



LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE
Lauksaimniecības fakultāte
Dzīvnieku zinātņu institūts

ZM subsīdiju projekts

**Lopbarības pākšaugu izēdināšanas
zootehniskā un ekonomiskā efektivitāte
atgremotājdzīvnieku gaļas ražošanai, tostarp
marmorizētas gaļas ieguvei**

Līgumprojekta Nr. S352

Lēmuma Nr. 10 9.1-11/19/1754-e

ATSKAITE

Jelgava

2019



LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE
Lauksaimniecības fakultāte
Dzīvnieku zinātņu institūts

ZM subsīdiju projekts

**Lopbarības pākšaugu izēdināšanas
zootehniskā un ekonomiskā efektivitāte
atgremotājdzīvnieku gaļas ražošanai, tostarp
marmorizētas gaļas ieguvei**

Līgumprojekta Nr. S352

ATSKAITE

Projekta vadītāja, Mg.agr.
Iesniegts: 19.11.2019.

E. Aplociņa

SATURS

Ievads.....	3
1. Projekta izpildē iesaistītie darbinieki un piešķirtā finansējuma tāme.....	4
2. Projekta izpildes laiks un laika grafiks.....	6
3. Lopbarības pākšaugu zootehniskā un ekonomiskā efektivitāte kazu gaļas ražošanā.....	7
Ievads.....	7
3.1. Pētījuma metodika.....	8
3.2. Pētījuma rezultāti.....	13
3.2.1. Izēdinātās barības kvalitātes analīze.....	13
3.2.2. Nobarojamo kazlēnu dzīvmasas izmaiņas pētījuma laikā.....	16
3.2.3. Nobarojamo kazlēnu kontrolkaušanas rezultāti.....	18
3.2.4. Pētījuma laikā patērētās lopbarības ekonomiskā efektivitāte.....	20
3.2.5. Kazlēnu gaļas kvalitāte.....	20
3.3. Secinājumi.....	21
Literatūra.....	21
4. Lopbarības pākšaugu zootehniskā un ekonomiskā efektivitāte jēru gaļas ražošanā.....	23
Ievads.....	23
4.1. Pētījuma metodika.....	23
4.2. Pētījuma rezultāti.....	27
4.2.1. Izēdinātās lopbarības kvalitātes analīze.....	27
4.2.2. Nobarojamo teķu dzīvmasas izmaiņas pētījuma laikā.....	27
4.2.3. Teķu kontrolkaušanas rezultāti.....	30
4.2.4. Liemeņu audu attīstības vērtējuma analīze.....	31
4.2.5. Eksperimenta laikā izēdinātās lopbarības un ar kūtsmēsliem vidē izdalīto barības vielu analīze.....	32
4.3. Secinājumi.....	34
5. Lopbarības pākšaugu zootehniskā un ekonomiskā efektivitāte liellopu gaļas ražošanā.....	36
Ievads.....	36
5.1. Pētījuma metodika.....	36
5.2. Pētījuma rezultāti.....	37
5.3. Secinājumi.....	40
Literatūra.....	40
6. Gaļas sensorā vērtēšana.....	42
Nozīmīgākās publikācijas atbilstošajā zinātņu nozarē.....	45
Piedalīšanās ar referātiem vietējās un starptautiskās zinātniskās konferencēs un semināros.....	45
PIELIKUMI.....	46

Ievads

Pētījuma projekts „Lopbarības pākšaugu izēdināšanas zootehniskā un ekonomiskā efektivitāte atgremotājdzīvnieku gaļas ražošanai, tostarp marmorizētas gaļas ieguvei”.

Projekta īstenošanas laikā 2019. gadā divās Latvijas saimniecībās – ZS Atēnas un Jēru kontrolnobaršanas stacijā “Klimpas” tika ierīkots pētījums gaļas kazu, gaļas liellopu un aitu nobarošanai ar dažādiem proteīna barības līdzekļiem, iekļaujot spēkbarības maisījumos lopbarības pupas un zirņus. Pētījums tika veikts 4 mēnešus (jūlijs, augusts, septembris, oktobris).

Pētījuma laikā tika uzkrāts nepieciešamais datu materiāls, lai izdarītu pagaidu secinājumus par atgremotājdzīvnieku nobarošanas rezultātiem.

Uz iegūto rezultātu pamata 2020. gadā tiks aizstāvēts Bakalaura darbs par tēmu “Lopbarības pupu izēdināšanas efektivitāte gaļas jaunlopu izaudzēšanā līdz atšķiršanai”.

Projekta mērķis - Veicināt bioloģiskās saimniekošanas apstākļos kvalitatīvas liellopu un mazo atgremotājdzīvnieku gaļas ražošanu Latvijā, to nobarošanā izmantojot ar pākšaugu piedevu veidotus pašražotās spēkbarības maisījumus. Skaidrot sagatavoto maisījumu izbarošanas efektivitāti, analizējot dzīvnieku nobarošanas rezultātus un iegūtās gaļas kvalitāti.

Projekta mērķu sasniegšanai 2019. gadā plānots:

1. Veikt gaļas liellopu, aitu un (vai) gaļas kazu nobarošanas izmēģinājumus, lai skaidrotu pākšaugu (zirņi, pupas) īpatsvaru pašražotās spēkbarības sastāvā, kā arī pašražotās spēkbarības palielinātās devas liellopiem nobarošanas beigu posmā.
2. Analizēt dažādu pākšaugu un tradicionāli izēdināto pašražoto spēkbarības maisījumu ietekmi uz atgremotājdzīvnieku nobarošanas spējām (dzīvmasa, dzīvmasas pieaugums, barības izmantošanas efektivitāte), liemeņa (pēc *EUROP* un tauku noslāņojuma) un gaļas kvalitāti (gaļas ķīmiskais sastāvs, marmorizācijas pakāpe, krāsa un krāsas intensitāte, gaļas stingrība un tekstūra, tauku krāsa un kvalitāte) bioloģiskās saimniekošanas apstākļos.
3. Skaidrot iegūto liemeņu un gaļas kvalitāti, tostarp sensorās īpašības, atkarībā no dzīvnieku nobarošanas beigu fāzē izēdināto spēkbarības maisījumu sastāva un īpatsvara kopējā barības devā.
4. Organizēt ražošanas (izmēģinājuma veikšanas vietā) apstākļos izēdinātās barības devas galveno barības vielu sagremojamības pārbaudi, vērtējot vides piesārņojuma risku.
5. Novērtēt pākšaugu iekļaušanas zootehnisko un ekonomisko efektivitāti pašražotās spēkbarības maisījumos.
6. Sagatavot publikācijas un piedalīties diskusijās par vietējas izcelsmes pākšaugu izmantošanas iespējām kvalitatīvas liellopu, aitu un kazu gaļas ieguvē

1. Projekta izpildē iesaistītie darbinieki un piešķirtā finansējuma tāme

Informācija par projektā iesaistītajiem darbiniekiem apkopota 1.1. tabulā. Kā liecina apkopotā informācija, tad pētnieku grupā ir iesaistīti zinātnieki – nozares profesionāļi.

1.1. tabula

Projektā iesaistītie darbinieki

Nr.p.k.	Vārds, uzvārds	Ieņemamais amats, zinātniskais grāds
1.	Elīta Aplociņa	LLU LF lektore, Mg.agr.
2.	Daina Kairiša	LLU LF profesore, Dr.agr.
3.	Lilija Degola	LLU LF asoc. Profesore, Dr.agr.
4.	Daina Rubene	LLU Biotehnoloģiju zinātniskā laboratorija, laborante

Projekta izpildē tika iesaistītas 2 saimniecības, kurās notika pētījumi dzīvnieku ēdināšanā un nobarošanā.

1.2. tabula

Projekta izpildē iesaistītās dzīvnieku audzēšanas saimniecības

Nr.p.k.	Novads	Pagasts	Saimniecība
1.	Amatas	Zaubes	Z/S Atēnas
2.	Rūjienas	Jeru	Biedrības ‘Latvijas Aitu audzētāju asociācija’ vaislas teļu pārbaudes stacija ‘Klimpas’

Projekta izpildei tika piešķirti 18500.00 eiro, no kuriem vairāk kā 43% tika izmantoti dzīvnieku iegādei, lopbarības iepirkšanai, barības kvalitātes un muskuļaudu ķīmiskā sastāva analīzēm (1.3. tab.).

1.3. tabula

Projekta īstenošanai apstiprinātā tāme

Projekta izmaksu 2018. gadā atšifrējums	Euro	Procenti no kopējām izmaksām
5.1. darba samaksa izpildītājiem (kopā)	6050	33
5.2. atskaitījumi valsts sociālajai apdrošināšanai	1420	7
5.3. komandējumu izdevumi – līdz 15 % no kopējām projekta izmaksām	2000	11
5.4. atskaitījumi zinātniskās institūcijas administratīvajām izmaksām (infrastruktūras uzturēšanai) (telekomunikāciju pakalpojumi, izdevumi par apkuri, elektrību, ūdensapgādi, apsaimniekošanas pakalpojumi, kancelejas preces, internets, telpu īre/noma, izdevumi projekta administrācijas darbības nodrošināšanai, tai skaitā	1038	6

pievienotās vērtības nodokļa segšanai) – līdz 15 % no kopējām projekta izmaksām		
5.5. izdevumi materiālu un mēraparātu iegādei/īrei, analīžu un mērījumu veikšanai (norādīt pozīcijas (piemēram, daudzums/skaits) un atbilstošās izmaksas):	7992	43
Materiāli laboratorijas analīzēm lopbarībai	1100	
Barības līdzekļi dzīvnieku ēdināšanai	2600	
Kauti dzīvnieki ēdināšanas rezultātu novērtēšanai	1700	
Materiāli pētījumu veikšanai lopkopības uzņēmumos	392	
Laboratorijas analīzes gaļas paraugiem (BIOR, Hamilton)	2200	
5.6. pārējās ar zinātnes projekta īstenošanu saistītās izmaksas (norādīt pozīcijas un atbilstošās izmaksas)	-	
Projekta izmaksas kopā	18500	100

Projekta līdzekļi izmantoti atbilstoši apstiprinātajai tāmei.

2. Projekta izpildes laiks un laika grafiks

Projektu paredzēts turpināt līdz 2020. gadam, līdz ar to pētījumu rezultāti un ieteikumi vēl tiks sagatavoti arī nākošajā gadā. Laika grafikā (2.1. tabula) norādīti galvenie 2019. gadā veicamie darbi un to izpildes laiks.

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	x	
2.	Dzīvnieku grupu veidošana, nobarošana un augšanas kontrole, barības devas sastādīšana, barības uzskaitē	x	x	x	x	x		
3.	Kazlēnu un jēru barības devas sagremojamības pārbaude, datu apstrāde, analīze					x	x	
4.	Kazlēnu, jēru un liellopu kaušana, liemeņu vērtēšana				x	x	x	
5.	Liemeņu sadale pa audu veidiem					x	x	
6.	Gaļas un mēslu paraugu ķīmiskā sastāva analīze					x	x	x
7.	Pētījuma rezultātu ievade datu bāzē, rezultātu analīze					x	x	x
8.	Pētījumu rezultātu prezentācijas un publikācijas sagatavošana	x	x	x	x	x	x	x
9.	Gaļas sensorā novērtēšana, rezultātu analīze						x	x
10.	Projekta atskaites sagatavošana un prezentācija						x	x

Projekta izpilde tika uzsākta 2019. gada jūnijā, kad tika noslēgti darba līgumi ar projektā iesaistītajiem zinātniekiem. Pēc laika grafika redzams, ka dzīvnieku kaušana, gaļas analīzes un sensorā vērtēšana paredzēta arī novembrī, tāpēc uz atskaites iesniegšanas brīdi vēl nav pabeigta detalizēta iegūto rezultātu analīze. Plānots, ka uz iegūto rezultātu pamata 2019. - 2020. gadā tiks sagatavotas publikācijas un sniegti ziņojumi vietējas nozīmes un starptautiskās konferencēs un semināros.

3. Lopbarības pākšaugu zootehniskā un ekonomiskā efektivitāte kazu gaļas ražošanā

Ievads

Aitas un kazas tūkstošiem gadu ir audzētas pienam, gaļai un vilnai, un tās tika slauktas jau pirms govīm. Tie ir dabiski atjaunojamie resursi, kas ir ļoti atšķirīgi pēc ģenētiskā potenciāla, izplatības, funkcijas un produktivitātes (Zervas et al., 2011). Mazie atgremotāji ir visefektīvākie zemas kvalitātes lopbarības pārveidotāji par augstas kvalitātes dzīvnieku produktiem (Lombardi, 2005) ar atšķirīgu ķīmisko sastāvu un organoleptiskajām īpašībām.

Pasaulē ir 464 miljoni gaļas kazu un 567 miljoni gaļas aitu, un katru gadu tiek saražots 5,8 miljoni tonnu kazu gaļas un 9,4 miljoni tonnu aitas gaļas (FAO, 2017). Neskatoties uz lielajiem apjomiem, kazu un aitas gaļas patēriņš ir mazs, salīdzinot ar liellopu gaļas patēriņu. Latvijā ir 4 tūkstoši kazu gaļas ražošanai 50,5 tūkstoši aitu gaļas ražošanai, un gadā saražotā aitu gaļa ir 0,9 tūkstoši tonnu, bet kazas gaļa tirgum netiek ražota (FAO, 2017).

Saskaņā ar Teixeira et al. (2017) pasaulē visvairāk tiek pieprasīta kazu karabito un aitu cordeiro (ar pienu barotu dzīvnieku gaļa līdz 3 mēnešu vecumam un liemeņa svars no 5 līdz 8 kg) vai chivo un jēra gaļa, attiecīgi no kazām un aitām (dzīvnieki 6 līdz 9 mēnešu vecumā ar > 11 kg liemeņa svara). Uztura ziņā kazas gaļa ir augstas kvalitātes olbaltumvielu un tauku avots, ar zemu kaloriju, intramuskulāro tauku, piesātināto taukskābju un nātrija saturu. Turklāt kazas gaļai ir augsts dzelzs, kālija un neaizvietoājamo aminoskābju līmenis, tāpēc tai vajadzētu ietilpt augstas kvalitātes gaļas kategorijā (Horcada et al., 2012).

Galvenās audzēšanas un attiecīgi ēdināšanas sistēmas, ko izmanto jēra / kazlēnu gaļas ražošanā, ir ekstensīvās (ganības) un intensīvās (iekštelēs) (Joy et al., 2008). Barības devas, kas paredzētas samazinātai pilnvērtīgās barības izēdināšanai, var ietekmēt kautķermeņa īpašības, kā arī iekšējo un liemeņa ārējo tauku līmeni (Goetch et al., 2011). Spēkbarības īpatsvaram barības devā ir neliela ietekme uz gaļas kvalitāti, bet kopējais tauku līmenis audos bija augstāks, salīdzinot ar nelielas spēkbarības devas līmeni barības devā. Savukārt lielākais zemādas tauku daudzums bija kazlēniem, kuriem barības devā iekļāva vairāk pilnvērtīgās barības (Ryan et al., 2007). Sieviešu kārtas dzīvnieki taukus nogulsnē relatīvi straujāk nekā vīriešu kārtas dzīvnieki (Mahgoub et al., 2005). Ierobežota barības vielu uzņemšana palielina liesās gaļas iznākumu un samazina tauku nogulsnēšanos neatkarīgi no dzīvnieka dzimuma.

Pēdējos gados patērētāji pieprasa arvien veselīgāku pārtiku. Piemēram, piena un gaļas tauku un holesterīna saturam ir būtiska ietekme uz cilvēku veselību (Zervas et al., 2011). Gaļas kvalitāte, kā to uztver patērētāji, ir subjektīvs, daudzdimensionāls un dinamisks jēdziens. Aitas un kazas gaļa ir diezgan pieņemama patērētājam visā pasaulē, un dažos gadījumos tā pat var aizstāt vīriešu kārtas jēra vai liellopa gaļu. Gkarane et al. (2017) norāda, ka ir nelielas, bet nozīmīgas gaļas garšas atšķirības dzimuma dēļ, un nekastrētu vīriešu kārtas dzīvnieku gaļai ir lielāka aromāta intensitāte, dzīvnieku smaržas / fermas smaržas, vilnas aromāta, sasmakuša aromāta, kūtsmēslu / fekāliju aromāta un sviedru aromāta nekā kastrētu gaļa. Ēdināšanas sistēma ietekmē dzīvnieka augšanas ātrumu, liemeņa svaru, kautiznākumu, muskuļu / tauku attiecību, gaļas lipīdu profilu un tā oksidatīvo stabilitāti, organoleptiskās īpašības (t.i., garšu, smaržu, cietību) un tauku daudzumu (Carrasco et al., 2009; 10; Toplu et al., 2013).

Gaļas kvalitāte ir svarīga patērētājiem, pieņemot lēmumus par pirkšanu, un tā ir ķīmisko, mikrobiālo un sensorisko īpašību kombinācija (Madruga et al., 2010).

Negatīvo attieksmi pret kazas un aitas gaļu var saistīt ar pagātnes pieredzi, kad uzturā tika patērēti vecāki dzīvnieki un dzīvnieku vecumam bija ievērojama ietekme uz gaļas cietību un aromātu. Tirgū ir parādījusies jauna tendence - izmantot jaunu dzīvnieku (chevon) gaļu (Brand et al., 2018), kurai nav izteiktas īpašas garšas un aromāta. Kazu gaļa ir guvusi atzinību galvenokārt tāpēc, ka tajā ir mazāks tauku saturs nekā liellopu un jēra gaļā. Tāpēc, lai saglabātu gaļas maigumu un sulīgumu, gatavošanas procesā tai nepieciešama neliels karstums un lēna vārīšana (Madruga et al., 2010; Silva et al., 2011).

