

Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte
Lauksaimniecības un pārtikas tehnoloģijas fakultāte
Dzīvnieku zinātņu institūts



Mg. agr. **Inga Muižniece**

promocijas darbs

**GAĻAS ŠĶIRŅU LIELLOPU NOBAROŠANAS REZULTĀTU, LIEMEŅU
KVALITĀTES UN GAĻAS SASTĀVA IZVĒRTĒJUMS**

***ASSESSMENT OF FATTENING RESULTS, CARCASS QUALITY AND
MEAT COMPOSITION OF BEEF BREED CATTLE***

zinātnes doktora grāda (Ph.D.) iegūšanai

lauksaimniecības, meža un veterinārajās zinātnēs

Promocijas darba vadītāja
Profesore, **Dr. agr.** Daina Kairiša

Promocijas darba autore
Mg. agr. Inga Muižniece

Jelgava

2024

ANOTĀCIJA

Muižniece I., 2024. *Gaļas šķirņu liellopu nobarošanas rezultātu, liemeņu kvalitātes un gaļas sastāva izvērtējums*. Promocijas darbs zinātnes doktora grāda (Ph.D.) iegūšanai. Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte, Jelgava, 128 lpp.

Zinātniskais darbs izstrādāts laika posmā no 2017. gada līdz 2021. gadam uz trīs pētījumu pamata. Darba izstrādei nepieciešamā informācija iegūta no Latvijas Lauksaimniecības Datu centra datu bāzes, Lietuvas liellopu gaļas audzētāju asociācijas un sertificētas kautuves “Agaras”. Liellopu izlase gaļas ķīmiskā sastāva noteikšanai veikta Latvijas un Lietuvas saimniecībās 2018. un 2019. gadā. Promocijas darba pētījumi daļēji realizēti ar LLU programmas „Zinātniskās kapacitātes stiprināšana LLU” zinātniskā projekta Nr. 3.2.-8/57 „Gaļas šķirņu un to krustojumu jaunlopu piemērotība nobarošanai ar zāles lopbarību” un ESF projekta Nr. 8.2.2.0/20/I/001 “LLU pāreja uz jauno doktorantūras finansēšanas modeli” finansiālu atbalstu.

Darba hipotēze – Aberdinangus, Herefordas, Limuzīnas un Šarolē šķirņu liellopi ir piemēroti nobarošanai Latvijas apstākļos, nodrošinot kvalitatīvu liemeņu un gaļas ieguvu.

Darba mērķis – veikt gaļas liellopu nozares situācijas analīzi Latvijā, skaidrot liellopu šķirnes un dzimuma ietekmi uz nobarošanas rezultātiem un liemeņu kvalitāti, kā arī noteikt liellopu gaļas ķīmisko sastāvu.

Darba uzdevumi

1. Analizēt gaļas liellopu nozares attīstību, balstoties uz liellopu skaita izmaiņām Latvijas ganāmpulkos.
2. Noteikt kautuvēs Latvijā nokauto un no valsts eksportēto dzīvo liellopu skaitu, izvērtēt Latvijas kautuvēs nokauto liellopu liemeņu kvalitāti.
3. Analizēt un skaidrot šķirnes un dzimuma ietekmi uz liellopu nobarošanas rezultātiem un liemeņu kvalitāti.
4. Aprēķināt ieņēmumus par liellopu liemeņu realizāciju atkarībā no šķirnes un dzimuma.
5. Novērtēt liellopu dzimuma un šķirnes ietekmi uz gaļas pH.
6. Analizēt bulļu gaļas ķīmisko sastāvu, galveno uzmanību veltot nepiesātinātajām omega 6 un omega 3 taukskābēm.

Promocijas darba strukturējums

1. nodaļa – **Literatūras apskats** ietver 4 apakšnodaļas. Nodaļa sniedz ieskatu gaļas šķirņu liellopu audzēšanas attīstībā un tirgus situācijā Latvijā, tiek apskatīti arī liellopu nobarošanu un liemeņu kvalitāti ietekmējošie faktori. Apkopota informācija par liellopu gaļas sastāvu, kvalitāti un tos ietekmējošajiem faktoriem.

2. nodaļa – **Materiāli un metodes** ietver 4 apakšnodaļas. Tajās sniegta informācija par zinātniskā darba metodiku – datu ieguves avotiem, strukturējumu, īstenošanas gaitu un datu matemātiskās apstrādes metodēm.

3. nodaļa – **Rezultāti un diskusija** ietver 3 apakšnodaļas, katra apakšnodaļa prezentē viena pētījuma rezultātus:

- pirmais pētījums sniedz ieskatu par gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu skaita izmaiņām Latvijas ganāmpulkos, kautuvēs Latvijā nokauto un no valsts eksportēto dzīvo liellopu skaitu un Latvijas kautuvēs iegūto liellopu liemeņu kvalitāti;
- otrajā pētījumā aprakstīti rezultāti par faktoru: šķirne un dzimums ietekmi uz Aberdinangus, Herefordas, Limuzīnas un Šarolē šķirņu liellopu nobarošanas rezultātiem un liemeņu

kvalitāti. Veikts faktoru mijiedarbības izvērtējums un analizēti iegūtie nobarošanas rezultāti un liemeņu kvalitāte;

- trešajā pētījumā analizētas gaļas pH atšķirības atkarībā no liellopu dzimuma un šķirnes, analizē iekļaujot Aberdinangus, Herefordas, Limuzīnas un Šarolē šķirnes bulļus un teles. Analizēts trīs šķirņu (Aberdinangus, Herefordas, Limuzīnas) bulļu *longissimus dorsi* muskuļa ķīmiskais sastāvs.

Darba noslēgumā apkopoti 10 secinājumi, kuros sniegtas atbildes uz darba uzdevumiem, kā arī izvirzīti 4 praktiski priekšlikumi.

Darbā ietvertas 14 tabulas, 27 attēli, 18 pielikumi, izmantoti 246 literatūras avoti, 31 atsauce parindenī.

ANNOTATION

Muižniece I. (2024). *Assessment of fattening results, carcass quality and meat composition of beef breed cattle*. Research paper to obtain the Doctoral degree (Ph.D.) in Agriculture, Forestry and Veterinary sciences. Latvia University of Life Sciences and Technologies, Jelgava, p. 128.

The scientific work was developed from 2017 to 2021 based on three studies. The information necessary for the development of the work was obtained from the database of the Latvian Agricultural Data Center, the Lithuanian Beef Breeders Association, and the certified slaughterhouse "Agaras." The selection of cattle for determining the chemical composition of the meat was carried out on farms in Latvia and Lithuania in 2018 and 2019. The research for the doctoral thesis was partially implemented with the financial support of the research programme of the Latvia University of Life Sciences and Technologies "Strengthening the science capacity of Latvia University of Life Sciences and Technologies" under scientific project No. 3.2.-8/57 "Suitability of Beef Breeds and Their Crossbreeds for Fattening with Grass Forage" and the European Social Fund project No. 8.2.2.0/20/I/001 "LLU Transition to a new funding model of doctoral studies".

Work hypothesis – Aberdeen Angus, Hereford, Limousin, and Charolais cattle are suitable for fattening under Latvian conditions, ensuring the production of high-quality carcasses and meat.

The aim of the thesis – to analyze the situation of the beef cattle sector in Latvia, to explain the influence of cattle breed and sex on fattening results and carcass quality, and to determine the chemical composition of the beef.

Research tasks

1. To analyze the development of the beef cattle sector based on changes in the number of cattle in Latvian herds.
2. To determine the number of cattle slaughtered in slaughterhouses in Latvia and exported live from the country, and evaluate the quality of carcasses from cattle slaughtered in Latvian slaughterhouses.
3. To analyze and explain the impact of breed and sex on cattle fattening results and carcass quality.
4. To calculate the revenue from the sales of cattle carcasses depending on the breed and sex.
5. To assess the effect of the sex and breed of cattle on meat pH.
6. To analyze the chemical composition of bull meat, focusing on unsaturated omega-6 and omega-3 fatty acids.

The structure of the thesis

Chapter 1 – **The literature review** includes four subsections. This chapter provides an overview of the development and market situation of beef cattle breeding in Latvia. It also examines factors influencing cattle fattening and carcass quality, and compiles information on the composition, quality, and influencing factors of beef.

Chapter 2 – **Materials and methods** includes four subsections. These subsections provide information on the methodology of the scientific work, including data sources, structuring, implementation process, and methods for mathematical data processing.

Chapter 3 – **The results and discussion** chapter includes three subsections, each presenting the results of one study:

- the first study provides insight into the changes in the number of purebred and crossbred beef cattle in Latvian herds, the number of cattle slaughtered in Latvia and exported live from the country, and the quality of carcasses obtained in Latvian slaughterhouses;
- the second study describes the impact of breed and gender on the fattening results and carcass quality of Aberdeen Angus, Hereford, Limousin, and Charolais cattle. It evaluates the interaction of these factors and analyzes the obtained fattening results and carcass quality;
- the third study analyzes the differences in meat pH based on the gender and breed of cattle, including Aberdeen Angus, Hereford, Limousin, and Charolais bulls and heifers. It also examines the chemical composition of the *longissimus dorsi* muscle in bulls from three breeds (Aberdeen Angus, Hereford, Limousin).

The conclusions include answers to the tasks.

The paper contains 14 tables, 27 figures, 18 annexes, 246 scientific source references, 31 footnotes.

SATURS

ANOTĀCIJA.....	2
ANNOTATION.....	4
SAĪSINĀJUMI UN APZĪMĒJUMI.....	8
DARBĀ IEVIETOTO TABULU SARAKSTS.....	9
DARBĀ IEVIETOTO ATTĒLU SARAKSTS.....	10
IEVADS.....	12
1.1. Gaļas šķirņu liellopu audzēšanas vēsturiskie aspekti un liellopu gaļas ražošana Latvijā..	18
1.2. Liellopu gaļas ražošanas tirgus situācija.....	19
1.3. Gaļas šķirņu liellopu nobarošanas rezultātus un liemeņu kvalitāti ietekmējošie faktori ...	21
1.3.1. Nobarošanas rezultāti un liemeņu kvalitāte	21
1.3.2. Ģenētiskie faktori	23
1.3.3. Liellopu dzimuma un vecuma ietekme	26
1.3.4. Liellopu nobarošanas intensitātes un tehnoloģijas ietekme	28
1.4. Liellopu gaļas kvalitāte un to raksturojošās pazīmes	29
1.4.1. Liellopu gaļas pH	30
1.4.2. Olbaltumvielas	33
1.4.3. Holesterīns.....	34
1.4.4. Minerālvielas.....	35
1.4.5. Tauki un nepiesātinātās taukskābes.....	36
Literatūras apskata kopsavilkums	40
2. MATERIĀLI UN METODES	42
2.1. Gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu skaita izmaiņas, kaušanas un eksporta apjoms, liemeņu kvalitāte (pirmais pētījums)	42
2.2. Herefordas, Aberdinangus, Limuzīnas un Šarolē liellopu nobarošanas rezultātu un liemeņu kvalitātes analīze (otrais pētījums)	43
2.3. Liellopu gaļas kvalitāte un ķīmiskais sastāvs (trešais pētījums).....	46
2.3.1. Liellopu gaļas pH	46
2.3.2. Angus, Herefordas un Limuzīnas šķirnes bulļu <i>longissimus dorsi</i> muskuļa ķīmiskā sastāva analīze	47
2.4. Datu apstrādes un analīzes metodes.....	49
3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA	50
3.1. Gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu audzēšanas, kaušanas un eksporta rezultātu analīze, liemeņu kvalitātes izvērtējums (pirmā pētījuma rezultāti).....	50

3.1.1. Gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu skaita izmaiņas.....	50
3.1.2. Kautuvēs Latvijā nokauto un no valsts eksportēto liellopu skaits	52
3.1.3. Kautuvēs Latvijā nokauto un no valsts eksportēto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu dzimums un vecums.....	54
3.1.4. Latvijā nokauto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu liemeņu kvalitāte	56
3.2. Aberdinangus, Herefordas, Limuzīnas un Šarolē šķirņu liellopu nobarošanas rezultāti un liemeņu kvalitāte (otrais pētījums)	62
3.2.1. Liellopu nobarošanas rezultātus un liemeņu kvalitāti ietekmējošie faktori, to mijiedarbība un korelācija.....	62
3.2.2. Liellopu nobarošanas rezultāti un liemeņu kvalitāte atkarībā no šķirnes.....	64
3.2.3. Liellopu nobarošanas rezultāti atkarībā no dzimuma.....	70
3.2.4. Liellopu šķirnes un dzimuma mijiedarbības rezultāti	74
3.2.5. Liellopu realizācijas ieņēmumu analīze	78
3.3. Liellopu gaļas kvalitāte un ķīmiskais sastāvs (trešā pētījuma rezultāti).....	82
3.3.1. Liellopu gaļas pH	82
3.3.2. Angus, Herefordas un Limuzīnas šķirņu buļļu <i>longissimus dorsi</i> muskuļa ķīmiskais sastāvs.....	85
3.3.3. Nepiesātinātās taukskābes Aberdinangus, Herefordas un Limuzīnas šķirnes buļļu <i>longissimus dorsi</i> muskulī.....	87
SECINĀJUMI	91
PRIEKŠLIKUMI NOZARES KONKURĒTSPĒJAS PAAUGSTINĀŠANAI	92
PATEICĪBAS	93
IZMANTOTIE LITERATŪRAS AVOTI.....	94
PIELIKUMI.....	110

SAĪSINĀJUMI UN APZĪMĒJUMI

AB	Aberdinangus
AU	Aubrak
ANS	autonomā nervu sistēma
BA	Blondais Akvitānis
BZ	Beļģu zilā
CO ₂	ogļskābā gāze
CŠ	citas šķirnes (Blondais Akvitānis, Gaļas Shorthorn, Saleras, Hekes, Deksteras, Aubrak)
DFD	(<i>D-dark, F-firm, D-dry</i>) tumša, cieta, sausa gaļa
DZ	Džersejas
ES	Eiropas Savienība
EUROP	Eiropas standarti dzīvnieku liemeņu klasifikācijai pēc to kvalitātes
GA	Galovejas
HA	Hailandes
HE	Herefordas
HHV	hipotalāma-hipofīzes-virsnierves
HM	Holšteinas menraibā
HoReCa	viesnīcu, restorānu un sabiedriskās ēdināšanas nozare
LI	Limuzīnas
MJ ME	megadžouli maiņas enerģijas
MUFA	(<i>monounsaturated fatty acids</i>) mononepiesātinātās taukskābes
n-6	omega-6 taukskābes
n-3	omega-3 taukskābes
No.	(<i>number</i>) numurs
pH _{24h}	gaļas pH vērtība 24 stundas pēc nokaušanas
pH _{48h}	gaļas pH vērtība 48 stundas pēc nokaušanas
PSE	(<i>P-pale, S-soft, E-exudative</i>) bāla, mīksta, ūdeņaina gaļa
PUFA	(<i>polyunsaturated fatty acids</i>) polinepiesātinātās taukskābes
SA	Šarolē
SEG	siltumnīcas efekta gāzes
SFA	(<i>saturated fatty acids</i>) piesātinātās taukskābes
SI	Simentāles
SL	Saleras
UFA	(<i>unsaturated fatty acids</i>) nepiesātinātās taukskābes
XG	krustojumu liellopi ar vienas šķirnes asinību 75.00-99.99%
XX	krustojumu liellopi ar vienas šķirnes asinību 50.00-74.99%

DARBĀ IEVIETOTO TABULU SARAKSTS

Nr.	Tabulas nosaukums	Lpp.
1.1.	Taukskābju saturs dažādu dzimumu liellopu gaļā	38
1.2.	Omega 6 un 3 taukskābju saturs liellopu gaļā un to attiecība atkarībā no barības devas sastāva	39
2.1.	Pētījuma grupas un apakšgrupas	43
2.2.	Liellopu skaits pa dzimuma un vecuma grupām	44
2.3.	Pētījumā izmantoto šķirņu bulļu un teļu dzimšanas dzīvmasa un aprēķinātā liemeņa masas daļa, kg	46
2.4.	Liellopu gaļas pH mērījumu rezultātu sadalījums pa dzimumiem un šķirnēm, skaits	48
2.5.	Liellopu gaļas paraugos noteiktie ķīmiskā sastāva rādītāji, izmantotās laboratorijas metodes	49
2.6.	Pētīto pazīmju ietekmējošie faktori, gradāciju klases un iekļauto dzīvnieku skaits	50
3.1.	Latvijā nokauto un no valsts eksportēto liellopu sadalījums pa dzimuma grupām, skaits	56
3.2.	Latvijā nokauto un no valsts eksportēto liellopu skaits pa vecuma grupām	57
3.3.	Pētīto faktoru un to mijiedarbības ietekme uz liellopu nobarošanas rezultātiem un liemeņu kvalitāti	64
3.4.	Liellopu nobarošanas rezultāti atkarībā no šķirnes	66
3.5.	Bulļu un teļu nobarošanas rezultāti	71
3.6.	Liellopu nobarošanas rezultāti atkarībā no dzimuma un šķirnes (pētījuma 1V)	75
3.7.	Liellopu nobarošanas rezultāti atkarībā no dzimuma un šķirnes (pētījuma 2V)	77
3.8.	Liellopu realizācijas ieņēmumi atkarībā no dzimuma	79
3.9.	Dažādu dzimumu un šķirņu liellopu liemeņu realizācijas ieņēmumi	80
3.10.	Nobarošanas rezultātu, liemeņu kvalitātes un ieņēmumu vērtējums, punkti	81
3.11.	Liellopu gaļas pH _{24h} vērtības pa dzimumiem un šķirnēm	83
3.12.	Pētījumā iekļauto bulļu nobarošanas rezultāti un liemeņu kvalitāte	86
3.13.	Pētījumā iekļauto bulļu <i>longissimus dorsi</i> muskuļa ķīmiskais sastāvs	87
3.14.	Taukskābes AB, HE un LI šķirnes bulļu <i>longissimus dorsi</i> muskulī, g 100 g ⁻¹	88

