divu veidu barības devas, kas nodrošināja vienādu enerģijas daudzumu, bet viena deva saturēja 14.4% kopproteīna, savukārt otra veida deva – tikai 6.7% kopproteīna. Rezultāti viennozīmīgi apliecināja, ka vilnas daudzums (kg), matu garums un diametrs ir būtiski lielāks aitu mātēm, kas tika barotas ar 14.4% kopproteīnu saturošo barības devu (Mueller, Carlino, 2010).

Kāda cita pētījuma mērķis bija salīdzināt teļiem dažādu barības devu proteīna kvalitāti un tās ietekmi uz vilnas augšanas veicināšanu. Papildmērķis bija apkopotus rezultātus salīdzināt ar rezultātiem, kas iegūti no barošanas modeļiem, kas balstās uz sagremojamo proteīnu. Tika pielietotas 4 veidu barības devas: 1) 33% barības devas veido rapšu milti, 2) 46% un 2.6% barības devas veido attiecīgi auzas un urīnviela, 3) 36% barības devas veido šaurlapu lupīna (*Lupinus angustifolius*) un 4) 36% barības devas veido baltais amarats (*L.albus*). Rezultāti parādīja, ka vilnas garums teļiem, kas tika baroti ar rapšu miltiem, bija par 37% lielāks nocirpums par tiem teļiem, kas tika baroti ar auzām un urīnvielu, un pat 73% lielāks par tiem teļiem, kas tika baroti ar šaurlapu lupīnu (White, Young, Philips, u.c, 2000).

## Minerālvielas

Minerālvielas tiek sauktas arī par minerālelementiem. Katrai minerālvielai ir sava specifiska funkcija organismā, bet tās visas ir cieši saistītas ar dzīvnieka vielmaiņas procesiem, tās ir dzīvnieka kaulu, mīksto audu un organisma šķidrums sastāvā, kā arī regulē šūnu dalīšanos un diferenciāciju (Hatfield, Gladishev, 2002). Lai atgremotājdzīvnieki būtu

veselīgi un produktīvi, tiem vajadzētu uzņemt septiņus makroelementus, deviņus mikroelementus, desmit ūdenī šķīstošos vitamīnus un četrus taukos šķīstošos vitamīnus (Lee, Knowles, Judson, 2002). Taču visi minerālelementi jāuzņem noteiktā daudzumā, lai virsnormas minerālelementu daudzums neradītu negatīvas sekas dzīvnieka veselībai (Underwood, Suttle, 1999). Barības devu papildināšana ar minerālelementiem ir pierasta prakse dzīvnieku ēdināšanā (Church, 1991).

Minerālvielu optimālā norma atkarīga no dzīvnieka ģenētiskām īpatnībām, sugas, šķirnes, vecuma un turēšanas apstākļiem (Field, Suttle, 1967; Field, Suttle, Nisbet, 1975; Grace, Castillo-Alcala, Wilson, 2008; Grace, Watkinson, Martinson, 1986). Suttle (Suttle, 1974) ir atklājis, ka vara uzsūkšanas spēja aitām var svārstīties 0.042 – 0.112. Dažādām aitu šķirnēm un to krustojumiem ir dažāds panesamais vara daudzums organismā (Wiener, Field, 1970). Tāpat ir pierādīts, ka vara, dzelzs un cinka koncentrācija baltajā gaļā ir par ¼ zemāka kā sarkanajā gaļā (Gerber, Brogioli, Hattendorf u.c., 2009). Nepietiekama minerālvielu nodrošinājuma gadījumā, dzīvnieka organismā var notikt pašregulācija, kā rezultātā, piemēram, vilnas mata stipruma nodrošināšanai, nepieciešamās minerālvielas var tikt novirzītas citām organisma uztures vajadzībām.

Savukārt aitkopības produkcijas ražošanai minerālvielu nepieciešamība tiek noteikta atsevišķi katram produkcijas veidam – dzīvmasas pieaugumam, pienam vai vilnai, atkarībā no dzīvnieka audzēšanas mērķa.

Vilnas matu atbilstošas pigmentācijas un keratīna veidošanai ir nepieciešams pietiekams vara un sēra daudzums organismā. Minētos procesus galvenokārt negatīvi ietekmē vara trūkums aitas organismā. Līdz ar ko, vara saturam barības devā jābūt augstākam, ja aitu audzēšanas mērķis ir kvalitatīvas vilnas ieguve, salīdzinot ar aitu nobarošanu gaļai (Underwood, Somers, 1969).

Neskatoties uz to, ka minerālelementi ir vitāli svarīgi vielmaiņas procesos, to pārlietu liels saturs dzīvnieku organismā var būt toksisks. Tomēr pētījumi liecina, ka, piemēram, aitām neparādās selēna pārdozēšanas vai klīniskas pazīmes, ja tās vienu mēnesi tiek ēdinātas ar barību, kas satur 9 mg selēna / 1 kg sausnas (Echevarria, Henry, Ammerman u.c., 1988). Tāpat arī kobalta saturs barības devā – 150 ppm / 1 kg sausnas aitām ir panesams vairāku nedēļu garumā bez redzamām saindēšanās pazīmēm (Becker, Smith, 1951).

Ļoti būtisks ir ne tikai katras minerālvielas daudzums barības devā, bet arī minerālvielu savstarpējā mijiedarbība. Piemēram augsts kālija saturs barības devā pazemina magnija uzsūkšanās spēju organismā, kam var sekot ganību tetānija dēļ zemā magnija satura organismā (Mayland, Grunes, 1979). Arī augsts molibdēna un dzelzs saturs barības devā aitām samazina vara izmantojamības iespēju no uzņemtā barības līdzekļa, un var radīt vara trūkumu organismā (Grace, Lee, 1990). Zināms, ka cinks kavē vara uzsūkšanos gan atgremotāju, gan vienkamera kuņģa dzīvnieku organismos. Aitām barības devas papildināšana ar cinku var novērst vara toksikozi (Bremner, Young, Mill u.c., 1976; Van der Schee, Garretsen, Van der Berg, 1980). Tādēļ, aprēķinot barības devu, jāņem vērā pareiza nātrija – kālija, kalcija – fosfora un slāpekļa – sēra attiecība.

Pētījumā iegūto rezultātu analīzi uzsākām ar jēriem nobarošanā izmantotās lopbarības sastāva un patēriņa analīzi.

#### **4.2. Pētījumā izmantotās lopbarības sastāvs un patēriņš**

Pirmajā atkārtotajā jēru nobarošanai izmantotā kombinētā spēkbarība saturēja vidēji 87.94%, miltu maisījums – 88.97%, bet siens 89.25% sausnas (4.1. tabula). Otrajā

atkārtojumā sausnas saturs kombinētajā spēkbarībā bija par 0.05% lielāks, miltos par 0.12% mazāks un sienā par 1.72% mazāks.

4.1.tabula

### Jēriem izbarotās lopbarības ķīmiskais sastāvs

Nosakāmais rādītājs, mērvienība	Pētījuma 1. atkārtojums			Pētījuma 2. atkārtojums		
	kombinētā spēkbarība	miltu maisījums	siens	kombinētā spēkbarība	miltu maisījums	siens
Sausna, %	87.94	88.97	89.25	88.01	88.85	87.53
Sausnā						
Kopproteīns, %	21.29	20.87	9.90	21.14	20.32	8.92
Saistītais proteīns, %	0.40	0.37	0.50	0.59	0.39	...
Šķīstošais proteīns, %	4.44	10.68	4.38	4.10	9.94	...
Aizsargātais proteīns no kopproteīna, %	72.45	42.95	31.76	72.78	44.37	...
Kokšķiedra, %	5.52	8.70	32.59	4.78	8.21	31.63
NDF, %	15.03	19.21	60.17	15.23	19.96	58.81
ADF, %	7.17	11.16	35.86	7.31	11.42	37.02
NEG, MJ/kg	5.90	5.52	3.18	5.89	5.50	3.07
ME, MJ/kg	14.14	13.63	10.61	14.13	13.61	10.47
Koptauki, %	3.41	2.25	...	3.45	2.26	...
Koppelni, %	7.13	3.22	5.41	7.10	5.31	5.64
Ca, %	1.25	0.14	0.51	1.20	0.78	0.56
P, %	0.57	0.49	0.22	0.60	0.49	0.22
K, %	1.04	0.88	1.45	1.01	0.86	1.43
Ciete, %	42.36	45.75	...	42.16	46.49	...

Kombinētās spēkbarības un miltu maisījumam bija augsts kopproteīna saturs, bet tajā būtiski atšķirīga šķīstošā un aizsargātā proteīna daļa. Šķīstošais proteīns - vairāk miltos, bet aizsargātais – vairāk spēkbarībā. Kokšķiedras vairāk miltos, bet koppelnu saturs 1. atkārtojumā 3.22, bet 2. atkārtojumā, pievienojot minerālbarību 5.31%. Gan miltos, gan kombinētajā spēkbarībā vairāk kā 40% bija ciete.

Sienā zems kopproteīna saturs, bet tajā esošās kokšķiedras frakcijas liecina, ka tas pļauts vēlā stiebrzāļu veģetācijas fāzē, NDF vidēji 60.17% un 58.81%.

Visā nobarošanas laikā vienā dienā un 1 kg dzīvmasas pieauguma ieguvei izmantotās lopbarības daudzums apkopots 4.2. tabulā. Kā liecina tabulā apkopotie rezultāti, birstošās siles izmantošana nodrošināja lielāko dzīvmasas pieaugumu pirmajā pētījuma atkārtojumā, kas kopā 4 jēriem bija 105 kg 248 barības dienās. Līdzīgs rezultāts iegūts arī otrajā atkārtojumā, 99 kg dzīvmasas pieaugums par 12 dienām mazākā nobarošanas laikā.

**Vienā barības dienā un viena kg dzīvmasas pieauguma ieguvei patērētais spēkbarības, miltu un siena daudzums, kg**

Barības līdzeklis un izbarošanas tehnoloģija	Pētījuma atkātojums	Dzīvmasas pieaugums visā nobarošanas laikā, kg	Dzīvmasas pieaugums kopā, kg		Barības dienas	Barības dienas	
			spēkbarība	siens		spēkbarība	siens
Kombinētā spēkbarība, birstošā sile	1.	105	3.719	1.853	248	1.574	0.785
	2.	99	3.897	1.728	236	1.635	0.725
Milti, birstošā sile	1.	71	5.054	3.980	368	0.975	0.768
	2.	78	4.094	2.676	288	1.109	0.725
Kombinētā spēkbarība, baro 5 reizes dienā (spēkbarības stacijas imitācija)	1.	88	2.824	3.670	294	0.845	1.099
	2.	103	3.492	2.587	308	1.168	0.865
Kombinētā spēkbarība, baro 3 reizes	1.	89	3.617	3.943	336	0.953	1.038
	2.	79	2.562	3.299	256	0.791	1.018

Viena kg dzīvmasas pieauguma ieguvei abos atkātojumos patērēts līdzīgs spēkbarības un siena daudzums, attiecīgi 3.719 kg spēkbarības 1. atkātojumā un 3.897 kg – otrajā atkātojumā. Ņemot vērā eksperimentu laikā noteikto patiesi patērētā siena daudzumu (aptuveni 20 – 25% pa pētījuma grupām), varam secināt, ka tas ir ne vairāk kā 400 g.