Pēdējos gados ir palielinājies pieprasījums pēc gaļas un gaļas produktiem ar zemu tauku saturu, lai izvairītos no veselības riskiem, kas saistīti ar pārmērīgu tauku uzņemšanu. Ir zināms, ka kaza ražo salīdzinoši liesu gaļu. Informācija par kazas un aitas gaļas un tās produktu īpašībām Latvijā joprojām ir ierobežota, un tā ir vairāk jāpēta. Latvijā gaļas kazu audzēšana ir aizsākusies 2005. gadā, kad no Vācijas saimniecības iegādājās Būru šķirnes dzīvniekus. Pasaulē populārākā gaļas kazu šķirne ir Būru šķirnes kazas. Šobrīd Latvijā gaļas kazu audzēšanas nozare ir pirmsākuma attīstības stadijā. Kaut gan Latvijā ir pieprasījums pēc kazu gaļas, šķirnes gaļas kazu skaits samazinās. Lai veiksmīgi varētu attīstīt kazu gaļas ražošanu, ir nepieciešams palielināt dzīvnieku skaitu un turpināt popularizēt Latvijā kazu gaļas produkciju (Lauksaimniecības gada ziņojums...). Būru kazas šķirnes produktivitātes rādītāji: auglība 180 - 200%; kazlēnu dzīvmasas pieaugums diennaktī 180 - 230 g; kazu mātes dzīvsvars 65 – 75 kg, augums skaustā 65 – 75 cm; vaislas āžu dzīvmasa 90 – 100 kg, augums skaustā 75 – 90 cm. Dzīvmasas pieaugumam kazlēniem 50 dienu vecumā būtu jāsasniedz 200 – 230 g dienā; auglība 180 % - 200%; saglabātie kazlēni pie atšķiršanas 170%. Dzīvmasa piedzimstot 3,2 – 3,8 kg.

Visām kazu šķirnēm, vecumiem un dzimumiem ir līdzīgas prasības pēc galvenajām barības vielām - proteīna, enerģijas, minerālvielām, vitamīniem un ūdens. Barības devai ir jāsaturs pietiekošs proteīna daudzums, jo neviena cita barības viela to nespēj aizvietot. Enerģiju nodrošina gan barības ogļhidrāti (ciete un kokšķiedra), gan tauki, gan proteīna pārpalikums. Ja rupjā barība ir ar zemu proteīna saturu, papildus ir jānodrošina proteīna piedevas. Ir noskaidrots, ka lētākais proteīna avots ir kvalitatīva zāles lopbarība. Nepieciešamības gadījumā gaļas kazām var papildus dot sojas spraukus, zirņus vai pupas, glutēna barību, urīnvielu vai citus barības līdzekļus, tomēr jāizvērtē šo barības līdzekļu efektivitāte un ekonomika (Feeding programs ...).

3.1. PĒTĪJUMA METODIKA

Pētījums veikts biedrības „Latvijas Aitu audzētāju asociācija” vaislas teķu pārbaudes stacijā „Klimpas”. Pētījuma veikšanai no Būru kazu audzēšanas saimniecības iepirkti 8 kazlēni, kuriem ir viens tēvs Tedis (LV...0017), bet, tā kā ganāmpulkā nav neviena tīršķirnes Būru kazu māte, tad kazlēnu asinība ir atšķirīga. (3.1. tab.).

3.1. tabula

Pētījumā izmantoto kazlēnu sadalījums pēc asinības

Grupa	Asinība	Skaitis
1. pētījuma	BK 87.5% - 90.6%	3
	BK 66.02%	1
2. pētījuma	BK 75.0% - 90.6%	2
	BK 62.5% - 66.8%	2

Kazlēnu grupas veidotas, izvēloties katrā grupā kazlēnus, kas dzimuši kā dvīņi (3.2. tab.) ar līdzīgu dzīvmasu pēc kazlēnu atšķiršanas no mātēm un pārvešanas uz pētījumu vietu. Pētījuma grupu kazlēni baroti ar atšķirīga sastāva pilnvērtīgo barību no birstošajām silēm.

3.2. tabula

Pētījuma shēma

Grupa	Izēdinātā pilnvērtīgā barība	Nobarošanas periods, dienas	Kazlēnu skaits
1. pētījuma	Pupas (50%), mieži (25%) auzas (25%)	60	4
2. pētījuma	Papildbarība jēriem 1 (Dobele)	30	4
	Papildbarība jēriem 2 (Dobele)	30	

Izmantojot barības maisījumā iekļauto graudu cenu un daudzumu, aprēķināta vidējā 1 kg pilnvērtīgās barības cena (3.3. tab.).

3.3. tabula

Izēdinātās lopbarības 1 kg cena, euro

Grupa	Pilnvērtīgā barība		Siens
	sastāvs	cena	
1.	pupas (50%), mieži (25%) auzas (25%)	0.24	0.06
2.	Papildbarība jēriem 1; 2	0.36	0.06

Kazlēni visu nobarošanas laiku tika turēti stacijā vaļēja tipa mītnē grupā pa četri. Noteiktu laika periodu kazlēni tika ievietoti speciāli izveidotos aizgaldos, kas pielāgoti izēdinātās lopbarības uzskaitē, kā arī cieta izkārnījumu un urīna savākšanai un uzskaitē. Kazlēniem barība piedāvāta neierobežotā daudzumā, spēkbarības padevei izmantotas birstošās siles. Siens novietots redeļu silēs, bet ūdens padeve no automātiskajām dzirdnēm.

Kazlēni regulāri svērti ar elektroniskajiem svāriem un veikti muguras garā muskuļa un taukaudu slāņa dziļuma mērījumi ar ultrasonogrāfu “Mindray” pret 13 ribu (4.1. att.).

Uzsākot pētījumu tika veiktas sagatavotās lopbarības (pilnvērtīgās barības un siena) ķīmiskā sastāva analīzes. Barības līdzekļu kvalitātes rādītājus noteica akreditētā LLU Biotehnoloģiju zinātniskajā laboratorijā Agronomisko analīžu nodaļā, analizējot šādus bioķīmiskos rādītājus: sausna (DM) pēc ISO 6496:1999; neitrāli skalotā kokšķiedra (NDF) pēc LVS EN ISO 16472:2006; skābi skalotā (ADF) kokšķiedra pēc LVS EN ISO 13906:2008; kopproteīns (CP) pēc LVS EN ISO 5983-2:2009; kalcījs (Ca) pēc LVS EN ISO 6869:2002; fosfors (P) pēc ISO 6491:1998; tauki pēc ISO 6492:1999; cieta pēc LVS EN ISO 10520:2001, bet Neto enerģiju laktācijai (NEL) un Maiņas enerģiju (ME) aprēķinājām pēc veikto analīžu rezultātiem. Pētījuma 45. dienā kazlēni tika pārvietoti uz speciāli izveidotajiem aizgaldiem, lai veiktu precīzu apēstās lopbarības, cieta izkārnījumu un urīna uzskaiti katru dienu 120 stundu periodā. Uzskaitot cieta izkārnījumu daudzumu, tika izveidots katras kazlēnu grupas izkārnījumu vidējais paraugs, kas tika analizēts LLU Biotehnoloģiju zinātniskajā laboratorijā Agronomisko analīžu nodaļā pēc sekojošiem rādītājiem: sausna, kopslāpeklis, fosfors,

kālijs, pH, koppelni, amonija slāpekļi, kokšķiedra, tauki. Iegūtie rezultāti apkopoti 3.4. tabulā. Pētījuma laikā stacijā „Klimpas” uzskaitīja kazlēniem silēs ieliktā siena un pilnvērtīgās barības daudzumu.

Izmantojot iegūtos dzīvmasas rādītājus, aprēķinājām absolūto dzīvmasas pieaugumu (a) diennaktī pētījuma laikā, pēc formulas:

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

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

Tāpat tika aprēķināts dzīvmasas pieaugums diennaktī gan 50 dienu vecumā kopš dzimšanas, gan visā audzēšanas periodā.

Pēc kazlēnu nobarošanas veikta kontrolkaušana, vērtēta iegūtā kautmasa un kautiznākums:

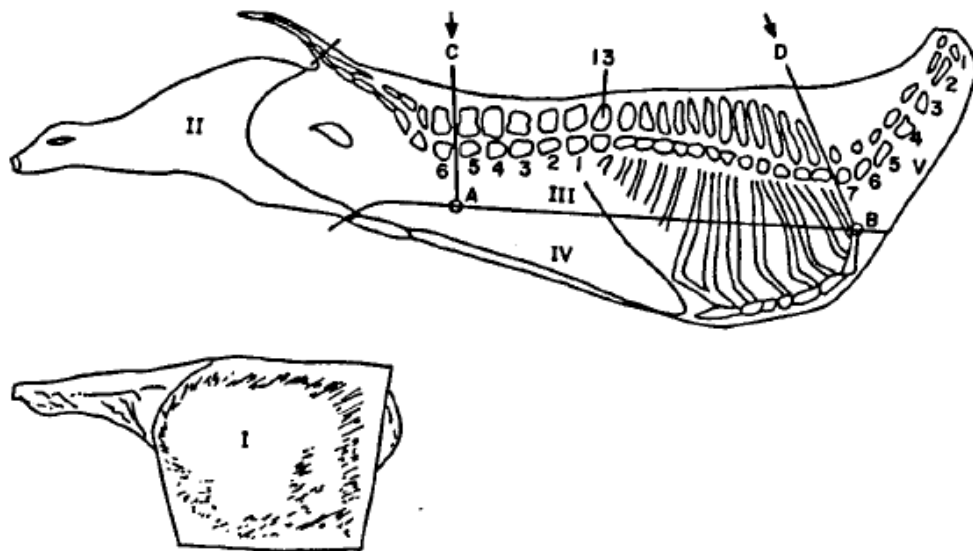
$$K = \frac{K_m}{W_k} \times 100 \quad (2)$$

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

Liemeņu kvalitāte novērtēta, izmantojot Eiropā izstrādātu aitu liemeņu klasifikācijas standartu, kur muskulatūras attīstības novērtējuma apzīmēšanai izmantoti EUROP burtu apzīmējumi, 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 noslēpuma pakāpe uz liemeņa apzīmēta ar skaitļiem no 1- 5, kur 1 - ļoti zems, 2 - zems, 3 - vidējs, 4 - augsts, 5 - ļoti augsts.

Izmantojot mērlenti, nomērīts liemeņa garums un gurnu apkārtmērs.

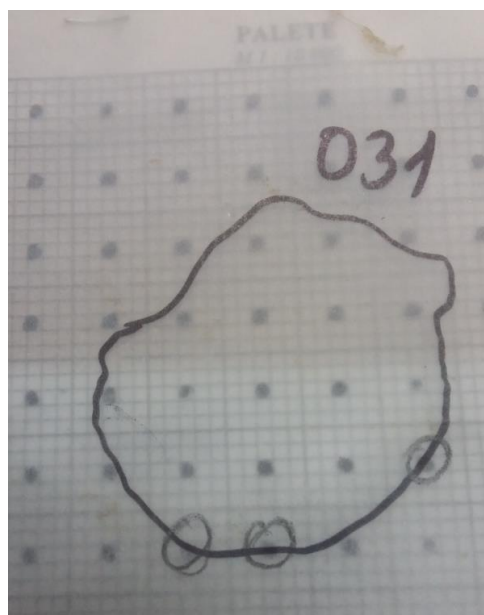
Pēc liemeņa novērtēšanas liemenis sadalīts uz pusēm un liemeņa kreisā puse sadalīta pa izcirtņiem, izņemot kakla izcirtni, kura masu noteica veselam liemenim, atbilstoši 1. attēlā dotajai shēmai. Pēc tam liemeņa kreisā puse tika atkaulota un sadalīta pa audu veidiem, tie nosvērti katrs atsevišķi: muskuļaudi, kaulaudi, taukaudi un saistaudi.



3.1. attēls. Kazlēna liemeņa daļas (Colomer-Rocher *et.al.*, 1987).

- kur: I - Lāpstiņa un plecs
 II - Gūža kopā ar kāju (griezums izdarīts starp 5./6. jostas skriemeli),
 III - Ribu daļa + krūšu skriemeļi + muguras skriemeļi (no D līdz 13. muguras skriemelim)
 IV – Pavēdere (zemjostas daļa)
 V – Kakls (1. – 7. skriemelis)
 Jostas daļa (1. – 5. jostas skriemelis ar fileju)

Muskulatūras attīstības noteikšanai kazlēnu kautķermeņos izmantojām muguras garā muskuļa šķērsriezuma laukumu šķērsgriezumā uz pēdējo ribi. Muskuļacs laukumu noteicām pēc ASV izstrādātas standartizētas metodes, izmantojot caurspīdīgu papīru un sagrafētu planimetru ar 1mm² iedaļām.



3.2. attēls. Muskuļacs laukuma noteikšana

Aprēķinos izmantojam Pika (Pick, 1899) teorēmas formulu (3):

$$L = IP + (RP/2) - 1 \quad (3)$$

Kur: L – laukums, cm²
 IP – iekšējo punktu skaits
 RP – punktu skaits uz robežlīnijas

Pēc liemeņa atkaulošanas aprēķinātas iegūto audu attiecības: gaļas (muskuļaudi + taukaudi) un kaulaudu (gaļīguma koeficients), muskuļaudu un kaulaudu, muskuļaudu un taukaudu.

Gaļas ķīmiskā sastāva analīzei izmantots 600 – 700 g muskuļaudu paraugs no gūžas izcirtņa - *M. semimembranosus* muskuļa, kas nosūtīti uz LLU Biotehnoloģiju zinātnisko laboratoriju. Tāpat 500 – 600 g muskuļaudu paraugs izmantots gaļas sensorās kvalitātes izvērtēšanai LLU Pārtikas un Tehnoloģijas fakultātes Sensorajā laboratorijā.

Katrai kazlēnu un jēru grupai tika izveidots kopējais gaļas paraugs no katra dzīvnieka kreisās pakaļkājas *M. Semimembranosus*. Liellopu gaļas paraugam tika izveidots vidējais paraugs no kontroles grupas dzīvniekiem. Pieci gaļas paraugi tika samalti elektriskajā gaļas mašīnā. 500 g gaļas paraugam pievienoja 1 jēlu olu un 5 g sāli, gaļu samīcīja ar rokām un no katras porcijas pagatavoja 36 gaļas bumbiņas.

Piecās vārglāzēs ielēja 700 ml ūdens, verdošā ūdenī katrā vārglāzē ievietoja 12 gaļas bumbiņas. Gatavošanas laiks - 6 minūtes. Gatavošanas process tika veikts 3 atkārtojumos, lai pārliecinātos, ka katram gaļas sensorās kvalitātes vērtētājam ir karsts, svaigi vārīts produkts. 33 daļēji apmācīti eksperti veica vārītas gaļas paraugu sensoro īpašību novērtēšanu. Vārīti paraugi tika kodēti un testēšanai tika pasniegti silti. Katram gaļas testētājam LLU sensorajā laboratorijā vienlaikus tika piedāvātas 5 vārītas gaļas bumbiņas ar šifrētu kodu. Lai novērtētu vārītās gaļas sensorās īpašības, tika lietota 7 punktu hedoniskā skala (1 apzīmē viszemāko novērtējumu un 7 ir augstākais novērtējums), un tika vērtēti sekojoši rādītāji: aromāta intensitāte, struktūra, garša un pēcgarša. Katram testēšanas dalībniekam tika nodrošināta melnā tēja, lai atsvaidzinātu

muti starp katra parauga pagaršošanu. Kopējo vērtējumu tam, vai šis gaļas produkts garšo vai negaršo, novērtēja 5 ballu skalā (1 - ļoti negaršo; 5 - ļoti garšo).

Muskuļu struktūras analīzei tika sagatavots paraugs 50 x 100 mm, garākajai malai atrodoties paralēli muskuļu šķiedrām. Parauga biezums 10 mm. Paraugs tika ievietots gaļas cietības analizatorā Warner Bratzler HDP/BSW.



3.3. attēls. Gaļas cietības analizators Warner Bratzler HDP/BSW

Gaļas cietība tika noteikta kā maksimālais bīdes spēks ņūtonos (N), kas vajadzīgs svaigas gaļas 10 mm biezumā pārgriešanai perpendikulāri muskuļa šķiedrām ar griešanas ātrumu 2 mm s^{-1} . Lai analizētu gaļas cietību, tika ņemti pa četriem paraugiem no abām kazlēnu grupām, 2 paraugi no jēru 1. pētījumu grupas (spēkbarība), 3 paraugi no 2. jēru grupas (graudu milti), kā arī 4 paraugi no liellopu kontroles grupas. Katrs gaļas paraugs tika sagriezts 3 atkārtojumos perpendikulāri muskuļu šķiedrām, izmantojot griešanas spēku $0,098 \text{ N}$ 15 mm dziļumā. Lielāks rādītājs liecināja par lielāku bīdes spēku un līdz ar to arī cietāku gaļu.

Datu matemātiskā apstrāde veikta ar Microsoft Excel datorprogrammu. Aprēķināti: vidējais matemātiskais, standartklūda, standartnovirze, datu izkļiedes raksturošanai – variācijas koeficients.

Izmantojot datus par patērēto spēkbarību un iegūto dzīvmasas pieaugumu, aprēķināts spēkbarības patēriņš 1 kg dzīvmasas pieauguma ieguvei. Aprēķināta barības devas sagremojamība, kā arī proteīna sagremojamība.

3.2. PĒTĪJUMA REZULTĀTI

Pētījuma rezultātu vērtējumu uzsākām ar izēdinātās lopbarības sastāva analīzi.

3.2.1. Izēdinātās barības kvalitātes analīze

Pētījuma laikā 1. pētījumu grupas kazlēniem kā enerģijas avots tika izēdināts graudu miltu maisījums, kura sastāvā bija 50% pupas, 25% auzas un 25% miežu,

savukārt 2. pētījuma grupas kazlēniem pēc 10 dienu pieradināšanas perioda kā enerģijas avots papildus tika izēdināts A/S Dobeles dzirnavnieks iegādāta Papildbarība jēriem. Uzsākot pētījumu, 30 dienas 2. pētījuma grupas kazlēniem tika izēdināta Papildbarība 1, bet nobarošanas otrajā pusē – Papildbarība 2. Miltu maisījums un papildbarība tika izēdināta neierobežoti no birstošajām silēm, kā arī siens bija brīvi pieejams visu nobarošanas laiku.