DARBĀ IEVIETOTO ATTĒLU SARAKSTS

Nr.	Attēla nosaukums	Lpp.
1.1.	Pirmskaušanas un kaušanas laikā radušos stresa faktoru mijiedarbība un ietekme uz gaļas kvalitāti	31
2.1.	Trešā pētījuma īstenošanas shēma	48
3.1.	Tīršķirnes un krustojumu liellopu skaita izmaiņas Latvijas ganāmpulkos	51
3.2.	Latvijā nokauto un no valsts eksportēto krustojumu liellopu skaita izmaiņas	53
3.3.	Šarolē un Limuzīnas šķirņu Latvijā nokauto un no valsts eksportēto liellopu skaita izmaiņas	54
3.4.	Aberdinangus un Herefordas šķirņu Latvijā nokauto un no valsts eksportēto liellopu skaita izmaiņas	55
3.5.	Latvijā nokauto un no valsts eksportēto liellopu vecums pa dzimuma grupām, dienas	56
3.6.	Liemeņu sadalījums pa muskuļaudu attīstības klasēm un apakšklasēm, %	58
3.7.	Liemeņu sadalījums pa taukaudu attīstības klasēm un apakšklasēm, %	59
3.8.	Liemeņu sadalījums muskuļaudu attīstības klasēs un apakšklasēs pa dzimumu grupām, %	59
3.9.	Liemeņu sadalījums taukaudu attīstības klasēs un apakšklasēs pa dzimumu grupām, %	60
3.10.	Liemeņu sadalījums muskuļaudu attīstības klasēs un apakšklasēs pa šķirnēm un krustojumu grupām, %	61
3.11.	Liemeņu sadalījums taukaudu attīstības klasēs un apakšklasēs pa šķirnēm un krustojumu grupām, %	61
3.12.	Liemeņu sadalījums muskuļaudu attīstības klasēs un apakšklasēs pa vecuma grupām, %	62
3.13.	Liemeņu sadalījums taukaudu attīstības klasēs un apakšklasēs pa vecuma grupām, %	63
3.14.	Liemeņu sadalījums muskuļaudu attīstības klasēs pa šķirnēm, %	67
3.15.	Liemeņu muskuļaudu attīstības vērtējums (punkti) atkarībā no šķirnes	68
3.16.	Liemeņu sadalījums taukaudu attīstības klasēs pa šķirnēm, %	68
3.17.	Liemeņu taukaudu attīstības vērtējums (punkti) atkarībā no šķirnes	69
3.18.	Sakarības starp liellopu dzīvmasu pirms kaušanas un atdzesēta liemeņa masu pa šķirnēm	70
3.19.	Buļļu un teļu liemeņu sadalījums muskuļaudu attīstības klasēs, %	72
3.20.	Buļļu un teļu liemeņu sadalījums taukaudu attīstības klasēs, %	73
3.21.	Buļļu un teļu liemeņu muskuļaudu un taukaudu attīstība, punkti	74
3.22.	Sakarības starp buļļu un teļu dzīvmasu pirms kaušanas un liemeņa masu	75
3.23.	Liellopu liemeņu muskuļaudu attīstības vērtējums atkarībā no dzimuma un šķirnes, punkti	78
3.24.	Liellopu liemeņu taukaudu attīstības vērtējums atkarībā no dzimuma un šķirnes, punkti	79
3.25.	Liellopu gaļas pH _{24h} vērtību sadalījums pa dzimumiem, %	84
3.26.	Buļļu gaļas pH _{24h} vērtību sadalījums pa šķirnēm, %	85
3.27.	Teļu gaļas pH _{24h} vērtību sadalījuma pa šķirnēm, %	85

PIELIKUMU SARAKSTS

Nr.	Pielikuma nosaukums	Lpp.
1. pielikums	Latvijā audzēto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu skaits pētījuma periodā	112
2. pielikums	Latvijā nokauto un no valsts eksportēto liellopu skaits pa gadiem un šķirnēm pētījuma periodā	113
3. pielikums	Muskuļaudu attīstības klases un to apraksts	114
4. pielikums	Taukaudu attīstības klases un to apraksts	115
5. pielikums	Liellopu liemeņu skaits sadalījumā pa muskuļaudu un taukaudu attīstības klasēm	116
6. pielikums	Liellopu liemeņu skaits sadalījumā pa muskuļaudu un taukaudu attīstības klasēm pa dzimumu grupām	117
7. pielikums	Liellopu liemeņu skaits sadalījumā pa muskuļaudu un taukaudu attīstības klasēm pa šķirnēm	118
8. pielikums	Liellopu liemeņu skaits sadalījumā pa muskuļaudu un taukaudu attīstības klasēm trīs vecuma grupās	119
9. pielikums	Sakarības starp nobarošanas un liemeņu kvalitātes pazīmēm, Pīrsona korelācijas koeficients	120
10. pielikums	Liellopu liemeņu skaits sadalījumā pa muskuļaudu un taukaudu attīstības klasēm pa šķirnēm	121
11. pielikums	Sakarības starp liellopu nobarošanas un liemeņu kvalitātes pazīmēm pa šķirnēm, Pīrsona korelācijas koeficients	122
12. pielikums	Liellopu liemeņu skaits sadalījumā pa muskuļaudu un taukaudu attīstības klasēm pa dzimumiem	123
13. pielikums	Sakarības starp liellopu nobarošanas un liemeņu kvalitātes pazīmēm pa dzimumiem, Pīrsona korelācijas koeficients	124
14. pielikums	SIA "Cēsu Gaļas kombināts" cenu lapa	125
15. pielikums	SIA "Baltic Vianco Trading" pārstāvētā zīmola BGB cenu lapa bulļiem	126
16. pielikums	SIA "Baltic Vianco Trading" pārstāvētā zīmola BGB cenu lapa telēm	127
17. pielikums	Sakarības starp liellopu nobarošanas pazīmēm un gaļas ķīmiskā sastāva rādītājiem, Pīrsona korelācijas koeficients	128
18. pielikums	Sakarības starp taukskābēm AB, HE un LI šķirnes bulļu <i>M. longissimus dorsi</i> muskulī, Pīrsona korelācijas koeficients	129

IEVADS

Gaļas liellopu nozares attīstība Latvijā ir vērtējama kā pozitīva. To ietekmē ne tikai agroklimatiskie un ekoloģiskie apstākļi, valsts un Eiropas Savienības politiskie lēmumi, bet arī uzņēmēju aktīvā darbība eksporta attīstīšanā un uzticamības radīšanā liellopu audzētājos. Gaļas šķirņu zīdītājgovju skaits Latvijā pēdējā desmitgadē ir strauji palielinājies, pateicoties saglabātai valsts atbalsta politikai un Liellopu izsoļu nama veiksmīgai attīstībai, kas nodrošina ārvalstu pircēju interesi par Latvijā dzimušo zīdītājgovju teļiem un ir kļuvis par drošu un stabilu partneri liellopu audzētājiem.

Korekcijas nozares attīstības tendencēs ieviesa Covid-19 pandēmija, kā rezultātā 2020. gada otrajā pusē bija vērojams liellopu liemeņu eksporta samazinājums uz ES un trešajām valstīm¹, kā arī nobarošanai paredzēto teļu eksports kļuva mazāk aktīvs. Covid-19 laikā samazinājās pieprasījums pēc gaļas HoReCa (viesnīcu, restorānu un sabiedriskās ēdināšanas nozare) sektorā, bet palielinājās tiešās gaļas piegādes mājsaimniecībām, veicinot stratēģijas “No lauka līdz galdam” īstenošanu. Šis periods tika aktīvi izmantots no to liellopu gaļas ražotāju puses, kuri nodarbojās ar savas produkcijas pārdošanu tiešajā tirdzniecībā, palielinot Latvijas iedzīvotāju interesi par vietēji ražotu liellopu gaļu un attīstot liellopu gaļas ēšanas kultūru. Liellopu izsoļu nams, izmantojot interneta sniegtās priekšrocības, darbību pārorientēja uz attālinātu izsoļu veikšanu. Izsoles attālinātā veidā izrādījās veiksmīgs formāts, kas tiek izmantots vēl joprojām.

Ņemot vērā Eiropas zaļā kursa politiku, lauksaimniecības nozari kopumā nākotnē sagaida būtiskas pārmaiņas. Mainās klimats, palielinās visu veidu ražošanas resursu cenas, tiek motivēta pāreja uz atjaunojamiem resursiem. Arvien vairāk tiks pieprasīti videi un dabai draudzīgi risinājumi pārtikas ražošanā, lai veicinātu bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu un palielināšanu. Ir zinātniski pierādīts, ka govkopības nozares attīstība pasaulē atstāj būtisku ietekmi uz klimata un vides pārmaiņām. Aptuveni 14.5% no kopējām siltumnīcas efekta gāzu (SEG) emisijām rodas liellopu audzēšanas procesā (Gerber et al., 2013). Gaļas šķirņu liellopu audzēšana rada 41% no kopējām govkopības SEG emisijām un tai ir liela ietekme uz zemes degradāciju un mežu izciršanu (de Vries, van Middelaar un de Boer, 2015). Lai mazinātu radīto emisiju apmērus un negatīvo ietekmi uz vidi, tiek meklētas mazāk intensīvas liellopu audzēšanas un lauksaimniecības zemes apstrādes tehnoloģijas lopbarības, gaļas un piena ieguvei (Havlik et al., 2014).

Gaļas liellopu audzēšana ir piemērota saimniekošanai pēc bioloģiskās lauksaimniecības principiem, gaļas produkcijas ražošanai izmantojot tās platības, kuras nav piemērotas graudu vai dārzeņu audzēšanai (mazauglīgas, apgrūtināta piekļuve ar tehniku), kā arī veiksmīgi šādā apsaimniekošanas modelī tiek integrēti dabiskie zālāji, kam ir pozitīva ietekme uz Eiropas Savienības Bioloģiskās daudzveidības stratēģijas 2030. gadam realizāciju. Bioloģiski sertificētās LIZ (lauksaimniecībā izmantojamā zeme) platības 2021. gadā bija 304000 ha jeb 13.31% no kopējās LIZ platības valstī, bet 129124 ha jeb 5.65% bija ilggadīgie zālāji².

Ņemot vērā Latvijas valsts ekonomisko stāvokli un aktuālos jautājumus, kas saistīti ar vides un dabas saglabāšanu, kā arī SEG emisiju ietekmi uz klimatu, Latvijā jāveicina liellopu nobarošana ekstensīvā veidā, izmantojot mūsu valsts atjaunojamos resursus – zālājus. Pētnieku grupa secinājusi, ka Latvijā ir iespējams ilgs ganību periods, kas ir viens no klimata izmaiņas ierobežojošiem pasākumiem². Pieprasījums pēc liellopu gaļas, kas ražota ilgtspējīgā veidā, samazinot negatīvo ietekmi uz vidi un nodrošinot dzīvnieku labturību un veselību, palielinās. Patērētāji izvēlas liellopu gaļu, kas ražota bioloģiskām nevis konvencionālām lauksaimniecības

¹ Lauksaimniecības gada ziņojums par 2021. gadu. No: Zemkopības ministrija. [Tiešsaiste] [Skatīts 2022. gada 15. janvārī]. Pieejams: <https://www.zm.gov.lv/lv/media/4617/download?attachment>

² Bioloģiski ražots marmorēts steiks. Noslēguma atskaite, projekta nr. 18-00-A01612-000016, vadītāja Dz. Kreišmane.

metodēm, no bioloģiski ražotas produkcijas priekšroka tiek dota gaļai, kas iegūta liellopus nobarojot ar zāles lopbarību, nevis kombinēto spēkbarību vai graudaugiem (García-Torres, López-Gajardo un Mesías, 2016). Zāles lopbarības izmantošana liellopu gaļas ražošanā un ganišanas iekļaušana nobarošanas procesā, samazina liellopu tiešo konkurenci resursiem, kas izmantojami pārtikas ražošanai (feed no food) un saistīta ar apkārtējās vides piesārņojuma mazināšanu (Chassot, 2008a).

Latvijā jāveicina liellopu gaļas produkcijas ražošana ar pievienoto vērtību, mazinot nozares atkarību no dzīvju liellopu eksporta un palielinot nozares ieņēmumu daļu vietējā tirgū. Liellopu gaļas ražošana jāveic saskaņā ar Zaļā kursa stratēģijas no “Lauka līdz galdam”³ un Eiropas Savienības Bioloģiskās daudzveidības stratēģijas 2030. gadam⁴ vadlīnijām, nodrošinot kvalitatīvu produkciju.

Produkcijas kvalitātei nav iespējams piemērot vienotu definīciju, jo tā atkarīga no realizācijas avota jeb pieprasījuma uzstādījumiem, bet kopumā produkcijas kvalitāte tiek skaidrota kā īpašību kopums, kas nosaka tā atbilstību izvirzītajām prasībām (Zinātnes un tehnoloģiju vārdnīca, 2001).

Līdz šim Latvijā ir veikti atsevišķi pētījumi par gaļas liellopu nobarošanu, trūkst pētījumu par šķirņu izvēli nobarošanai un ekonomiski izdevīgākajiem nobarošanas modeļiem, tādēļ gaļas liellopu audzētājiem, kuri izvēlas atšķirto zīdītājgovju teļu tālāku nobarošanu, bieži vien jāeksperimentē pašiem (Lujāne, Ošmane un Jansons, 2013). Daudzu ārvalstu zinātnieku darbos pētītas gaļas liellopu šķirņu augšanas, nobarošanas un liemeņu kvalitātes īpašības (Polách et al., 2004; Bartoň et al., 2006; Holló et al., 2012; Pesonen, Honkavaara un Huuskonen, 2012; Pesonen, Honkavaara un Huuskonen, 2013; Jukna et al., 2017), tomēr šo pētījumu rezultātus nevaram pilnībā attiecināt uz Latvijas apstākļiem. Šajā darbā apkopotā informācija un rezultātu analīze būs kā palīgmateriāls gaļas liellopu audzētājiem un nozares speciālistiem kvalitatīvu liellopu liemeņu un gaļas ražošanā, tādejādi veicinot nozares konkurētspēju un efektivitāti.

Darba hipotēze – Aberdinangus, Herefordas, Limuzīnas un Šarolē šķirņu liellopi ir piemēroti nobarošanai Latvijas apstākļos, nodrošinot kvalitatīvu liemeņu un gaļas iegūti.

Aizstāvāmās tēzes

1. Gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu skaits laika periodā no 2017. līdz 2022. gadam Latvijā ir pakāpeniski palielinājies, galvenokārt pieaugot Kontinentālā tipa šķirņu (Šarolē un Limuzīnas) un gaļas šķirņu krustojumu liellopu īpatsvaram.
2. Lielākā daļa Latvijā dzimušo gaļas šķirņu un to krustojumu liellopi tiek eksportēti dzīvi uz ārvalstīm, pamatā līdz viena gada vecumam. Latvijas kautuvēs lielākā skaitā tiek kautas zīdītājgovis. Latvijā kauto liellopu liemeņi ir ar labu muskuļaudu, bet mazu taukaudu attīstības pakāpi.
3. Šķirne un dzimums būtiski ietekmē liellopu nobarošanas rezultātus un liemeņu kvalitāti, un kopumā ieņēmumus par liemeņu realizāciju.
4. Liellopu gaļas kvalitāti, vadoties pēc pH mērījumiem, ietekmē šķirne un dzimums.
5. Dažādu šķirņu bulļu gaļas ķīmiskais sastāvs ir atšķirīgs, ar optimālu omega 6 un omega 3 taukskābju attiecību.

³ Stratēģija “No lauka līdz galdam”. No: ES oficiālā mājas lapa. [Tiešsaiste] [Skatīts 2023. gada 16. janvārī].

Pieejams: https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-05/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf

⁴ Eiropas Savienības Bioloģiskās daudzveidības stratēģija 2030. gadam. No: ES oficiālā mājas lapa. [Tiešsaiste] [Skatīts 2023. gada 16. janvārī]. https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en

Darba mērķis – veikt gaļas liellopu nozares situācijas analīzi Latvijā, skaidrot liellopu šķirnes un dzimuma ietekmi uz nobarošanas rezultātiem un liemeņu kvalitāti, kā arī noteikt liellopu gaļas ķīmisko sastāvu.