Labi nobarošanas rezultāti iegūti barojot jērus normēti, 3 vai 5 reizes dienā. Šāda barošanas tehnoloģija nodrošināja lēnāku jēru nobarošanos, bet labāku barības vielu konversiju. Abās grupās jēri viena kg dzīvmasas pieauguma ieguvei patērēja no 2.824 kg līdz 3.617 kg spēkbarības 1. atkātojumā, no 2.562 kg līdz 3.492 kg otrajā atkātojumā. Lielāks siena patēriņš iegūts jēriem, kurus baroja 3 reizes dienā.

Lielu ietekmi uz nobarošanas rezultātiem atstāj izmantotās lopbarības veids un sastāvs. Tā izmantojot birstošo sili, miltu maisījuma izbarošana deva sliktākos jēru nobarošanas rezultātus, mazākais dzīvmasas pieaugums (71 kg un 78 kg jēru grupai nobarošanas laikā) un lielākais barības patēriņš. Otrajā eksperimenta atkātojumā, lielāks dzīvmasas pieaugums, kas iegūts īsākā nobarošanas periodā.

Eksperimenta laikā patērētās lopbarības daudzums apkopots 4.3. tabulā. Kā liecina tabulā apkopotie rezultāti, tad apēstās spēkbarības daudzums dienā bija no 0.227 kg (1. eksperimenta posms, kombinētā spēkbarība, baro 5 reizes dienā) līdz 1.747 kg (3. eksperimenta posms, kombinētā spēkbarība, birstošā sile).

## Abos pētījuma atkārtojumos eksperimenta laikā apēstās lopbarības daudzums, kg

Pētījuma atkārtojums	Eksperimenta posmi	Lopbarības veids un izbarošanas tehnoloģija							
		kombinētā spēkbarība no birstošās siles	siens	milti nobirstošās siles	siens	kombinētā spēkbarība, baro 5 reizes dienā (spēkbarības izdales)	siens	kombinētā spēkbarība, baro 3 reizes dienā	siens
1.	1.	1.018	0.106	0.765	0.269	0.227	0.208	0.367	0.375
2.		1.479	0.144	0.903	0.193	1.044	0.231	1.058	0.331
1.	2.	1.539	0.054	0.948	0.111	0.777	0.317	1.005	0.207
2.		1.621	0.197	0.739	0.163	1.448	0.216	1.509	0.256
1.	3.	1.747	0.092	0.918	0.171	1.481	0.094	1.475	0.144
2.		...	...	1.414	0.181	1.510	0.183	...	...

Mazs spēkbarības patēriņš tika iegūts arī barojot jērus 3 reizes dienā. Abi rezultāti iegūti 1. atkārtojuma laikā, kas skaidrojams ar neveiksmīgu eksperimenta uzsākšanu, jēriem novēroja caureju un apetītes zudumu. Visos eksperimenta posmos stabilākais bija uzņemtā miltu maisījuma daudzums, no 0.765 kg (1. atkārtojums 1. posms) līdz 1.414 kg (2. atkārtojuma 3. posms). Lielākais siena patēriņš, jērus barojot 3 reizes dienā. Kopā dienā uzņemtās barības sausnas daudzums pa pētījuma grupām un posmiem apkopots 4.4. tabulā.

## Vidēji dienā uzņemtās barības sausnas daudzums pa pētījuma grupām un posmiem

Pētījuma atkārtojums	Eksperimenta posmi	Dienā ar barību uzņemta sausna, kg			
		Birstošā sile, kombinētā spēkbarība	Birstošā sile, milti	Baro 5 reizes dienā	Baro 3 reizes dienā
1.	1.	989.31	923.4	386.62	659.19
2.		1430.8	975.7	1125.4	1226.9
1.	2.	1404.0	940.1	967.7	1070.8
2.		1601.1	800.0	1465.9	1554.8
1.	3.	1617.8	969.6	1385.3	1423.9
2.		...	1409.7	1483.5	...

Barības sausnas uzņemšana, izmantojot birstošos sili, izbarojot gan kombinēto spēkbarību, gan miltu maisījumu, ar katru eksperimenta posmu palielinājās. Pie tam pētījuma 2. atkārtojumā visos variantos sausnas uzņemšanas daudzums ir lielāks, kas varētu tikt skaidrots ar to, ka 2. atkārtojumā jēri tika nocirpti un viņu ķermeņa temperatūras regulācijai bija nepieciešama papildus enerģija.

Turpinājumā analizējam eksperimenta laikā iegūto kūtsmēsliu sastāvu un ar tiem izdalīto barības vielu daudzumu.

### 4.3. Pētījumā iegūto kūtsmēsļu sastāvs, ar tiem vidē izdalīto barības vielu daudzums

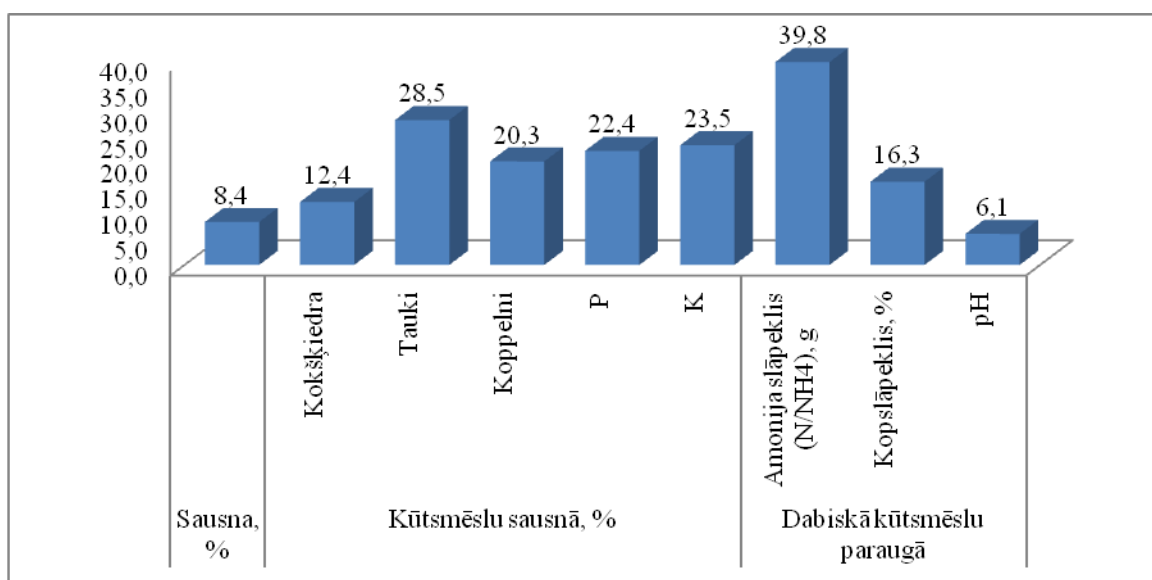
Pētījuma divos atkārtojumos īstenoto 6 eksperimentu laikā tika savākts 31 kūtsmēsļu paraugs (4.5. tabula). Paraugos iegūtie vidējie rezultāti liecina, ka jēru mēsli saturēja no 32.47% līdz 34.17% sausas, bet tās sastāvā bija no 24.80% līdz 25.88% kokšķiedras. Par stabilu varam uzskatīt koppelnu saturu. Tauku saturs izmaiņas liecina (daudzums kūtsmēslos samazinās), ka palielinoties dzīvnieka vecumam, par ko liecina eksperimenta posms, tauku izmantošanās palielinās. Visi dabiskā paraugā noteiktie parametri, tas ir kopslāpekļis, amonija slāpekļis un vides pH, palielinoties dzīvnieku vecuma posmam, palielinās.

4.5. tabula

**Kūtsmēsļu ķīmiskais sastāva izmaiņas pa eksperimenta posmiem**

Eksperimenta posms	Paraugu skaits	Sausna, %	Sausnā, %					Dabīgā paraugā		
			P	K	Koppelni	Kokšķiedra	Tauki	Kopslāpekļis, %	Amonija slāpekļis (N/NH <sub>4</sub> ), g. kg	pH
1.	11	34.13	1.03	1.24	14.31	24.80	2.73	1.07	1.85	7.23
2.	11	32.47	1.11	1.26	14.39	25.88	2.19	1.11	2.25	7.19
3.	9	34.17	1.27	1.16	14.28	25.84	1.84	1.29	2.76	7.43

Nosakot iegūto rezultātu variācijas koeficientus (4.1. att.), noskaidrojām, ka sausas saturs kūtsmēslos variēja vidēji 8.4% robežās. Kūtsmēsļu sausnā stabilākais bija kokšķiedras daudzums, vidēji 12.4%, bet lielākā variācija taukiem – 28.5%.



4.1. att. Kūtsmēslos noteikto barības vielu variācijas koeficienta vērtības, %.

Dabiskā mēsļu paraugā, lielākā variācija amonija slāpeklim, vidēji 39.8%, bet mazākā kūtsmēsļu vides skābumam – 6.1%.

Turpinājumā analizēta kūtsmēsļu ieguve un kūtsmēsļu sastāvs pa pētījuma atkārtojumiem un pētījuma posmiem. Iegūtie rezultāti apkopoti 4.6. tabulā. Kā liecina apkopotie rezultāti, tad barojot jērus ar kombinēto spēkbarību, izmantojot birstošo sili un

normēti 3 reizes dienā, jēri nobarojās ļoti strauji un tika nokauti pirms pārējo grupu jēri bija sasnējuši nobarošanas beigu fāzi.

Vienā no kūtsmēslu paraugiem sausnas saturs bija zem 30%, tas bija pētījuma 1. atkārtojumā 2. eksperimenta posmā, barojot jērus normēti 5 reizes dienā (šajā laikā jēriem novēroja caureju). Visos eksperimenta posmos mēslu konsistence spiru veidā novērota ar miltiem un ar kombinēto spēkbarību baroto jēru mēsliem, kas atbilst tam, ka šo grupu jēru mēslos lielāks kokšķiedras saturs. Mīksta kūtsmēslu konsistence bija jēriem, kuriem izmantoja nobarošanā kombinēto spēkbarību no birstošās siles un jērus normēti ēdinot 5 reizes. Šo grupu jēru kūtsmēsliem tika novērota izteikta, spēcīga smaka, kas varētu tikt skaidrots ar palielinātu P saturu.