3.4. tabula

Lopbarības ķīmiskais sastāvs

Rādītāji	Siens	Papildbarība 1	Papildbarība 2	Miltu maisījums
Sausna, %	82.90	87.35	85.94	88.41
Kopproteīns, %, (sausnā)	10.71	17.93	21.49	19.03
Kokšķiedra, % (sausnā)	32.97	17.57	14.02	8.92
NDF, % (sausnā)	62.64	30.29	26.03	17.15
ADF, % (sausnā)	38.30	21.10	17.39	9.67
NEL, MJ/kg sausnas	5.55	6.93	7.22	7.84
ME, MJ/kg sausnas	10.26	12.39	12.78	13.88
Tauki, % (sausnā)		2.66	2.37	2.17
Ciete, % (sausnā)		24.48	28.44	44.81
Ca, % (sausnā)	0.53	1.14	1.15	2.3
P, % (sausnā)	0.24	0.41	0.55	0.46

Kā redzams pēc 3.4. tabulas datiem, miltu maisījumā, kura sastāvā 50% ir pupas, ir augstāks enerģijas (NEL un ME), proteīna, cietes un Ca saturs, savukārt zemāks kopējās kokšķiedras, NDF, ADF un tauku saturs. Izēdinātā siena kvalitāte ir zema, uz ko norāda zemais proteīna un enerģijas saturs, kā arī ļoti augstais NDF saturs, kas liecina, ka zāles lopbarība pamatā sastāv no stiebrzālēm, kas pļautas jau pāraugušas. Tas var ietekmēt šīs zāles lopbarības apēdamību, par ko pārliecinājāmies arī šajā pētījumā.

3.5. tabula

Ar lopbarību uzņemtās barības vielas dienā uz dzīvnieku

Rādītāji	1. pētījumu grupa			2. pētījumu grupa		
	Siens	Spēkbarība	Kopā	Siens	Spēkbarība	Kopā
Daudzums, kg	0.605	1.289	1.894	0.580	1.359	1.939
Sausna, kg	0.501	1.084	1.585	0.481	1.177	1.658
Kopproteīns, g	53.7	206.3	260.0	51.5	232.1	283.6
Kokšķiedra, g	165.3	96.7	262.0	158.6	185.9	344.5
NDF, g	314.1	185.9	500.0	301.3	331.6	632.9
ADF, g	195.5	104.8	300.3	184.2	226.6	401.8
NEL, MJ	2.8	8.5	11.3	2.7	8.3	11.0
Tauki, g	-	23.5	23.5	-	29.6	29.6
Ciete, g	-	485.7	485.7	-	311.6	311.6
Ca, g	2.7	24.9	27.6	2.5	13.5	16.0
P, g	1.2	5.0	6.2	1.15	5.7	6.85
Koppelni, g	28.0	50.6	78.6	26.9	84.9	111.8

Tā kā dzīvniekiem bija iespēja neierobežoti uzņemt barību, redzam, ka visā nobarošanas periodā 1. pētījumu grupā kazlēni spēkbarību apēda mazliet mazāk nekā 2. grupā, bet atšķirības nav būtiskas. 2. pētījumu grupas kazlēni patērēja vairāk proteīnu (par 9,08%), kokšķiedru (par 31,5%), taukus (par 25,9%), koppelņus (par 42,2%) un P (par 10,5%), savukārt mazāk patērēja cieti (par 35,9%) un Ca (par 42,0%).

Pēc literatūras datiem kazas kūtsmēsli satur 1,5% slāpekļa (N), 1,2% kālija (P) un 0,5% fosfora (K). Kazu kūtsmēsli satur vairāk NPK nekā citu dzīvnieku mēsli, piemēram, govju, briežu, zirgu, cūku un vistu mēsli. <https://www.sunstar.com.ph/article/340482>. Tiek lēsts, ka viena kaza atkarībā no izēdinātajiem barības līdzekļiem gadā saražo vairāk kā 1000 kg kūtsmēslus. <https://wikifarmer.com/goat-manure-production-and-waste-management/>. Kūtsmēslu ķīmiskās īpašības galvenokārt ir atkarīgas no dzīvnieka barības ķīmiskā sastāva. Dzīvnieks barību pārstrādā, nodrošinot sevi ar enerģiju un iegūstot jaunus ķermeņa audus un produktus. Vielmaiņas atliekvielas galvenokārt nonāk urīnā un tiek izvadītas kopā ar cietajiem izkārnījumiem. Kūtsmēsls nonāk arī nesagremotās barības vielas, kā arī daļa no pakaišiem vai neapēstās lopbarības. Barības vielu vajadzība dzīvniekiem atšķiras atkarībā no dzīvnieka veida, vecuma, produkcijas. Parasti, kad samazinās vajadzība pēc proteīna, samazinās arī patērētā proteīna apjoms, tādējādi samazinot izdalītā slāpekļa daudzumu attiecībā pret dzīvmasu. Tāpat paaugstināts minerālvielu (piemēram, vara, fosfora, nātrijs, kālijs) līmenis palielina šo barības vielu daudzumu kūtsmēsls. Jauniem dzīvniekiem un ļoti produktīviem dzīvniekiem ir vajadzīga augstāka olbaltumvielu koncentrācija nekā vecākiem, mazāk produktīviem dzīvniekiem. Samazinot vidējo olbaltumvielu daudzumu barības devā par 10 gramiem (g) uz kilogramu (t.i., par 1%), kopējā NH₃ emisija no visiem emisijas avotiem saimniecībā samazinās par aptuveni 10%. (Bittman u.c., 2014).

Pētījuma laikā tika analizēta arī lopbarības sagremojamība, veicot kazlēnu cieto un šķidro izkārnījumu uzskaiti un ķīmiskās analīzes. Pētījuma otrajā pusē uz 5 dienām kazlēni tika ievietoti speciālos aizgaldos, lai katru dienu precīzi uzskaitītu izēdinātās un apēstās lopbarības daudzumu, kā arī cieto un šķidro ekskrementu daudzumu. Cieto kūtsmēslu paraugi tika nosūtīti analīzēm uz LLU Biotehnoloģiju zinātnisko laboratoriju.

3.6. tabula

Barības vielas lopbarībā un kūtsmēsls

Rādītāji	1. pētījumu grupa	2. pētījumu grupa
Barības sausas uzņemšana dienā, g/dzīvnieku	946	1018
Barības N uzņemšana dienā, g/dzīvnieku	27.54	30.93
Barības koppelņu uzņemšana dienā, g/dzīvnieku	91.26	72.15
Barības P uzņemšana dienā, g/dzīvnieku	4.14	4.69
Izdalīto kūtsmēslu daudzums dienā, g/dzīvnieku	508	640
Izdalīto kūtsmēslu sausas daudzums dienā, g/dzīvnieku	229.9	276.4
Izdalītā N daudzums dienā, g/dzīvnieku	7.72	7.49
Izdalītā P daudzums dienā, g/dzīvnieku	2.73	3.31
Kūtsmēslu pH	7.21	7.59
Izdalīto koppelņu daudzums dienā,	35.6	39.7

g/dzīvnieku		
Izdalītā urīna daudzums dienā, g/dzīvnieku	233	561
Barības sausas sagremojamība, %	75.7	72.8
Barības kopproteīna sagremojamība, %	72.1	75.8
Barības kokšķiedras sagremojamība	39.4	52.6
Barības koppelnu sagremojamība, %	61.0	55.0

Kā redzams pēc 3.6. tabulas datiem, sausas patēriņš 5 dienu periodā ir ievērojami mazāks, nekā tika novērots vidēji visā nobarošanas periodā. Tas izskaidrojams ar to, ka 5 dienu periodā precīzi tika uzskaitīts gan izēdinātais siens un spēkbarība, gan neapēstais siens un spēkbarība, kas nonāca pakaišos un tika sabradāts. Visā nobarošanas periodā tika uzskaitīts tikai silēs ieliktais barības daudzums, bet netika atsevišķi uzskaitīta sabradātā un neapēstā barība, līdz ar to atšķiras sausas patēriņš uz 1 dzīvnieku. Pēc aprēķiniem varam secināt, ka sabradāts tiek apmēram 38.6 – 40.3% silēs ieliktā lopbarība, kas nonāk kopējos kūtsmēslos. Veicot lopbarības sagremojamības aprēķinus, redzam, ka augstāka barības sausas sagremojamība konstatēta 1. pētījumu grupas barībai, savukārt augstāka kokšķiedras un kopproteīna sagremojamība konstatēta 2. pētījumu grupas barībai. Jāatzīmē, ka izēdinot A/S Dobeles dzirnavnieks papildbarību, ievērojami palielinājās izdzertā ūdens daudzums, kā arī urīna daudzums (2,4 reizes). 1. pētījumu grupas kazlēnu aizgaldi bija sausi, tīri, savukārt 2. grupas kazlēnu kūtsmēsli bija ar mīkstāku konsistenci un uz redelēm veidojās apķepusi mēslu kārtas.

Pētījuma rezultātu analīzi turpinājām ar augšanas rādītājiem, tas ir, nobarojamo kazlēnu dzīvības izmaiņām pētījuma laikā.

3.2.2. Nobarojamo kazlēnu dzīvības izmaiņas pētījuma laikā

Pētījuma veikšanai no LAAA Jēru kontrolnobarošanas stacijā tika ievesti 8 kastrēti kazlēni. 1. pētījumu grupā tika iedalīti 4 kazlēni, kuru vidējais vecums uzsākot nobarošanu bija 92.7 dienas un vidējā dzīvmasa – 21.3 kg, bet 2. pētījumu grupas 4 kazlēni bija vidēji par 1.2 dienām jaunāki un par 0.1 kg smagāki, kas norāda, ka pētījumu grupas izveidotas ļoti līdzīgas gan pēc dzīvības, gan pēc kazlēnu vecuma (3.7. tab.).

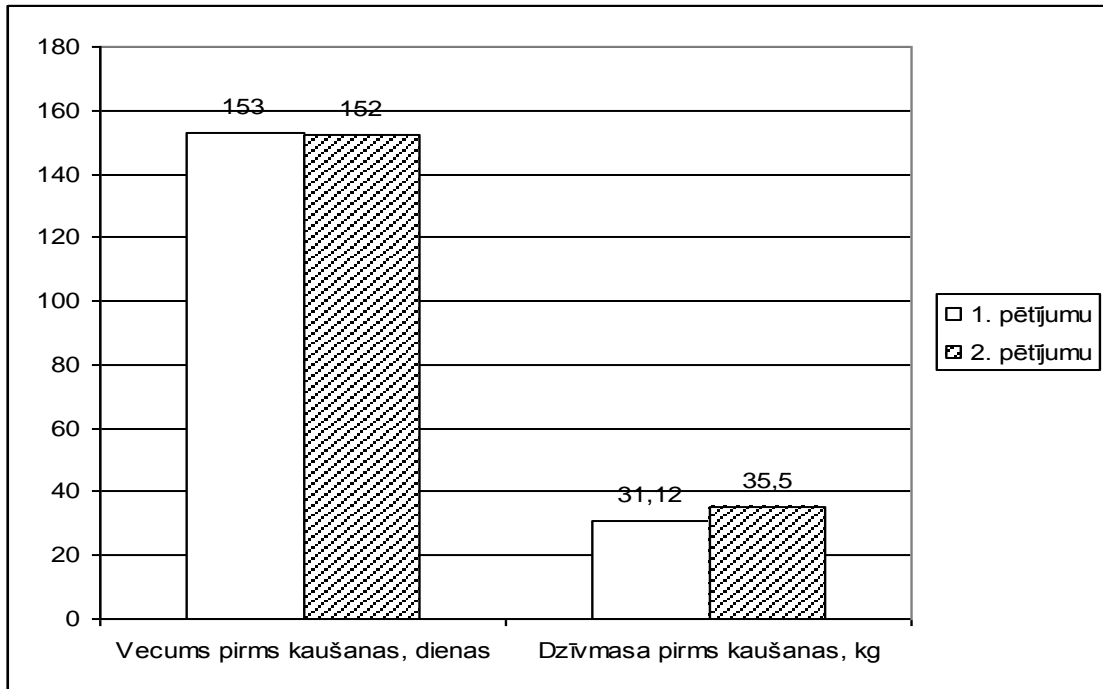
3.7. tabula

Pētījuma un kontroles grupas jēru vecums un dzīvmasa iepērkot

Grupa	Kazlēnu skaits grupā	Vecums uzsākot pētījumu, dienas				Dzīvmasa uzsākot pētījumu, kg			
		$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	min.	max.	V, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	min.	max.	V, %
1.pētījumu	4	92.7±0.75	92	95	1.6	21.3±1.33	18.0	24.5	12.5
2.pētījumu	4	91.5±1.65	87	95	3.6	21.4±0.98	18.5	23.0	9.2

Kā liecina 3.7. tabulā apkopotie rezultāti, tad abu grupu kazlēni bija izlīdzināti pēc vecuma un dzīvības, uzsākot pētījumu – variācijas koeficients 1.6 – 12.5%. Pēc kazlēnu izdalīšanas no ganāmpulka tikla piemērots 10 dienu adaptācijas laiks, ļaujot kazlēniem pierast pie jaunajiem turēšanas un ēdināšanas apstākļiem.

Kazlēnu vecums un dzīvmasa pirms kaušanas apkopoti 3.4. attēlā. 1. pētījuma grupas kazlēni pirms kaušanas bija par 1 dienu vecāki un par 4.38 kg vieglāki, kā 2. pētījumu grupas kazlēni (3.4. att.). Uzākot pētījumu, abu pētījumu grupu kazlēniem bija praktiski vienāda dzīvmasa, bet pēc nobarošanas ar pilnvērtīgu papildbarību 2. grupā dzīvmasa ir par 14.1% lielāka, nekā nobarojot ar miltu maisījumu, bet atšķirības nav būtiskas ($p>0.05$).



3.4. att. Pētījuma grupu kazlēnu vecums un dzīvmasa pirms kaušanas

Abu grupu kazlēnu nobarošanas periods bija 60 dienas, šajā laikā sasniedzot attiecīgi 165 un 235 g lielu dzīvmasas pieaugumu diennaktī (3.8. tabula). Dzīvmasas pieaugums dienā nobarošanas perioda 60 dienās 2. pētījumu grupas kazlēniem bija par 42.4% lielāks nekā 1. pētījumu grupas kazlēniem, un šīs atšķirības ir būtiskas ($p<0.05$).

3.8. tabula

Kazlēnu dzīvmasa un dzīvmasas pieaugums

Grupa	Dzimšanas dzīvmasa, kg	Dzīvmasa 50 dienu vecumam, kg	Dzīvmasas pieaugums līdz 50. d., g dienā	Dzīvmasas pieaugums līdz nobarošanas beigām, g dienā	Dzīvmasas pieaugums nobarošanas periodā, g dienā
1. pētīj.	3.72	13.01	186	179	165 ^a
2. pētīj.	3.94	13.26	186	208	235 ^b

a, b – būtiskas atšķirības ($p<0.05$)

Pēc 3.8. tabulas datiem, 1. pētījumu grupas kazlēniem bija par 0,22 kg zemāka dzimšanas dzīvmasa, nekā 2. pētījumu grupas kazlēniem. 1. pētījumu grupas 1 kazlēns ir dzimis vienīgais, bet visi pārējie abu grupu kazlēni ir dzimuši kā dvīņi. Kazlēni

pētījumam tika iepirkti no saimniecības, kas nodarbojas ar gaļas kazu audzēšanu, bet, tā kā Latvijā šī ir samērā jauna lopkopības nozare, tad saimniecībā ir Būru kazu mātes ar dažādu asinību. Latvijā no visiem reģistrētiem Būru kazu šķirnes dzīvniekiem tikai 15% ir tīršķirnes dzīvnieki, bet pētījumu saimniecībā ir tikai 1 tīršķirnes āzis (<https://www.ldc.gov.lv/lv/statistika/parraudziba/#p2>).

Būru kazas asinība abās pētījumu grupās kazlēniem ir 66.02 – 90.6% Dzīvmasas pieaugums dienā līdz 50 dienu vecumam sasniedz 186 g dienā. Būru kazas šķirnei auglība ir 180 - 200%, un kazlēnu dzīvmasas pieaugumam līdz 50 dienu vecumam ir jābūt 180 – 230g dienā (<https://www.ldc.gov.lv/lv/statistika/parraudziba/#p2>). Kā redzams pēc 5. tabulas datiem, saimniecībā būtu jāpievērš uzmanība arī kazu māšu ēdināšana, lai saimniecībā panāktu labāku kazlēnu ātraudzību pirmajās 50 dienās.

3.2.3. Nobarojamo kazlēnu kontrolkaušanas rezultāti

Pēc kazlēnu nokaušanas tika aprēķināts iegūtais liemeņa svara iznākums, jeb kautiznākums (3.9. tabula).

3.9. tabula

Kautiznākums un jēru liemeņu vērtējuma rezultāti

Grupa	Kautiznākums, %	Liemeņa garums, cm	Gurnu apkārtmērs, cm	Taukaudu slāņa biezums, mm	Muskuļaudu slāņa biezums, mm	Muskuļacs laukums, cm ²
1.pētījuma	49.5±6.61	68.0±2.3	54.0±1.9	1.9±0.21	24.3±1.19	12.3±1.09
2.pētījuma	43.1±4.20	70.0±1.5	55.0±0.4	2.4±0.16	25.5±0.71	13.1±0.97

1. pētījumu grupas kazlēniem kautiznākums bija robežās no 32.0 līdz 64.0%, bet 2. pētījuma grupā no 38,5 līdz 55.7%. Kā liecina apkopotie rezultāti, tad iegūtais kautiznākums 2. pētījuma grupas kazlēniem bija par 13.0% mazāks, nekā 1. pētījumu grupā, bet atšķirības nav būtiskas. Lai arī atšķirības vērojamas gan taukaudu slāņa biezumā, gan muskuļaudu slāņa biezumā un muskuļacs laukuma izmēros, tomēr nav konstatētas būtiskas atšķirības ($p > 0.05$). Pēc nokaušanas iegūti vidēji no 14.36 kg (1. pētījuma grupa) līdz 14.50 kg (2. pētījumu grupa) smagi liemeņi.

Kopumā abās grupās 3 liemeņu muskulatūra novērtēti ar O klasi, un pa vienam liemenim novērtēti ar P klasi. Kazlēnu liemeņiem ļoti svarīgs rādītājs ir tauku noslāņojums, jo no tā, cik daudz ir zemādas tauku, ir atkarīga gaļas kvalitāte uzglabāšanas laikā. Ja ir mazs tauku noslāņojums, tad liemeņu uzglabāšana un saldēšana var būt apgrūtināta, jo liemeņi tiek bojāti dehidratācijas procesā. Novērtējot vizuāli visu liemeni, nav atšķirības starp grupām pēc tauku noslāņojuma, bet jāatzīmē, ka 1. pētījumu grupas liemeņu taukiem bija izteiktāka dzeltenīga nokrāsa, kas varētu ietekmēt patērētāju attieksmi pret šādas gaļas iegādi.