Darba uzdevumi

1. Analizēt gaļas liellopu nozares attīstību, balstoties uz liellopu skaita izmaiņām Latvijas ganāmpulkos.
2. Noteikt kautuvēs Latvijā nokauto un no valsts eksportēto dzīvo liellopu skaitu, izvērtēt Latvijas kautuvēs nokauto liellopu liemeņu kvalitāti.
3. Analizēt un skaidrot šķirnes un dzimuma ietekmi uz liellopu nobarošanas rezultātiem un liemeņu kvalitāti.
4. Aprēķināt ieņēmumus par liellopu liemeņu realizāciju atkarībā no šķirnes un dzimuma.
5. Novērtēt liellopu dzimuma un šķirnes ietekmi uz gaļas pH.
6. Analizēt buļļu gaļas ķīmisko sastāvu, galveno uzmanību veltot nepiesātinātajām omega 6 un omega 3 taukskābēm.

Zinātniskā darba aktualitāte – Latvijā palielinās gaļas šķirņu un krustojumu liellopu skaits, nozares attīstību veicina piemēroti agroklimatiskie apstākļi un iespēja apsaimniekot intensīvai lauksaimniecībai nepiemērotas platības, kā arī eksporta iespējas atšķirtajiem zīdītājgovju teļiem. Gaļas liellopu nozares attīstība Latvijā tiek vērtēta kā pozitīva, balstoties tikai uz liellopu skaita pieaugumu, neizvērtējot realizācijas avotus un nākotnes riskus. Nozares konkurētspējas paaugstināšanai un atkarības mazināšanai no teļu eksporta, nepieciešams veicināt videi draudzīgu liellopu nobarošanu Latvijā, iegūstot kvalitatīvus liemeņus un gaļu, ko piedāvāt patērētājiem Latvijā un ārvalstīs. Promocijas darbā iegūtie rezultāti ir aktuāli gaļas liellopu audzētājiem, lopkopības speciālistiem, lauksaimniecības politikas veidotājiem un patērētājiem, apzinot tirgus situāciju, ļaujot izprast dažādu faktoru ietekmi uz liellopu nobarošanas rezultātiem, liemeņu kvalitāti un gaļas pH, kā arī radot izpratni par liellopu gaļas ķīmisko sastāvu. Iegūto rezultātu izmantošana praksē veicinās nozares attīstību un konkurētspēju.

Dalība projektos, kas saistīti ar promocijas darbu

1. LLU programmas „Zinātniskās kapacitātes stiprināšana LLU” zinātniskais projekts Nr. 3.2.-8/57 „Gaļas šķirņu un to krustojumu jaunlopu piemērotība nobarošanai ar zāles lopbarību”.
2. ESF projekts Nr. 8.2.2.0/20/I/001 “LLU pāreja uz jauno doktorantūras finansēšanas modeli”.

Zinātniskā darba aprobācija

Publikācijas, kas indeksētas SCOPUS vai/un WEB of SCIENCE datu bāzēs

1. Muižniece I., Kairiša D. (2021). Slaughter results, meat chemical composition and pH of Aberdin Angus, Hereford and Limousin bulls. *Rural Sustainability Research*, Vol. 46(341), p. 14–21. DOI:10.2478/plua-2021-0013.
2. Muižniece I., Kairiša D. (2020). Effect of sex and age on beef cattle meat pH. *Agricultural Science and Practice*, Vol. 7(2), p. 55.–60. DOI: 10.15407/agrisp7.02.055.
3. Muižniece I., Kairiša D. (2017). Fattening and slaughter results analysis of Hereford breed bulls born in different seasons. *In: Rural Development 2017: Bioeconomy Challenges*.

- Annual 8th international scientific conference proceedings, Kaunas, Lithuania: Aleksandras Stulginskis University, p. 375–380. DOI: 10.15544/RD.2017.198.
- Muižniece I., Kairiša D. (2017). Slaughter Results Analysis of grass-fed beef cattle. *In: "Research for rural development 2017"*, Annual 23rd international scientific conference proceedings, Vol. 2, Jelgava, Latvia: LLU, p. 62–66. DOI: 10.22616/rrd.23.2017.050.
 - Muižniece I., Kairiša D. (2016). Different beef breed cattle fattening results analysis. *In: "Research for rural development"*, Annual 22nd international scientific conference proceedings, Vol. 1, Jelgava, Latvia: LLU, p. 57–62.

Citas zinātniskās publikācijas

- Muižniece I., Kairiša D. (2024). Unsaturated Fatty Acid Composition in the Meat of Aberdeen Angus, Hereford, and Limousin Bulls. *In: Proceeding Book of the II. International Biological and Life Sciences Congress (BIOLIC)*, Antalya, Turkey (iesniegts publicēšanai).
- Muižniece I., Kairiša D. (2024). Latvijā audzēto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu realizācijas analīze. *No: "Līdzsvarota lauksaimniecība"* zinātniski praktiskās konferences raksti, Jelgava: LBTU LF, LLMZA, 64.–68. lpp.
- Muižniece I., Kairiša D. (2022). Gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu kaušanas rezultāti Latvijā. *No: "Ražas svētki "Vecauce – 2022": Miers baro, karš posta"* zinātniskā semināra rakstu krājuma. Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte. Lauksaimniecības fakultāte, SIA Mācību un pētījumu saimniecība "Vecauce". Jelgava: LBTU, 60.–63. lpp.
- Aplociņa E., Kreišmane Dz., Runce A., Muižniece I. (2022). Barības devas efektivitāte limuzīnu krustojumdzīvnieku nobarošanā bioloģiskās lauksaimniecības sistēmā. *No: "Līdzsvarota lauksaimniecība"* zinātniski praktiskās konferences raksti, Jelgava: LLU LF, LLMZA, 134.–140. lpp.
- Muižniece I., Kairiša D. (2018). Angus un Herefordas šķirnes bulļu nobarošanas rezultātu analīze. *No: "Ražas svētki "Vecauce – 2018": Latvijai – 100, Lauksaimniecības izglītībai – 155"* zinātniskā semināra rakstu krājuma. Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Lauksaimniecības fakultāte. SIA "LLU mācību un pētījumu saimniecība "Vecauce". Jelgava: LLU, 2018., 41.–44. lpp.

Tēzes

- Muižniece I., Kairiša D. (2024). Unsaturated Fatty Acid Composition in the Meat of Aberdeen Angus, Hereford, and Limousin Bulls. *In: Abstract Book of the II. International Biological and Life Sciences Congress (BIOLIC)*, Antalya, Turkey (iesniegts publicēšanai).
- Muižniece I., Kairiša D. (2024). Latvijā audzēto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu realizācijas analīze. *No: "Līdzsvarota lauksaimniecība"* zinātniski praktiskās konferences tēzes, Jelgava: LBTU LF, LLMZA, 47. lpp.
- Ruska D., Kairiša D., Jonkus D., Paura L., Aplociņa E., Bārzdiņa D., Muižniece I., Cielava L., Eihvalde I. (2024). Datu uzskaitē liellopu un aitu ganāmpulkos emisiju novērtēšanai. *No: "Līdzsvarota lauksaimniecība"* zinātniski praktiskās konferences tēzes, Jelgava: LBTU LF, LLMZA, 50. lpp.
- Ruska D., Jonkus D., Kairiša D., Paura L., Degola L., Nolberga-Trūpa A., Aplocina E., Barzdina D., Muižniece I., Cielava L., Eihvalde I., Nikonova V., Klavina-Blekte I. (2023) Emisiju uzskaitē un novērtējums lopkopības saimniecībās. *No: "Līdzsvarota lauksaimniecība"* zinātniski praktiskās konferences tēzes, Jelgava: LBTU LF, LLMZA, 49. lpp.

5. Muižniece I., Kairiša D. (2022) Carcass quality of beef breed cattle and their crossbreeds slaughtered in Latvia. **In:** “XIX Baltic animal breeding conference” book of abstracts. Tartu, Estonia: Estonian University of Life Sciences, Institute of Veterinary Medicine and Animal Sciences, p. 27.
6. Ruska D., Jonkus D., Kairiša D., Paura L., Degola L., Nolberga-Trūpa A., Aplocina E., Barzdina D., Muižniece I., Cielava L., Eihvalde I., Nikonova V., Klavina-Blekte I. (2022) Importance of breeding data in estimation of emissions from livestock. **In:** “XIX Baltic animal breeding conference” book of abstracts. Tartu, Estonia: Estonian University of Life Sciences, Institute of Veterinary Medicine and Animal Sciences, p. 36.
7. Muižniece I., Kairiša D. (2022). Slaughter results and pH of Limousin bulls and heifers. **In:** “Agriculture and Horticulture 2022” book of abstracts of the 2nd Edition Global Conference, virtual event, p. 42.
8. Aplociņa E., Kreišmane Dz., Runce A., Muižniece I. (2022). Barības devas efektivitāte limuzīnu krustojumdzīvnieku nobarošanā bioloģiskās lauksaimniecības sistēmā. **No:** “Līdzsvarota lauksaimniecība” zinātniski praktiskās konferences tēzes, Jelgava: LBTU LF, LLMZA, 59. lpp.
9. Muižniece I., Kairiša D. (2018). Dažādās sezonās dzimušo Angus šķirnes bulļu nobarošanas un kaušanas rezultātu analīze. **No:** “Līdzsvarota lauksaimniecība” zinātniski praktiskās konferences tēzes, Jelgava: LBTU LF, LLMZA, 63. lpp.
10. Muižniece I., Kairiša D. (2018). Angus and Hereford breed bulls suitability for fattening with grass forage. **In:** *Book of abstracts of the 69th annual meeting of the European Federation of Animal Science*, Dubrovnik, Croatia, p. 260.
11. Muižniece I., Kairiša D. (2017). Fattening and slaughter results analysis of Hereford breed bulls born in different seasons. **In:** “Rural Development: Bioeconomy Challenges”, book of abstracts of the international scientific conference. Kaunas, Lithuania: Aleksandras Stulginskis University, Ministry of Agriculture of the Republic of Lithuania, p. 144.–145.

Mutiskie referāti konferencēs un semināros

1. Muižniece I., Kairiša D. (2024). Latvijā audzēto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu realizācijas analīze. Zinātniski praktiskā konference “Līdzsvarota lauksaimniecība”, 2024. gada 22. februārī, LBTU, Jelgava, Latvija.
2. Muižniece I., Kairiša D. (2022). Slaughter results and pH of Limousin bulls and heifers. 2nd Edition Global Conference “Agriculture and Horticulture 2022”, September 1–3, 2022, tiešsaistes konference.
3. Muižniece I., Kairiša D. (2019). Gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu dzimuma un vecuma ietekme uz gaļas pH. Zinātniski praktiskā konference “Līdzsvarota lauksaimniecība”, 2019. gada 21. februārī, LLU, Jelgava, Latvija.
4. Muižniece I., Kairiša D. (2018). Angus un Herefordas šķirnes bulļu nobarošanas rezultātu analīze. Zinātniskais seminārs “Ražas svētki “Vecauce – 2018”: Latvijai – 100, Lauksaimniecības izglītībai – 155”, 2018. gada 1. novembrī, Vecauce, Latvija.
5. Muižniece I., Kairiša D. (2016). Different beef breed cattle fattening results analysis. The 22nd International Scientific Conference “Research for Rural Development 2016”, Latvia, Jelgava, LLU, May 18–20, 2016, LLU, Jelgava, Latvia.

Stenda referāti konferencēs

1. Muižniece I., Kairiša D. (2022) Carcass quality of beef breed cattle and their crossbreeds slaughtered in Latvia. XIX Baltic animal breedings conference, December 14 – 15, Tartu, Estonia.
2. Muižniece I., Kairiša D. (2022). Gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu kaušanas rezultāti Latvijā. Ražas svētki “Vecauce – 2022”, 4. novembrī, Vecauce, Latvija.
3. Muižniece I., Kairiša D. (2018). Angus and Hereford breed bulls suitability for fattening with grass forage. The 69th annual meeting of the European Federation of Animal Science, August 27 – 31, Dubrovnik, Croatia.
4. Muižniece I., Kairiša D. (2017). Fattening and slaughter results analysis of Hereford breed bulls born in different seasons. The 8th international scientific conference “Rural Development: Bioeconomy Challenges”, November 23 – 24, Kaunas, Lithuania.

Zinātniskā darba aprobācija profesionāļu vidū

- Ziņojums par Latvijā kauto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu liemeņu kvalitāti sniegts LLKC demonstrējuma “Starpatnešanās intervāla samazināšanas iespējas zīdītājgovju ganāmpulkā bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā” noslēguma seminārā. Ērgļi, 2023. gada 26. jūnijs.
 - Rezultāti par Latvijā kauto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu liemeņu kvalitāti prezentēti biedrības “Zemnieku Saeima”, “Baltic studies centre” un nodibinājuma “Latvijas Dabas fonds” rīkotajā seminārā “Digitālie instrumenti liellopu gaļas ražotājam”. Iedzēni, 2024. gada 30. augusts.

1. LITERATŪRAS APSKATS

1.1. Gaļas šķirņu liellopu audzēšanas vēsturiskie aspekti un liellopu gaļas ražošana Latvijā

Liellopu gaļas ražošana ieņem būtisku vietu pasaules un Eiropas valstu lauksaimnieciskās ražošanas struktūrā. Liellopu gaļa ir trešā visvairāk saražotā un patērētā gaļa pasaulē⁵. Pēdējā desmitgadē liellopu gaļas ražošana ir kļuvusi par izaicinājumu klimata pārmaiņu kontekstā un saskaras ar mainīgām tirgus un patērētāju vēlmēm. Gaļai jākonkurē ar jauniem un alternatīviem proteīna avotiem, kurus patērētāji klimata pārmaiņu mazināšanas un dzīvnieku aizsardzības nolūkā labprāt iekļauj savā ēdienkartē (Bonny et al., 2015). Liellopu gaļas ražošanai jāmainās līdzi mūsdienu tendencēm, akcentu liekot ne tikai uz peļņu, bet arī kļūstot vairāk orientētai uz patērētāju interesēm (Bonny et al., 2018).

Latvijā liellopu gaļas ražošana ir vēsturiski izveidojusies nozare, kas kolhozu sistēmā bija cieši saistīta ar piena lopkopību, nobarojot iegūtos bulļus gaļai. Liellopu gaļa galvenokārt tika iegūta no Latvijas brūnās šķirnes dzīvniekiem, kas tika selekcionēti atbilstoši Latvijas klimata un dabas apstākļiem (Vītola un Sproģis, 2001).

Pēc Latvijas neatkarības atjaunošanas, beidzot pastāvēt kolhozu sistēmai, bija novērojama liellopu skaita samazināšanās. Daudzi liellopi nenonāca potenciālo audzētāju rokās, bet tika nokauti. Ja 1995. gadā bija reģistrēti 551 tūkstoši (tūkst.) liellopu, tad 2000. gadā ganāmpulkos vairs bija tikai 376 tūkst. liellopi. Likumskarīgi, ka samazinājās arī Latvijā saražotais liellopu gaļas daudzums. Valstī 1990. gadā saražoja 308.5 tūkst. tonnas (t) (kautmasā) gaļas, bet 1998. gadā vairs tikai 70.8 tūkst. t., bet liellopu gaļas patēriņš uz vienu iedzīvotāju samazinājās no 34.1 kg 1995. gadā līdz 5.2 kg 1999. gadā. Liellopu skaita samazināšanos, jau pēc privatizācijas pabeigšanas, veicināja nesakārtotas ekonomiskās attiecības starp ražotāju, pārstrādātāju un tirgu; liellopu gaļas importa palielināšanās; iedzīvotāju zemā pirktspēja; samazināts eksporta tirgus – pārorientēšanās no austrumu valstu tirgus uz rietumu tirgu, kas radīja lielas grūtības ražotājiem. No 1995. – 1998. gadam liellopu gaļas imports palielinājās 4.6 reizes, bet eksports samazinājās 1.8 reizes, 1999. gadā liellopu gaļas eksports bija pielīdzināms nullei (Vītola un Sproģis, 2001).

Specializēto gaļas šķirņu liellopu audzēšana sāka attīstīties Latvijas neatkarības atjaunošanas gados, 1995. – 1996. gadā tika iepirkts 91 gaļas šķirņu liellops un izveidotas 4 gaļas šķirņu liellopu audzēšanas saimniecības. Interesi par specializēto gaļas šķirņu liellopu iegādi un audzēšanu veicināja labvēlīgie klimata un dabas apstākļi, kā arī valsts atbalstīta politika. Latvijā 1998. gadā jau 22 saimniecībās audzēja gaļas šķirņu liellopus – Aberdinangus (AB), Herefordas (HE), Limuzīnas (LI) un Šarolē (SA) šķirnes. Lielākais dzīvnieku skaits bija HE (53%) un SA (38%) šķirnē, bet LI un AB šķirnes liellopi attiecīgi veidoja 6% un 3% no kopējā gaļas šķirņu liellopu skaita. Tomēr nelielais dzīvnieku skaits būtiski neietekmēja liellopu gaļas ražošanas līmeni un tirgu (Jaunzems, 1998a; Jaunzems, 1998b; Jaunzems, 1998c; Vītola un Sproģis, 2001).