4.6. tabula

### Kūtsmēslu sastāvs pa pētījuma atkārtojumiem un eksperimenta posmiem

Pētījuma atkārtojums	Eksperimenta posmi	Sausna, %	Kopslāpekļis, % (dabīgā paraugā)	P, % (sausnā)	K, % (sausnā)	pH	Koppeļni, % (sausnā)	Amonija slāpekļis (N/NH <sub>4</sub> ), g. kg	Kokšķiedra, % (sausnā)	Tauki, % (sausnā)
Birstošā sile, kombinētā spēkbarība										
1.	1.	34.40	1.11	1.26	1.10	6.80	15.54	1.79	22.24	4.41
2.		38.52	1.47	1.17	1.09	7.22	17.49	2.97	19.58	2.54
1.	2.	30.68	1.14	1.34	1.09	6.98	15.36	2.70	22.46	2.68
2.		35.03	1.26	1.32	1.24	7.11	17.42	2.65	22.83	3.04
1.	3.	35.02	1.39	1.58	0.95	7.45	15.87	3.41	25.70	1.89
2.		...	...	...	...	...	...	...	...	...
Birstošā sile - pupas										
1.	1.	33.09	1.08	0.86	1.49	6.66	10.65	1.11	24.54	2.23
2.		34.44	1.14	0.99	1.68	6.88	14.03	1.78	30.24	1.67
1.	2.	30.58	1.09	0.93	1.77	6.51	9.17	1.65	27.11	2.19
2.		39.01	1.09	0.90	1.33	7.01	22.90	1.16	33.85	1.64
1.	3.	33.56	1.13	1.01	1.71	7.19	9.29	1.36	30.35	1.75
2.		36.99	1.04	0.70	0.54	7.07	14.18	1.62	24.47	1.64
Baro 5 reizes (barības stacijas imitācija)										
1.	1.	32.38	0.84	0.94	1.11	7.34	15.57	1.16	25.28	2.92
2.		35.71	1.13	1.19	1.20	7.94	15.11	3.17	25.23	2.19
1.	2.	28.50	0.90	0.85	1.13	7.64	11.96	2.38	27.71	2.00
2.		35.92	1.25	1.21	1.11	7.39	16.26	2.14	24.31	1.68
1.	3.	32.09	1.24	1.43	1.13	7.55	16.23	3.50	24.44	1.78
2.		37.73	1.60	1.48	0.87	7.45	16.91	1.90	22.98	1.85
Baro 3 reizes										
1.	1.	36.19	0.88	0.85	1.05	7.99	14.02	1.59	26.20	2.29
2.		30.84	1.06	0.97	1.24	7.90	13.22	2.74	27.38	2.23
1.	2.	31.14	1.11	0.97	1.17	8.00	12.60	2.97	26.02	1.93
2.		36.53	1.23	1.54	1.05	7.38	16.16	2.41	23.15	2.04
1.	3.	31.47	1.45	1.28	1.44	8.00	14.70	4.75	24.17	2.26
2.		...	...	...	...	...	...	...	...	...

Lielākais kopslāpekļa un amonija slāpekļa daudzums jēru grupai, kuri baroti no birstošās siles ar kombinēto spēkbarību, bet mazākais jēru grupai, kuri baroti no birstošās siles ar miltu maisījumu. Varam secināt, ka šo vielu saturu mēslos galvenokārt ietekmē lopbarības veids, izbarotās barības daudzums, bet mazāk barošanas tehnoloģija. Eksperimenta dienā vidēji iegūtas kūtsmēsli un urīna daudzums apkopots 4.7. tabulā.

4.7. tabula

**Eksperimenta dienā vidēji iegūtas kūtsmēsli un urīna daudzums**

Pētījuma atkārtojums	Eksperimenta posms	Iegūti no viena jēra vidēji eksperimenta posmā, kg							
		Kūtsmēsli				Urīns			
		birstošā sile, kombinētā spēkbarība	birstošā sile, milti	baro 5 reizes dienā	baro 3 reizes dienā	birstošā sile, kombinētā spēkbarība	birstošā sile, milti	baro 5 reizes dienā	baro 3 reizes dienā
1.	1.	0.586	0.785	0.556	0.769	0.251	0.382	0.273	0.168
2.		0.821	0.904	0.918	1.186	0.968	0.465	0.306	0.319
1.	2.	0.805	0.876	1.103	1.013	0.577	<b>1.165</b>	0.374	0.430
2.		<b>1.068</b>	0.847	<b>1.154</b>	<b>1.156</b>	<b>1.152</b>	0.957	0.943	<b>0.792</b>
1.	3.	0.913	0.793	1.022	0.913	0.748	1.092	0.803	0.470
2.		...	<b>1.116</b>	0.966	...	...	0.984	<b>0.951</b>	...

Lielākais urīna daudzums iegūts izmantojot jēru nobarošanā miltu maisījumu, bet mazākais barojot jērus 3 reizes dienā. Iegūtie rezultāti jāņem vērā plānojot ūdens padevi un arī pakaišu vajadzību.

Katras grupas jēru kūtsmēsli daudzums un ar tiem izdalīto vielu daudzums apkopoti 4.8., 4.9. un 4.10. tabulā.

4.8. tabula

**Ar kūtsmēsliem izdalītais barības vielu daudzums 1. eksperimenta posmā**

Barības līdzeklis un izbarošanas tehnoloģija	Mēsli daudzums, kg	Barības vielas kūtsmēslos, g							
		Sausna	Kopslāpekļlis	Koksķiedra	Tauki	Koppelni	P	K	Amonija slāpekļlis (N/NH <sub>4</sub> )
Pētījuma 1. atkārtojums									
Kombinētā spēkbarība, birstošā sile	0.586	199.53	6.40	44.51	<b>8.70</b>	30.81	2.50	2.13	1.04
Milti, birstošā sile	<b>0.785</b>	259.85	<b>8.48</b>	63.51	5.76	27.60	2.23	<b>3.87</b>	0.87
Kombinētā spēkbarība, baro 5 reizes dienā (spēkbarības stacijas imitācija)	0.556	177.91	4.64	45.15	5.21	27.71	1.66	1.97	0.64
Kombinētā spēkbarība, baro 3 reizes	0.769	<b>278.21</b>	6.77	<b>72.89</b>	6.37	<b>39.01</b>	2.36	2.92	<b>1.22</b>
Pētījuma 2. atkārtojums									
Kombinētā spēkbarība, birstošā	0.821	316.35	12.07	61.94	8.04	<b>55.33</b>	3.70	3.45	2.44

sile									
Milti, birstošā sile	0.904	311.36	10.31	94.15	5.20	43.68	3.08	<b>5.23</b>	1.61
Kombinētā spēkbarība, baro 5 reizes dienā (spēkbarības stacijas imitācija)	0.918	327.75	10.37	82.69	7.18	49.52	<b>3.90</b>	3.93	2.91
Kombinētā spēkbarība, baro 3 reizes	<b>1.186</b>	<b>365.65</b>	<b>12.57</b>	<b>100.11</b>	<b>8.15</b>	48.34	3.55	4.53	<b>3.25</b>

Vispirms analizēti abos pētījuma atkārtojumos pirmajā eksperimenta posmā iegūtie rezultāti. Kā jau tika aprakstīts metodikā, jēri pirmajā eksperimenta posmā bija jaunāki un līdz ar to arī ar mazāku dzīvmasu (datus var apskatīt 4.4. apakšnodaļā). Izbarojot kombinēto spēkbarību neierobežoti 1. eksperimenta laikā iegūta lielākais tauku, bet 2. atkārtojumā, lielākais koppelnu daudzums. Jērus ēdinot 3 reizes dienā, ar kūstmēsliem vidē izdalīta lielākā daļa sausas, slāpekļa, kokšķiedras, amonija slāpekļa un tauku. Eksperimenta 2. posmā saglabājās tā pati tendence, intensīvās barošanas rezultātā vidē izdalīta lielākais daudzums tauku.

4.9. tabula

#### Ar kūstmēsliem izdalītais barības vielu daudzums 2. eksperimenta posmā

Barības līdzeklis un izbarošanas tehnoloģija	Mēslu daudzums, kg	Barības vielas kūstmēslos, g							
		Sausna	Kopslāpekļis	Kokšķiedra	Tauki	Koppelni	P	K	Amonija slāpekļis (N/NH <sub>4</sub> )
Pētījuma 1. atkārtojums									
Kombinētā spēkbarība, birstošā sile	0.805	247.11	9.20	55.68	<b>6.55</b>	37.94	<b>3.32</b>	2.68	2.19
Milti, birstošā sile	0.876	267.98	9.52	72.51	5.79	24.42	2.49	<b>4.71</b>	1.45
Kombinētā spēkbarība, baro 5 reizes dienā (spēkbarības stacijas imitācija)	<b>1.103</b>	314.33	9.85	<b>87.15</b>	6.28	37.65	2.67	3.55	2.62
Kombinētā spēkbarība, baro 3 reizes	1.013	<b>315.58</b>	<b>11.25</b>	82.12	6.09	<b>39.76</b>	3.06	3.69	<b>3.01</b>
Pētījuma 2. atkārtojums									
Kombinētā spēkbarība, birstošā sile	<b>1.210</b>	<b>423.86</b>	<b>15.25</b>	96.77	<b>12.89</b>	73.84	5.59	<b>5.26</b>	<b>3.21</b>
Milti, birstošā sile	0.847	330.37	9.23	<b>111.83</b>	5.42	<b>75.65</b>	2.97	4.39	0.98
Kombinētā spēkbarība, baro 5 reizes dienā (spēkbarības stacijas imitācija)	1.154	414.65	14.43	100.80	6.97	67.42	5.02	4.60	2.47
Kombinētā spēkbarība, baro 3 reizes	1.156	422.38	14.22	97.78	8.62	68.26	<b>6.50</b>	4.43	2.79

Pētījuma 2. atkārtojuma laikā, intensīvi nobarotie jēri (birstošā sile, kombinētā spēkbarība) vidē izdalīja lielāko kūstmēslu daudzumu un līdz ar to arī lielāko sausas, slāpekļa, tauku, fosfora un amonija slāpekļa daudzumu. Izbarojot neierobežoti miltu maisījumu kūstmēslos liela daļa kokšķiedras un koppelnu. Trešajā eksperimenta posmā visus grupu jēri bija izmantoti tikai 1. projekta atkārtojumā. Otrajā atkārtojumā nebija jēru, kuri

baroti ar kombinēto spēkbarību no birstošās siles un normēti 3 reizes dienā (4.10. tabula). Nobarošanas noslēguma posmā lielāko kūtsmēsļu sausni vidē izdalīja jēri, kuri baroti ar kombinēto spēkbarību 5 reizes dienā. Kūtsmēsļu sausnā liela daļa tauku un koppelnu. Jēriem, kuriem izbaroti milti, vairākos eksperimentu posmos kūtsmēsļos iegūts lielākais K daudzums, kas saistīts ar palielinātu kokšķiedras uzņemšanu ar barību.