Turgū patērētāju interesēs lielākā daļa liemeņi tiek sadalīti pa izcirtņiem un tālāk piedāvāti atšķirīgā cenā, kas skaidrojams ar atšķirīgu tajos esošo kaulu daļu. Kā vērtīgākie liemeņa izcirtņi ir ciska, gurns, josta un ribas, ko gaļas patērētāji klasificējuši Ekstra kategorijā, mazāk vērtīga daļa ir iekļauta 1. kategorijā – lāpstiņa un plecs, bet 2. kategorijā iekļauta pavēdere un kakls (Colomer-Rocher et.al., 1987) (3.10. tabula).

3.10. tabula

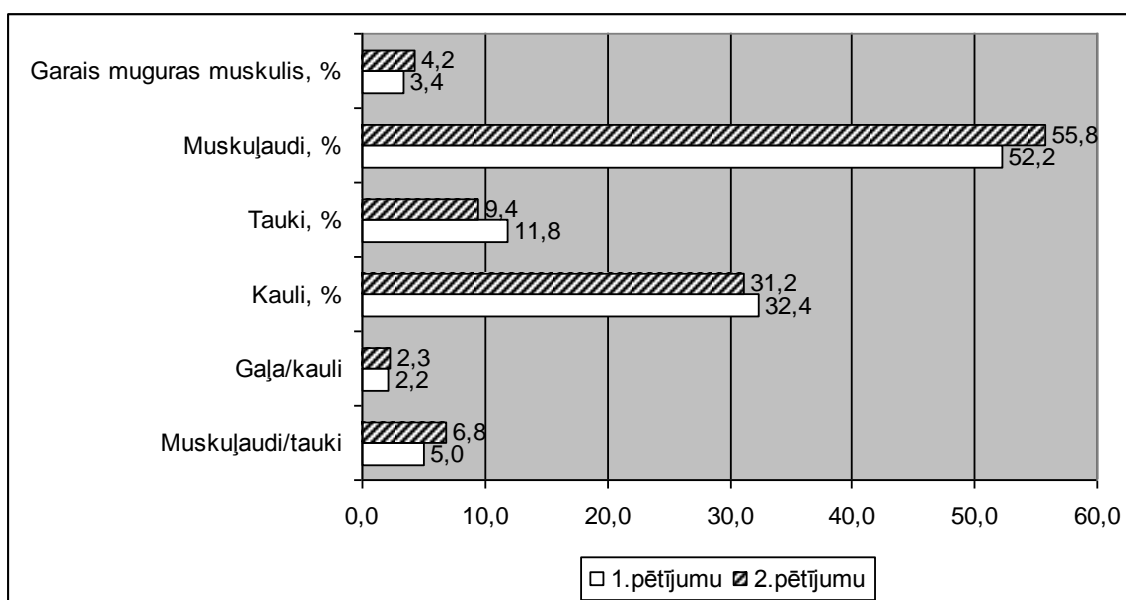
Liemeņa izcirtņu iznākums

Grupa	Pusliemeņa masa, kg	Ciska - gurns		Pavēdere		Josta	
		kg	%	kg	%	kg	%
Kontroles	7.12	2.14	30.2	0.57	7.8	0.42	5.9
Pētījuma	6.85	2.25	32.9	0.45	6.5	0.41	6.0

Grupa	Krūšu daļa bez lāpstiņas		Lāpstiņa un plecs	
	kg	%	kg	%
Kontrole	2.48	34.8	1.51	21.3
Pētījuma	2.23	32.5	1.51	22.1

Ekstra kategorijā iekļauto, tātad, vērtīgāko un dārgāko daļu, īpatsvars praktiski ir vienāds abu grupu liemeņiem, sastādot 70.9 – 71.4% no pusliemeņa masas. Vismazāk vērtīgā pavēderes daļa vairāk ir 1. pētījumu grupas liemeņiem.

Liemeņa audu daļu iznākums un attiecības redzamas 3.5. attēlā. Patērētājiem pieprasītākajām audu daļām - muskuļaudiem lielākais iznākums liemeņī iegūts no 2. pētījumu grupas kazlēnu liemeņiem, vidēji – 55.8%, kas norāda uz pastiprinātu muskuļaudu veidošanās tendenci kazlēniem, kuri baroti ar Dobelē ražotu papildbarību. Šajā papildbarībā ir palielināts tauku saturs, kas dod kazlēniem nobarošanas periodā lielāku viegli izmantojamo enerģijas daudzumu, kas labvēlīgi ietekmē kazlēnu augšanu un nobarošanas rādītājus. Savukārt lielākais mazvērtīgās daļas – kaulaudu īpatsvars iegūts no 1 pētījumu grupas kazlēnu liemeņiem – 32.4%.



3.5. att. Liemeņa audu iznākums un attiecības.

Gaļas un kaulu attiecība abu grupu kazlēnu liemeņiem ir praktiski vienāda, kur uz 1 kg kauliem ir 2.2 – 2.3 kg gaļas. Tomēr pēc muskuļaudu un taukaudu attiecības abu grupu kazlēnu liemeņi ir būtiski atšķirīgi ($p < 0.05$), kur uz 1 kg taukaudu bija 5.0 kg muskuļaudu 1. pētījumu grupā un 6.8 kg muskuļaudu 2. pētījumu grupā.

3.2.4. Pētījuma laikā patērētās lopbarības ekonomiskā efektivitāte

Kazlēnu nobarošanas laikā tika uzskaitīta izēdinātā spēkbarība un siens. Izlietotās spēkbarības un siena daudzums viena kazlēna nobarošanai pētījuma periodā apkopots 3.11. tabulā.

3.11. tabula

Pētījuma laikā patērētā lopbarība

Rādītāji	1. pētījumu grupa		2. pētījumu grupa	
	Daudzums, kg	Izmaksas, EUR	Daudzums, kg	Izmaksas, EUR
Spēkbarība dienā uz 1 dzīvnieku	1.289	0.31	1.359	0.49
Spēkbarība uz 1 kg dzīvmasas pieaugumu	7.83	1.88	5.77	2.08
Siens dienā uz 1 dzīvnieku	0.605	0.04	0.580	0.03
Siens uz 1 kg dzīvmasas pieaugumu	3.67	0.22	2.46	0.15
Kopā lopbarības izmaksas dienā uz 1 dzīvnieku, EUR	0.35		0.52	
Kopā lopbarības izmaksas uz 1 kg dzīvmasas pieaugumu, EUR	2.10		2.23	

Kā liecina iegūtie rezultāti, 2. pētījumu grupas kazlēni izmantoja vairāk spēkbarības dienā uz 1 kazlēnu nekā 1. pētījumu grupas kazlēni, un spēkbarības izmaksas dienā uz 1 kazlēnu bija par 58.1% augstākas nekā 1. pētījumu grupai. Savukārt patērētās spēkbarības daudzums uz 1 kg saražoto dzīvmasas pieaugumu zemāks bija 2. pētījumu grupas kazlēniem, bet arī šajā gadījumā spēkbarības izmaksas 1 kg dzīvmasas pieauguma nodrošināšanai bija par 0.20 eiro jeb 10.6% augstākas, nekā 1. pētījumu grupas dzīvniekiem. Patērētā siena daudzums dienā uz dzīvnieku pa grupām praktiski neatšķīrās. Kopējās lopbarības izmaksas dienā uz 1 dzīvnieku un uz 1 kg dzīvmasas pieaugumu augstākas bija 2. pētījumu grupā, jo A/S Dobeles dzirnavnieks razotajai spēkbarībai ir ievērojami augstāka cena nekā graudu miltu maisījumam.

3.2.5. Kazlēnu gaļas kvalitāte

No pētījuma grupām kopā tika nokauti 8 kazlēni, kuru vecums pirms kaušanas bija 147 - 155 dienas. Gaļas paraugi tika analizēti LLU Biotehnoloģiju zinātniskajā laboratorijā (3.12. tabula).

3.12. tabula

Kazlēnu muskuļaudu ķīmiskais sastāvs

Grupa	Sausna, %	Proteīns, %	pH
1. pētījuma	29.70	20.07	6.23
2. pētījuma	27.63	20.61	6.24

Kā redzams pēc tabulas datiem, 1. pētījumu grupas kazlēnu gaļa ir ar augstāku sausnas saturu, bet ar zemāku proteīna saturu. Pārējo ķīmisko rādītāju noteikšana šobrīd turpinās LLU Biotehnoloģiju zinātniskajā laboratorijā.

3.3. SECINĀJUMI

- Visā nobarošanas periodā 1. pētījumu grupā kazlēni spēkbarību apēda mazliet mazāk nekā 2. grupā, bet atšķirības nav būtiskas. 2. pētījumu grupas kazlēni patērēja vairāk proteīnu (par 9,08%), kokšķiedru (par 31,5%), taukus (par 25,9%), koppelus (par 42,2%) un P (par 10,5%), savukārt mazāk patērēja cieti (par 35,9%) un Ca (par 42,0%).
- Nelietderīgi izmantota un sabradāta tiek apmēram 38.6 – 40.3% silēs ielikta lopbarība, kas nonāk kopējos kūtsmēslos.
- Augstāka barības sausnas sagremojamība konstatēta 1. pētījumu grupas barībai, savukārt augstāka kokšķiedras un kopproteīna sagremojamība konstatēta 2. pētījumu grupas barībai.
- Dzīvmasas pieaugums dienā nobarošanas perioda 60 dienās 2. pētījumu grupas kazlēniem bija par 42.4% lielāks nekā 1. pētījumu grupas kazlēniem, un šīs atšķirības ir būtiskas ($p < 0.05$).
- Izēdinot lopbarības miltus 1. grupas kazlēniem ir lēnāka augšana nekā 2. grupas kazlēniem, kas saņēma pilnvērtīgu spēkbarības maisījumu (attiecīgi 31,1 kg un 35,5 kg pirms kaušanas), bet ir augstāks kautiznākums (attiecīgi 49.5% un 43.5%). Līdz ar to nav būtiskas atšķirības pēc liemeņa masas (attiecīgi 14.36 kg un 14.50 kg).
- 1. pētījumu grupas liemeņos bija augstāks tauku īpatsvars. Pēc muskuļaudu un taukaudu attiecības abu grupu kazlēnu liemeņi ir būtiski atšķirīgi ($p < 0.05$), kur uz 1 kg taukaudu bija 5.0 kg muskuļaudu 1. pētījumu grupā un 6.8 kg muskuļaudu 2. pētījumu grupā.
- Kopējās lopbarības izmaksas dienā uz 1 dzīvnieku un uz 1 kg dzīvmasas pieaugumu augstākas bija 2. pētījumu grupā, jo A/S Dobeles dzirnavnieks razotajai spēkbarībai ir ievērojami augstāka cena nekā graudu milto maisījumam.

Literatūra

Brand T.S., Van Der Merwe D.A., Hoffman L.C., Geldenhuys G. (2018) The effect of dietary energy content on quality characteristics of Boer goat meat. *Meat Science*, Vol. 139, p. 74–81.

Bittman, S., Dedina, M., Howard C.M., Oenema, O., Sutton, M.A., (red.) (2014) Amonjaka emisijas samazināšanas iespējas. ANO Eiropas Ekonomikas komisijas Ķīmiski aktīvā slāpekļa darba grupas metodiskie norādījumi. Ekoloģijas un hidroloģijas centrs, Edinburga, UK.

Carrasco S., Ripoll G., Sanz A., Alvarez-Rodriguez J., Panea B., Revilla R., Joy M. (2009) Effect of feeding system on growth and carcass characteristics of Churra Tensina light lambs. *Livestock Science*, Vol. 121, p. 56–63.

Feeding programs for meat goats. By Pinkerton F. And Pinkerton B. <http://www.goatworld.com/articles/nutrition/feedingprograms.shtml>.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2017. Available: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>

- Gkarane V., Allen P., Gravador S., Diskin M.G., Claffey N.A., Fahey A.G., Brunton N.P., Farmer L.J., Moloney A.P., Monahan F. J. (2017) Effect of castration and age at slaughter on sensory perception of lamb meat. *Small Ruminant Research*, Vol. 157, p.65–74.
- Goetsch A.L., Merkel R.C., Gipson T.A. (2011) Factors affecting goat meat production and quality. *Small Ruminant Research*, Vol. 101, p. 173–181.
- Horcada A., Ripoll G., Alcalde M. J., Sanudo C., Teixeira A., Panea B. (2012) Fatty acid profile of three adipose depots in seven Spanish breeds of suckling kids. *Meat Science*, Vol. 92, p. 89–96.
- Joy M., Ripoll G., Delfa R. (2008). Effects of feeding system on carcass and non-carcass composition of Churra Tensina light lambs. *Small Ruminant Research*, Vol. 78, p. 123–133.
- Lauksaimniecības gada ziņojums par 2014. gadu. https://www.zm.gov.lv/public/files/CMS_Static_Page_Doc/00/00/00/63/66/LS_gadazin_ojums_2015.pdf
- Lombardi G. (2005) Optimum management and quality pastures for sheep and goat in mountain areas. In: Molina Alcaide E., Ben Salem H., Biala K., Morand-Fehr P. (eds.). *Sustainable grazing, nutritional utilization and quality of sheep and goat products*. Zaragoza: CIHEAM, p. 19–29.
- Madruga M., Elmore J., Oruna-Concha M., Balagiannis D., Mottram D. (2010) Determination of some water-soluble aroma precursors in goat meat and their enrolment on flavour profile of goat meat. *Food Chemistry*, Vol. 123, p. 513–520.
- Mahgoub O., Lu C.D., Hameed M.S., Richie A., Al-Halhali A.S., Annamalai K. (2005) Performance of Omani goats fed diets containing various metabolizable energy densities. *Small Ruminant Research*, Vol. 58, p. 175–180.
- Ryan S.M., Unruh J.A., Corrigan M.E., Drouillard J.S., Seyfert M. (2007) Effects of concentrate level on carcass traits of Boer crossbred goats. *Small Ruminant Research*, Vol. 73, p. 67–76.
- Silva T.M., Oliveira R.L., Larissa Pires Barbosa L.P., Garcez Neto A.F., Bagaldo A.R., Duarte Lanna D.P., Alves da Silva M.C., Brito de Jesus I. (2011) Preliminary study on meat quality of goats fed levels of licury oil in the diet. *Asian-Aust. Journal of Animal Science*, Vol. 24 (8), p. 1112–1119.
- Teixeira A., Fernandes A., Pereira E., Manuel A., Rodrigues S. (2017) Effect of salting and ripening on the physicochemical and sensory quality of goat and sheep cured legs. *Meat Science*, Vol. 134, p. 163–169.
- Toplu H.D.O., Goksoy E.O., Nazligul A., Kahraman T. (2013) Meat quality characteristics of Turkish indigenous Hair goat kids reared under traditional extensive production system: effects of slaughter age and gender. *Journal of Tropical Animal Health and Production*, Vol. 45(6), p. 1297–1304.
- Zervas G., Tsiplakou E. (2011) The effect of feeding systems on the characteristics of products from small ruminants. *Small Ruminant Research*, Vol. 101, p. 140–149.

4. Lopbarības pākšaugu zootehniskā un ekonomiskā efektivitāte jēru gaļas ražošanā

Ievads

Racionāla jēru gaļas ieguve ir galvenais aitu audzētāju mērķis Latvijā un citās valstīs. Visu zālēdāju sugu dzīvnieku nobarošanai piemēro trīs atšķirīgu nobarošanas veidus: intensīva nobarošana, kas galvenokārt tiek īstenota novietnēs vai nobarošanas laukumos, izmantojot, kā enerģijas un proteīna avotu, graudus vai augkopības produktu pārstrādes blakusproduktus, tādus, ka sprukumus, raušus, melasi, cukurbiešu grauzījumu; jaukta tipa nobarošana, kad nobarojamie dzīvnieki tiek ganīti, bet papildus nodrošināti ar brīvu piekļuvi graudu vai cita veida papildus barībai; ekstensīvā nobarošana, kas galvenokārt tiek īstenota tikai ar ganību zāli vai cita veida zāles lopbarību. Latvijā lielākā daļa saimniecību jēru nobaro ganībās, nodrošinot, tiem katra saimnieka īpašumā esošos zālājus vai sagatavoto lopbarību. Ne reti kaušanai piedāvātie jēri ir vāji, kautiznākums zems un iegūtā realizācijas cena maza. Rezultātā neapmierināti ir gan aitu audzētāji, gan pārstrādes uzņēmumi.

Jau vairākus gadus Latvijā tiek veikti pētījumi par vietējas izcelsmes proteīnaugu iekļaušanu barības devās nobarojamiem jēriem. Tā 2019. gadā tika pētītas lauka pupu un zirņu iekļaušanas iespējas. Iegūtie rezultāti atkārtoti apstiprināja, ka zirņu iekļaušana barības devā samazina nobarošanas izmaksas, bet iegūtā liemeņa kvalitāte neapmierina, vājās muskulatūras un palielinātā aptaukojuma dēļ.

Latvijas tirgū arvien plašāk tiek piedāvāta rūpnieciski ražota kombinētā spēkbarība jēru nobarošanai. Tās sastāvā tiek iekļauta lucerna, kas nodrošina jēriem gremošanas trakta darbībai nepieciešamo kokšķiedru, tādā veidā samazinot siena uzņemšanas vajadzību. Tiek veikti pētījumi par sojas audzēšanas iespējām Latvijā, kas nākotnē var būt par pamatu vietējas izcelsmes sojas iekļaušanai jēru barības devā bioloģiskās saimniekošanas apstākļos.

4.1. PĒTĪJUMA METODIKA

Tāpat kā iepriekšējā pētījuma gadā, pētījums veikts biedrības „Latvijas Aitu audzētāju asociācija” vaislas teķu pārbaudes stacijā „Klimpas”.