Turpmākos gadus gaļas šķirņu liellopu skaits turpināja palielināties, mainījās šķirņu īpatsvars, jo arvien vairāk audzētāju sāka izvēlēties SA šķirnes liellopus. Kā liecina pieejamā gaļas liellopu pārraudzības informācija, tad 2005. gadā lielākais dzīvnieku skaits jau bija SA šķirnē un tas turpina palielināties. Popularitāti zaudēja HE šķirne, kopējā populācijā saglabājoties nelielam

⁵ *OECD-FAO Agricultural Outlook 2023-2032*. No: Pārtikas un lauksaimniecības organizācija - FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). [Tiešsaside] [Skatīts 2023. gada 25. augustā]. Pieejams: <https://www.fao.org/3/CC6361EN/Meat.pdf>

šīs šķirnes liellopu skaitam, bet LI šķirnes liellopu skaits palielinājās, šai šķirnei kļūstot par otru visvairāk audzēto šķirni, sākot no 2015. gada⁶.

Daudzviet Latvijā nav iespējama intensīva lauksaimniecības zemes izmantošana, bet gaļas liellopus var audzēt arī ekstensīvi, izmantot dabiskos zālājus, krūmājiem apaugušas vietas, vietas ar izteiktu reljefu (Lujāne, Ošmane un Jansons, 2013). Tā ir dabai draudzīga un apkārtējo vidi saudzējoša nozare (Jaunzems, 1998a; Jaunzems, 1998c). Vītola un Sprogis (2001) pauduši atziņu, ka Latvijā zāles lopbarībai jābūt kā pamatbarībai slaucamo govju un nobarojamo liellopu audzēšanā. Ņemot vērā Latvijas agroekoloģiskos apstākļus, šī atziņa jāņem vērā, lai spētu saražot liellopu gaļu ilgtspējīgā veidā un ar iespējami zemāku pašizmaksu. Mērenā klimata zonā ganību zāle ir ievērojami lētāks lopbarības līdzeklis nekā ziemas perioda izēdināšanai sagatavotā lopbarība (siens, skābbarība) vai spēkbarība (Finneran et al., 2012). Gaļas liellopu nozarē lopbarība ir viens no lielākajiem mainīgo izmaksu posteņiem, kas kopējā mainīgo izmaksu struktūrā var veidot pat vairāk kā 75% (Finneran et al., 2010; NRC, 2016) un vistiešākajā veidā ietekmē saimniecību rentabilitāti.

Arī mūsu valsts zinātnieki apstiprinājuši atziņu, ka zāles lopbarība Latvijas klimatiskajos apstākļos ir lētākais barības līdzeklis vasaras periodā, bet tās ekonomiskā efektivitāte atkarīga no zemes ražības un ražas kvalitātvajiem rādītājiem – jo tie ir augstāki, jo ekonomiski izdevīgāka lopbarība tiek iegūta. Zālaugu ražības līmeni un ražas kvalitāti var mērķtiecīgi regulēt, tie ir atkarīgi no zemes botāniskā sastāva un biežības. Zāles sausna satur visas dzīvniekiem nepieciešamās barības vielas, kas ļauj iegūt garšīgāku un bioloģiski pilnvērtīgāku gaļu un vienlaikus nodrošina gaļas kvalitātes un tās daudzuma palielināšanu (Lujāne, Ošmane un Jansons, 2013).

Tradicionālo nobarošanas praksi mērķis ir sasniegt liellopu kaušanai nepieciešamo dzīvmasu pēc iespējas īsākā laika periodā, kas tiek īstenots, izmantojot intensīvas nobarošanas tehnoloģijas ar lielu graudaugu, sojas, kukurūzas un kombinētās spēkbarības īpatsvaru barības devā. Tomēr šāda liellopu gaļas ražošanas stratēģija kritiski jāizvērtē, jo tiek radīta konkurence pārtikas ražošanai attiecībā uz tādiem resursiem kā zeme, ūdens un enerģija. Konkurences mazināšanai jāizmanto liellopu kā atgremotāju fizioloģiskās spējas pārstrādāt tādus barības līdzekļus, kuri cilvēku pārtikai nav piemēroti, piem., zāles lopbarība (Flachowsky, Meyer un Südekum, 2017; Thompson et al., 2023).

Gaļas liellopu nozares attīstība sniedz pozitīvu ietekmi ne tikai uz zāles lopbarības daudzpusīgas izmantošanas iespējām un tās konversiju vērtīgos pārtikas produktos, bet nodrošina arī zemes racionālu izmantošanu un veicina nodarbinātību laukos (Jaunzems, 1998a; Jaunzems, 1998c). Nozares attīstības prognozes⁶ liecina, ka sākot no 2023. gada sasniegts nozares attīstības augstākais punkts un turpmākos gadus zīdītājgovju skaits saglabāsies 64 tūkst. dzīvnieku robežās, nodrošinot nozares stabilitāti. Nozares turpmāku attīstību varētu veicināt valsts politika, kas paredz saglabāt lielas zālāju platības, nekonvertējot tās graudaugiem un citām kultūrām. Nosacījumi, kas ierobežo platību konvertāciju un sekmē “nenoslogotu” zālāju platību saglabāšanu, varētu stimulēt salīdzinoši ekstensīvas liellopu gaļas ražošanas attīstību.

1.2. Liellopu gaļas ražošanas tirgus situācija

Vairumā saimniecību liellopu gaļas ražošana bez subsīdiju atbalsta ir nerentabla, tā minēts Jaunzema publikācijās, kas sagatavotas 1998. un 1999. gadā (Jaunzems, 1998a; Jaunzemes 1999).

⁶ *Gaļas liellopu pārraudzības rezultāti*. No: Lauksaimniecības datu centrs. [Tiešsaiste] [Skatīts 2023. gada 15. septembrī]. Pieejams: <https://registri.ldc.gov.lv/parraudziba#p2>

Tajā laikā tirgu aizpildīja subsidēta, apšaubāmas kvalitātes un nepietiekami kontrolēta importa produkcija, kas tika pārdota par zemu cenu un neveicināja liellopu gaļas ražošanas attīstību Latvijā. Tāpat minēto situāciju pasliktināja Latvijas iedzīvotāju tā brīža dzīves līmenis un pirktspēja (Jaunzems, 1998a; Jaunzemes 1998c). Kaut pagājuši jau vairāk nekā 20 gadi no minēto rakstu publicēšanas, situācija liellopu gaļas ražošanā būtiski nav mainījusies. Lopkopības nozare vēl joprojām balstās uz izmaksātajām subsīdijām bez kurām ražotāju dzīvotspēja būtu apdraudēta. Neskatoties uz to, ka gaļas šķirņu zīdītājgovju skaits pēdējā desmitgadē strauji palielinājies, Latvijas tirgū no gaļas šķirņu liellopiem iegūta gaļa pieejama ierobežotā daudzumā. Lielākā daļa zīdītājgovju teļi tiek realizēti eksportam uz citām valstīm, kur turpinās to nobarošana līdz kaušanai. Tikai neliela daļa teļu tiek atstāti saimniecībās tālākai nobarošanai Latvijā. Lielākā daļa liellopu gaļas vietējam tirgum tiek iegūti no brāķētām piena šķirņu govīm, bet kvalitatīvi nobaroti liellopi pārsvarā tiek eksportēti, jo vietējo kautuvju piedāvātās iepirkuma cenas nav konkurētspējīgas⁷. Iepirkuma cenas liellopiem kaušanai Latvijā jau vēsturiski bijušas zemākas kā citās Eiropas Savienības (ES) valstīs (Vītola un Sproģis, 2001) un šāda tendence saglabājusies arī 2022. gadā – iestāšanās ES un papildus subsīdiju saņemšana to nav mainījusi. Tas skaidrojams ar specializācijas līmeni liellopu gaļas ražošanā, kurš Latvijā ir ievērojami zemāks nekā ES kopumā⁸.

Situācijas uzlabošanai, Latvijā nepieciešams sakārtot iekšējo gaļas tirgu un pilnveidot samaksas sistēmu par nobarotiem liellopiem atbilstoši Eiropas standartiem dzīvnieku liemeņu klasifikācijai pēc to kvalitātes (SEUROP), tādējādi veicinot liellopu audzētāju uzticēšanos kautuvju darbam un palielinot interesi par liellopu nobarošanu un realizāciju Latvijā. Latvijā liemeņu klasifikācija pēc to kvalitātes tiek veikta saskaņā ar Ministru kabineta noteikumiem Nr. 416 “Dzīvnieku liemeņu klasifikācijas noteikumi”⁹. Kautuvei, kurā dzīvnieku liemeņus klasificē saskaņā ar šiem noteikumiem, ir darba attiecības vismaz ar vienu speciālistu, kam ir sertifikāts attiecīgās sugas dzīvnieku liemeņu klasificēšanā. Fakts, ka liemeņu klasificētāju darbs tiek apmaksāts no kautuves puses, bieži rada šaubas un neuzticēšanos liellopu audzētājos par vērtēšanas rezultātu objektivitāti. Problēmas sagādā arī nozarē iesaistīto organizāciju nespēja vienoties par konkrēti veicamiem pasākumiem liellopu gaļas ražošanas un tirgus attīstībai. Zinātniskā institūta “Sīgra” realizētā projekta “Augstvērtīgas, ekonomiski izdevīgas liellopu gaļas ražošanas modeļa izstrāde” atskaitē, kura sagatavota 2005. gadā, pausts viedoklis, ka gaļas liellopu audzētājiem, gaļas pārstrādātājiem un tirgotājiem jāveido kopīga, vienota ķēde¹⁰. Nozarē iesaistīto sektoru sadarbība ir priekšnosacījums nozares attīstībai valstī un tās konkurētspējas palielināšanai gan vietējā, gan ārvalstu tirgos.

Pēdējos gados vērojama vietējā patēriņa tirgus aktivitātes palielināšanās¹¹ un veidojas pircēju loks, kas ir ieinteresēts iegādāties patēriņam vietējās izcelsmes kvalitatīvu liellopu gaļu. Pastiprinās

⁷ Zinātniskā pētījuma “*Lauksaimniecības attīstības prognozēšana un politikas scenāriju izstrāde līdz 2050. gadam*” projekta atskaite, vadītāja I. Pilvere. [Tiešsaiste] [Skatīts 2023.g. 18. oktobrī]. Pieejams: https://www.lbtu.lv/sites/default/files/2018-07/LLU_petijums.pdf

⁸ *Latvijas lauksaimniecības gada ziņojums par 2022. gadu*. No: Zemkopības ministrija. [Tiešsaiste] [Skatīts 2024.g. 7. janvārī]. Pieejams: <https://www.zm.gov.lv/lv/media/12006/download?attachment>

⁹ *Ministru kabineta noteikumi Nr. 416 “Dzīvnieku liemeņu klasifikācijas noteikumi”*. No: LikumiLV – Latvijas Republikas tiesību akti. [Tiešsaiste] [Skatīts: 2021. gada 10. oktobrī]. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/300432-dzivnieku-liemenu-klasifikācijas-noteikumi>

¹⁰ *Augstvērtīgas, ekonomiski izdevīgas liellopu gaļas ražošanas modeļa izstrāde*. Zinātnes projekta nr. Nr.160505/S115 atskaite, vadītājs A. Jemeljanovs.

¹¹ *Liellopu audzēšanas nozare, galvenās problēmas un apdraudējumi*. No: konference “PVN samazinājums pārtikai kā sabiedrību iesaistošs faktors Eiropas zaļā kursa mērķu sasniegšanai”, R. Jakovickis, 2022. gada 4. marts.

[Tiešsaiste]. Skatīts [2023. gada 15. maijā]. Pieejams:

<https://www.zemeunvalsts.lv/documents/view/c0826819636026dd1f3674774f06c51d/Prezent%C4%81cija%20LOS%20Raimonds%20Jakovickis%20LV%20Liellopu%20audz%C4%93%C5%A1anas%20nozare.pdf>

arī Eiropas valstu pārstrādes un realizācijas uzņēmumu interese par Latvijā audzētu liellopu gaļas iegādes iespējām. Latvijā ir liels potenciāls audzēt liellopus un ražot liellopu gaļu bioloģiskās lauksaimniecības metodēm, iegūstot kvalitatīvu, Eiropas līmenī konkurētspējīgu produkciju. Nozarei jāveicina gaļas liellopu audzētāju zināšanas gan par kvalitatīvu atšķirto teļu, gan augstas kvalitātes gaļas ieguvī, nodrošinot nozares turpmāku attīstību un stabilitāti¹².

Nozares konkurētspēja atkarīga no daudziem faktoriem, jo liellopu gaļa ir dārgs pārtikas produkts, kura ražošanā ieguldītajiem līdzekļiem ir lēna aprīte (Jaunzems, 1998). Liellopu gaļas ražošanā pēc iespējas vairāk jāizmanto saimniecību rīcībā esošie atjaunojamie resursi – zālāji, tādejādi samazinot ražošanas izmaksas un nodrošinot videi draudzīgu saimniekošanu.

1.3. Gaļas šķirņu liellopu nobarošanas rezultātus un liemeņu kvalitāti ietekmējošie faktori

Gaļas šķirņu liellopu nobarošanas efektivitāti ietekmē faktori, kurus var apvienot vairākās grupās: ģenētiskie, fizioloģiskie un vides faktori. Faktori savā starpā mijiedarbojas un ietekmē liellopu nobarošanas rezultātus un liemeņu kvalitāti. Liellopu nobarošanas rentabilitāte ir atkarīga no nobarošanas perioda ilguma, iegūtās liemeņa masas un kvalitātes, kā arī izmaksām, kas radušās liemeņa ieguvē (Crosson, Finneran un McGee, 2016).

1.3.1. Nobarošanas rezultāti un liemeņu kvalitāte

Promocijas darbā kā liellopu nobarošanas rezultāti apskatīti: dzīvmasa pirms kaušanas, dzīvmasas pieaugums diennaktī, atdzesēta liemeņa masa, liemeņa masas pieaugums diennaktī un kautiznākums, bet kā liemeņa kvalitāte – muskuļaudu un taukaudu attīstības vērtējums.

Liemeņa masa ir viens no rādītājiem, kas nosaka cenu, ko saņem audzētājs par kaušanai realizētu liellopu. Liemeņi ir veseli atasiņoti nokautu dzīvnieku ķermeņi bez iekšējiem orgāniem, ādas, galvas un kāju apakšējām daļām¹³. Silta liemeņa masa faktiski tiek noteikta tūlīt pēc dzīvnieka nokaušanas, bet atdzesēta liemeņa masa, par kuru kautuves veic samaksu liellopa īpašniekam, tiek aprēķināta, samazinot silta liemeņa masu par 2%¹⁴.

Prasības attiecībā uz vēlamo liemeņa masu tirgū ir atšķirīgas un ir atkarīgas no iepircēja vajadzībām un izstrādātās iepirkuma shēmas. Audzētājam jāorientējas tirgus pieprasījumā, lai spētu nodrošināt liellopu nobarošanu līdz vēlamajai liemeņa masai un saņemtu atbilstošu samaksu. Ne vienmēr lielāko samaksu iespējams iegūt par smagākiem liemeņiem. Ir tirgus nišas, kur nepieciešami vidēji smagi liemeņi, lai tos varētu sadalīt optimāla lieluma gaļas gabalos, kādus pieprasa patērētāji un tādejādi arī samazinātu gaļas atgriezumu un zudumu daudzumu (Leick et al., 2012; Maples et al., 2016; Boykin et al., 2017).

Liellopu dzīvmasa ir kā primārais rādītājs pēc kura vadīties liemeņa masas prognozēšanā dzīvniekiem. Augšanas ātrums ir atšķirīgs dažādos liellopu dzīves posmos, kam ir ietekme uz nobarošanas perioda garumu nepieciešamās dzīvmasas un liemeņa masas sasniegšanai. Kā skaidro Owens et al. (1993) liellopu augšanas intensitāti var iedalīt divos posmos: 1. posms līdz

¹² *Gaļas šķirņu liellopu audzēšanas programma*. No: Gaļas liellopu audzētāju asociācija. Tiešsaiste. Skatīts [2022. gada 20. janvārī]. Pieejams: https://lgl.lv/wp-content/uploads/2019/03/Galas.liellopu.audzšanas.pr_.pdf

¹³ *Liellopu liemeņu klasifikācija*. No: Zemkopības ministrija. [Tiešsaiste] [Skatīts 2024. gada 18. janvārī]. Pieejams: <https://www.pvd.gov.lv/lv/media/932/download>

¹⁴ *Liellopu liemeņu klasifikācija*. No: Cēsu gaļas kombināts. [Tiešsaiste] [Skatīts 2024. gada 18. janvārī]. Pieejams: <https://cgk.lv/wp-content/uploads/2023/01/liellopu-liemenu-klasifikacija-cgk.pdf>

dzimumgatavības sasniegšanai – notiek intensīva augšana, 2. posms pēc dzimumgatavības sasniegšanas – augšanas intensitāte pakāpeniski mazinās līdz tiek sasniegta pieauguša liellopa dzīvmasa. Dzīvmasa turpina palielināties arī 2. posmā, tomēr tas notiek mazāk intensīvi nekā pirmajā.