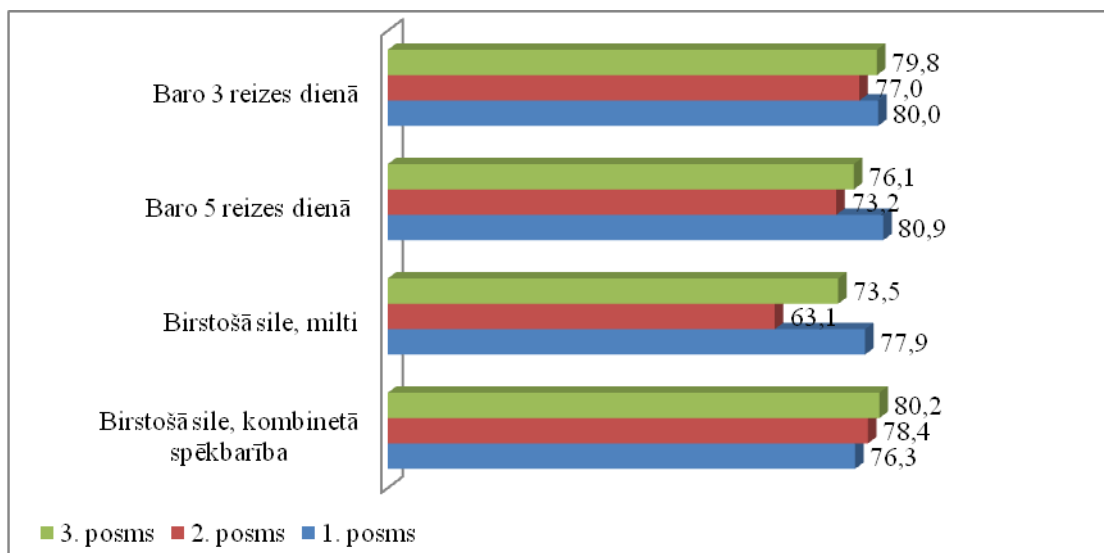
4.10. tabula

**Ar kūtsmēsliem izdalītais barības vielu daudzums 3. eksperimenta posmā**

Barības līdzeklis un izbarošanas tehnoloģija	Mēsļu daudzums, kg	Barības vielas kūtsmēsļos, g							
		Sausna	Kopslāpekļis	Kokšķiedra	Tauki	Koppelni	P	K	Amonija slāpeklis (N/NH <sub>4</sub> )
Pētījuma 1. atkārtojums									
Kombinētā spēkbarība, birstošā sile	0.913	317.19	12.62	<b>81.76</b>	5.98	50.30	<b>4.96</b>	3.03	3.12
Milti, birstošā sile	0.793	261.09	8.69	79.43	4.57	24.37	2.61	<b>4.49</b>	1.13
Kombinētā spēkbarība, baro 5 reizes dienā (spēkbarības stacijas imitācija)	<b>1.022</b>	<b>328.24</b>	12.61	80.20	5.79	<b>53.25</b>	4.67	3.69	3.56
Kombinētā spēkbarība, baro 3 reizes	0.913	287.46	<b>13.24</b>	69.48	<b>6.50</b>	42.26	3.68	4.14	<b>4.34</b>
Pētījuma 2. atkārtojums									
Milti, birstošā sile	0.966	364.45	<b>15.46</b>	83.75	6.74	<b>61.63</b>	<b>5.39</b>	<b>3.17</b>	<b>1.84</b>
Kombinētā spēkbarība, baro 5 reizes dienā (spēkbarības stacijas imitācija)	<b>1.116</b>	<b>412.79</b>	11.61	<b>101.01</b>	<b>6.77</b>	58.53	2.89	2.23	1.81

No iegūtajiem rezultātiem nav iespējams izdarīt viennozīmīgus secinājumus, jo divu atkārtojumu laikā katrā no eksperimentu posmiem iegūti atšķirīgi rezultāti. Kopumā varam secināt, ka lielākais sausnas un K daudzums iegūts ar miltiem baroto jēru kūtsmēsļos, intensīvi nobaroto jēru kūtsmēsļos mazāks kokšķiedras, bet lielāks kopslāpekļa daudzums. Jēri, kuri baroti 5 reizes dienā, tikai 3. noslēdzošajā nobarošanas posmā kūtsmēsļos uzrādīja lielākus barības vielu atlikumus.

Izmantojot ar lopbarību uzņemtās barības sausnas un kūtsmēsļos esošās sausnas daudzumu, tika aprēķināta iespējamā barības sausnas konversija (4.2. att.). Sausnas sagremotās daļas lielums pa eksperimenta posmiem izlīdzināts jēriem, kuriem baroja kombinēto spēkbarību no birstošās siles un barojot normēti 3 reizes dienā. Milu izbarošana no birstošās siles 2. eksperimenta posmā uzrādīja lielāko nesagremoto sausnas daļu, kas skaidrojams ar gremošanas traucējumiem, jēriem 1. atkārtojuma laikā.



4.1. att. Ar lopbarību uzņemtās barības sausas sagremotā daļa,%

Tālāk analizējam iegūto barības vielu daļu mēslos pa pētījuma grupām. Kā pirmo izvēlējamies Stacijā jau tradicionāli piemēroto jēru intensīvo ēdināšanu no birstošās siles ar kombinēto spēkbarību.(4.11. tabula).

4.10. tabula

**Ar kombinētā spēkbarību no birstošā siles uzņemto barības vielu izmantotā daļā, %**

Eksperimenta atkārtojums	Posms	Sausna	Kopslāpekļis	Kokšķiedra	Tauki	Koppelni	P	K
1.	1.	<b>79,8</b>	<b>79,8</b>	41,0	71,7	55,2	50,0	79,8
1.	2.	<b>82,4</b>	<b>80,6</b>	44,4	<b>85,6</b>	<b>61,9</b>	<b>59,2</b>	<b>82,5</b>
1.	3.	<b>80,4</b>	76,5	22,6	<b>88,7</b>	55,7	46,4	81,9
2.	1.	77,9	73,9	41,1	<b>82,3</b>	44,6	54,6	77,4
2.	2.	73,5	69,7	21,6	73,5	32,7	35,8	67,6
2.	3.	...	...	...	...	...	...	...

Kā liecina iegūtie rezultāti, tad labākie barības vielu izmantošanās novērota pētījuma 1. Atkārtojumā (jēri nav cirpti). Kopumā ar barību uzņemtā kopslāpekļa daļa izmantojusies no 69.7% līdz 80.6%. Novērota ļoti augsta tauku sagremošanā, bet no minerālvielām K sagremošana. Tāda pati analīze veikta arī par pārējās pētījuma grupās iegūtajiem rezultātiem. Tā izmantojot birstošo sili, bet barojot jērus ar miltu maisījumu, noskaidrots, ka visi iepriekšminēto barības vielu sagremošanas rezultāti ir sliktāki, norādot uz to, ka miltu sastāvdaļas (pupas, mieži un auzas netiek tik labi sagremotas, vai arī to ietekmē cita barības konsistence – miltveida). Tas pierādās arī apskatot kombinētās spēkbarības izēdināšanu normēti 5 vai 3 reizes dienā (4.12. un 4.13. tabula. Arī šādi barojot jērus tiek nodrošināta augsta tauku sagremošana, bet zemāka sausas, tais skaitā kopslāpekļa sagremošana.

4.11. tabula

## Ar miltiem no birstošā siles uzņemto barības vielu izmantotā daļā, %

Eksperimenta atkārtojums	Posms	Sausna	Kopslāpekļis	Kokšķiedra	Tauki	Koppelni	P	K
1.	1.	71,9	67,7	<b>52,9</b>	61,7	21,8	37,4	<b>57,6</b>
1.	2.	71,5	68,2	35,8	69,5	24,3	44,2	48,6
1.	3.	<b>73,1</b>	<b>71,0</b>	28,7	<b>75,0</b>	28,2	43,0	52,2
2.	1.	68,2	65,4	24,6	71,5	...	31,5	45,8
2.	2.	58,9	61,2	...	65,0	...	15,8	41,2
2.	3.	<b>70,8</b>	<b>71,2</b>	31,3	<b>75,4</b>	<b>55,5</b>	<b>52,8</b>	<b>82,6</b>

4.12. tabula

## Kontrolēti 5 reizes dienā barojot ar kombinētā spēkbarību uzņemto barības vielu izmantotā daļā, %

Eksperimenta atkārtojums	Posms	Sausna	Kopslāpekļis	Kokšķiedra	Tauki	Koppelni	P	K
1.	1.	54,0	51,6	33,1	24,0	...	...	57,6
1.	2.	67,5	65,1	<b>41,6</b>	72,7	42,0	<b>44,0</b>	70,7
1.	3.	<b>76,3</b>	<b>72,4</b>	14,3	<b>87,1</b>	<b>45,1</b>	40,7	<b>74,3</b>
2.	1.	70,9	<b>70,0</b>	26,8	77,6	36,2	35,8	68,3
2.	2.	71,7	68,2	17,0	84,0	32,3	36,0	69,1
2.	3.	<b>75,5</b>	67,7	27,1	<b>86,6</b>	<b>43,6</b>	<b>58,1</b>	<b>84,5</b>

4.13. tabula

## Kontrolēti 3 reizes dienā barojot ar kombinētā spēkbarību uzņemto barības vielu izmantotā daļā, %

Eksperimenta atkārtojums	Posms	Sausna	Kopslāpekļis	Kokšķiedra	Tauki	Koppelni	P	K
1.	1.	57,8	57,7	39,0	42,5	2,5	...	63,3
1.	2.	70,5	66,4	33,8	79,5	46,1	46,3	70,7
1.	3.	<b>79,8</b>	<b>71,3</b>	<b>34,5</b>	<b>85,4</b>	<b>57,4</b>	<b>53,6</b>	<b>72,2</b>
2.	1.	70,2	65,5	30,1	74,9	42,5	44,5	67,1
2.	2.	<b>72,8</b>	<b>70,2</b>	27,7	<b>81,0</b>	35,1	20,9	<b>72,0</b>
2.	3.	...	...	...	...	...	...	...