Pētījuma veikšanai no divām šķirnes aitu audzēšanas saimniecībām iepirkti 8 Latvijas tumšgalves tīršķirnes jēri (teķi). Izveidotas divas grupas (4.1. tabula). Kontroles grupas jēri bija piedzimuši jūnija beigās un zīdīšanas periodā netika piebaroti ar spēkbarību (piedzimuši un audzēti ganībās), bet pētījuma grupas jēri bija piedzimuši aprīļa beigās un līdz ganību perioda sākumam tika piebaroti ar graudu maisījumu.

Jēriem pētījuma laikā stacijā lopbarība piedāvāta neierobežotā daudzumā, spēkbarības un miltu padevei izmantotas birstošās siles, siens ievietots redeļu silēs, bet ūdens padeve īstenota no automātiskām nipeļdzirdnēm.

4.1. tabula

Pētījuma shēma

Grupa	Jēriem nobarošanas laikā izbarotās barības devas sastāvs	Teķu skaits
1. kontroles	Granulēta kombinētā spēkbarība un stiebrzāļu siens (neierobežoti)	4
2. pētījuma	Miltu maisījums, kura sastāvā pupas (50%), kvieši (25%),	4

Kontroles grupas jēru nobarošanai izmantota kombinētā spēkbarība, kuras sastāvs un barības vielu daudzums atšķiras atkarībā no jēru dzīvmasas. Spēkbarība jēriem nobarošanas sākumā sastāvēja no: lucernas, saulgriežu spraukumiem, kukurūzas, miežiem, rapšu spraukumiem, pupām, sojas spraukumiem (ražoti no ģenētiski modificētas sojas), auzu klijām, melases, karbonāta, nātrija hlorīda. Spēkbarība jēriem nobarošanas beigās sastāvēja no: lucernas, miežiem, **auzām, cukurbiešu grauzījumiem**, saulgriežu spraukumiem, pupām, sojas spraukumiem (ražoti no ģenētiski modificētas sojas), melases, kukurūzas, rapšu spraukumiem, kalcija karbonāta, **nātrija sulfāta, rapšu eļļas, amonija hlorīda**. Jēru nobarošanas perioda otrajā pusē, spēkbarība papildināta ar cukurbiešu grauzījumiem, auzām un rapšu eļļu. Uz receptes norādītais barības vielu daudzums apskatāms 4.2. tabulā.

4.2.tabula

Barības vielu sastāvs kombinētās spēkbarības sausnā

Nosakāmais rādītājs, %	Papildbarība jēriem	
	nobarošanas pirmajā pusē	nobarošanas otrajā pusē
Kopproteīns	16.78	18.44
Kokšķiedra	13.57	12.51
Kopeļļas un tauki	2.85	2.40
Koppelni	8.10	7.58
Ca	1.02	1.15
P	0.39	0.46
Na	0.29	0.18
Mg	0.17	0.19

Tabulā apkopotie dati liecina, ka nobarošanas otrajā pusē jēriem barībā tika nodrošināts lielāks proteīna un mazāks kokšķiedras daudzums. Barība tiek sabalansēta arī attiecībā uz jēriem vajadzīgo makroelementu daudzumu, kas sagatavojot mājas apstākļos miltu maisījumu, ne vienmēr izdodas.

Pētījuma laikā tika uzskaitīta jēriem silēs ielikta siena, kombinētās spēkbarības un miltu maisījuma daudzums.

Jēri regulāri svērti ar elektroniskajiem svāriem un veikti muguras garā muskuļa un taukaidu slāņa dziļuma mērījumi ar ultrasonogrāfu "Mindray" pret 13 ribu (4.1. att.).



4.1. att. Ultasonogrāfs *Mindray Dp- 50 Vet* (no projekta pētnieku foto arhīva).

Nobarošanas beigās jēri 5 dienas (4.3. tabula) turēti uz redeļu grīdas.

4.3. tabula

Eksperimenta īstenošanas laiks

Grupa	Eksperimenta laiks	Jēri nogādāti uz kautuvi
1. kontroles	09.09.19. - 13.09.19.	21.09.2019.
2. pētījuma	19.10.19. - 23.10.19.	02.11.2019.

Eksperimenta laikā katru dienu uzskaitīts patērētās lopbarības daudzums, iegūto kūtsmēslu un urīna daudzums. Eksperimenta beigās sagatavoti kūtsmēslu un lopbarības vidējie paraugi un nogādāti uz laboratoriju, kurā tiem noteica ķīmisko sastāvu. Kūtsmēslu ķīmiskā sastāva rezultāti apkopoti 4.4. tabulā.

4.4. tabula

Mēslu ķīmiskais sastāvs

Sastāvs	Kontroles grupa	Pētījuma grupa
Sausna, %	36,49	36,99
Sausnā, %		
Koppelni	15,03	14,18
P	1,14	0,70
K	0,83	0,54
Kokšķiedra	33,43	24,47
Tauki	1,54	1,64
Dabiskā paraugā		
Amonija slāpeklis (N/NH ₄), g. kg	2,35	1,62
Kopslāpeklis, %	1,11	1,04
pH	7,52	7,07

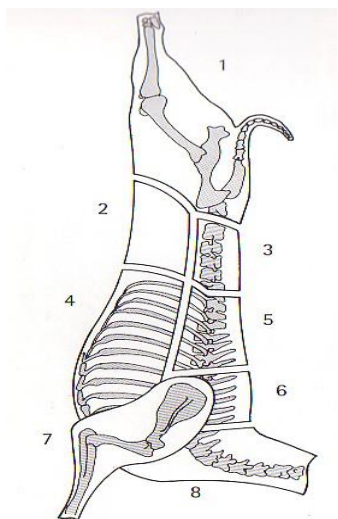
Izmantojot iegūtos dzīvmasas rādītājus, aprēķināts absolūtais dzīvmasas pieaugums (A) diennaktī pētījuma laikā, pēc formulas:

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

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

Pēc jēru nobarošanas veikta to kontrolkaušana, vērtēta iegūto liemeņu kvalitāte. Iegūtais liemenis sadalīts uz pusēm un liemeņa labā puse atkaulota un sadalīta pa audu veidiem, kas tika nosvērti katrs atsevišķi: muskuļaudi, kaulaudi, taukaudi un saistaudi.

Aprēķinātas iegūto audu attiecības: gaļas (muskuļaudi + taukaudi) un kaulaudu (gaļīguma koeficients), muskuļaudu un kaulaudu, muskuļaudu un taukaudu. Liemeņa sadalei pa izcirtņiem izmantota 4.2. attēlā dotā shēma.



- 1-gūža (griezums izdarīts starp 5./6. jostas skriemeli),
- 2-pavēdere (zemjostas daļa),
- 3-jostas daļa (1.-5. jostas skriemelis ar fileju),
- 4., 5., 6. (ribu daļa + 1.-5. krūšu skriemelis + 6. -13. krūšu skriemeli),
- 7- lāpstiņa un plecs,
- 8- kakls (1.-7. kakla skriemelis).

4.2. attēls. Jēra liemeņa daļas (Korns, 1992).

4.2. PĒTĪJUMA REZULTĀTI

Vispirms analizējām teķu nobarošanā izmantoto barības līdzekļu kvalitāti.

4.2.1. Izēdinātās lopbarības kvalitātes analīze

Uzsākot pētījumu tika veiktas sagatavotās lopbarības (kombinētās spēkbarības, miltu maisījumu un siena) ķīmiskā sastāva analīzes. Iegūtie rezultāti apkopoti 4.5. tabulā.

Teķiem pētījuma laikā izbarotās lopbarības sastāva analīžu rezultāti liecina, ka kombinētajā spēkbarībā bija ievērojami vairāk aizsargātā proteīna, kokšķiedras, koptauku un kālija, bet mazāk cietes, maiņas enerģijas un enerģijas dzīvmasas piegumam, salīdzinot ar miltu maisījumu. Miltu maisījumā 46.49% cietes 1 kg sausnas.

4.5. tabula

Teķiem izbarotās lopbarības sastāvs

Nosakāmais rādītājs, mērvienība	Kombinētā spēkbarība	Milti	Siens
Sausna, %	88,23	88,85	87,53
Sausnā			
Kopproteīns, %	19,86	20,32	8,92
Saistītais proteīns, %	0,69	0,39	0,76
Šķīstošais proteīns, %	4,08	9,94	5,08
Aizsargātais proteīns no kopproteīna, %	68,99	44,37	26,02
Kokšķiedra, %	15,53	8,21	31,63
NDF, %	28,64	19,96	58,81
ADF, %	18,96	11,42	37,02
NEG, MJ/kg	4,78	5,50	3,07
ME, MJ/kg	12,62	13,61	10,47
Koptauki, %	2,50	2,26	..
Koppelni, %	7,20	5,31	5,64
Ca, %	1,12	0,78	0,56
P, %	0,48	0,49	0,22
K, %	1,17	0,86	1,43
Ciete, %	26,58	46,49	..

Iegūtie siena sastāva rezultāti liecina, ka tajā liels kokšķiedras, tai skaitā ADF (58.81%) un ADF (37.02%) saturs. Kopproteīna saturs tikai 8.92% 1 kg siena sausnas, pie kam saistītā proteīna saturs 0.76%, bet aizsargātā proteīna daudzums tikai 26.02% no kopproteīna.

4.2.2. Nobarājamo teķu dzīvmasas izmaiņas pētījuma laikā

Pētījumam iepirktie jēri bija dzimuši vismaz divi jēru metienā (4.6. tabula). Viens no kontroles grupas jēriem bija piedzimis trīs jēru metienā, vidēji grupā 2.25 jēru metienā, bet neraugoties uz to, viņu dzīvmasa pie dzimšanas bija par 0.430 kg lielāka, salīdzinot ar pētījuma grupas jēriem, kas varētu tikt skaidrota ar aitu māšu barošanas

atšķirībā grūsnības beigu posmā. Kontroles grupas aitu mātes atradās ganībās, bet pētījuma grupas aitu mātes tika barotas kūtī ar ziemas periodam sagatavoto lopbarību.

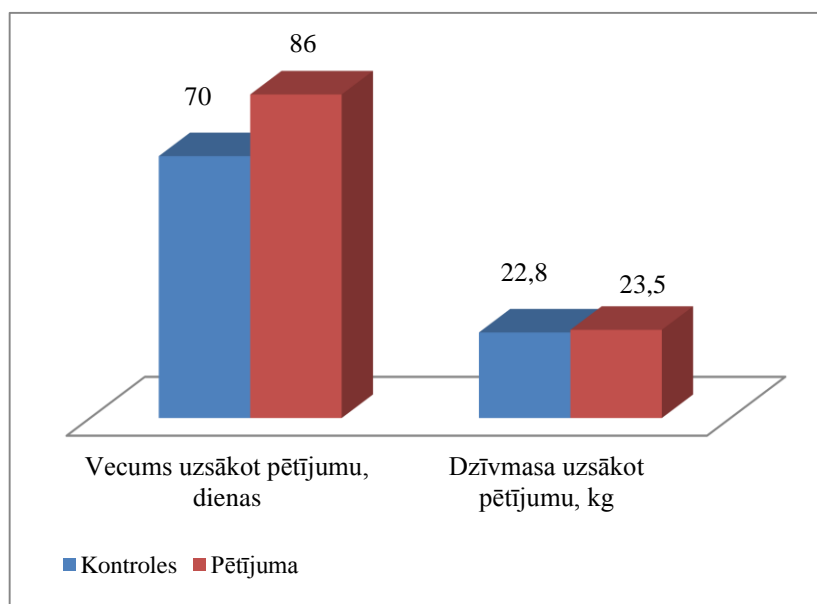
Aitu māšu pienīgums ir tas, kas būtiski ietekmē jēru dzīvmasas pieaugumu zīdīšanas periodā. Kā liecina 6. tabulā apkopotie rezultāti, tad abu grupu jēriem dzīvmasas pieaugums diennaktī zīdīšanas perioda laikā pārsniedza 250 g. Varam secināt, ka abās saimniecībās jēru izaudzēšana zīdīšanas periodā tiek organizēta atbilstoši LT šķirnes audzēšanas prasībām.

4.6. tabulā

Pētījuma grupu jēru ieguves un augšanas rezultāti līdz iepirkšanai

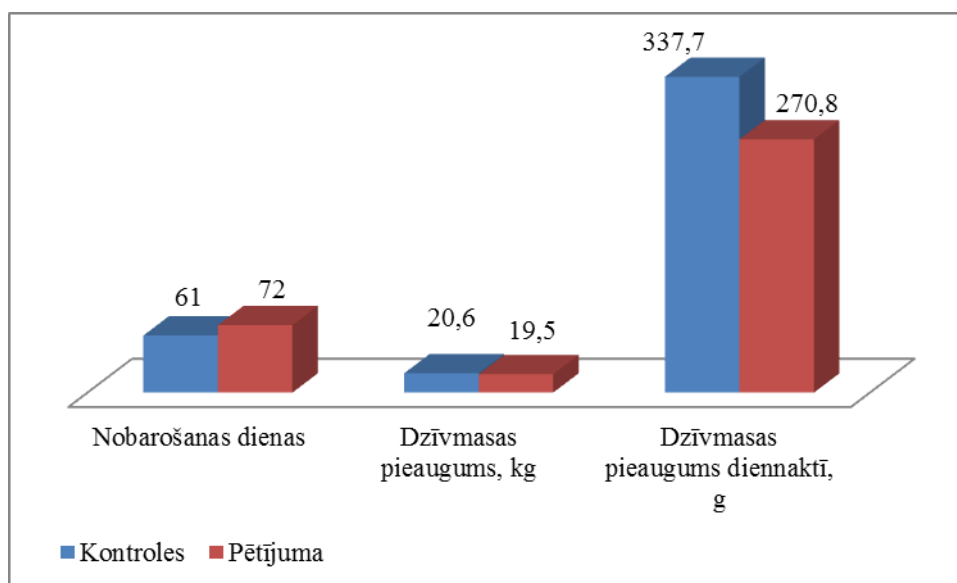
Grupa	Pazīmju vērtības	Pie dzimšanas		Iepērkot		Dzīvmasas pieaugums līdz iepirkšanai	
		metiena lielums	dzīvmasa, kg	dzīvmasa, kg	vecums, dienas	kopā, kg	diennaktī, g
1.	vidēji	2,25	4,23	19,35	60,00	15,13	252,44
	minimālā vērtība	2	3,6	18,2	59	13,6	223
	maksimālā vērtība	3	4,7	20,6	61	16,6	281
2.	vidēji	2,00	3,80	23,38	77	19,58	254,31
	minimālā vērtība	2	3,5	21,0	72	17,2	225
	maksimālā vērtība	2	4,1	25,0	81	20,4	298

Kontroles grupas jēriem tika piemērots 10 dienu, bet pētījuma grupas jēriem – 9 dienu ilgs adaptācijas periods. Uzsākot pētījumu vidējais jēru vecums 70 un 86 dienas, kas pēc literatūras datiem ir piemērots nobarošanas uzsākšanai (4.3. att.), sasniegtā dzīvmasa 22.8 un 23.5 kg, ir vērtējama kā ļoti laba LT šķirnes jēriem norādītajam vecumam.



4.3.att. Jēru vidējais vecums un dzīvmasa uzsākot pētījumu.

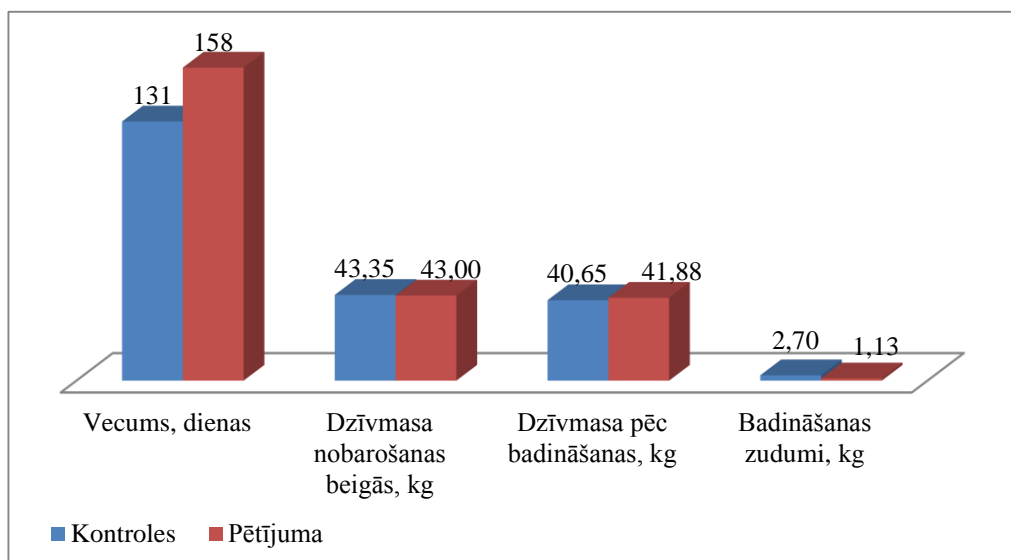
Jēru nobarošana ilga vidēji 61 un 72 dienas, tās laikā sasniegtais dzīvmasas pieaugums pa grupām bija vidēji 20.6 kg un 19.5 kg (4.4. att.), starpība 1.0 kg.



4.4.att. Jēru nobarošanas ilgums un sasniegtas dzīvmasas pieaugums.

Apkopotie rezultāti liecina, ka kontroles grupas jēri tika nobaroti par 11 dienām mazāk kā pētījuma grupas jēri. Tās laikā dzīvmasas pieaugums sasniedza 20.6 kg, ka iegūts jēriem palielinot dzīvmasu vidēji par 337.7 g diennaktī. Salīdzinot ar pētījuma grupu, dzīvmasas pieaugums diennaktī ir par 66.9 g lielāks.

Jēru vecums, dzīvmasa nobarošanas beigās, dzīvmasa pirms kaušanas (piemērojot 12 h ilgu badināšanu) un badināšanas zudumi apkopoti 4.5. attēlā. Kontroles grupas jēri, salīdzinot ar pētījuma grupās jēriem, pirms nokaušanas bija par 27 dienām jaunāki, un par 0.350 kg smagāki. Pamatojoties uz ievērojami lielākiem badināšanas zudumiem, kontroles grupas jēru dzīvmasa pirms nokaušanas bija par 1.23 kg mazāka.