Kautiznākums atspoguļo iegūto liemeņa masu, izteiktu procentos no dzīvmasas. Jo lielāks kautiznākums, jo lielāks vērtīgo gaļas gabalu īpatsvars, rēķinot no kopējās dzīvmasas. Liellopiem ar atšķirīgu dzīvmasu, kautiznākums var būt vienāds, ko ietekmē iekšējo orgānu, ādas, astes, galvas un kāju apakšējo daļu svara atšķirības un, kas netiek ietvertas liemeņa masas noteikšanā un kautiznākuma aprēķināšanā (Coyne, Evans un Berry, 2019). Honig et al. (2020) pētījumā secināts, ka kautiznākums palielinās, palienoties dzīvmasai (dzīvmasas kā faktora ietekme bija $p < 0.0001$). SI šķirnes bulļu kautiznākums palielinājās no 52.2% (dzīvmasa pirms kaušanas 120 kg) līdz 59.7% (dzīvmasa pirms kaušanas 780 kg) ($p < 0.05$). Pečiulaitienē et al. (2015) ieguva rezultātus, ka palielinoties dzīvmasai pirms kaušanas par 50 kg, kautiznākums bulļiem palielinājās par 11.11%, telēm par 0.72%, bet govīm par 0.94%. Kautiznākums ir saistīts ar muskuļaudu attīstību – jo attīstītāka muskulatūra, jo lielāks kautiznākums (Marti et al., 2014; Stimbirys et al., 2016; Pečiulaitienē et al., 2015; Pogorzelska-Przybyłek et al., 2018).

Liemeņa kvalitāte ir būtisks kritērijs no kā atkarīga kopējā liemeņa vērtība naudas izteiksmē. Liels muskuļaudu īpatsvars liemenī apvienojumā ar optimālu taukaudu attīstību garantē pieprasījumu tirgū un nodrošina augstāku cenu. Tomēr pastāv arī specifiski realizācijas tirgi ar atšķirīgām prasībām liemeņa kvalitātei. Tā, piemēram, valstīs, kurās izplatīta islāma ticība, pieprasīti liellopu liemeņi bez vai ar ļoti nelielu taukaudu attīstību. Savukārt restorāni pieprasa liellopu gaļu ar lielu intramuskulāro tauku daudzumu, kas lielākoties arī nozīmē lielu taukaudu daudzumu liemeņa ārpusē (autores secinājumi, kas iegūti darbojoties kaujamo liellopu tirdzniecībā). Audzētājiem jāspēj orientēties tirgus pieprasījumā un sadarbības partnera nosacījumos, lai spētu organizēt liellopu nobarošanu konkrētā tirgus prasību izpildei un labākās cenas nodrošināšanai.

Eiropas Savienības dalībvalstīs jau kopš 1981. gada pastāv vienota liellopu liemeņu vērtēšanas sistēma – SEUROP, kuras būtība ir nodrošināt vienotu un taisnīgu samaksu dzīvnieku audzētājiem pēc klasifikācijas rezultāta un kautsvara (Nikolaou, Koutsouli un Bizelis, 2020), kā arī veicināt kvalitatīvu dzīvnieku audzēšanu.

Latvijā liellopu liemeņi tiek klasificēti atbilstoši MK. noteikumiem Nr. 416 “Dzīvnieku liemeņu klasifikācijas noteikumi”¹⁵, kuros noteikts, ka kautuves klasificē dzīvnieku liemeņus, ja to kaušanas jauda iepriekšējā gadā vidēji bijusi vismaz 50 liellopu nedēļā. Klasifikāciju veic saskaņā ar regulas Nr. 1308/2013 IV pielikuma A daļas un regulas Nr. 2017/1182 6. panta, 7. panta 3. punkta "a" apakšpunkta un I pielikuma nosacījumiem. Klasifikācijā izmanto muskuļojuma klases S, E, U, R, O un P un tauku slāņa klases 1, 2, 3, 4 un 5. Muskuļojuma klases R, O un P un tauku slāņa klases 1, 2, 3, 4 un 5 iedala trijās apakšklasēs, norādot attiecīgās klases burtu vai skaitli bez "+" vai "-" zīmes vai ar vienu no šīm zīmēm pēc sekojoša principa:

- nevienu zīmi nepievieno, ja liemeņa uzbūve un tauku klase atbilst vidējam klases aprakstam;
- pievieno "+" zīmi, ja viena no novērtējamām trijām liemeņa daļām ir labāk veidota vai tauku pārklājums ir lielāks nekā pamatklasei, bet ne tik izteikts, lai varētu piešķirt augstāku pamatklasi;

¹⁵ *Ministru kabineta noteikumi Nr. 416 “Dzīvnieku liemeņu klasifikācijas noteikumi”*. No: LikumiLV – Latvijas Republikas tiesību akti. [Tiešsaiste] [Skatīts: 2021. gada 10. oktobrī]. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/300432-dzivnieku-liemenu-klasifikācijas-noteikumi>

- pievieno "-" zīmi, ja viena no novērtējamām trijām liemeņa daļām ir sliktāk veidota vai tauku pārklājums ir mazāks nekā pamatklasei, bet ne tik plāns, lai varētu piešķirt zemāku pamatklasi.

MK. noteikumos Nr. 416 izmantotie termini "muskuļojuma klase" un "tauku slāņa klase" šajā darbā aizstāti ar terminiem "muskuļaudu attīstības klase" un "taukaudu attīstības klase".

Liemeņus klasificē pēc muskuļaudu un taukaudu attīstības pakāpes. Muskuļaudu un taukaudu attīstības klašu apraksti atbilstoši SEUROP klasifikācijai atspoguļoti 3. un 4. pielikumā saskaņā ar regulas Nr. 1308/2013 IV. pielikuma A daļu un regulas Nr. 2017/1182 I. pielikumu.

Muskuļaudu klases raksturo ar gurna, muguras un pleca profiliem. Iedalot liemeņus klasēs pēc taukaudu daudzuma, galvenokārt tiek ņemts vērā tauku pārklājums liemeņa virspusē un krūšu dobumā. Tauku pārklājumu raksturo subkutāno (zemādas) taukaudu slāņa biezums, tauku uzslāņojumi krūšu dobumā un starpribu muskulatūrā.

Noskaidrots, ka liemeņa kvalitāte atkarīga no liellopa šķirnes, dzimuma, vecuma un dzīvmasas pirms kaušanas, kā arī nobarošanas intensitātes (Toro et al., 2009; Morales et al., 2012; Nogalski et al., 2014a; Nogalski et al., 2014b).

Hocquette et al. (2006) pētījumā secināts, ka pastāv pozitīva ģenētiskā korelācija starp intramuskulāro tauku daudzumu gaļā un liemeņa taukaudu attīstības pakāpi. Intramuskulārie tauki (taukaudu daļiņas muskulī) gatavošanas laikā piešķir gaļai sulīgumu, mīkstumu un aromātu, tajos uzkrājušos estervielu un ekstraktvielu dēļ (Jemeljanovs et al., 2006), tādēļ tas ir nozīmīgs gaļas kvalitātes rādītājs, kas ir saistīts ar liemeņa kvalitāti – taukaudu attīstību. Arī Crosson, Finneran un McGee (2016) atzīst, ka liemeņa kvalitāte ir cieši saistīta ar gaļas kvalitāti. Savukārt Nogalski et al. (2019) norāda, ka taukaudu attīstība ir precīzāks indikators gaļas kvalitātei nekā muskuļaudu attīstība. Guzek et al. (2013) un Bonny et al. (2016) pauž pretēju viedokli, apgalvojot, ka liemeņu kvalitāte neliecina par gaļas kvalitatīvajām īpašībām, kuras ir svarīgas patērētāju apmierinātības nodrošināšanai un to vēlmei gaļu iegādāties atkārtoti. Ja cenu aprēķināšanas sistēmā papildus ņemtu vērā arī gaļas kvalitātes īpašības, tiktu nodrošināts pozitīvs efekts uz nozares rentabilitāti (Bonny et al., 2018).

1.3.2. Ģenētiskie faktori

Šajā apakšnodaļā kā ģenētiskie faktori tiek apskatīta liellopu šķirne un dažādu šķirņu krustojumi, kas var atstāt būtisku ietekmi uz dzīvnieku augšanas veiktspēju, liemeņu un gaļas kvalitāti.

Šķirne. Pasaulē selekcionētas vairāk nekā 250 gaļas liellopu šķirnes. Atkarībā no valsts atrašanās vietas, klimata apstākļiem, liellopu gaļas ēšanas kultūras un vēsturiskajām tradīcijām, audzēto šķirņu daudzveidība un skaits ir atšķirīgs. Mūsu valstī lielāko dzīvnieku skaitu nodrošina četras gaļas liellopu šķirnes – SA, HE, LI un AB, kā arī populāras kļūst Simentāles (SI), Hailandes (HA) un Galovejas (GA) šķirnes. Nelielā skaitā tiek audzēti arī Blondie Akvitāņi (BA), Saleras (SL), Tiroles pelēkās (TP) šķirnes, un citu, mazāk izplatītu šķirņu liellopi. Liels ir dažādu gaļas šķirņu krustojumu dzīvnieku skaits^{16,17}.

¹⁶ *Gaļas šķirņu liellopu audzēšanas programma*. **No:** Gaļas liellopu audzētāju asociācija. Tiesšaiste. Skatīts [2022. gada 20. janvārī].

Pieejams: http://lgl.lv/wp-content/uploads/2021/06/lgl_galas_skirnu_liellopu_audzšanas_programma.pdf

¹⁷ *Gaļas liellopu pārraudzības rezultāti 2022*. **No:** Lauksaimniecības datu centrs. Tiesšaiste. Skatīts [2023. gada 15. maijā]. Pieejams: <https://registri.ldc.gov.lv/doc/resultsbeef22.pdf>

Gaļas liellopu šķirnes pēc to augšanas intensitātes iedala divās grupās (Phillips, 2010):

- Kontinentālā tipa (SA, LI, BA, SI, BZ);
- Britu tipa – (AB, HE, GA, HA).

Kontinentālā tipa šķirnes selekcionētas intensīvai nobarošanai ar mērķi iegūt lielu gaļas daudzumu salīdzinoši īsā laika periodā. Šo šķirņu liellopi sasniedz lielu nobarošanas gala dzīvmasu un kautmasu, to liemeņi ir ar labi attīstītiem muskuļaudiem un mazu taukaidu attīstību gan liemeņa ārpusē, gan gaļā. Britu tipa šķirņu liellopi ir mazāka auguma, ātrāk sasniedz pieauguša liellopa dzīvmasu, tiem labāk veidojas zemādas un intramuskulārie tauki. Ekstensīvākos nobarošanas apstākļos tie sasniedz labākus nobarošanas un iegūtās gaļas kvalitātes rādītājus, bet no tiem iegūst procentuāli mazāku lieso muskuļu masu. Britu tipa šķirnes vēsturiski veidotas efektīvai zālāju izmantošanai un piemērotībai nelabvēlīgiem laika apstākļiem (Holló et al., 2012; Sexten et al., 2012; Pesonen et al., 2013; Pesonen un Huuskonen, 2015; Coyne, Evans un Berry, 2019). Latvijā veiktajā pētījumā apstiprināti iepriekš minētie apgalvojumi (Muižniece un Kairiša, 2016). Tādas šķirnes kā GA un HA tiek pieskaitītas pie izteikti ekstensīva virziena, šo šķirņu liellopiem raksturīgs mazs augums un tie ir lēnaudzīgi. SA, LI un SI šķirņu liellopi piemēroti audzēšanai saimniecībās ar labas kvalitātes zālājiem, bet gadījumos, kad zāles kvalitāte un produktivitāte ir zema, audzēšanai piemērotākas AB un HE šķirnes vai izteikti ekstensīvās HA un GA šķirnes (Pilvere, Proškina un Nipers, 2016).

Intensīvu nobarošanas tehnoloģiju izmantošana Britu tipa AB un HE šķirņu liellopu nobarošanā, izraisa pārmērīgu taukaidu veidošanos to liemeņos (Realini et al., 2004; Bureš et al., 2006a; Chassot, 2008b). Šo šķirņu liellopi piemēroti audzēšanai saimniekošanas sistēmā, kas pamatā balstās uz zālāju izmantošanu. Ivanković un Konjačić (2013) pētījumā secināts, ka, ja barības devas pamatā ir graudi un kukurūza, HE šķirnes liellopiem taukaidu attīstība notiek izteikti intensīvi, rezultātā iegūstot liemeņus ar pārāk lielu taukaidu attīstības pakāpi, kā arī, salīdzinot ar SA un SI šķirņu liellopiem, tie nav konkurētspējīgi šajos nobarošanas apstākļos. Huuskonen et al. (2009) pētījumā HE šķirnes bulļu barības devā tika iekļauti mieži 50% apmērā no kopējās barības devas sausnas, kā rezultātā iegūtie liemeņi saņēma taukaidu attīstības vērtējumu 4.4 – 4.5 punkti 5 punktu skalā. Izmantojot Britu tipa AB un HE šķirņu liellopu nobarošanai pamatā zāles lopbarību, iespējams iegūt liemeņus ar pietiekami lielu taukaidu attīstību bez pārmērīgas taukaidu uzkrāšanās (Muižniece un Kairiša, 2017a; Muižniece un Kairiša, 2017b; Muižniece un Kairiša, 2018).

Lielākajā daļā pētījumu iegūti rezultāti, ka Kontinentālā tipa šķirņu liellopi ir ar labāku nobarošanas veiktspēju un to liemeņi ir ar lielāku muskuļaudu attīstību. Pesonen et al. (2013) pētījumā vienādos turēšanas un ēdināšanas apstākļos SA bulļi sasniedza lielāku dzīvmasas un liemeņa masas pieaugumu diennaktī (attiecīgi par 10% un 22%) nekā HE šķirnes bulļi ($p < 0.001$). Arī Bartoň et al. (2006) pētījumā Kontinentālā tipa SA un SI šķirņu bulļu nobarošanas rezultāti bija labāki nekā Britu tipa AB un HE šķirņu bulļiem. Tomēr, neskatoties uz vispārējo Kontinentālā un Britu tipa šķirņu nobarošanas rezultātu tendenci, AB šķirņu liellopi atsevišķos gadījumos sasniedz lielāku augšanas ātrumu. Holló et al. (2012) pētījumā AB šķirnes bulļi uzstādīto mērķa dzīvmasu, kas bija 600 kg, sasniedza 585.11 dienu vecumā, kas bija par 43 dienām agrāk, salīdzinot ar SA šķirni. AB šķirnes bulļu dzīvmasas pieaugums diennaktī bija 1240.11 g, starpība ar SA šķirni 113.27 g dn⁻¹. Pesonen et al. (2012) pētījumā AB šķirnes bulļi 700 kg dzīvmasu sasniedza par 35 dienām agrāk nekā LI šķirnes bulļi, to dzīvmasas pieaugums diennaktī bija 1224 g, starpība ar LI šķirni 70 g dn⁻¹.

McKinnon et al. (1993) secināja, ka Kontinentālā (SA) un Britu tipa (HE) šķirņu vērši reaģē atšķirīgi uz enerģijas un proteīna līmeņa izmaiņām barības devā. Pie proteīna satura 11% HE šķirnes vēršiem dzīvmasas pieaugums diennaktī bija lielāks nekā SA šķirnes vēršiem, bet palielinot proteīna saturu uz 13% un 15%, SA šķirnes vēršu dzīvmasas pieaugums palielinājās, bet HE šķirnes

vēršu dzīvmasas pieaugums palika nemainīgs. Līdzīgi rezultāti tika iegūti arī attiecībā uz enerģijas līmeņa palielināšanu no 11.17 MJ ME kg⁻¹ sausnā uz 11.88 MJ ME kg⁻¹ sausnā – HE šķirnes vēršu dzīvmasas pieaugums nemainījās, bet SA šķirnes vēršu augšanas intensitāte palielinājās. McKinnon et al. (1993) pētījums apliecina, ka, lai sasniegtu vēlamo nobarošanas rezultātu, Kontinentālā un Britu tipa šķirņu liellopiem jānodrošina atšķirīga ēdināšana. Britu tipa šķirņu liellopiem nepieciešams īsāks nobarošanas periods, lai sasniegtu vēlamo liemeņa taukaidu attīstību, bet to liemeņu masa ir mazāka (Block et al., 2001; Wyatt et al., 2002), savukārt Kontinentālā tipa šķirņu liellopiem nepieciešams īsāks nobarošanas periods nepieciešamās liemeņa masas sasniegšanai, bet to liemeņi ir ar mazāku taukaidu attīstību (Phillips, 2010; Pesonen un Huuskonen, 2015).