Ņemot vērā to, ka jēri netika nobaroti vienādu laiku, tika aprēķināta barības vielu iznese dabā ar kūtsmēsliem visā jēru nobarošanas laikā (4.14. tabula). Iegūtie rezultāti apstiprina, ka lai gan lielāko barības daudzumu, tai skaitā arī barības sausas daudzumu, izbaroja jēriem izbarojot kombinēto spēkbarību no birstošās siles, vidēji nobarošanas laikā jērs saražoja mazāko kūtsmēslu daudzumu, kopumā vidē iznesot mazāko nesagremotās sausas, kokšķiedras, koppelnu un K daudzumu.

Pētījuma laikā lielākā kūtsmēslu daļa iegūta barojot jērus normēti 5 vai 3 reizes dienā, kas norāda uz sliktāku barības vielu sagremošanu.

Miltu barības izēdināšana rezultējās mazākā vidē nonākušā amonija slāpekļa daudzumu.

4.14. tabula

**Kūstmēslu un ar tiem izdalītais barības vielu daudzums nobarošanas laikā**

Barības līdzeklis un izbarošanas tehnoloģija	Atkārtojums	Kūstmēslu daudzums, kg	Sausna, kg	Koksšķiedra, kg	Koppelni, kg	Kopslāpekļlis, g	Tauki, g	P	K	Amonija slāpekļlis (N/NH4)
Kombinētā spēkbarība, birstošā sile	1.	47,81	15,84	3,78	2,47	586,1	437,0	223,8	162,5	132,3
	2.	61,24	22,11	4,81	3,86	<b>811,3</b>	<b>635,8</b>	281,0	263,3	<b>168,3</b>
Milti, birstošā sile	1.	69,04	22,32	6,37	2,12	753,1	431,7	213,9	<b>376,8</b>	98,7
	2.	62,01	22,77	<b>6,64</b>	3,82	674,6	375,5	194,0	259,4	95,6
Kombinētā spēkbarība, baro 5 reizes	1.	<b>78,22</b>	24,27	6,18	3,63	<b>841,8</b>	484,8	290,0	272,5	221,2
	2.	<b>70,23</b>	25,54	6,19	<b>4,10</b>	<b>918,0</b>	488,9	<b>327,8</b>	273,4	171,9
Kombinētā spēkbarība, baro 3 reizes	1.	<b>75,94</b>	24,55	6,17	3,43	<b>941,1</b>	<b>534,7</b>	269,8	<b>314,0</b>	<b>274,2</b>
	2.	<b>73,67</b>	25,02	6,23	3,74	<b>849,7</b>	<b>529,9</b>	<b>327,0</b>	282,2	188,5

Lai noskaidrotu, kā uzņemto barības vielu daudzums ietekmēja jēru nobarošanas spējas un liemeņa kvalitāti, turpinājumā veikta šo datu analīze.

**4.4. Pētījumā izmantoto jēru nobarošanas rezultātu analīze**

Jēru vecums iepērkot bija no 62 dienām (jēri baroti normēti 3 reizes dienā) līdz 84 dienām (jēri baroti ar miltu maisījumu). Jēru vidējā dzīvmasa visās grupās pārsniedza 20 kg (4.15. tabula), norādot uz veiksmīgu jēru izaudzēšanu pie mātēm.

4.15. tabula

**Pētījuma jēru skaits pie dzimšanas un dzīvmasas rādītāji**

Lopbarības veids un izbarošanas tehnoloģija	Atkārtojums	Skaits pie dzimšanas	Dzīvmasa piedzimstot, kg	vecums iepērkot, dienas	Dzīvmasa iepērkot, kg	Pieaugums līdz iepirkšanai, kg	Dzīvmasas pieaugums diennaktī, g
Kombinētā spēkbarība, birstošā sile	1.	2.25	3.78	72	23.9	20.2	282.5
	2.	2.00	3.65	76	22.6	19.0	250.8
Milti, birstošā sile	1.	2.00	4.70	84	23.5	18.8	223.9
	2.	2.00	3.80	77	23.4	19.6	254.3
Kombinētā spēkbarība, baro 5 reizes dienā (spēkbarības stacijas imitācija)	1.	2.50	3.78	67	23.5	19.7	297.5
	2.	2.00	5.13	63	20.6	15.5	246.0
Kombinētā spēkbarība, baro 3 reizes	1.	2.25	3.88	67	23.8	19.9	296.6
	2.	1.75	5.50	62	23.8	18.3	292.9

No visiem pētījumā izmantotajiem jēriem tikai viens, barots 3 reizes dienā, bija piedzimis viena jēra metienā, ka rezultātā šajā grupā lielākā jēru piedzimšanas dzīvmasa, vidēji 5.50 kg. Jēriem tika piemērots 9 līdz 10 dienas ilgs pieradināšanas periods, kā rezultātā jēru vecums un dzīvmasa nedaudz atšķiras no 4.15. tabulā apkopotās (4.16. tabula).

No tabulas datiem redzam, ka pētījuma atkārtojumā jēri uzsākot pētījumu tika nocirpti, iegūstot vidēji no 0.46 kg līdz 0.54 kg vilnas.

4.16. tabula

**Jēru vecums, dzīvmasa un vilnas ieguve pirms jēru nobarošanas pētījuma uzsākšanas**

Lopbarības veids un izbarošanas tehnoloģija	Atkārtojums	Vecums uzsākot pētījumu, dienas	Dzīvmasa, uzsākot pētījumu, kg	Vilnas nocirpums, kg
Kombinētā spēkbarība, birstošā sile	1.	82	24.1	n.c.
	2.	85	25.0	0.54
Milti, birstošā sile	1.	94	24.9	n.c.
	2.	86	23.5	0.46
Kombinētā spēkbarība, baro 5 reizes dienā (spēkbarības stacijas imitācija)	1.	77	25.3	n.c.
	2.	73	22.9	0.49
Kombinētā spēkbarība, baro 3 reizes	1.	77	24.8	n.c.
	2.	72	26.4	0.52

n.c.- nav cirpti

Jēru dzīvmasas izmaiņas, nobarošanas dienas un dzīvmasas pieaugums apkopoti pa nobarošanas periodiem un nobarošanas laikā. Pirmā un otrā nobarošanas periodā iegūtie rezultāti apkopoti 4.17. tabulā.

4.17. tabula

**Pirmā un otrā nobarošanas periodā iegūtie nobarošanas rezultāti**

Lopbarības veids un izbarošanas tehnoloģija	1. nobarošanas periods				2. nobarošanas periods			
	Dzīvmasa, kg	Pieaugums, kg	Dienas	Dzīvmasas pieaugums diennaktī, g	Dzīvmasa, kg	Pieaugums, kg	Dienas	Dzīvmasas pieaugums diennaktī, g
Kombinētā spēkbarība, birstošā sile	34.1	10.0	20	<b>500.0</b>	41.3	7.1	21	<b>339.3</b>
	35.3	10.3	23	<b>445.7</b>	44.4	9.1	21	<b>434.5</b>
Milti, birstošā sile	26.0	1.1	15	71.7	29.8	3.8	21	181.0
	27.1	3.6	23	157.6	34.4	7.3	21	<b>345.2</b>
Kombinētā spēkbarība, baro 5 reizes dienā (spēkbarības stacijas imitācija)	26.9	1.6	20	81.3	34.8	7.9	21	<b>375.0</b>
	29.5	6.6	28	236.6	35.8	6.3	21	297.6
Kombinētā spēkbarība, baro 3 reizes	28.4	3.6	20	181.3	32.9	4.5	21	214.3
	33.6	7.3	28	258.9	40.0	6.4	21	303.6

Pirmajā nobarošanas posmā lielāko augšanas tempu uzrādīja ar kombinēto spēkbarību no birstošās siles barotie jēri, vidēji 500.0 un 445.7 g diennaktī. Arī 2. nobarošanas posmā minētās grupas jēri turpināja augt intensīvi. Virs 330 g lielu dzīvmasas pieaugumu 2. nobarošanas posmā ieguva arī tie jēri, kuriem izbaroja miltu maisījumu, kā arī jēri, kurus baroja 5 reizes dienā. Nobarošanas beigu posmā un visā pētījumā laikā iegūtie nobarošanas rezultāti apkopoti 4.18. tabulā.

**Trešajā nobarošanas periodā un pētījuma laikā iegūtie nobarošanas rezultāti**

Lopbarības veids un izbarošanas tehnoloģija	3. nobarošanas periods				Pētījuma laikā		
	Dzīvmasa, kg	Pieaugums, kg	Dienas	Dzīvmasas pieaugums diennaktī, g	Nobarošanas dienas	Dzīvmasas pieaugums, kg	Dzīvmasas pieaugums diennaktī, g
Kombinētā spēkbarība, birstošā sile	50.4	9.1	21	434.5	63	26.3	416.7
	49.8	5.4	14	383.9	58	25.3	436.0
Milti, birstošā sile	32.0	2.3	21	107.1	64	12.0	187.5
	40.6	6.2	21	295.2	65	17.5	269.8
Kombinētā spēkbarība, baro 5 reizes dienā (spēkbarības stacijas imitācija)	43.9	9.1	21	434.5	63	18.6	295.6
	44.6	8.9	21	422.6	70	22.2	317.6
Kombinētā spēkbarība, baro 3 reizes	41.0	8.1	21	386.9	63	16.3	257.9
	46.1	6.1	14	437.5	63	20.3	321.8

Nobarošanas beigu posmā, visu grupu jēri, izņemot tie, kurus baroja ar miltu maisījumu, sasniedza ievērojamu dzīvmasas pieaugumu diennaktī, no 383.9 g līdz 437.5 g. Visā nobarošanas laikā nepārspēti abos atkārtojumos bija jēri, kurus baroja ar kombinēto spēkbarību no birstošās siles, bet izmantojot miltus, jēri pie tādas pašas barošanas tehnoloģijas ieguva zemāko dzīvmasas pieaugumu diennaktī. Pēc dzīvmasas pieauguma diennaktī abos atkārtojumos jēri, kuri baroti 3 un 5 reizes dienā, bija līdzvērtīgi.

Jēru vecums, dzīvmasa, nobarošanas dienas, badināšanas zudumi apkopoti 4.19. tabulā. Tabulas dati liecina, ka mazāko dzīvmasu būdami būtiski vecāki, ieguva jēri, kuri baroti ar miltu maisījumu pētījuma 1. atkārtojumā, pretēji tam, kas iegūts barojot jērus ar to pašu tehnoloģiju, tikai izmantojot kombinēto spēkbarību.