4.5. att. Jēru vecums un dzīvmasa pirms nokaušanas.

Pētījuma grupas jēri, salīdzinot ar 2018. gadā iegūtajiem rezultātiem, ir par 49 dienām jaunāki un tikai par 0.300 kg vieglāki. Tas apstiprina literatūrā publicēto atziņu, ka jaunāku jēru nobarošana ir efektīvāka attiecībā uz sasniedzamo dzīvmasas pieaugumu diennaktī.

Ultrasonogrāfijas rezultātu izmaiņas jēru nobarošanas laikā apkopotas 4.7. tabulā. Jau nobarošanas sākumā kontroles grupas jēriem bija labāk attīstīts muguras garais muskulis (dziļums 20.03 mm), kā arī ķermenī bija vairāk attīstīti taukaudi (taukaudu slāņa dziļums 2.1 mm).

4.7. tabula

Muguras garā muskuļa un taukaudu slāņa dziļuma mērījumi, mm

Grupa	Pazīmju vērtības	Mērījumi nobarošanas sākumā		M/T attiecība	Mērījumi nobarošanas beigās		M/T attiecība	Mērījumu izmaiņas nobarošanas laikā, mm	
		M	T		M	T		M	T
1. kontroles	vidēji	20,03	2,10	9,73	29,18	4,08	7,16	9,15	1,98
	min	19,5	1,7	8,1	26,9	4,0	6,6	7,1	1,4
	max	21,0	2,6	11,6	30,7	4,1	7,6	10,9	2,4
2. pētījuma	vidēji	17,88	1,43	12,55	29,10	3,00	9,72	11,23	1,58
	min	16,0	1,3	11,4	28,2	2,9	9,1	9,0	1,3
	max	20,1	1,6	13,2	30,0	3,2	10,3	14,0	1,8

Nobarošanas beigās abu grupu jēriem bija līdzīgs muguras garā muskuļa dziļums (29.18 un 29.10 mm), bet ievērojami atšķirīgs taukaudu dziļums (4.08 un 3.00 mm), kas liek domāt, ka kontroles grupas jēru liemeņi varētu būt ar lielāku taukaudu attīstības vērtējumu. Jāatzīmē, ka 2 un 3 punktu vērtējums taukaudu noslāņojumam nav jāvērtē negatīvi.

Ultrasonogrāfijas mērījumu izmaiņu rezultāti apstiprina, ka kombinētās spēkbarības izbarošana jēriem veicināja taukaudu attīstību. Liemeņu kvalitātes vērtējums dos iespēju šo apgalvojumu vai nu apstiprināt, vai noliegt.

4.2.3. Teķu kontrolkaušanas rezultāti

Pēc liemeņu atdzesēšanas, nākošajā dienā pēc jēru nokaušanas, tika aprēķināts iegūtais kautiznākums un veikts liemeņa kvalitāti raksturojošo pazīmju vērtējums (4.8. tabula).

4.8. tabula

Kaušanas rezultāti un lemeņa kvalitātes vērtējums pa pētījuma grupām

Pazīmes	Grupa					
	1. kontroles			2. pētījuma		
	vidēji	min	max	vidēji	min	max
Kautsvars (pēc atdzesēšanas), kg	19,20	18,7	20,1	17,49	16,2	18,6

Kautiznākums, %	44,32	43,2	45,4	41,78	39,9	44,3
Liemeņa garums, cm	72,50	71,0	74,0	69,75	68,0	71,0
Gurnu apkārtmērs, cm	65,75	64,0	68,0	64,00	62,0	66,0
Muskuļaudu attīstības vērtējums, punkti	3,00	3,0	3,0	3,13	3,0	3,5
Taukaudu noslāņojuma vērtējums, punkti	2,50	2,5	2,5	2,13	2,0	2,5

Kā liecina iegūtie rezultāti, tad kautiznākuma starpība ir 2.54%, lielāks kontroles grupas jēriem. Kontroles grupas jēri bija par 27 dienām jaunāki, bet visās vērtētās pazīmēs pārspēja pētījuma grupas jēru liemeņus. Muskuļaudu attīstības vērtējumā labāki ir kontroles grupas jēru liemeņi, iegūstot 3.00 punktus. Visi liemeņi novērtēti ar R klasi. Viens no pētījumu grupas jēru liemeņiem tika novērtēts ar R- klasi, kas sakrīt ar 2018. gadā iegūtajiem rezultātiem.

Liemeņa izcirtņu daļu iznākums apkopots 4.9. tabulā. Par 2.75 cm lielāks gurnu daļas apkārtmērs kontroles grupas jēru liemeņiem nenodrošināja lielāku ciskas/ gurna izcirtņa iznākumu, bet lielāks liemeņu garums rezultējās ar lielāku krūšu daļas iznākumu, kas teorētiski palielinās kaulu iznākumu liemenī.

4.9.tabula

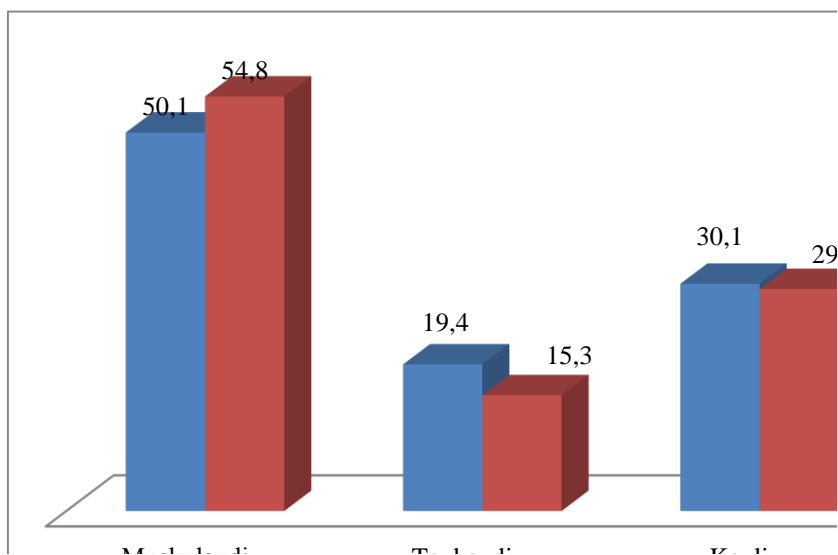
Izcirtņu daļas liemenī, %

Liemeņa daļas	1. kontroles grupa			2. pētījuma grupa		
	vidēji	min	max	vidēji	min	max
Ciskas/ gurnu daļa	32,3	31,7	33,1	33,0	31,0	34,3
Pavēdere	7,3	6,4	8,4	8,1	7,6	8,6
Josta	6,4	6,0	6,7	6,2	5,8	6,6
Krūšu daļa bez lāpstiņas	33,4	32,4	34,7	32,4	31,2	34,0
Lāpstiņa	20,6	19,0	21,8	20,2	19,5	20,9

Pētījuma grupas jēru liemeņos lielāk pavēdere daļas iznākums (8.1%). Lāpstiņas un jostas daļas iznākums tikai nedaudz atšķiras pa grupām.

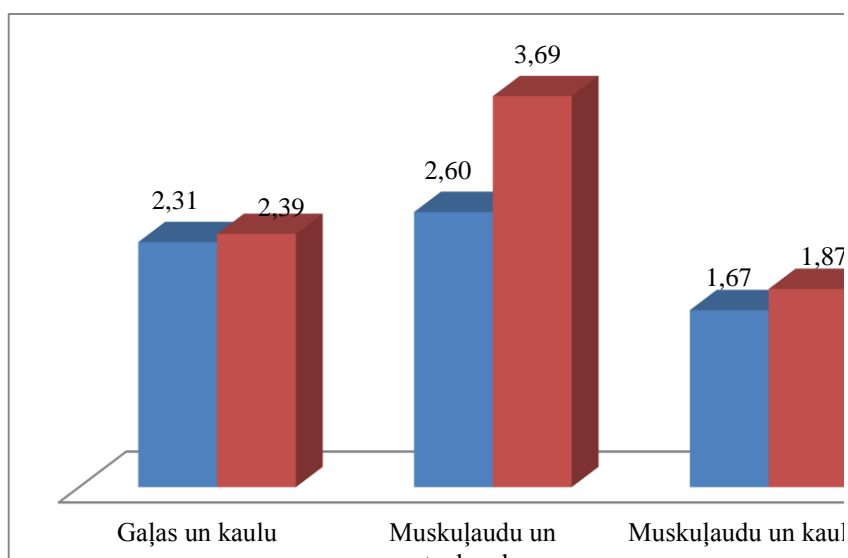
4.2.4. Liemeņu audu attīstības vērtējuma analīze

Liemeņa audu daļu vidējais iznākums no liemeņa svara apkopots 6. attēlā. Iegūtie rezultāti liecina, ka abu grupu jēru liemeņos bija nedaudz vairāk kā 50% muskuļaudu un nedaudz mazāk kā 20% taukaudu. Iepriekšējā nodaļa analizētais liemeņu muskuļaudu un taukaudu vērtējums, ļāva domāt, ka kontroles grupas jēriem būs lielāks muskuļaudu un taukaudu iznākums liemenī, bet iegūtie rezultāti to apstiprina tikai attiecībā uz taukaudu īpatsvaru, kas salīdzinot ar pētījuma grupas jēru liemeņiem ir par 3.9% lielāks, bet muskuļaudu iznākums par 3.7% mazāks. Kaulaudu iznākums abās grupā izlīdzināts, starpība 0.7%. Salīdzinot ar 2018. gadu pētījuma grupas liemeņos par 0.9% vairāk muskuļaudu, 4.4% mazāk taukaudu un 4.0% vairāk kaulu.



4.6.att. Liemeņa audu daļas, %.

Attiecinot iegūtās audu daļas vienu pret otru, ieguvām audu attiecības (4.7. att.), kas salīdzinot ar 2018. gadu bija būtiski atšķirīgas pētījuma grupas jēru līmeņiem, sevišķi attiecībā uz muskuļaudu un taukaudu attiecību (2018. gadā tā bija 2.81).



4.7.att. Liemeņa audu daļu attiecības.

Pārējo audu attiecību vērtības mazākas.

4.2.5. Eksperimenta laikā izēdinātās lopbarības un ar kūtsmēsliem vidē izdalīto barības vielu analīze

Jēru nobarošanas perioda beigās tika veikts barības sagremošanas eksperiments, kurā noskaidrots, ka vidēji dienā kontroles grupas jērs apēda 1.638 kg spēkbarības un 0.143 kg siena, bet vidē izdalīja 1.220 kg kūtsmēsli un 0.738 kg urīna (4.10. tabula). Eksperimenta laikā noskaidrojām, ka no silēs ieliktā siena, tikai no 20-25% tiek apēsti, bet pārējais tiek izkaisīts pa grīdu pakaišos.

4.10. tabula

Eksperimenta laikā vienā dienā apēstās lopbarības un vidē izdalīto kūtsmēsli un urīna daudzums, kg

Grupa	Apēstās lopbarības daudzums, kg		Iegūto kūtsmēsli un urīna daudzums, kg	
	Spēkbarība	Siens	Kūtsmēsli	Urīns
Kontroles grupa	1,638	0,143	1,220	0,738
Pētījuma grupa	1,414	0,186	1,116	0,984
Starpība	0,224	-0,043	0,104	0,246

Pētījuma grupas jēri vidēji dienā apēda par 0.224 kg mazāk spēkbarības un par 0.043 kg vairāk siena un izdalīja par 0.104 kg mazāk kūtsmēsli, bet par 0.246 kg vairāk urīna.

Ar lopbarību uzņemto barības vielu daudzums apkopota 4.11. tabulā. Pamatojoties uz 4.11. tabulā apkopoto informāciju par barības līdzekļu sastāvu, bija skaidrs, ka kontroles grupas jēri dienā uzņēma vairāk barības vielas. Lielākā starpība iegūta kopslāpekļa un kokšķiedras daudzumam, attiecīgi par 74.4 un 53.9%.

4.11. tabula

Eksperimenta dienā ar barību uzņemto barības vielu daudzums, g

Grupa	Vidēji vienā nobarošanas dienā ar lopbarību uzņemto barības vielu daudzums, g						
	Sausna	Kopslāpekļis	Kokšķiedra	Koptauki	Koppelni	P	K
Kontroles	1563,80	48,36	271,65	36,06	112,09	7,31	16,87
Pētījuma	1066,21	12,39	125,30	20,46	57,11	4,82	10,11
Starpība	497,59	35,97	146,35	15,61	54,98	2,49	6,76

Vadoties no 4.5. tabulā apkopotā kūtsmēsli ķīmiskā sastāva, tika aprēķināts ar kūtsmēsliem vidē izdalītais barības vielu daudzums (4.12. tabula).

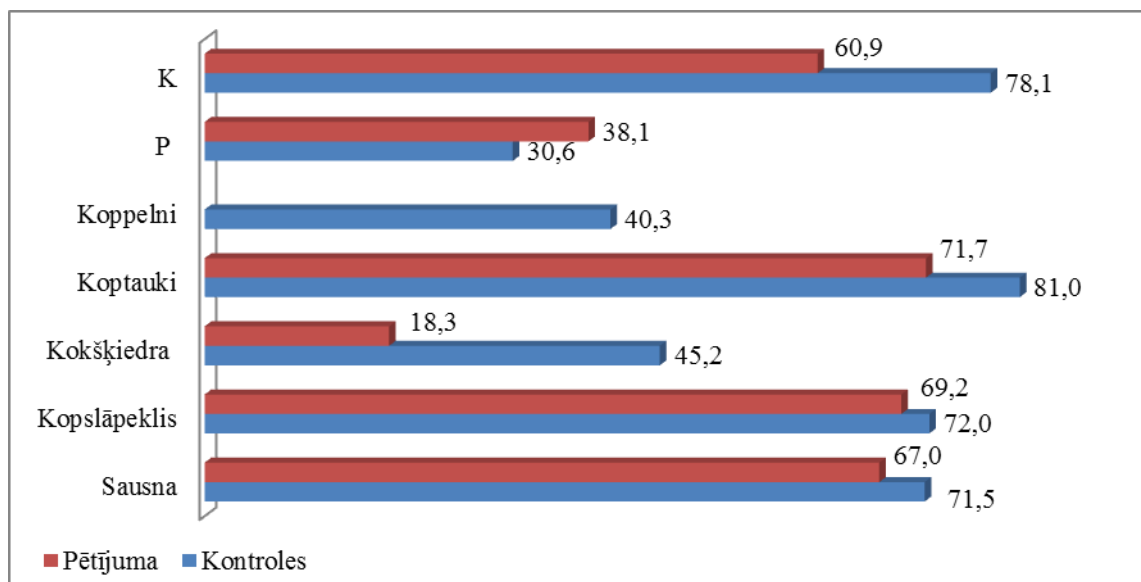
4.12. tabula

Vienā nobarošanas dienā ar kūtsmēsliem izdalītās barības vielas

	Ar kūtsmēsliem izdalītās barības vielas, g
--	--

Grupa	Sausna	Kopslāpeklis	Kokšķiedra	Koptauki	Koppelni	P	K	Amonija slāpeklis (N/NH ₄)	pH
Kontroles	445,06	13,54	148,78	6,85	66,89	5,07	3,69	2,87	7,52
Pētījuma	351,52	3,81	102,34	5,80	59,29	2,98	3,95	1,47	6,99
Starpība	93,54	9,72	46,44	1,06	7,60	2,09	-0,26	1,40	0,53

Kūtsmēslos barības vielu atšķirības ir mazākas, salīdzinot ar uzņemto barības vielu atšķirībām. Tā kūtsmēslos sausas daudzums atšķiras par 93.54 g, bet K saturs kontroles grupas jēru kūtsmēslos bija mazāks kā pētījuma grupas jēriem. Tas skaidrojams ar atšķirīgu barības sagremošanu jēriem, saņemot atšķirīgus barības līdzekļus. Barības vielu sagremošanas rezultāti apkopoti 4.8. attēlā. Kā liecina apkopotie rezultāti, tad jēriem saņemot pilnvērtīgas barības maisījumu, iegūta teju visu barības vielu labāka sagremošana, izņemot fosforu (P).



4.8.att. Barības vielu sagremojamība, %.

Fosforam kopumā zemi sagremošanas rezultāti, kontroles grupā vidēji 30.6 %, bet pētījuma grupā - 38.1%. Pētījuma grupas jēru kūtsmēslos ievērojami mazāks kokšķiedras saturs, vidēji 18.5%, kas ir 2.5 reizes mazāk kā kontroles grupā.

4.3. SECINĀJUMI

- Pētījuma grupas jēriem iegūts 270.8 g liels dzīvmasas pieaugums diennaktī. Jēru liemenī būtiski mazāks taukaidu daudzums. Jēri nobarošanas laikā vairāk izmantoja sienu, nodrošinot atbilstošas konsistences (spiras) kūtsmēslus, bet veicinot ūdens patēriņu un līdz ar to arī urīna izdali vidē.

- Pētījuma grupas jēri dienā uzņema ievērojami mazāku barības vielu daudzumu, lielākā starpība iegūta kopslāpekļa un kokšķiedras daudzumam. Ar kūtsmēsliem izdalīja vidē par 93.54 g mazāk sausas, 9.72 g mazāk kopslāpekļa un 1.4 g amonijas slāpekļa, bet par 0.26 g vairāk K.
- Kontroles grupas jēri realizēti par 27 dienām jaunāki, iegūstot par 1.71 kg smagākus liemeņus, kas nodrošināja vidēji par 7.70 euro lielākus realizācijas ienākumus, ņemot vērā, ka 1 kg kautmasas realizācijas cena ir 4.50 euro.
- Kontroles grupas jēriem nobarošanas laikā būtiski lielāks dzīvības pieaugums diennaktī, kas pamatojams ar ievērojami lielāku barības sausas un tajā esošo barības vielu uzņemšanu, tā piemēram, salīdzinot ar pētījuma grupas jēriem, uzņemts par 74.4% vairāk kopslāpekļa, bet barības vielu sagraušanas rezultāti, izņemot P, labāki, kā pētījuma grupas jēriem.
- Intensīva jēru nobarošana ar kombinēto spēkbarību palielina ar kūtsmēsliem vidē izdalīto nesagremoto vielu daudzumu dienā.