Liellopu gaļas ražošanā Britu tipa šķirnes bieži tiek izmantotas kā mātes šķirnes. Vairākos pētījumos pierādīta šo liellopu izturība, pielāgošanās spējas un izteiktas mātes īpašības, kas ir īpaši būtiski nelabvēlīgos apstākļos (Nuñez-Dominguez et al., 1991, Davis et al., 1994, Arango et al., 2002). Britu tipa šķirņu govīs ir ar mazāku dzīvmasu, to enerģijas vajadzība nav tik liela un to ķermeņa kondīcija ir noturīgāka nekā Kontinentālā tipa šķirņu govīm (Freetly, Ferrell un Jenkins, 2001; Arango et al. 2002).

Gaļas vai kombinēto šķirņu liellopi, salīdzinot ar tipiskiem piena šķirņu liellopiem, sasniedz lielāku dzīvmasu, dzīvmasas pieaugumu diennaktī, kautiznākumu un muskuļaudu attīstību (Dannenbrger et al., 2006; Lujāne, Ošmane un Jansons, 2013).

Krustojumi. Dažādu šķirņu liellopu krustošana tiek plaši izmantota gaļas produkciju ražojošos ganāmpulkos ar mērķi uzlabot liellopu produktivitāti un reproduktīvās īpašības (Weigel un Barlass, 2003; Dal Zotto et al., 2017). Gaļas šķirņu liellopi ar labiem rezultātiem var tikt izmantoti krustošanā gan savā starpā, gan ar piena šķirņu liellopiem. Dažādu šķirņu liellopu krustošana ir efektīva metode šķirņu atšķirību izmantošanai un heterozes efekta nodrošināšanai. Gaļas lopkopībā krustošana tiek izmantota ar mērķi uzlabot liellopu nobarošanas īpašības un liemeņu kvalitāti (Terler et al., 2014; Pesonen, Honkavaara un Huuskonen, 2012; Kamieniecki et al., 2009; Nogalski un Kijak, 2001). Krustošanas rezultātā iegūtie pēcnācēji ir dzīvotspējīgāki un ekonomiski efektīvāki salīdzinājumā ar tīršķirnes liellopiem (Mäki-Tanila, 2007). Pazīmēm ir atšķirīgs iedzimstamības līmenis un heterozes efekts tādēļ būs atšķirīgs (Herring, 2014). Heterozes efektam ir liela ietekme uz īpašībām ar zemu pārmantojamību, piem. auglību (Gregory, Cundiff un Koch 1992; Legarra et al., 2007).

Kontinentālā tipa šķirnes tiek izmantotas krustošanā ar mērķi palielināt pēcnācēju augšanas ātrumu, dzīvmasu un liemeņa masu, kautiznākumu un muskuļaudu attīstību. Savukārt Britu tipa šķirnes tiek izmantotas, lai iegūtu pēcnācējus nobarošanai ekstensīvākos apstākļos un gaļas kvalitātes uzlabošanai, palielinot intramuskulāro tauku daudzumu gaļā (Kamieniecki et al., 2009; Pesonen, Honkavaara un Huuskonen, 2012).

Izmantojot gaļas šķirņu bulļus krustošanai ar piena šķirņu govīm, iespējams palielināt pēcnācēju augšanas intensitāti un uzlabot liemeņu kvalitāti (Holló et al., 2012; Nogalski et al., 2013). Šajā krustošanas variantā liela uzmanība jāpievērš izmantoto bulļu meitu atnešanās viegluma vērtējumam, lai nerastos dzemdību sarežģījumi.

Lēmums par šķirņu izvēli krustošanai atkarīgs ne tikai no sagaidāmās liellopu augšanas intensitātes un iegūstamajām liemeņa īpašībām, bet arī no citiem aspektiem, kas ietekmē liellopu gaļas ražošanas efektivitāti. Lai palielinātu peļņas potenciālu liellopu gaļas ražošanā, nepieciešams saskaņot dzīvnieku ģenētisko potenciālu ar pieejamajiem resursiem (Huuskonen un Pesonen, 2017).

Latvijā bieži vērojama situācija, kad SA un LI šķirņu liellopi tiek audzēti ekstensīvos un nepiemērotos apstākļos. Rezultātā katra nākamā paaudze tiek iegūta mazāk tipiska šķirnei un pielāgojas konkrētajiem audzēšanas apstākļiem, samazinoties šķirnei raksturīgajām īpašībām.

Krustošana netiek veikta mērķtiecīgi un ganāmpulkos ir liels dzīvnieku skaits ar dažādu šķirņu asinību sajaukumu, kas neveicina vēlamo īpašību ieguvu.

Šķirnes ietekme uz liemeņu kvalitāti. Liemeņu kvalitātes izpēte atkarībā no liellopu šķirnes veikta daudzos pētījumos un pierādīts, ka Kontinentālā tipa šķirņu liellopiem muskuļaudu attīstība notiek intensīvāk, rezultātā to liemeņi ir ar lielāku muskuļaudu attīstību kā Britu tipa šķirņu liellopiem. No liemeņiem ar lielāku muskuļaudu attīstību iespējams iegūt lielāku augstvērtīgo gaļas gabalu, piem, tādu kā fileja, iznākumu. Britu tipa šķirņu liellopiem taukaudi sāk veidoties agrāk un kaušanas brīdī to liemeņi ir ar lielāku taukaudu attīstības pakāpi, kam ir pozitīva ietekme arī uz intramuskulāro tauku daudzumu gaļā (Chambaz et al., 2003; Bartoň et al., 2006; Holló et al., 2012; Alberti et al., 2008; Pesonen, Honkavaara un Huuskonen, 2012; Pesonen, Honkavaara un Huuskonen, 2013; Pesonen et al., 2013; Ugarković, Ivanković un Konjačić, 2013; Hickey et al., 2014). Intramuskulārie tauki sāk veidoties tikai tad, kad izveidojušās pārējo tauku kategoriju (subkutānie jeb zemādas tauki, intermuskulārie tauki un viscerālie tauki) pietiekami lielas rezerves (Ugarković, Ivanković un Konjačić, 2013). Izmantojot Britu tipa šķirņu liellopus krustošānā ar Kontinentālā tipa šķirņu liellopiem, iespējams palielināt intramuskulāro tauku daudzumu krustojumu liellopu gaļā, salīdzinot ar Kontinentālā tipa šķirnēm. Tomēr marmorizācija šo krustojumu liellopu gaļā ir mazāka kā Britu tipa šķirņu liellopu gaļā (Pesonen, Honkavaara un Huuskonen, 2012; Pesonen, Honkavaara un Huuskonen, 2013). Izpētīts, ka AB šķirnes liellopu gaļa ir ar lielāku marmorizācijas pakāpi kā HE šķirnes liellopiem (Mazucco et al., 2016).

Pesonen et al. (2013) pētījumā HE šķirnes bulļu liemeņu taukaudu attīstība bija par 55% lielāka kā SA šķirnes bulļiem ($p < 0.001$) un tādu muskuļu kā *longissimus lumborum* un *longissimus thoracis* marmorizācija bija par 39% ($p < 0.001$) un 44% ($p < 0.01$) lielāka. Muskuļaudu attīstības vērtējums labāks bija SA šķirnes bulļu liemeņiem, vērtējuma starpība 32% ($p < 0.001$). Šajā pētījumā arī novērots, ka palielināts kombinētās spēkbarības daudzums lielāku ietekmi uz liemeņu muskuļaudu attīstību atstāja SA šķirnei. Kombinētās spēkbarības daudzumam un rapšu miltu piedevas iekļaušanai barības devā netika konstatēta ietekme uz marmorizācijas attīstības pakāpi nevienai no pētītajām šķirnēm.

Somijā veiktajā pētījumā, izmantojot kaušanas datus par 4068 dažādu šķirņu bulļiem un telēm (AB, HE, SA, LI, BA), secināts, ka Britu tipa šķirņu bulļu liemeņi lielākā skaitā novērtēti ar 3. un 4. tauku klasi, bet Kontinentālā tipa šķirņu bulļu liemeņi pārsvarā novērtēti 2. tauku klasi. Teļu liemeņi abās šķirņu grupās bija ar lielāku taukaudu attīstību kā bulļiem – lielākā daļa liemeņu bija saņēmuši 3. un 4. tauku klases vērtējumu. Britu tipa šķirņu telēm lielākā skaitā liemeņi tika novērtēti ar 4. tauku klasi, bet Kontinentālā tipa šķirņu teles vairāk ieguva 3. tauku klases vērtējumu (Pesonen un Huuskonen, 2015).

Šķirnēm (Beļģu zilā, Pjemontas), kurām raksturīga dubultās muskulatūras veidošanās, tauki uzkrājas maz vai nemaz un to liemeņi ir ar mazu taukaudu attīstību (Aldai et al., 2006; Fiems, 2012; Brugliapaglia et al., 2014), jo visa ar barības līdzekļiem uzņemtā enerģija tiek izmantota muskuļu masas pieaugumam. Dubultā muskulatūra jeb muskuļu hipertrofija veidojas, kad organismā tiek bloķēta proteīna miostatīna aktivitāte. Miostatīns ir organismā dabīgi sastopams proteīns, kurš kavē pārmērīgu muskuļu augšanu (Casas un Kehrlī, 2016; Aiello, Patel un Lasagna, 2018).

1.3.3. Liellopu dzimuma un vecuma ietekme

Šajā apakšnodaļā kā liellopu nobarošanas rezultātus un liemeņu kvalitāti ietekmējošie faktori apskatīti dzimums un vecums. Šie faktori pieskaitāmi pie fizioloģisko faktoru grupas un ir saistīti ar dzīvnieka organisma fizioloģiskajām norisēm un to izmaiņām.

Dzimums ir viens no faktoriem, kas būtiski ietekmē nobarošanas rezultātus un liemeņu kvalitāti. Vīriešu dzimtes liellopi (bulļi, vērši) ir ātraudzīgāki, īsākā laika periodā spēj sasniegt kaušanai nepieciešamo dzīvmasu un to liemeņi ir ar lielāku muskuļaudu attīstību, salīdzinot ar sieviešu dzimtes liellopiem (telēm, govīm). Tas skaidrojams ar testosterona anaboliskās iedarbības sekām (Schiavon et al., 2013; Terler et al., 2014; Marenčić et al., 2018; Pogorzelska-Przybyłek et al., 2018; Fritz, 2019; Blanco et al., 2020).

Blanco et al. (2020) pētījumā iegūti rezultāti, kas apliecina, ka vienas šķirnes dažāda dzimuma liellopi vienādos turēšanas un ēdināšanas apstākļos kaušanai nepieciešamo dzīvmasu sasniedz atšķirīgā vecumā. Bulļi šajā pētījumā bija ar lielāku augšanas ātrumu un vajadzīgo dzīvmasu sasniedza 49 dienas ātrāk nekā vērši un 60 dienas ātrāk nekā teles ($p < 0.05$).

Nogalski et al. (2018) pētījumā iegūtie rezultāti liecina, ka ne vienmēr bulļi sasniedz būtiski lielāku augšanas intensitāti. Šajā pētījumā bulļu dzīvmasas pieaugums diennaktī bija lielāks tikai par 0.03 kg kā vēršiem. Līdzīgi rezultāti iegūti arī Kirkland et al. (2006) un Biagini un Lazzaroni (2007) pētījumos. Autori to skaidro ar enerģijas zudumiem, kas rodas bulļiem cīnoties vienam ar otru, tādejādi iztērējot ar barību uzņemto enerģiju, kas negatīvi ietekmē dzīvmasas pieauguma potenciālu.

Bulļi sasniedz lielāku kautiznākumu (Terler et al., 2014; Blanco et al., 2020), tomēr dažos pētījumos vērojami izņēmumi. Tā piem., Mueller et al. (2019) pētījumā teļu kautiznākums bija par 1.5% lielāks (bulļiem 57.6%, telēm 59.1%, AB × Nellore šķirņu krustojums), bet Weęglarz (2010a) pētījumā par 0.8% lielāks (bulļiem 52.5%, telēm 53.3%; $p < 0.01$, HM šķirne) nekā bulļiem.

Bulļu liemeņi vairumā gadījumu ir ar labāku muskuļaudu attīstību, bet teļu liemeņi raksturojas ar lielāku taukaudu attīstību (Weęglarz, 2010b; Terler et al., 2014; Pesonen un Huuskonen, 2015). Tomēr attiecībā uz muskuļaudu attīstību mēdz būt izņēmuma gadījumi, līdzīgi kā jau iepriekš aprakstīts par citām pazīmēm. Bittante et al. (2021) pētījumā teļu muskuļaudu attīstības vērtējums bija lielāks nekā bulļiem par 0.04 punktiem, bet Pogorzelska-Przybyłek et al. (2021) par 0.1 punktu. Attiecībā uz taukaudu attīstību tendence ir izteikta un nemainīga – teļu liemeņi ir ar lielāku taukaudu attīstību nekā bulļiem (Pesonen un Huuskonen, 2015; Pogorzelska-Przybyłek et al., 2021).

Dzimums ietekmē ne tikai nobarošanas rezultātus un liemeņu kvalitāti, bet arī gaļas fizikāli ķīmiskās un sensorās īpašības, kas ir būtiski gaļas kvalitātes rādītāji (Page et al., 2001; Weęglarz, 2010a; Weęglarz, 2011). No telēm un vēršiem tiek iegūta gaļa ar lielāku intramuskulāro tauku daudzumu, tā ir mīkstāka, ar labākām sensorajām īpašībām, salīdzinot ar gaļu, kas iegūta no bulļiem. Bulļu gaļa ir tumšāka, sīkstāka un rupjām muskuļu šķiedrām, kas to padara mazāk piemērotu pārdošanai svaigā veidā (Wulf un Page, 2000; Frickh, Steinwider un Baumung, 2003; Steinwider et al., 2007a, Velik et al., 2008, Weęglarz, 2010a).

Bulļu kastrācija mazina to agresivitāti un seksuālo aktivitāti, pazeminot testosterona līmeni asinīs, kam ir būtiska ietekme uz intramuskulāro tauku veidošanos gaļā (Schwarz, 2003) un optimāla gaļas pH nodrošināšanu (Steen, 1995). Latvijā bulļu kastrācija tiek praktizēta maz, jo eksportam pieprasīti ir bulļi un nobarošana līdz gaļas ieguvei notiek nelielā apjomā. Pasaules tirgus tendences liecina, ka gaļa, kas iegūta no vēršiem, ir pieprasīta un aizņem lielu tirgus daļu (Reddy et al., 2015). Valstīs, kas ir vadošās liellopu gaļas komerciālajā ražošanā, vēršu gaļa ir pieprasīta specializētajos tirgos, un tā tiek pārdota restorāniem par augstu cenu (Vieira et al., 2007).

Vecums. Vecums pirms kaušanas ir viena no liellopu gaļas ražošanas efektivitāti raksturojošām pazīmēm un tā jāvērtē arī kontekstā ar ražošanas ietekmi uz vidi un klimatu. Īsāks liellopu nobarošanas periods kaušanai nepieciešamā svara sasniegšanai nodrošina efektīvāku ražošanu un mazina ietekmi uz vidi (López-Campos et al., 2012; Gredler-Grandl et al., 2022).

Palielinoties liellopu vecumam, palielinās arī iegūtā liemeņa masa, tomēr tas notiek tikai līdz brīdim, kamēr tiek sasniegta maksimāli iespējamā dzīvmasa konkrētajos nobarošanas apstākļos.

Turpinot nobarošanu līdzšinējā intensitātē, sākas pastiprināta tauku uzkrāšanās (Stimbirys et al., 2016). Novērots, ka palielinoties liellopu vecumam, palielinās arī kautiznākums (Stimbirys et al., 2016; Nogalski et al., 2018; Coyne, Evans un Berry, 2019). Coyne, Evans un Berry (2019) pētījumā 13 mēnešu vecumā kauti bulļi sasniedza 59.02%, bet 24 mēnešu vecumā kauti bulļi – 60.66% kautiznākumu. Līdzīgas sakarības konstatētas arī Nogalski et al. (2018) pētījumā, kurā 15 mēnešu vecumā kauto bulļu un vēršu kautiznākums bija 57.1%, bet 18 mēnešu vecumā kautajiem liellopiem tas bija 58.7%. Petrović et al. (2017) pētījumā vecumam nebija ietekme uz kautiznākumu. Veicot SI šķirnes bulļu kaušanu divos dažādos vecumos (269 – 330 dienas un 331 – 450 dienas), ieguva līdzīgus kautiznākuma rezultātus abās vecuma grupās, attiecīgi 52.41% un 52.29%. Tas varētu būt skaidrojams ar mazo vecumu, kurā liellopi tika kauti. Lietuvas pētnieki noskaidrojuši, ka kautiznākuma palielināšanās notiek līdz zināmam liellopu vecumam, kas saistīts ar ģenētisko ietekmi (Pečiulaitienė et al., 2015).