**Jēru vecums, dzīvmasa un badināšanas zudumi nobarošanas beigās**

Lopbarības veids un izbarošanas tehnoloģija	Vecums, dienas	Dzīvmasa, kg	Nobarošanas dienas	Dzīvmasas pieaugums, kg	Jēru Dzīvmasa pirms kausāšanas, kg	Badināšanas zudumi, kg
Kombinētā spēkbarība, birstošā sile	145	50.4	63	26.3	48.6	1.8
	144	49.8	58	24.8	48.1	1.7
Milti, birstošā sile	187	43.4	93	18.5	42.0	1.4
	158	43.0	72	19.5	41.9	1.1
Kombinētā spēkbarība, baro 5 reizes dienā (spēkbarības stacijas imitācija)	151	48.0	74	22.8	46.1	1.9
	151	48.6	77	25.8	47.3	1.4
Kombinētā spēkbarība, baro 3 reizes	161	48.1	84	23.4	46.2	1.9
	136	46.1	63	19.8	44.3	1.8

Analizējot abus pētījuma atkārtojumus, varam secināt, ka pa grupām jēri bija ar izlīdzinātu dzīvmasu pirms kausāšanai, lai gan 2. atkārtojumā jēri bija nocirpti. Nobarošanas

laikā iegūtie ultrasonogrāfijas mērījumi apkopoti 4.20. tabulā. Lielākais muguras garā muskuļa dziļums uzsākot nobarošanu bija 22.6 mm, bet mazākais 17.9 mm, lielākais taukaudu slāņa dziļums 1.9 mm, bet mazākais 1.3 mm. Nobarošanas noslēgumā lielākais muguras garā muskuļa dziļums 31 mm, bet lielākais taukaudu slāņa dziļums – 3.7 mm. Nobarošanas laikā vairākās grupās jēri palielināja muskuļa dziļumu vairāk kā 11 mm, bet tikai 2 grupās jēriem taukaudu slāņa palielinājums pārsniedza 2 mm, tas ir jēriem, kurus baroja ar kombinēto spēkbarību no birstošās siles un barojot jērus 5 reizes dienā.

4.20. tabula

**Ultrasonogrāfijas mērījumi, to izmaiņas nobarošanas laikā**

Lopbarības veids un izbarošanas tehnoloģija	Atkārtojums	Ultrasonogrāfijas mērījumi nobarošanas sākumā, mm		Ultrasonogrāfijas mērījumi nobarošanas beigās, mm		Muskuļa un taukaudu slāņa dziļuma izmaiņas nobarošanas laikā, mm	
		MA	TSL	MA	TSL	MA	TSL
Kombinētā spēkbarība, birstošā sile	1.	18.8	<b>1.9</b>	30.0	2.7	11.2	0.9
	2.	18.3	1.3	27.9	3.5	9.7	<b>2.2</b>
Milti, birstošā sile	1.	20.0	1.7	29.0	3.4	9.1	1.7
	2.	17.9	1.4	29.1	3.0	11.2	1.6
Kombinētā spēkbarība, baro 5 reizes dienā (spēkbarības stacijas imitācija)	1.	18.4	1.5	29.9	<b>3.7</b>	<b>11.4</b>	<b>2.2</b>
	2.	<b>22.6</b>	1.5	<b>31.0</b>	3.4	8.4	1.9
Kombinētā spēkbarība, baro 3 reizes	1.	18.9	<b>1.9</b>	28.9	3.1	10.0	1.3
	2.	18.7	1.5	26.8	3.3	8.2	1.8

Pēc jēru nokaušanas un liemeņu atdzesēšanas noteikta liemeņu masa un parēķināts iegūtais kautiznākums (4.21. tabula).

4.21. tabula

**Kautsvars un kautiznākums atdzesētam liemenim**

Lopbarības veids un izbarošanas tehnoloģija	Atkārtojums	Vecums nobarošanas beigās	Kautsvars (pēc atdzesēšanas), kg	Kautiznākums, %
Kombinētā spēkbarība, birstošā sile	1.	151.00	21.55	46.67
	2.	143.75	21.20	44.09
Milti, birstošā sile	1.	187.00	17.45	41.43
	2.	158.25	17.49	41.78
Kombinētā spēkbarība, baro 5 reizes dienā (spēkbarības stacijas imitācija)	1.	151.00	19.25	41.70
	2.	151.00	20.41	43.20
Kombinētā spēkbarība, baro 3 reizes	1.	161.25	19.94	43.09
	2.	136.25	20.60	46.48

Lielākais kautiznākums iegūts jēriem, kuri nobaroti neierobežoti izbarojot kombinēto spēkbarību, 1. atkārtojumā – 46.67%, bet 2. atkārtojumā 44.09% (šie jēri bija nocirpti). Pārējās grupās nocirptie jēri ieguva lielāku kautiznākumu. Pa pētījuma atkārtojumiem izlīdzināts, bet mazs bija kautiznākums jēriem, kuri nobaroti ar miltu maisījumu.

Liemeņu kvalitātes vērtējuma rezultāti apkopoti 4.22. tabulā.

**Liemeņu kvalitātes vērtējuma rezultāti**

Lopbarības veids un izbarošanas tehnoloģija	Atkārtojums	Liemeņa garums, cm	Gurnu apkārtmērs, cm	Muskuļaudu attīstības vērtējums, punkti	Tauku klase
Kombinētā spēkbarība, birstošā sile	1.	73.25	69.00	3.00	2.88
	2.	72.50	67.25	<b>2.63</b>	2.88
Milti, birstošā sile	1.	70.00	63.50	3.38	<b>2.38</b>
	2.	69.75	64.00	3.13	<b>2.00</b>
Kombinētā spēkbarība, baro 5 reizes dienā (spēkbarības stacijas imitācija)	1.	72.75	66.75	3.00	<b>2.25</b>
	2.	72.25	66.00	3.00	2.75
Kombinētā spēkbarība, baro 3 reizes	1.	73.25	67.75	<b>2.88</b>	2.63
	2.	71.50	67.00	<b>2.88</b>	3.00

Tabulā apkopotie rezultāti liecina, ka labākās kvalitātes liemeņi iegūti jēru barojot normēti 3 reizes dienā, kā arī barojot jēru neierobežoti. Vājākie liemeņi bija jēriem, kuri nobaroti ar miltu maisījumu.

## SECINĀJUMI

**Jēru nobarošana intensīvi, izmantojot kombinēto spēkbarību.** Plusi: intensīva jēru nobarošana, sasniedzot nepilnu 5 mēnešu vecumā līdz 50 kg lielu dzīvmasu, pēc kaušanas iegūstot virs 20 kg smagus liemeņus, ar labi attīstītu muskulatūru.

Mazs darbaspēka patēriņš, jēru nodrošināšana ar barību kad un cik viņi vēlējas, ātra naudas līdzekļu apgrozība.

Mīnusi: liels kombinētās barības patēriņš, mazs siena patēriņš, kūtsmēslu konsistence mīksta, nepieciešami papildus pakaiši. Vidē nonāk salīdzinoši lielāks P, kopslāpekļa un amonija slāpekļa daudzums dienā, bet tas jāturpina analizēt visā nobarošanas laikā.

**Jēru nobarošana intensīvi ar miltu maisījumu.** Plusi: mazs darbaspēka patēriņš, laba mēslu konsistence, jēri tīri un sausi. Pa nobarošanas posmiem izlīdzināts barības sausas patēriņš.

Vidē nonāk liels sausas, kokšķiedras un K, bet mazs kopslāpekļa daudzums. Vājākie nobarošanas rezultāti un liemeņa kvalitātes vērtējums.

**Jēru nobarošana normēti 5 reizes dienā.** Plusi: mazāks piedāvātās spēkbarības apjoms vienā barības uzņemšanas reizē, labs dzīvmasas pieaugums un liemeņa kvalitāte.

Vidē izdalītais barības sausas daudzums mazs.

Mīnusi: liels darbaspēka patēriņš, mazs siena patēriņš, jēriem mīksta mēslu konsistence, tiem daudz urīna. Veidojas izteikts spēkbarības piedāvājuma gaidīšanas reflekss.

**Jēru nobarošana normēti 3 reizes dienā.** Plusi: mazāks darbaspēka patēriņš, salīdzinot ar 5 reizējo barošanu. Jēriem neveidojas gaidīšanas reflekss, tie starp barošanas reizēm labprāt uzņem sienu, kā rezultātā tiek iegūta cieta kūtsmēslu frakcija, jēri sausi un tīri. Jēru uzņemtās barības sausas daudzums vienmērīgs, tā tiek labi sagremota. Jēriem kvalitatīvs liemenis un labs kautiznākums.