5. Lopbarības pākšaugu zootehniskā un ekonomiskā efektivitāte liellopu gaļas ražošanā

Ievads

Liellopu gaļa sastāv no muskuļiem, saistaudiem un ar tiem saistītajiem taukiem. Svarīgākie liellopu gaļas kvalitātes rādītāji ir maigums, garša, sulīgums, svaigums, liesums, veselīgums un uzturvielu saturs. Gan ģenētiskie, gan vides faktori ietekmē liellopu gaļas kvalitāti. Kaut arī šķirne vai tips ievērojami ietekmē liellopu gaļas ģenētiskās variācijas, lopbarība ir viens no vissvarīgākajiem vides faktoriem (Webb, 2006, Van Koeving et.al.1995). Bieži tiek uzsvērta liellopu gaļas kvalitātes uzlabošana barošanas laikā. Liellopu ēdināšanas uzlabojumu apjoms ir atkarīgs no sugas, šķirnes, dzimuma, barošanas ilguma un izmaksām. Liellopu gaļas kvalitātes manipulēšana ar barošanu parasti ir praktiskāka un rentablāka, salīdzinot ar jaunām selekcijas stratēģijām, pārvaldības metodēm, citām dzīvnieku biotehnoloģijām, ko izmanto liellopu gaļas kvalitātes uzlabošanai. Pēckaušanas metodes (piemēram, liemeņu ilgstoša nogatavināšana / aukstā uzglabāšana) liellopu gaļas kvalitātes uzlabošanai bieži ir laikietilpīgas un ārkārtīgi dārgas salīdzinājumā ar atbilstošām barošanas stratēģijām.

5.1.tabula

Ēdināšanas ietekme uz liellopu gaļas kvalitāti (Webb, 2006)

Sastāvs	Iedarbības apjoms
Liesā gaļa	
Olbaltumvielu saturs	Nenožīmīga ietekme
Aminoskābju saturs	No nenožīmīgas līdz nelielai ietekmei
Krāsa	Liels efekts
Tauki	
Tauku saturs	Liela ietekme
Tauku krāsa	Liela ietekme
Taukskābju profils	Maza, bet nožīmīga ietekme
n3/n6 taukskābju attiecība	Maza, bet nožīmīga ietekme
Konjugēta linolskābe (CLA)	Maza, bet nožīmīga ietekme
Minerālelementi	Maza, bet nožīmīga ietekme tikai uz galvenajiem minerālelementiem
Vitamīni	
Taukos šķīstošie vitamīni	Liels efekts
Ūdenī šķīstošie vitamīni	Nenožīmīga ietekme
Sensorās īpašības	
Aromāts	Neliels, bet kopumā nožīmīgs efekts
Sulīgums	Neliels, bet kopumā nožīmīgs efekts
Maigums	Neliels, mainīgs efekts
Garša	Neliels, bet kopumā nožīmīgs efekts

5.1. PĒTĪJUMA METODIKA.

Pētījums tika veikts bioloģiskajā saimniecībā Z/S Atēnas 2019. gada vasarā, laika periodā no 22.jūnija līdz 28. augustam, kopā 66 dienas. Saimniecībā ir Limuzīnas šķirnes gaļas liellopi, kā arī krustojumi ar Šarolē šķirni. Pētījumam tika izvēlēti vienāda

vecuma, izcelšanās un dzimuma Limuzīnas šķirnes gaļas liellopi kopā 8 dzīvnieki, kuri tika sadalīti divās grupās pa četri. Viena (kontroles) grupa saņēma lopbarību, kas sastāvēja no ganību zāles un laizāmās sāls. Otrai (pētījuma grupai) tika izēdināti auzu salmi un spēkbarības maisījums, kas sastāvēja no 90% miežu, 10% zirņu, tai skaitā minerālbarība 0.5% NaCl un 10.8% CaCO₃. Visa veida barību dzīvnieki saņēma *ad libitum*. Ūdens bija brīvi pieejams abām grupām. Pirms datu uzskaites uzsākšanas, pētījuma grupas dzīvnieki tika pieradināti pie augstām spēkbarības devām 8 dienas, kad dzīvnieki saņēma 5 kg spēkbarības maisījuma dienā. Līdz ganību periodam visi eksperimentā iekļautie dzīvnieki saņēma vienādu barību, 2kg auzas, skābsienu un sienu. Kontroles grupa visu pētījuma laiku atradās ganībās, bet pētījuma grupa ierobežotā platībā 36m², atvērta tipa nojumē.

Pētījumā iekļautie dzīvnieki bija līdzīgi pēc dzīvmasas un vecuma - 22-24 mēneši. Dzīvmasa tika kontrolēta divas reizes, uzsākot un beidzot eksperimentu. Pēc iegūtajiem datiem tika aprēķināts dzīvmasas pieaugums diennaktī. Patērētais spēkbarības daudzums tika uzskaitīts pēc tā, cik daudz dzīvnieki apēda. Pētījumu beidzot, visi 8 gaļas liellopi tika nokauti SIA "Cēsu gaļas kombinātā". Kautuvē noteica kautsvaru, izkāvumu un gaļas kvalitāti atbilstoši gradācijas klasēm – S,E,U,R,O,P (MK Noteikumi Nr. 416 2018.10.07.). No katra liemeņa kreisās pakaļējās ceturtdaļas (M. *semimembraneous*) tika paņemts gaļas paraugs, kam laboratorijā noteica ķīmisko sastāvu: sausni, kopproteīnu un pH.

5.2. PĒTĪJUMA REZULTĀTI

Barību dzīvnieki apēda pēc vajadzības un tā netika ierobežota. Kontroles grupas dzīvnieki izmantoja ganības, kas periodiski tika mainītas. Novērtējot organoleptiski, zālājā 90% bija stiebrzāles un 10 % tauriņzieži. Pētījuma grupas dzīvnieki, sanemot spēkbarības maisījumu neierobežota daudzumā, galvenokārt ēda tikai to, auzu salmus patērēja ļoti maz. Barības līdzekļu barības vielu sastāvs ir redzamas 5.2.tabulā.

5.2.tabula

Barības vielas barības līdzekļos, % (LLU laboratorijas dati)

Barības līdzekļi	Sausna	NEL, MJ	Kop proteīns	Kok šķiedra	NDF	ADF	Ca	P
Auzu salmi	89.76	4.63	5.23	47.06	76.20	49.80	0.42	0.20
Ganību zāle *	18.19	6.27	15.11	26.02	47.01	29.34	1.27	0.33
Spēkbarības maisījums	88.08	8.11	14.72	5.63	16.66	6.22	0.31	0.38

*Lopbarības ķīmiskās analīzes un sagremojamība (katalogs).

Barības vielu nodrošinājums, aprēķinot barības devas abām gaļas liellopu grupām, liecināja (5.3.tabula), ka liellopus ēdinot tikai ar ganību zāli, ir vairāku barības vielu pārpalikums, un sagremojamība atbilstoša zāles lopbarībai, kas ir atkarīga no ADF satura. Lai gan arī pētījuma grupā nav laba barības vielu sabalansētība, apmēram par 29% vairāk enerģijas, un minerālvielu nodrošinājums liels, tomēr sagremojamība laba. Nobarošanas beigu posmā ir nepieciešama enerģija, lai gaļas liellopiem uz ķermeņa veidotos atbilstošs tauku slānis. Mūsu valstī šobrīd daudz veltā uzmanību patērētāju informēšanai par to, ka dzīvnieks ir audzēts ekoloģiski, dzīvnieku labturībai atbilstoši, izmantojot tikai zāles lopbarību. Maz vērības pievērš liellopu gaļas kvalitātei. Citur

pasaulē augstāku cenu saņem par liemeni, kam vairāk marmora, vairāk tauku, ko iegūst, nobarošanas periodā izēdinot vairāk spēkbarības un dzīvniekam mazāk kustoties.

5.3.tabula

Barības vielu nodrošinājums ar pamatbarību

Barības vielas	Kontroles grupa	Pētījuma grupa	Vajadzība
Sausne,kg	10.6	10.6	10.6
NEL, MJ	66.1	80.6	62.3
Kopproteīns,kg	1.6	1.4	1.06
Ca,g	134.0	34.5	21
P,g	34.8	37.5	19
ADF,%	29.3	10.8	12.5
Sagremojamība,%*	66.1	80.4	78+

*TDN=88.9-(ADF *0.779)

Gaļas liellopiem barības vielu vajadzība noteikta (5.3.tabula), ja dzīvmasa 500 kg un dzīvmasas pieaugums 700g diennaktī. Kontroles grupas dzīvnieki, rēķinot pēc nepieciešamās sausas, bija spējīgi apēst 55-60 kg ganību zāli dienā. Pētījuma grupas dzīvnieki pētījuma periodā patērēja vidēji 10.3 kg spēkbarības dienā un tikai 1.7 kg salmus.

Gaļas liellopu dzīvmasas un diennakts pieaugumi nobarošanas laikā būtiski neatšķīrās (5.4.tabula). Limuzīnas šķirnes jaunbulļi var sasniegt 15-20 mēnešu vecumā 460-610 kg (Gaļas šķirņu govju ciltsdarba programma 2017.– 2019.). Šajā pētījumā Limuzīnas šķirnes dzīvnieki sasniedza 503-529 kg 24 mēnešu vecumā. Acīmredzot, augšanas periodā dzīvnieki tika ēdināti nepilnvērtīgi.

Barošana ievērojami ietekmē liemenī nogulsnēto tauku daudzumu. Šie tauki sastopami lielākajā daļā ķermeņa audu, bet lielākā daļa to ir lokalizēta četrās svarīgās anatomiskās vietās: iekšējā (ķermeņa dobuma iekšpusē), zemādas (visi tauki uz liemeņa ārējās virsmas zem ādas vai *M.cutaneus trunci*), starpmuskulāri (starp muskuļiem) un intramuskulāri (muskuļos). Dažādās valstīs liellopi tiek baroti ar atšķirīgām barības devām citādas klasifikācijas sistēmu dēļ. Marmors (redzami intramuskulāri tauki, kas atrodas perimizālos saistaudos starp muskuļu šķiedrām) ir svarīgs liellopu liemeņu kvalitātes rādītājs ASV. Vislabākie rezultāti tiek iegūti no liellopiem, kas bagātīgi baroti ar spēkbarību (apmēram 400 kg liemeņa svara) ar lielu liemeņa tauku daudzumu (apmēram no 25 līdz 30% no liemeņa masas). Dienvidāfrikas liellopu liemeņi sver ievērojami mazāk (apmēram 220 kg), un tāpēc tie satur mazāk tauku (apmēram 18%), salīdzinot ar ASV (Webb, 2006).

5.4. tabula

Gaļas liellopu nobarošanas rādītāji

Nobarošanas rādītāji	Kontroles grupa	Pētījuma grupa
Gaļas liellopu skaits, gab.	4	4
Dzīvmasa 200 dienu vecumā, kg	229±554.4	228±43.0
Vecums, uzsākot nobarošanu, dienas	694	674
Dzīvmasa nobarošanas sākumā, kg	458±18.6	479±22.7
Dzīvmasa nobarošanas beigās, kg	503±15.0	529±26.6
Dzīvmasas pieaugums, kg	45±5.8	50±7.7

Nobarošanas dienas	66	66
Dzīvmasas pieaugums, kg d ⁻¹	0.674±0.088	0.757±0.116

Dzīvmasas pieaugums vidēji diennaktī ir lielāks pētījuma grupas dzīvniekiem par 0.083 kg (par 12%) nekā kontroles grupas dzīvniekiem. Barības izmaksas pētījuma grupai bija 3.54 EUR 1 kg dzīvmasas pieaugumam (5.5.tabula). Kontroles grupas dzīvnieki saņēma barības devā tikai ganību zāli. Liellopu liemeņa cena SIA Cēsu gaļas kombinātā, atkarībā no kvalitātes, bija no 2.45 -2.75 EUR par 1 kg pētījuma dzīvniekiem. Tas vien jau parāda, ka nav ekonomiski izdevīgi ēdināt ar augstām spēkbarības devām, ja liellopi tiek nodoti realizācijai gaļas pārstrādes uzņēmumam.

5.5.tabula

Barības patēriņš

Rādītāji	Pētījuma grupa
Izlietotā spēkbarība vienam dzīvniekam pētījuma periodā, kg	680
Spēkbarība dienā vidēji vienam gaļas liellopam, kg	10.3
Spēkbarības patēriņš 1 kg dzīvmasas pieaugumam, kg	13.6
Spēkbarības cena, EUR kg	0.26
Spēkbarības izmaksas 1 kg dzīvmasas pieaugumam, EUR	3.54

Kautķermeņa kvalitātes rādītāji parādīja (5.6 tabula), ka izēdinot maksimālās devās spēkbarību, kas satur proteīna avotu zirņus, var iegūt vairāk muskuļus. Respektīvi šiem gaļas liellopiem kautķermenis ir muskuļotāks, muskuļacs laukuma rādītājs ir būtiski ($p<0.05$) lielāks. Ja kautķermeni realizē pati saimniecība tieši gala patērētājam, dārgākie liemeņa izcirtņi ir fileja un Rib-bone steiks, un šajā gadījumā svarīgi, lai filejas un karbonādes gabali būtu lielāki, smagāki. Lai gan sausnes rādītāji gaļā nav būtiski atšķirīgi starp grupām, tomēr norāda, ka mitrums ir mazāks liellopiem, kuriem barībā augstas spēkbarības devas. Kopproteīna un pH rādītāji gaļā arī ir būtiski ($p<0.05$) atšķirīgi starp grupām, kas liecina par to, cik nozīmīga ir barības līdzekļu izvēle gaļas liellopiem. Par optimālu gaļas pH uzskata 5.8, kas mūsu pētījumā ir atbilstošs kontroles grupas liellopu gaļai. pH līmenis norāda gaļas atbilstību tirgum, un tas saistās ar gaļas krāsu un mitruma noturību (Jukna et.al., 2017). Citi zinātnieki (Nuerberg et.al. 2005) atzīmē, ka gaļas muskuļu pH ir lielāks un krāsa tumšāka ar ganību zāli barotiem buļļiem, tiem arī ir cietāka gaļa, ja vērtē griešanas spēku. Saistaudu daudzums un proteīna struktūra ietekmē gaļas griešanas spēka rādītāju (Jukna et.al., 2017). Pētījumos ir pamatotas liellopu gaļas maiguma (mīkstuma) un intramuskulārā tauku satura ģenētiskās atšķirības (Wulf et.al., 1996). Dažādu šķirņu vaislinieku izvēlei ir liela nozīme gaļas kvalitatīvo īpašību noturēšanai pie pilnvērtīgas ēdināšanas. Pētnieki Jukna et.al., (2017) norāda, ka augstāks pH gaļā (5.72%) tika novērots Šarolē šķirnes dzīvniekiem, bet zemākais Hereforda šķirnes dzīvnieku gaļā (5.5%). Atšķirības bija (0.22%) un tās bija būtiskas ($p<0.001$). Limuzīna šķirnes liellopu gaļā pH bija 5.57%. Šarolē un Limuzīna šķirņu liellopu gaļa bija arī gaišāka ar labāku ūdens noturību salīdzinājumā ar Hereforda un Angus šķirnēm (Jukna et.al., 2017). Gaļas ķīmiskā satura rādītāju atšķirības var ietekmēt ne tikai vaislinieka izvēle, ēdināšana, bet arī turēšanas apstākļi. Mūsu pētījumā kontroles grupas liellopi visu laiku atradās ganībās, kamēr pētījuma grupa iežogotā teritorijā nojumē.

Kautķermeņu novērtējums un gaļas ķīmiskais sastāvs

Rādītāji	Kontroles grupa	Pētījuma grupa
Kautķermeņa masa (kg)	270.9±9.46	284.2±21.10
Kautķermeņa iznākums,%	58.3±1.77	58.3±0.58
Muskuļacs laukums (cm ²)	95.0±8.09	122.2±12.31*
Gaļas ķīmiskais sastāvs	Sausne,%	27.3±0.44
	Kopproteīns,%	22.04±0.01
	pH	5.82±0.01
		30.4±2.12
		23.69±0.88*
		6.38±0.10*

*p<0.05

Klasificējot liellopu liemeņus, atbilstoši klasifikācijā izmantotajām uzbūves klasēm S, E, U, R, O un P un tauku slāņa klasēm 1, 2, 3, 4 un 5, kā arī pēc uzbūves klašu R, O un P un tauku slāņa klašu 1, 2, 3, 4 un 5 iedalījuma trijās apakšklasēs, norādot attiecīgās klases burtu vai skaitli bez "+" vai "-" zīmes vai ar vienu no šīm zīmēm, ieguvām, ka liellopiem, kuriem dienas deva sastāvēja galvenokārt no spēkbarības, bija augstāks šis novērtējums. Pētījuma grupas liellopu 2 liemeņi bija novērtēti ar R 2- klasi, viens R+ 1 un viens ar U klasi. Savukārt tiem dzīvniekiem, kuri visu pētījuma laiku izmantoja ganības, kautķermeņu rādītāji bija tikai R+ 1 un R 2-. Tas nozīmē, ka ir ļoti zems tauku slānis liemeņa virspusē vai tas ir niecīgs.

5.3. SECINĀJUMI

- Gaļas liellopiem tauku slānis intensīvi sāk veidoties pie dzīvmasas 550-600 kg, un dažādām gaļas liellopu šķirnēm tas ir atšķirīgs.
- Maksimālo spēkbarības devu uzsāka izēdināt liellopiem 479 kg dzīvmasā un dzīvniekus realizēja jau ar 525 kg dzīvmasu. Dzīvmasas pieaugums tomēr diennaktī par 0.083 kg vai 12% bija lielāks grupai, kurai izēdināja spēkbarību.
- Nav ekonomiski izdevīgi ēdināt gaļas liellopus ar maksimālām spēkbarības devām, ja lopus realizē gaļas pārstrādes uzņēmumam, jo palielinātās lopbarības izmaksas nespēj attaisnot liemeņa masas pieaugumu.
- Kautiznākums bija vienāds, tomēr izēdinot augstas spēkbarības devas, kas satur papildus proteīna avotus, gaļas liellopiem kautķermenis ir muskuļotāks un gaļas kvalitāte būtiski (p<0.05) labāka.