Vecumam ir pozitīva ietekme uz muskuļaudu attīstību līdz tiek sasniegts ģenētiski noteiktais potenciāls. Stimbirys et al. (2016) pētījumā, aprēķinot vidējo bulļu kaušanas vecumu pa liemeņu muskuļaudu attīstības klasēm, secināts, ka liemeņi ar labāk attīstītu muskulatūru iegūti no vecākiem bulļiem. Liemeņi ar P klases muskuļaudu attīstības vērtējumu iegūti no bulļiem, kuru vidējais vecums pirms kaušanas bija 19.9 mēneši, bet E klases muskuļaudu attīstības vērtējums tika piešķirts liemeņiem, kuri iegūti no bulļiem ar vecumu pirms kaušanas 29.3 mēneši. Novērots, ka palielinoties liellopu vecumam, palielinās arī iegūto liemeņu taukaudu attīstības pakāpe, tai skaitā arī intramuskulāro tauku daudzums gaļā (Nogalski et al., 2018).

Vecuma ietekme uz nobarošanas rezultātiem jāvērtē kontekstā ar barības pārstrādes efektivitāti, kas ietekmē nobarošanas izmaksas un rezultātā peļņu. Palielinoties liellopu vecumam un dzīvmasai, palielinās uztures enerģijas vajadzība un pieaug apēstais barības daudzums, bet augšanas ātrums un muskuļaudu attīstības temps kļūst lēnāks, kā rezultātā barības pārstrādes efektivitāte samazinās (Manni, Rinne un Huhtanen, 2013; Herring, 2014). Honig et al. (2022) pētījumā SI šķirnes bulļiem lielākā barības pārstrādes efektivitāte bija pie dzīvmasas no 80 līdz 120 kg ar sausnas patēriņu uz vienu dzīvmasas pieauguma kg vid. 2.0 kg, bet mazākā pie dzīvmasas no 600 līdz 780 kg, kad sausnas patēriņš uz vienu dzīvmasas pieauguma kg bija vid. 7.0 kg pie vidēja (11.6 MJ ME kg⁻¹ sausnas) un vid. 7.5 kg pie augsta (12.4 MJ ME kg⁻¹ sausnas) enerģijas nodrošinājuma.

1.3.4. Liellopu nobarošanas intensitātes un tehnoloģijas ietekme

Šajā apakšnodaļā kā liellopu nobarošanas rezultātus un liemeņu kvalitāti ietekmējošie faktori apskatīti pielietotā nobarošanas intensitāte un tehnoloģija. Šie abi faktori iekļaujas vides faktoru grupā, ietekmējot sasniedzamos rezultātus un saimniecības rentabilitāti.

Izmantotās liellopu nobarošanas tehnoloģijas ievērojami atšķiras starp ES valstīm atkarībā no liellopu dzimuma un šķirnes, ēdināšanas veida, turēšanas apstākļiem, nobarošanas ilguma, rezultējoties atšķirīgās liemeņu īpašībās un gaļas kvalitātē (Hocquette et al., 2018; Clinquart et al., 2022). Tiek izmantotas gan ekstensīvas tehnoloģijas, kā piem. to praktizē Īrija, gan izteikti intensīvas tehnoloģijas, ko praktizē Itālijā (Savoia et al., 2019b).

Liellopu nobarošanā parasti tiek izmantotas divas galvenās ēdināšanas tehnoloģijas: barības deva uz kombinētās lopbarības vai barības deva uz zāles lopbarības bāzes. Abus modeļus iespējams arī kombinēt atkarībā no barības resursu pieejamības, nobarošanas mērķa un barības līdzekļu kvalitātes. Zāles lopbarība nodrošina lielāku proteīna, bet graudaugi – enerģijas saturu (Ponnampalam et al., 2016).

Liellopu nobarošana ar kombinēto lopbarību ir intensīvs nobarošanas virziens, kurš tiek realizēts ar mērķi pēc iespējas īsākā laika periodā iegūt lielāku liemeņa masu, bet nobarošana ar zāles lopbarību, ir ekstensīvs nobarošanas virziens, kurā vēlamā liemeņa masa tiek sasniegta ilgākā laika periodā. Intensīva nobarošana parasti notiek novietnēs vai slēgtos nobarošanas laukumos, bet ekstensīva, izmantojot novietnes ziemā un ganīšanu vasarā.

Nobarošanas intensitātes izvēle atkarīga no liellopu dzimuma un šķirnes. Intensīvai nobarošanai piemērotāki ir buļļi, it īpaši Kontinentālā tipa šķirnes, bet ekstensīvam virzienam piemērotākas ir teles un vērši, īpaši Britu tipa šķirnes (Fritz, 2019). Britu tipa šķirņu liellopi ir plaši izplatīti visā pasaulē valstīs, kurās ir lielas zālāju platības. Intensīva nobarošana popularitāti ieguva 20. gadsimtā, palielinoties iedzīvotāju skaitam un pieprasījumam pēc liellopu gaļas (Ensuring safety and quality in the production of beef, 2017).

Nobarojot liellopus ar zāles lopbarību, nobarošanas efektivitāte atkarīga no zāles kvalitātes un ganību apsaimniekošanas prakses vasaras periodā. Zāles krājumam ganībās jābūt pietiekamam, lai nodrošinātu liellopu barības vajadzību un izvairītos no liekas enerģijas patērēšanas, tiem pārvietojoties barības meklējumos, ja zāles krājums nav pietiekams. Ganīšana bieži tiek asociēta ar zema enerģijas līmeņa barības devu un mazāku enerģijas uzņemšanas spēju (NRC, 2016; Maciel et al., 2021). Šāds nobarošanas veids vairāk piemērots telēm un vēršiem, jo tiem nav nepieciešams augsts enerģijas līmenis barības devā un tie mazāk jūtīgi reaģē uz proteīna līmeņa izmaiņām salīdzinājumā ar buļļiem. Izmantojot ekstensīvu vai vidēji intensīvu ēdināšanas tehnoloģiju, buļļu liemeņi ir ar nelielu taukaidu attīstību, to gaļa ir ir cietāka un mazāk sulīga, salīdzinot ar vēršiem un telēm (Pogorzelska-Przybyłek et al., 2021).

Iekļaujot ganīšanu kā nobarošanas elementu, arī zāles garumam ir nozīmīga loma efektīvā un ekonomiski izdevīgā liellopu nobarošanā. Barbero et al. (2017) pētījumā lielāka peļņa tika iegūta no liellopu grupas, kura ganījās 35 cm garā zālē, papildus saņemot tikai minerālbarību. Abu pārējo pētījuma grupu liellopi ganījās 15 cm un 25 cm garā zālē, papildus saņemot kombinēto spēkbarību 0.6% un 0.3% apmērā no dzīvmasas. Mazākā peļņas daļa tika iegūta no liellopiem, kas ganījās 15 cm garā zālē un saņēma lielāko kombinētās spēkbarības devu.

Nobarošanas intensitāte un tehnoloģija jāsaskaņo ar šķirnes īpašībām, tai skaitā arī attiecībā uz liemeņu taukaidu attīstību. Realini et al. (2004) secināja, ka HE šķirnes vērši sasniedz labākus nobarošanas rezultātus un liemeņu muskuļaudu attīstību, ja nobarošanas noslēguma fāzē tiek izmantota kombinētās spēkbarības izēdināšana, nevis ganīšana. Kombinētās spēkbarības izēdināšanas variantā HE šķirnes vēršu liemeņu taukaidu noslēgums bija par 2.3 mm biezāks, salīdzinot ar ganīšanas variantu.

1.4. Liellopu gaļas kvalitāte un to raksturojošās pazīmes

Liellopu gaļas kvalitāte ir īpašību kopums, kas spēj nodrošināt patērētāja vajadzības un kuru tas akceptē un pieņem. Šo īpašību kopums ietver vizuālos aspektus, piem., krāsa un tekstūra, tauku daudzums, tai skaitā marmorējums, kuriem ir liela nozīme patērētāja vēlmes gaļu iegādāties veicināšanā. Tāpat tas arī ietver tādus sensoros aspektus kā gaļas mīkstums, sulīgums un garša. Pieaug arī patērētāju ieinteresētība pārtikas drošības un veselības jautājumos, kā arī svarīgs kļūst ražošanas apstākļu aspekts, kas saistīts ar vidi, klimatu un dzīvnieku labturību (Verbeke et al., 2010; Warner et al., 2010). Patērētājiem ir svarīga arī gaļas uzturvērtība – tauku saturs un taukskābju profils, vitamīni, kā arī enerģētiskā vērtība jeb kaloriju daudzums. Gaļas tauku saturs un taukskābju sastāvs ir kļuvuši par svarīgiem patērētāja izvēles kritērijiem (Geletu, 2021).

Gaļa ir visvērtīgākais lopkopības produkts, jo tā ir viens no galvenajiem olbaltumvielu avotiem cilvēku uzturā (Geletu et al., 2021). Liellopu gaļa ir barības vielām bagāta un ir

neizstājamo aminoskābju, vitamīnu (A, B6, B12, D) un minerālvielu, ieskaitot dzelzi, cinku un selēnu, avots (Biesalski, 2005; Nohr un Biesalski, 2007). Tā satur tādus endogēnos antioksidantus kā alfa-tokoferolu, histidīna peptīdus, antioksidantu enzīmus – glutationa peroksidāzi, superoksīda dismutāzi un katalāzi (Chan un Decker, 1994), kā arī citas bioaktīvas vielas – karnozīnu, karnitīnu, holīnu, taurīnu, ubikinonu un kreatīnu (Purchas et al., 2004; Purchas un Busboom, 2005).

Gaļas ķīmisko sastāvu galvenokārt ietekmē liellopu barības devas struktūra, liellopu vecums, dzimums un šķirne, kā arī ķīmiskais sastāvs atšķiras atkarībā no analizētā muskuļa veida (Littledike et al., 1995; Hocquette et al., 2005; Giuffrida-Mendoza et al., 2007; Holló et al., 2007; Gagaoua et al., 2016; Momot et al., 2016).

1.4.1. Liellopu gaļas pH

Viena no liellopu gaļas kvalitāti raksturojošām pazīmēm ir pH vērtība, kas ir cieši saistīta ar gaļas ieguves procesiem. Gaļas pH tiek mērīts 12–48 h pēc liellopu nokaušanas, nesadalītā liemenī. Gaļas pH ietekmē citas gaļas kvalitātes īpašības, piem., tādas kā gaļas krāsa, ūdens saistītspēja un mīkstums (Warriss, 1999; Young et al., 2004).

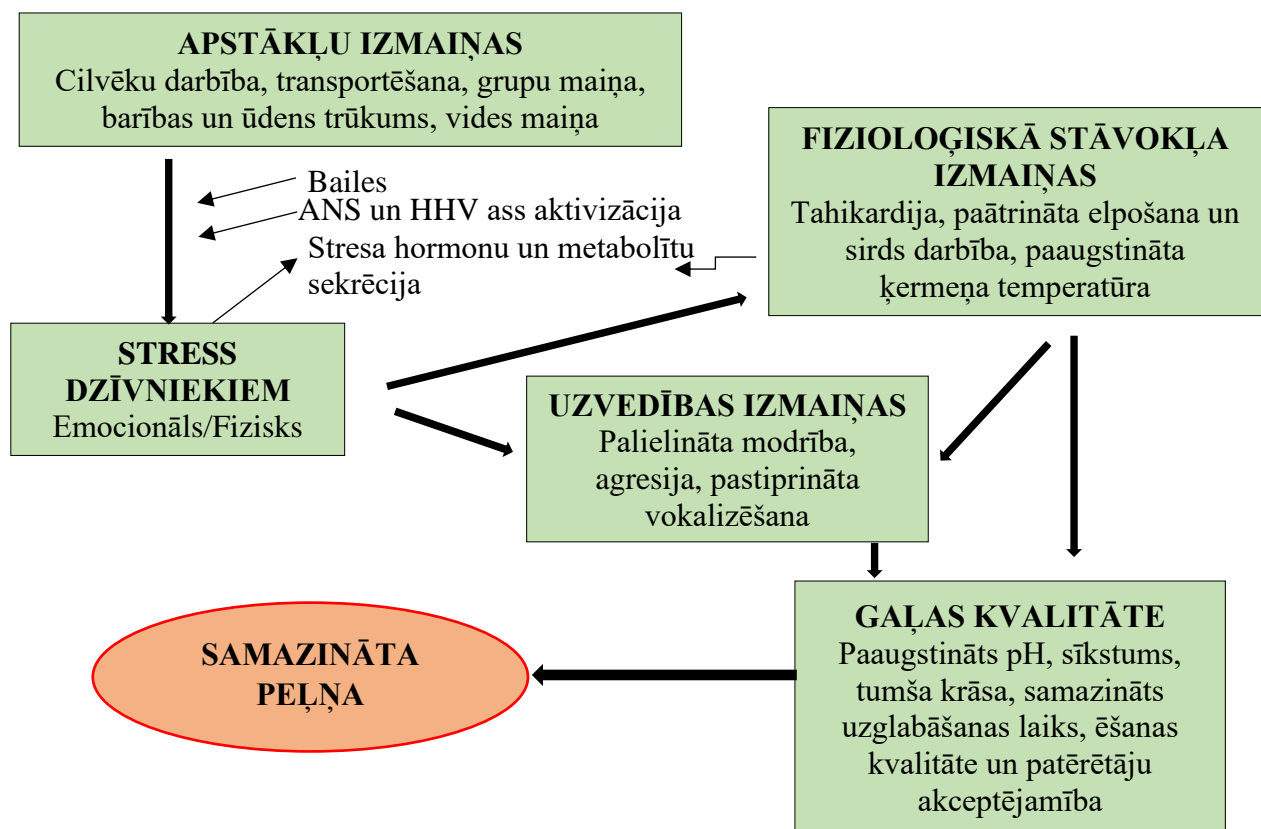
Dažādās valstīs ir atšķirīga pieeja optimāla pH noteikšanai. Tā piem, Austrālijā pārāk augsts pH skaitās jau no 5.70 (Warner et al., 2014), Brazīlijā un Kanādā pH maksimālā robežvērtība noteikta 5.80 (Holdstock et al., 2014; Rosa et al., 2016), bet Amerikā 5.90 (National Beef Quality Audit, 2000). Latvijā, valsts mērogā nepastāv nosacījumi par optimālu gaļas pH vērtību un kautuves īsteno atšķirīgu pieeju gaļas realizācijai atkarībā no pH vērtības. Noteikumos par nacionālās pārtikas kvalitātes shēmas norādes “Kvalitatīvs produkts” (Zaļā karotīte) izmantošanu noteikts, ka pirms realizācijas no kautuves liemeņu dziļajā muskulatūrā pH ir 5.40–5.80¹⁸. Ņemot par pamatu šos noteikumus, Latvijā par optimālu pH vērtību gaļā varam uzskatīt, ja tā ir minētajās robežās.

Gaļu ar optimālu pH iespējams kvalitatīvi nogatavināt, pārdot svaigā veidā vai iepakot vakuumā un uzglabāt, tā ir patērētājam vizuāli pievilcīga, ar labām garšas īpašībām (Adzitey un Huda, 2011). Ja pH vērtība gaļā 24–48 h pēc nokaušanas nesamazinās un saglabājas augsta – ≥ 5.90 , tā tiek dēvēta par DFD gaļu (Dark, Firm, Dry). Tai raksturīga tumša krāsa, paaugstināta ūdens saistītspēja un sīkstums (īpaši, ja pH ir robežās 5.90–6.20). DFD gaļa ir pakļauta ātrākam bojāšanās riskam uz tās virsmas esošo mikroorganismu ietekmes rezultātā (Purchas un Aungsupakorn, 1993; Pipek et al., 2003; Villarroel, 2003). Villarroel et al. (2003) pētījumā konstatēts, ka gaļa ar pH vērtību > 5.55 jau ir sīkstāka, mazāk izteiktu garšu un tā vizuāli ir nepievilcīgāka. Gaļa ar pārāk zemu pH vērtību – ≤ 5.39 , tiek dēvēta par PSE (Pale, Soft, Exudative) gaļu un tā ir bāla, ūdeņaina un pārāk mīksta bez struktūras. PSE gaļa rodas, ja pH vērtības samazināšanās notiek vēl siltā liemenī – 45 minūtes pēc nokaušanas pH samazinoties jau zem 6.0. Tas saistīts ar īslaicīgu liellopu stresu tieši kaušanas brīdī, piem., ar neprecīzu kaušanas procesa norisi (Adzitey un Huda, 2011; Warriss, 2000). Gaļas produktu pagatavošanai PSE gaļa noder ierobežoti, bet DFD gaļa, kas ir ar labu sulas saturēšanas spēju, izmantojama tādu gaļas izstrādājumu pagatavošanai, kuru olbaltumkomponenti saista pievienoto ūdeni (piem., vārītās desas)¹⁹

¹⁸ MK noteikumi Nr.461 “Prasības pārtikas kvalitātes shēmām, to ieviešanas, darbības, uzraudzības un kontroles kārtība”. No: LikumiLV – Latvijas Republikas tiesību akti. [Tiešsaiste] [Skatīts: 2024. gada 12. februārī]. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/268347-prasibas-partikas-kvalitates-shemam-to-ieviesanas-darbibas-uzraudzibas-un-kontroles-kartiba>

¹⁹ Ģenētisko un labturības faktoru kompleksas ietekmes izpēte uz ķīmisko, histoloģisko un mikrobioloģisko rādītāju izmaiņām liellopu un cūku gaļā. 2007.gada V sadaļas subsīdiju projekta Nr.030507/S91 gala pārskats, vadītājs A. Jemeljanovs.