## Izmantotā literatūra

1. Becker D.E., Smith S.E. (1951). The level of cobalt tolerance in yearling sheep. *Journal of Animal Science*, Vol. 10, p. 226 – 271.
2. Becker R.B., Marshall S.P., Arnold P.T.D. (1963). Anatomy, development and functions of the bovine omasum. *Journal of Dairy Science*, Vol. 46, p. 835 – 839.
3. Bost J. (1970). Omasal physiology. In: *Physiology of Digestion and Metabolism in the Ruminant*. New Castle Upon Tyne, England. Ed. by Phillipson A.T. Oriel Press, p. 52 - 65
4. Bremner I., Young B.W., Mills C.F. (1976). Protective effect of zinc supplementation against copper toxicosis in sheep. *British Journal of Nutrition*, Vol. 36, No. 3, p. 551 - 561.
5. Castillo A.R., Kebreab E., Beever D.E., France J., 2000. A review of efficiency of nitrogen utilization in lactation dairy cows and its relationship with environmental pollution. *Journal of Animal Feed Science*. 9:1-32.
6. Church D. C. (1991). *Livestock Feeds and Feeding*. 3rd ed. Prentice-Hall International Inc, Englewood Cliffs, NJ, USA, 546 p.
7. Dabiri N., Thonney M.L. (2004). Source and level of supplemental protein for growing lambs. *Journal of Animal Science*, Vol. 82, p. 3237 - 3244.
8. Echevarria, M.G., Henry P.B, Ammerman C.B., Rao P.V. (1988). Effects of time and dietary selenium concentration as sodium selenite on tissue selenium uptake by sheep. *Journal of Animal Science*, Vol. 66, p. 2299 – 2305.
9. Egan A.R. (1977). Nutritional status and intake regulation in sheep. VII. Relationships between voluntary intake of herbage by sheep and the protein/energy ration in the digestion products. *Australian Journal of Agricultural Research*, Vol. 28, No. 5, p. 907 – 915.
10. Englehardt W.V. (1970). Movement of water across the rumen epithelium. **In:** *A Physiology of digestion and metabolism in the ruminant*. Newcastle upon Tyne, England. Ed. by T. Phillipson. Oriel Press Limited, p. 132 – 146.
11. EUROPEAN FEED MANUFACTURERS FEDERATION (FEFAC), 2018. Statistical Yearbook 2017 “Feed & Food”, Brussels, <https://www.fefac.eu/files/86004.pdf> (accessed 16.10.2019.)
12. Field A.C., Suttle N.F. (1967). Retention of calcium, phosphorus, magnesium, sodium and potassium by the developing sheep fetus. *Journal of Agricultural Science*, Vol. 69, p. 417 – 423.
13. Field A.C., Suttle N.F., Nisbet D.I. (1975). Effects of diets low in calcium and phosphorus on the development of growing lambs. *Journal of Agricultural Science*, Vol. 85, p. 435 – 442.
14. Gerber N., Brogioli R., Hattendorf B., Scheeder M.R.L., Wenk C., Gunther D. (2009). Variability in selected trace elements of different meat cuts determined by ICP-MS and DRC-ICPMS. *Animal*, Vol. 3, No 1, p. 166 – 172.
15. Grace N.D., Castillo-Alcala F., Wilson P.R. (2008). Amounts and distribution of mineral elements associated with live-weight gains of grazing red deer (*Cervus elaphus*). *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Vol. 51, p. 439 – 449.
16. Grace N.D., Lee J. (1990). Effect of increasing Fe intake on the Fe and Cu content of tissues in grazing sheep. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, Vol. 50, p. 265 – 268.
17. Grace N.D., Watkinson J.H., Martinson P. (1986). Accumulation of minerals by the fetus(es) and conceptus of single- and twin-bearing ewes. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Vol. 29, p. 207 – 222.
18. Hatfield D.L., Gladyshev V.N. (2002). How selenium has changed our understanding of the genetic code. *Molecular and Cellular Biology*, Vol. 22, p. 3565 – 3576.

19. Lall D., Vaid J., Negi S.S. (1984). Optimal level of protein in common rations of Angora rabbits for wool production. *The Indian Journal of Animal Nutrition*, Vol. 1, p. 15 – 18.
20. Lee J., Knowles S. O., Judson G. J. (2002). Trace-element and vitamin nutrition of grazing sheep. **In:** *Sheep Nutrition*. Wallingford :, Oxon, U.K., Ed. by M. Freer un H. Dove. CABI Publishing in association with CSIRO Publishing. 386 p.
21. MacRae J.C., Lobley G.E (1982). Some factors which influence thermal nergy losses during the metabolism of ruminants. *Livestock Production Science*, Vol. 9, No. 4, p. 447 – 456.
22. Mayland H.F., Grunes D.L. (1979). Soilclimate-plant relationships in the etiology of grass tetany. **In:** *Grass Tetany*. Madison, Ed. by V.V Rendig un D.L. Grunes. American Society of Agronomy, p. 123 – 175.
23. Menzi H., Oenema O., Burton C., Shipin O., Gerber P., Robinson T., Franceschini G., 2010. Impacts of intensive livestock production and manure management on the environment. *Livestock in a Changing Landscape*, 1 (2010), pp. 139-163
24. Mueller J.P., Carlino G. (2010). Effect of nutritional level on wool production of two sheep strains. *Revista Argentina de Produccion Animal*, Vol. 30, No. 2, p. 143 – 157.
25. Negi S.S., Goel G.C. (1985). Voluntary intake and nutritive value of *Grewia optiva* and *Bauhinia variegata* tree leaves supplemented to diets of angora rabbits. *The Indian Journal of Animal Sciences*, Vol. 55, p. 502 – 505.
26. Orskov E.R., McDonald I., Grubb D.A., Pennie K. (1976). The Nutrition of the early weaned lamb. IV. Effect on growth rate, food utilization and body composition of changing from a low to a high protein diet. *The Journal of Agricultural Science*, Vol. 86, No. 2, p. 411 – 423.
27. Poppi D.P., McLennan S.R. (1995). Protein and energy utilization by ruminants at pasture. *Journal of Animal Science*, Vol. 73, p. 278 – 290.
28. Prasad R., Malhi R.S. (1997). Optimum crude protein requirement in angoras rabbits for maximum wool production. *Indian Journal of Animal Production & Management Magazine*, Vol. 13, p. 68 – 74.
29. Rufino M.C., Rowe E.C., Delve R.J., Giller K.E., 2006. Nitrogen cycling efficiencies through resource-poor African crop-livestock systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 112:261-282
30. Siliņa A., Dreijere S., Arbidāns D. (2013). *Lopkopības analīžu rezultātu apkopojums*. Ozolnieki: Latvijas lauku konsultāciju un izglītības centrs. 47 lpp.
31. Spring, P. 2013. The challenge of cost effective poultry and animal nutrition: optimizing existing and applying novel concepts, *Lohmann Inf.*, 48 (1) (2013), pp. 38-46
32. Suttle N.F. (1974). A technique for measuring the biological availability of copper to sheep using hypocupraemic ewes. *British Journal of Nutrition*. Vol. 32, p. 395 – 405.
33. Tamminga S., 1996. A review on environmental impacts of nutritional strategies in ruminants. *Journal of Animal Science* 74:3112-3124
34. Underwood E. J., Suttle N. F. (1999). General introduction. **In:** *The Mineral Nutrition of Livestock*. 3rd ed. CAB Int., Wallingford, Oxon, U.K.
35. Underwood E.J., Somers M. (1969). Studies of zinc nutrition in sheep. I. The relation of zinc to growth, testicular development and spermatogenesis in young rams. *Australian Journal of Agricultural Research*, Vol. 20, p. 889 – 897.
36. Van der Schee W., Garretsen J.W., Van der Berg R. (1980). Effect of zinc and molybdenum supplementation of the feed concentrate on the storage of copper in the liver of lambs. *Veterynary Quarterly*, Vol. 2, p. 82 – 89.
37. Velthof, G. L., Oudendag, D.; Witzke, H. R.; Asman, W. A. H.; Klimont, Z.; Oenema, O. 2009. Integrated Assessment of Nitrogen Losses from Agriculture in EU-27 using MITERRA-EUROPE, *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL QUALITY*, Volume: 38 Issue: 2 Pages: 402-417, DOI: 10.2134/jeq2008.0108

38. Warner A. C. I., Stacy B. D. (1972). Water, sodium and potassium movements across the rumen wall of sheep. *The Quarterly Journal of Experimental Physiology*. Vol. 57, p. 103 – 119.
39. Weston R. H., Hogan J. P. (1971). The digestion of pasture plants by sheep. V. Studies with subterranean and berseem clovers. *Australian Journal of Agricultural Research*. Vol. 22, No. 1, p. 139 – 157.
40. White C.L., Young P., Philips N., Rodehutscord M. (2000). The effect of dietary protein source and protected methionine (Lactet) on wool growth and microbial protein synthesis in Merino rams. *Australian Journal of Agricultural Research*, Vol. 51, No.2, p. 173 – 184.
41. Wiener G., Field A.C. (1970). Genetic variation in copper metabolism of **In**: *Trace Element Metabolism in Animals*, Edinburgh, Ed. by C.F. Mills. E.& S. Livingstone, p. 92 – 102.
42. Wood J.D. (1990). Consequences for meat quality of reducing carcass fatness. **In**: *Reducing fat in meat animals*, Barking, UK. Ed by J.D. Wood, A.V. Fisher. Elsevier, p. 344 – 397.
43. Yamamoto Y., Kitamura N., Yamada J., Andren A., Yamashita T. (1994). Morphological study of the surface structure of the omasal lamina in cattle, sheep and goat. *Anatomia, Histologia, Embryologia*, Vol. 23, No. 2, p. 166 – 176.

# **PIELIKUMI**

### Liemeņu iedalījums klasēs pēc muskulatūras attīstības pakāpes

Klase	Novērtējums	Apraksts
S	Ļoti teicami attīstīta muskulatūra	Liemeņa gurnu daļa klāta ar dubultu muskulatūru, profils ļoti izteikti izliekts, muguras daļa ļoti izteikta, ļoti izteikti plata un noapaļota, lāpstiņas daļa izteikti izliekta, ļoti izteikti noapaļota.
E	Teicami attīstīta muskulatūra	Liemeņa gurnu daļa izteikti noapaļota, profils īpaši izliekts, muguras daļa īpaši izliekta, ļoti plata un noapaļota līdz lāpstiņu daļai, lāpstiņu daļa izteikti izliekta un noapaļota.
U	Ļoti labi attīstīta muskulatūra	Liemeņa gurnu daļa noapaļota, profils izliekts, muguras daļa plata un noapaļota līdz lāpstiņu daļai, lāpstiņu daļa izliekta un noapaļota.
R	Labi attīstīta muskulatūra	Liemeņa gurnu daļas profils galvenokārt taisns, muguras daļa noapaļota, bet šaurāka līdz lāpstiņu daļai, lāpstiņu daļa labi attīstīta, bet mazāk noapaļota.
O	Vidēji attīstīta muskulatūra	Liemeņa gurnu daļas profilā iezīmes uz nelielu ieliekumu, muguras daļa šaura un nenoapaļota, lāpstiņu daļā iezīmes uz sašaurinājumu un nepietiekošu noapaļojumu.
P	Vidēji attīstīta muskulatūra	Liemeņa gurnu daļas profils no ieliekta līdz ļoti ieliektam, muguras daļa šaura un ieliekta ar izvirzītiem kauliem, lāpstiņu daļa šaura, plakana ar izvirzītiem kauliem.