Literatūra

Dzīvnieku liemeņu klasifikācijas noteikumi <https://likumi.lv/ta/id/300432-dzivnieku-liemenu-klasifikācijas-noteikumi>

Gaļas šķirņu govju ciltsdarba programma 2017. – 2019. gadam http://lgla.lv/wp-content/uploads/2017/08/CD.Pr_17.19-1.pdf

Jukna V., Jukna Č., Prusevičius V., Meškinyte-Kaušiliene E., Pečiulaitiene N. 2017. Meat quality of different beef cattle breeds fed high energy forage. ISSN 1392-3196/ e-ISSN 2335-8947 Zemdirbyste-Agriculture, vol. 104, No. 3, p. 277–282 DOI 10.13080/z-a.2017.104.035

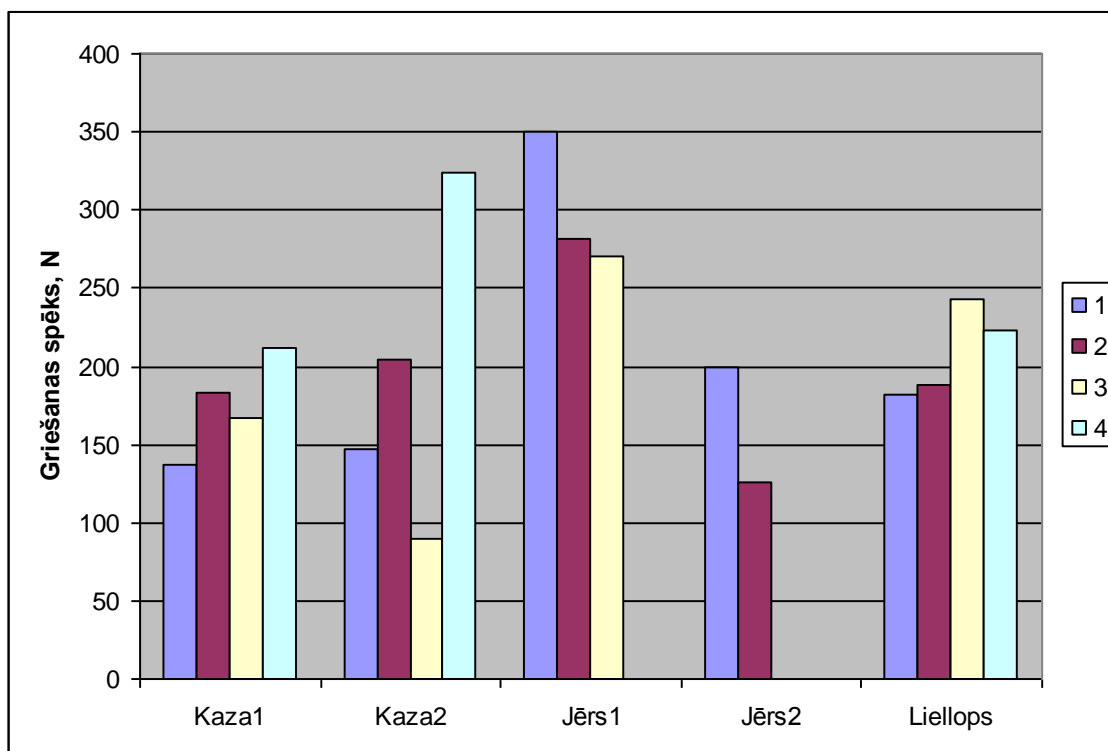
Van Koeving, M. T., D. R. Gill, F. N. Owens, H. G. Dolezal, and C. A. Strasia. 1995. Effect of time on feed on performance of feedlot steers, carcass characteristics, and tenderness and composition of longissimus muscles. *J. Anim. Sci.* 73:21-28.

Wulf, D. M., J. B. Morgan, J. D. Tatum, and G. C. Smith. 1996. Effects of animal age, marbling score, calpastatin activity, subprimal cut, calcium injection, and degree of doneness on the palatability of steaks from Limousin steers. *J. Anim. Sci.* 74:569- 576.

Webb E.C. 2006. Manipulating beef quality through feeding. *SA-ANIM SCI*, vol. 7: <http://www.sasas.co.za/Popular/Popular.html> 5

6. Gaļas sensorā vērtēšana

Lai analizētu gaļas cietību, tika ņemti pa četriem paraugiem no abām kazlēnu grupām, 3 paraugi no jēru 1. pētījumu grupas, 2 paraugiem no 2. jēru grupas, kā arī 4 paraugi no liellopu kontroles grupas. Kā redzams pēc 6.1. attēla datiem, griešanas spēks svaigiem gaļas paraugiem variē no 89.9 N līdz pat 350.5 N.



6.1. attēls. Vidējais griešanas spēks katra dzīvnieka *M.Semimembranosus* paraugam, N

Griešanas spēks ļoti atkarīgs no atsevišķo gaļas paraugu sagatavošanas, temperatūras, cīpslu un saistaudu ieslēgumiem un citiem faktoriem, līdz ar to rādītāji katram gaļas paraugam, kā arī viena parauga 3 atkārtojumos nav viendabīgi. Tomēr vērojama tendence, ka kazlēnu grupās gaļas paraugi ir ar zemāku griešanas spēku, tātad, tie ir maigāki, ko pierāda arī 6.1. tabulas dati.

6.1. tabula

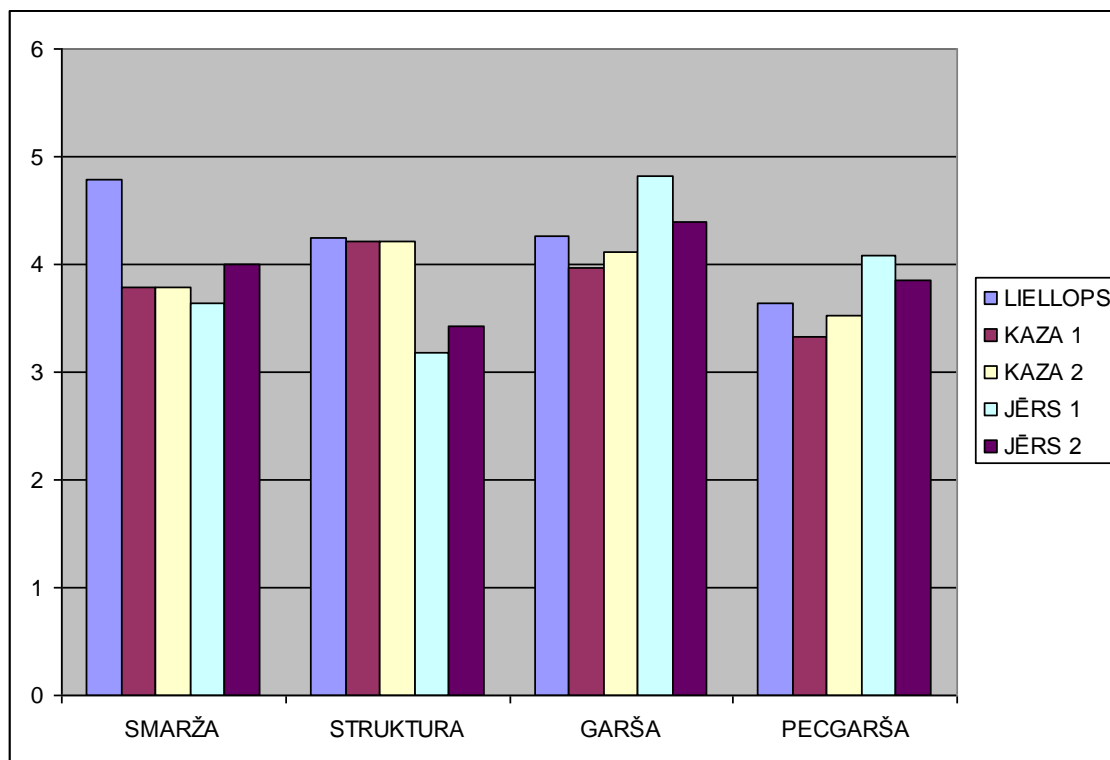
Muskuļaudu šķiedrainība kazlēnu, jēru un liellopu gaļas paraugos

Grupa	Griešanas spēks, $N \pm S_x$	V%
Kazas, 1. (milti)	174.8 ± 15.54^a	17.8
Kazas, 2. (spēkbarība)	191.4 ± 49.92^a	75.9
Jēri, 1. (milti)	300.9 ± 25.03^b	14.4
Jēri, 2. (spēkbarība)	162.7 ± 36.9^a	32.1
Liellops (zāle)	209.0 ± 14.51^a	13.9

a, b – būtiskas atšķirības ($p < 0.05$)

Diemžēl variācijas koeficienti ir ļoti svārstīgi, kas nozīmē, ka gaļas paraugi nav viendabīgi un rezultātu ticamība ir zema. Veicot datu statistisko analīzi, noskaidrots, ka 1. pētījumu grupas jēru gaļa ir viscietākā un būtiski atšķiras no pārējo dzīvnieku gaļas.

Veicot gaļas paraugu sensoro īpašību novērtēšanu, tika izmantoti 5 gaļas paraugi – 1 liellopu gaļas paraugs (kontrolē), 2 kazlēnu abu grupu paraugi (1. pētījumu grupa - milti; 2. pētījumu grupa – Dobeles spēkbarība) un 2 jēru gaļas paraugi (1. pētījumu grupa - milti; 2. pētījumu grupa – Dobeles spēkbarība). Vārītu gaļas bumbiņu aromāta intensitāte (smarža), gaļas struktūra (maigums), garša un pēcgarša tika novērtēti pēc 7 ballu skalas, vērtēšanā piedalījās 33 daļēji apmācīti gaļas sensoro īpašību vērtētāji - panelisti.



6.2.attēls. Gaļas sensorās īpašības, balles

Kā redzams pēc 6.2. attēla un 6.2. tabulas datiem, liellopu gaļai ir visizteiktākā smarža, kas būtiski ($p < 0,05$) atšķiras no pārējo gaļas paraugu smaržas. Savukārt jēra gaļas paraugi ir ar vismazāk izteiktu struktūru, gaļa ir maigāka un vieglāk sakožama ($p < 0,05$). Izteiktāka garša un pēcgarša ir jēru gaļas paraugiem, bet šīs atšķirības nav būtiskas.

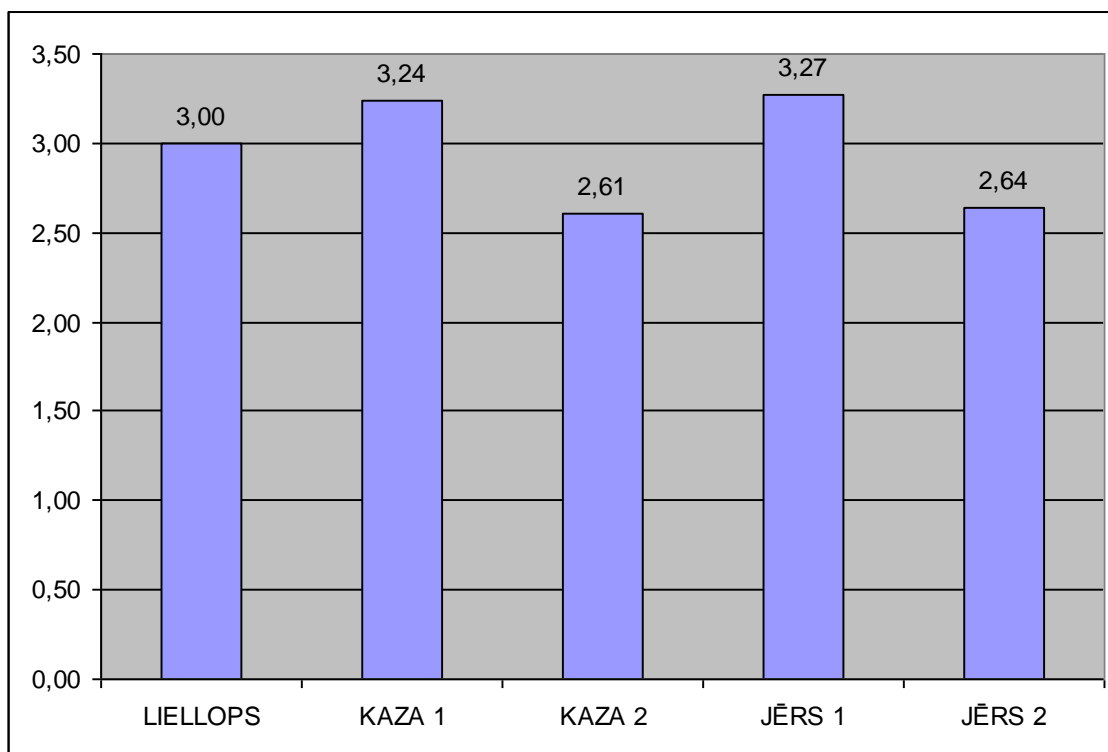
6.2. tabula

Gaļas paraugu sensorās īpašības, vidēji

Rādītāji	Liellops	Kaza 1	Kaza 2	Jērs 1	Jērs 2
Smarža	4,79±1,19A	3,79±1,39B	3,79±1,29B	3,64±1,58B	4,00±1,75B
Struktūra	4,24±1,41a	4,21±1,62a	4,21±1,63a	3,18±1,61b	3,42±1,77b
Garša	4,27±1,38	3,97±1,65	4,12±1,47	4,82±1,63	4,39±1,84
Pēcgarša	3,64±1,50	3,33±1,71	3,52±1,66	4,09±2,01	3,85±1,95

a, b; A, B – būtiskas atšķirības ($p < 0,05$)

Sensorās novērtēšanas noslēgumā testētājiem tika dota iespēja izteikt viedokli, vai gaļas paraugs kopumā garšoja vai negaršoja, kā arī pamatot, kas īpaši patika vai nepatika.



6.3. attēls. Gaļas vērtētāju attieksme pret produktu, balles

Kā redzams pēc 6.3. attēla datiem, visvairāk garšoja jēru un kazlēnu gaļa, kas iegūta dzīvniekus ēdinot ar miltu maisījumu. Savukārt viszemākais vērtējums dots gaļai, kas iegūta dzīvniekus ēdinot ar Dobelē ražotu spēkbarību, kuras sastāvā ir ĢMO soja, saulgriežu spraukumi, kukurūza, rašu spraukumi, lucerna, auzas un citi barības līdzekļi. Liellopu gaļai dots vidējs vērtējums. Vērtētāju viedokļi, kāpēc konkrētais gaļas paraugs patika vai nepatika, krasi atšķiras, jo katram cilvēkam ir atšķirīgs viedoklis par to, kas garšo, vai negaršo.

SECINĀJUMI

- Jēlas gaļas paraugos muskuļu šķiedrainība ir izteiktāka 1. pētījumu grupas jēru gaļā, savukārt mīkstākā gaļa konstatēta kazlēnu gaļas paraugos.
- Liellopu gaļai ir visizteiktākā smarža, kas būtiski ($p < 0,05$) atšķiras no pārējo gaļas paraugu smaržas.
- Pēc gaļas samalšanas un vārīšanas jēra gaļas paraugi ir ar vismazāk izteiktu struktūru, gaļa ir maigāka un vieglāk sakožama ($p < 0,05$).
- Jēru gaļas paraugiem ir izteiktāka garša un pēcgarša.
- Patērētājam visvairāk garšoja jēru un kazlēnu gaļa, kas iegūta dzīvniekus ēdinot ar miltu maisījumu (3,24 – 3,27 balles). Savukārt viszemākais vērtējums dots gaļai, kas iegūta dzīvniekus ēdinot ar spēkbarību (2,61 – 2,64 balles). Liellopu gaļai dots vidējs vērtējums (3,0 balles).

Nozīmīgākās publikācijas atbilstošajā zinātņu nozarē

Aplocina E., Degola L. (2019) Effect of concentrate supplementation on fattening performance and carcass composition of finished meat goat kids. J. Agronomy Research, V.17, Issue 2, pp. 1273-1286.

Aplocina E., Straumite E., Galoburda R., Kairisa D. (2019) Effect of feeding on sensorial quality of lamb and goat kid meat. FoodBalt proceedings, Jelgava, pp. 66-71.

Aplocina E., Straumite E., Galoburda R., Kairisa D. (2019) Effect of feeding on sensorial quality of lamb and goat kid meat. FoodBalt Abstract book, Jelgava, pp. 41-42.

Aplocina E., Degola L. (2019) The effects of diet on growth, carcass characteristics and meat quality of lamb and goat kid. Agrosym 2019, Abstract book. Bosnia and Hercegovina, P. 714.

Degola L., Aplocina E. (2019) The chemical content of beef meat at the different feeding. Agrosym 2019, Abstract book. Bosnia and Hercegovina, P. 716.

Aplocina E., Kairiņa D., Degola L., Dambe-Kļaviņa D. (2019) Lopbarības pākšaugu izēdināšanas efektivitāte atgremotājdzīvnieku gaļas ražošanai. Zinātniski praktiskās konferences „Līdzsvarota lauksaimniecība” tēzes. Jelgava, 51. lpp.

Piedalīšanās ar referātiem vietējās un starptautiskās zinātniskās konferencēs un semināros

Aplocina E., Degola L. . Effect of concentrate supplementation on fattening performance and carcass composition of finished meat goat kids. Poster presentation BSE 10th international conference, Tartu, Estonia, May 8-10, 2019.

Aplocina E., Straumite E., Galoburda R., Kairisa D. . Effect of feeding on sensorial quality of lamb and goat kid meat. Poster presentation in FoodBalt conference, Jelgava, May 2-3, 2019..

Aplocina E., Degola L. The effects of diet on growth, carcass characteristics and meat quality of lamb and goat kid. Poster presentation in Agrosym 2019, Bosnia and Hercegovina, October 3-6, 2019.

Degola L., Aplocina E. The chemical content of beef meat at the different feeding. Poster presentation in Agrosym 2019, Bosnia and Hercegovina, October 3-6, 2019.

Aplocina E., Kairiņa D., Degola L., Dambe-Kļaviņa D. (2019) Lopbarības pākšaugu izēdināšanas efektivitāte atgremotājdzīvnieku gaļas ražošanai. Referāts Zinātniski praktiskā konferencē „Līdzsvarota lauksaimniecība”, Jelgava, 21. februāris, 2019.

PIELIKUMI