**Liemeņu iedalījums klasēs pēc tauku noslāņojuma pakāpes uz liemeņa ārējās un iekšējās virsmas**

Klase	Tauku noslāņojuma vieta	Apraksts	
1. Ļoti zems	Ārējā virsma	Tauku noslāņojuma iezīmes vai to nav	
	Iekšējā virsma	Vēdera dobumā	Ap nierēm tauku noslāņojuma iezīmes vai to nav
		Krūšu dobumā	Starp ribām tauku noslāņojuma iezīmes vai to nav
2. Zems	Ārējā virsma	Tauku noslāņojums vietām niecīgs, var arī nebūt	
	Iekšējā virsma	Vēdera dobumā	Ap nierēm tauku noslāņojuma pēdas vai plāns tauku noslāņojums
		Krūšu dobumā	Starp ribām skaidri saskatāmi muskuļi
3. Vidējs	Ārējā virsma	Neliels tauku noslāņojums noklāj daļēji vai visu liemeņa virsmu. Nedaudz biežāks tauku slānis uz astes pamatnes	
	Iekšējā virsma	Vēdera dobumā	Neliels tauku noslāņojums pārklāj daļēji vai pilnīgi nieres
		Krūšu dobumā	Starp ribām vēl ir skaidri saskatāmi muskuļi
4. Augsts	Ārējā virsma	Biezs tauku noslāņojums pa visu liemeņa virsmu, iespējams plānāks uz liemeņa malām, bet sabiezināts plecu daļā	
	Iekšējā virsma	Vēdera dobumā	Tauku noslāņojums pilnībā pārklāj nieres
		Krūšu dobumā	Starpribu muskuļi var būt caurausti ar taukiem, tauku noslāņojums var būt redzams pie ribām
5. Ļoti augsts	Ārējā virsma	Ļoti biezs tauku noslāņojums, atsevišķās vietās izteikti tauku laukumi	
	Iekšējā virsma	Vēdera dobumā	Biezs tauku noslāņojums pilnībā pārklāj nieres
		Krūšu dobumā	Starpribu muskuļi caurausti ar taukiem, tauku noslāņojums redzams pie ribām

## Feeding of Latvian Dark-Head lambs with concentrate *ad libitum* under intensive fattening conditions



L. Šenfelde, D. Kairiša, D. Bārzdiņa  
shenfelde@gmail.com, daina.kairisa@llu.lv, dace.barzdina@llu.lv  
Latvia University of Life Sciences and Technologies  
Faculty of Agriculture, Institute of Agrobiotechnology  
Liela Street 2, Jelgava, LV-3001, Latvia



Results of different studies points out several possible factors affecting Greenhouse Gas (sometimes abbreviated GHG) emissions, animal manure and its chemical content as one of them. Excreted amount of nitrogen gives important affect on the external environment. Grass forages and concentrate, that contains crude protein and other nitrogenous substances are the main sheep feed. In Latvia there isn't previous researches in sheep feeding industry about influence of different concentrate treatments on nutrient digestibility and environmental pollution. Research was aimed to study the effects of concentrate feeding *ad libitum* to fattening performance in Latvian Dark-Head lambs and forage digestibility.

### MATERIALS AND METHODS

The study was carried out on ram testing station of the association "Latvian Sheep Breeders Association". Four purebred Latvian Dark-Head lambs (rams) were used. During the fattening lambs were fed by concentrate, grass hay and water *ad libitum*. Concentrate were offered in loose trough. Lamb fattening were carried out 63 days, divided in three periods each by 21 day (table 1). During the last four days of each period lambs were removed to cages with grid floor and data of forage intake, fecal and urine amount were collected (Fig. 1).

Table 1 Figures of lamb age and live weight per research periods

The research periods	Beginning the research period		Daily live weight gain, g
	Age, days	Live weight, kg	
1 <sup>st</sup>	98±2.0	32.0±2.78	468.8±93.75
2 <sup>nd</sup>	119±2.0	39.4±2.63	406.3±59.84
3 <sup>rd</sup>	140±2.0	48.5±2.49	468.8±93.75

Lambs were fed concentrate and grass hay (87.94±0.081% and 89.25±0.469% of dry matter (DM)), crude protein in DM was respectively 21.29±0.095% and 9.90±0.275% in average.



Figure 1. Lamb fattening in cages with grid floor and samples collected (photo by projects authors).

### RESULTS

Daily DMI in average was 1013.9 g to 1619.3 g per lamb during the trial or 3.17 kg to 3.71 kg DMI per 100 kg lamb live weight (table 2).

Table 2. Dry matter intake (DMI) during the research per lamb

Research period	DMI per day, g			Calculated DMI per 100 kg lamb live weight, kg
	DMI of concentrate	DMI of hay	total	
1 <sup>st</sup>	894.2±46.87 <sup>a</sup>	119.7±32.51 <sup>a</sup>	1013.9	3.17
2 <sup>nd</sup>	1355.9±41.24 <sup>b</sup>	107.8±13.61 <sup>a</sup>	1463.7	3.71
3 <sup>rd</sup>	1536.5±80.88 <sup>c</sup>	82.8±27.43 <sup>a</sup>	1619.3	3.34

a, b, c - p ≤ 0.05

The best nutrient digestibility was observed among lamb age 119±2.0 days and live weight 39.4±2.63 kg (2<sup>nd</sup> research period) (table 4).

Table 4. Digested part of nutrient intake, %

Research period	DM	Nitrogen	Fat	Ashes	P	K
1 <sup>st</sup>	80.3	48.1	71.7	56.0	50.5	80.4
2 <sup>nd</sup>	83.1	50.6	85.6	63.2	59.9	83.6
3 <sup>rd</sup>	80.4	38.8	88.7	55.7	46.4	81.9

### CONCLUSIONS

Intensive fattening of purebred Latvian Dark-Head lambs provided the average daily DMI for 1013.9 g (in first research period) to 1619.3 g (in third research period) per lamb. The DM digestion in all research periods exceeded 80%.

Fecal and urine production increases by increasing DMI (table 3). Growth of urine production was significantly different (p ≤ 0.05) between all research periods. Growth of fecal production was not significantly different (p ≥ 0.05) between 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> research period (0.805±0.0531 and 0.913±0.0735, kg).

Table 3. Daily fecal and urine production during the research per lamb and per research period in average

Research period	Fecal, kg		Urine, kg	
	per day	per research period	per day	per research period
1 <sup>st</sup>	0.586±0.0641 <sup>a</sup>	2.344	0.251±0.0353 <sup>a</sup>	1.004
2 <sup>nd</sup>	0.805±0.0531 <sup>b</sup>	3.220	0.577±0.0605 <sup>b</sup>	2.308
3 <sup>rd</sup>	0.913±0.0735 <sup>b</sup>	3.652	0.748±0.0768 <sup>c</sup>	2.992

a, b, c - p ≤ 0.05

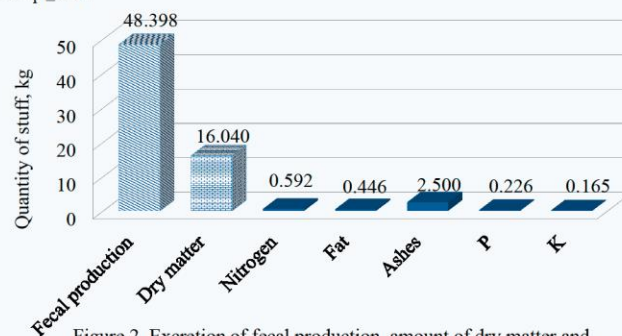


Figure 2. Excretion of fecal production, amount of dry matter and nutrients (among them) into the external environment during the trial, kg  
Trial (63 days) results in 48.398 kg fecal production and 16.040 kg DM (among them) per lamb (Fig. 2.) excreted into the external environment.



ACKNOWLEDGEMENTS. Latvia Republic Ministry of Agriculture founded study 'Studies of forage and nutrient digestibility in lambs under different treatments'.

# LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE

## Pārskats par ārzemju komandējumu

1.	<b>Vārds, uzvārds</b>	<b>Dace Bārzdiņa<sup>1</sup>, Līga Šenfelde<sup>2</sup></b>			
2.	<b>Struktūrvienība, amats</b>	<sup>1</sup> LLU, LF, Dzīvnieku zinātņu institūts, pētniece <sup>2</sup> LLU, LF, Dzīvnieku zinātņu institūts, laborante			
3.	<b>Kontaktinformācija</b>	<b>telefons</b>	26557499	<b>e-pasts</b>	dace.barzdina@llu.lv
4.	<b>Norises valsts un organizācija</b>	Trakya University, Edirne, Turkey			
5.	<b>Pasākuma norises vieta un adrese</b>	<b>Ukraina, Ļvova</b>			
6.	<b>Norises laiks</b>	<b>no</b>	07.11.2019.	<b>līdz</b>	8.11.2019.
7.	<b>Pasākuma nosaukums</b>	“International Biological, Agricultural and Life Science Congress”			
8.	<b>Komandējuma mērķis</b>	Piedalīties kongresā ar postera prezentāciju par tēmu “Feeding of Latvian Dark-Head lambs with concentrate ad libitum under intensive fattening conditions” un gūt pieredzi dzīvnieku zinātnes novitātēs pasaulē. Postera prezentācija tika sagatavota projekta “Barības līdzekļu un barības vielu sagremojamības pētījumi (konversija) jēriem, pielietojot dažādas barības līdzekļu izbarošanas tehnoloģijas (S361)” ietvaros.			
9.	<b>Pasākuma saturs un norises īss izklāsts</b>	Kongress tika organizēts divas dienas par laukaugu, dārzaugu un dzīvnieku zinātnes sasniegumiem. Kongresā uzsvars tika likts uz konvencionālās lauksaimniecības pētījumiem, kaut gan neliela daļa pētījumu tika prezentēta kā videi draudzīga saimniekošana. Kongress dalījās trīs sesijās, kur 08.11.2019. notika dzīvnieku zinātņu sesija. Tajā tika runāts par enzīmu un insulīna ietekmi uz putnu augšanu un olu produktivitāti kā arī par teļu spermas kvalitāti mākslīgajā apsēklošanā un mikroaļģu, kā proteīnpiedevas izēdināšana atgremotājdzīvniekiem.			
10.	<b>Resursi Internetā</b>	<a href="https://bialic.org/wp-content/uploads/2019/11/1ST-BIALIC-CONGRESS-PROGRAM-2019-02-NOV.pdf">https://bialic.org/wp-content/uploads/2019/11/1ST-BIALIC-CONGRESS-PROGRAM-2019-02-NOV.pdf</a>			
11.	<b>Gūtās atziņas un ieteikumi</b>	Ļoti konstruktīva saruna izveidojās ar prof. Mustafu Numanu Bucaku no Turcijas Selčuka (Selçuk) universitātes, Atražošanas un mākslīgās apsēklošanas departamenta par aitu mākslīgās apsēklošanas organizēšanu un jaunāko tehnoloģiju attīstības iespējām un problēmām. Tika piedāvātas sadarbības iespējas gan starp šo iepriekš minēto departamentu un starp Turcijas Bursa Uludagas universitātes, Dzīvnieku zinātņu institūta docētājiem / zinātniekiem gan vieslekciju lasīšanā, gan zinātnes popularizēšanā un attīstībā ēdināšanas un atražošanas jautājumos.			



*International Biological, Agricultural and Life Science Congress*  
*7-8 November 2019 Lviv Ukraine*

## **Certificate of Attendance**

Organizing Committee of our conference acknowledges with gratitude participation and contribution.

**DACE BĂRZDIŢA**

Prof Dr Yalcin KAYA  
Chair of Organizing Committee