Dzīvām dzīvniekam enerģija muskuļos atrodas glikogēna veidā un muskuļu pH vērtība ir >7.0. Pēc nāves iestāšanās, muskuļos notiek glikolīze, kuras rezultātā glikogēns tiek sašķelts līdz pienskābei un citiem metabolītiem, kas veicina pH pazemināšanos. Jo lielākas enerģijas rezerves muskuļos, jo vairāk pienskābe tiks saražota. Dažādu stresa faktoru ietekmē, glikogēna rezerves tiek iztērētas jau pirms kaušanas, un normāls glikolīzes process pēc kaušanas nenotiek. Glikogēna zuduma līmenis atkarīgs no dažādu stresa faktoru intensitātes un ilguma, kā arī no dzīvnieka individuālās jutības pret stresu, ko varētu saistīt ar šķirnes un dzimuma ietekmi. Ja dzīvnieks pirms kaušanas tiek pakļauts ilgstošam stresam, piemēram, ilgstošai transportēšanai, badināšanai, turēts neatbilstošos apstākļos (Purchas un Aungsupakorn, 1993; Ferguson et al., 2001; Ferguson un Gerrard, 2014), muskuļu glikogēna rezerves izsīkst un pēc dzīvnieka nokaušanas gaļas paskābināšanās jeb pH vērtības samazināšanās līdz vēlamajai robežai nenotiek vai notiek nepietiekami. Liellopu uzvedības izmaiņas cieši saistītas ar bioķīmiskajām izmaiņām organismā (1.1. attēls).



1.1. att. Pirmskaušanas un kaušanas laikā radušos stresa faktoru mijiedarbība un ietekme uz gaļas kvalitāti

(sagatavots pēc: Broom et al., 2000; Broom et al., 2007; Njisane un Muchenje, 2017)

ANS – autonomā jeb veģetatīvā nervu sistēma; HHV – hipotalāma-hipofīzes-virsnieres

Arik un Karaca (2017) pētījumā, kurā veikta pirmskaušanas faktoru un šķirnes ietekmes novērtēšana uz bulļu gaļas kvalitātes rādītājiem, secināts, ka pirmskaušanas faktori būtiski ietekmē gaļas pH, bet šķirnes ietekme netika novērota. Līdzīgi rezultāti iegūti arī vairāku citu zinātnieku pētījumos, secinot, ka šķirnei nav būtiska ietekme uz gaļas pH (Bureš et al., 2006b; Cafferky et al., 2019).

Dzimumam kā faktoram ir būtiska ietekme uz gaļas pH – gaļa, kas iegūta no telēm un vēršiem ir ar zemāku pH nekā gaļa, kas iegūta no buļļiem (Marenčić et al., 2012; Marenčić et al., 2018). Tas skaidrojuma ar atšķirīgu reakciju uz stresu izraisošiem faktoriem, buļļi ātrāk uzbudinās, satraucas un ir agresīvāki.

Vairākos pētījumos pierādīts, ka no buļļiem arī iespējams iegūt gaļu ar pH vērtību, kas nepārsniedz 5.8 (Villarroel et al., 2003; Bureš et al., 2006b; Bureš un Bartoň, 2012; Pesonen, Honkavaara un Huuskonen, 2013; Pesonen et al., 2013; Nogalski et al., 2018; Cafferky et al. 2019; Moran et al., 2019). Tomēr jāņem vērā, ka šie pētījumi veikti ar salīdzinoši nelielu dzīvnieku skaitu lielākoties eksperimentālās pētījumu saimniecībās, kurās bijusi iespēja novērst stresu izraisošus faktorus gan turēšanas un pirmskaušanas vietās, gan transportēšanas laikā.

Dzīvnieka vecumam kaušanas brīdī ir neliela ietekme uz pH vērtību – vecāki dzīvnieki jūtīgāk reaģē uz pierastās vides un apstākļu maiņu. Vairāki pētnieki vecuma un pH vērtības izmaiņu sakarību apstiprinājuši savos pētījumos. Arik un Karaca (2017) pētījumā buļļiem, kuri bija vecāki par 30 mēnešiem, pH vērtība gaļā bija augstāka nekā buļļiem vecumā līdz 30 mēnešiem ($p < 0.01$). Marenčić et al. (2018) pētījumā novērots, ka buļļiem, kuri kauti 14–17 mēnešu un telēm, kuras kautas 16–17 mēnešu vecumā, gaļas pH bija lielāks kā jaunāku pētījuma grupu buļļu un teļu gaļā. Buļļiem visās pētījuma grupās pH bija virs vēlamās robežas 5.8. Bureš un Bartoň (2012) pētījumā, salīdzinot pH rādītājus divās vecuma grupās buļļiem un telēm, secināts, ka liellopus kaujot 14 mēnešu vecumā gaļas pH bija mazāks nekā pētījuma grupai, kurā liellopi tika kauti 18 mēnešu vecumā. Buļļu gaļā pH vērtība bija nedaudz lielāka kā teļu gaļā, tomēr starpība nebija būtiska un pH vērtība iekļāvās optimālajā robežā kvalitatīvas gaļas ieguvei. Vecāki buļļi ir ar lielāku dzīvmasu un lielāku vēlmi dominēt, līdz ar to tie ir enerģiskāki dominances cīņās un ātrāk iztērē glikogēna rezerves.

Pētījumos novērots, ka arī transportēšanas ilgums var negatīvi ietekmēt liellopu gaļas pH izmaiņas. Arik un Karaca (2017) pētījumā secināts, ka buļļiem, kuru transportēšanas attālums bija 300 km un vairāk, pH gaļā bija paaugstināts (pH_{24} 6.10). Marenčić et al. (2012) pētījumā secināts, ka ziemas periodā īsāku laika posmu – 92 minūtes (min.). jeb apt. 110 km transportētu buļļu gaļā pH bija lielāks nekā garāku laika periodu, kas bija 265 min. jeb apt. 300 km transportētiem buļļiem, attiecīgi 5.63 un 5.57 ($p < 0.05$). Tomēr vasaras un rudens sezonās lielāks pH gaļā bija garāku distanci transportētiem buļļiem. Telēm transportēšanas attālums neatstāja būtisku ietekmi uz gaļas pH, izņemot vasaras sezonu, kad transportēšanas ilgums 265 min. izraisīja būtiski augstāku pH vērtību kā īsāku laika periodu – 92 min., transportētām telēm, attiecīgi 5.63 un 5.59 ($p < 0.05$). Pārējās sezonās transportētām telēm gaļas pH bija vienāds – vid. 5.55. Tomēr vidējās gaļas pH vērtības visās pētījuma grupās bija normas robežās un nepārsniedza 5.8.

Savukārt Villarroel et al. (2003) pētījumā, kurā transportēšanas ilgums buļļiem līdz kautuvei tika sadalīts 3 dažādos garuma posmos: 38 min., 212 min., 375 min. ziemas periodā un 35 min., 210 min., 398 min. vasaras periodā, atšķirības gaļas pH netika novērotas. Tika iegūtas vidējās pH vērtības gaļā no 5.62 – 5.64. Šajā pētījumā uz kautuvi katru reizi tika transportēti buļļi no vienas pētījuma grupas, kas savā starpā jau bija saraduši, līdz ar to stresa apstākļi, ko izraisa sociālo grupu izjaukšana, netika izraisīti. Kā arī katru reizi transportēšanai tika izmantota viena un tā pati mašīna, ko katru reizi vadīja tas pats šoferis.

Iegūtie pētījuma dati liek secināt, ka ievērojot visus nepieciešamos apstākļus stresa mazināšanai, transportēšanas attālumam nav būtiska ietekme uz gaļas pH pēc dzīvnieku nokaušanas. Tomēr nekomfortabli apstākļi automašīnā, automašīnas vadīšanas stils, nepazīstamu liellopu ievietošana kopējā automašīnas nodalījumā, ir riska faktori stresa palielināšanai un sekojoši paaugstinātai gaļas pH vērtībai neatkarīgi no transportēšanas attāluma un ilguma.

Turēšanai vietai kautuvē un badināšanas ilgumam pirms kaušanas ir ietekme uz liellopu stresa līmeni un attiecīgi uz gaļas pH vērtību. Arik un Karaca (2017) pētījumā konstatēts, ka

bulļiem, kuri pirmskaušanas turēšanas telpā tika turēti grupā gaļas pH_{24h} bija lielāks, salīdzinot ar bulļiem, kuriem bija nodrošināta turēšana individuāli. Badināšanas ilgums pirms kaušanas 1–12 h neatstāja negatīvu ietekmi uz pH vērtību (pH_{24h} 5.79±0.055), bet badināšanas ilgums 13–26 stundas veicināja gaļas ar paaugstinātu pH iegūvi (pH_{24h} 6.1±0.045).

Nogalski et al. (2018) pētījumā, kurā salīdzināti gaļas kvalitātes rādītāji bulļiem un vēršiem, iegūtas pH_{48h} vērtības no 5.52–5.57 un autori secinājuši, ka to veicināja optimālu apstākļu nodrošināšana pirms kaušanas – turēšana individuālos sprostos ar brīvu piekļuvi dzirdnēm. Tas saistīts ar dzīvnieku palielinātu aktivitāti, kad grupā tiek ievietoti sveši dzīvnieki, kas izraisa dominances cīņas to starpā. Īpaši izteikti tas ir bulļiem, kas palielina risku iegūt gaļu ar paaugstinātu pH vērtību.

Gaļu ar optimālu pH iespējams iegūt neatkarīgi no liellopu temperamenta, tomēr glikogēna koncentrācija temperamentīgu liellopu muskuļos ir mazāka nekā mierīgiem un nosvērtiem dzīvniekiem (Gruber et al., 2010; McGilchrist, 2011). Temperamentīgi liellopi īsi pirms kaušanas mobilizē lielāku glikogēna daudzumu plazmas un muskuļu laktātā, līdz ar to pastāv lielāks risks glikogēna rezervju iztērēšanai pirms kaušanas, ja tie tiek pakļauti stresam, kas var rasties nepareizas turēšanas un cilvēku darbības rezultātā (Coombes et al., 2014).

1.4.2. Olbaltumvielas

Šajā apakšnodaļā apskatīta liellopu gaļas kā pilnvērtīgo olbaltumvielu un aminoskābju avota nozīme.

Liellopu gaļa ir kvalitatīvu olbaltumvielu avots, kam raksturīga augsta biopieejamība – aptuveni 94% (salīdzinājumam: pupas – 78%, kvieši – 86%). Dzīvnieka organismā esošās gaļas olbaltumvielas atkarībā no to funkcijas atšķiras pēc aminoskābju sastāva un fizikāli ķīmiskajām īpašībām. Liellopu gaļa ir bagātīgs neaizvietoājams aminoskābju (lizīna, treonīna, metionīna, fenilalanīna, triptofāna, leicīna, izoleicīna, valīna) avots, kuras cilvēka organisms nespēj sintezēt un tās jāuzņem ar uzturu (Williams, 2007). Neaizvietojamās aminoskābes leicīns un fenilalanīns, kā arī aizvietojamās aminoskābes arginīns un glutamīns stimulē insulīna sekrēciju no aizkuņģa dziedzera beta šūnām, tāpēc tām ir labvēlīga terapeitiskā iedarbība uz pacientiem ar otrā tipa cukura diabētu (Bjoern et al., 2010). Pietiekams aminoskābju daudzums organismā uzlabo muskuļu proteīnu sintēzi un mazina sarkopēniju gados vecākiem cilvēkiem (Riddle et al., 2016), arginīns samazina aptaukošanos un veicina sirds un asinsvadu sistēmas darbību (McKnight et al., 2010).

Latvijā realizētajā projektā “Bioloģiski marmorēts steiks”²⁰ LI šķirnes vēršu gaļas paraugos aminoskābe cisteīns bija mazākā koncentrācijā – vidēji (vid.) 0.25 g kg⁻¹ kontroles un 0.26 g kg⁻¹ pētījumu grupā (p≤0.05), bet aminoskābe glutamīns lielākā koncentrācijā – vid. 3.27 g kg⁻¹ kontroles grupas un 3.32 g kg⁻¹ pētījuma grupas gaļas paraugos, abas minētās aminoskābes pieder pie aizvietoājamo aminoskābju grupas. No neaizvietojamām aminoskābēm gaļas paraugos visvairāk konstatēts lizīns – vid. 1.93 g kg⁻¹ kontroles grupas un 2.00 g kg⁻¹ pētījuma grupas gaļas paraugos (p≤0.05), bet vismazāk metionīns – vid. 0.56 g kg⁻¹ kontroles grupas un 0.57 g kg⁻¹ pētījuma grupas gaļas paraugos. Kontroles grupā vērši nobaroti ar zāles lopbarību, izmantojot ganīšanu; pētījuma grupā vērši pēc ganību perioda 68 dienas tika ievietoti novietnē ierobežotā platībā un tiem izēdināti auzu salmi un spēkbarības maisījums (80% miežu, 20% zirņi) *ad libitum*.

²⁰ *Bioloģiski ražots marmorēts steiks*. Noslēguma atskaite, projekta nr. 18-00-A01612-000016, vadītāja Dz. Kreišmane.

1.4.3. Holesterīns

Holesterīnam, galvenajam sterīnam dzīvnieku audos, ir nozīmīga funkcija cilvēka organismā. Holesterīns ir šūnu membrānu strukturāla sastāvdaļa, un tam ir būtiska loma membrānas caurlaidības nodrošināšanā (Soliman, 2018). Holesterīns piedalās arī lipīdu maiņā. No holesterīna organismā sintezējas žultsskābes, dažādi virsnieru garozas hormoni, vīrišķie un sievišķie dzimumhormoni (olnīcās, sēkliniekos un virsnierēs) un D3 vitamīna provitamīns, kas ultravioletajā starojumā pārvēršas D3 vitamīnā (Kūka, 2007; Zariņš un Neimane, 2009).

Hipotēze, ka ar pārtiku uzņemtais holesterīns izraisa sirds slimības, tika izvirzīta 1968. gadā, pamatojoties uz tā laika pētījumiem. Amerikas sirds asociācijas rekomendācijās tika noteikts uzņemamā holesterīna maksimālais daudzums 1 cilvēkam dienā, kas bija ne vairāk kā 300 mg. Tomēr turpmākie pētījumi izvirzīto hipotēzi neapstiprināja un 2015-2020. gada uztura vadlīnijās šī rekomendācija tika atcelta (Soliman, 2018). Arī Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestāde (Scientific Opinion on Dietary Reference..., 2010) vadlīnijās attiecībā uz holesterīna daudzuma uzņemšanu ar pārtiku nav minēts konkrēts rekomendējamais daudzums, pamatojoties uz to, ka holesterīns tiek ražots cilvēka organismā un tā papildus uzņemšana ar uzturu nav nepieciešama, kā arī, ņemot vērā piesātināto taukskābju (SFA) ietekmi uz zema blīvuma holesterīna koncentrāciju asinīs, izstrādātas rekomendācijas samazināt SFA daudzumu uzturā, tādejādi samazinot arī holesterīna daudzumu. Tomēr vairākas citas profesionālās organizācijas ir noteikušas maksimālo ar uzturu uzņemamo holesterīna daudzuma robežu – 300 mg dienā (Scientific Report of the..., 2015).

Holesterīna saturu gaļā galvenokārt ietekmē liellopu nobarošanā izmantotie barības līdzekļi un šķirnei nav būtiska ietekme uz tā izmaiņām (Brugiapaglia, Lussiana un Destefanis, 2014; Morales et al., 2012; Mungure et al., 2020; Wheeler et al., 1987).

Holesterīna saturs liellopu gaļā dažādos pētījumos konstatēts atšķirīgs, variējot robežās no 50.86 mg 100 g⁻¹ līdz pat 88.00 mg 100 g⁻¹ gaļas (Wheeler et al., 1987; De Marchi et al., 2007; Morales et al., 2012; Brugiapaglia, Lussiana un Destefanis, 2014; Mungure et al., 2020;). Jemeljanova et al. (2006) pētījumā Latvijas apstākļos dažādu šķirņu un krustojumu liellopu gaļā holesterīna saturs bija no 50.00 līdz 83.92 mg, bet projektā “Bioloģisko ražots marmorēts steiks” LI šķirnes vērsu gaļas paraugos kontroles grupā holesterīna saturs bija 21.85±0.68 mg 100 g⁻¹, bet pētījuma grupā – 52.94±4.18 mg 100 g⁻¹, starpība 31.09 mg. Kā norāda pētījuma autori, ņemot vērā to, ka tas bija viengadīgs pētījums, iegūtos rezultātus nevar uzskatīt par viennozīmīgiem, iegūtā starpība uzskatāma par tendenci un to nepieciešams apstiprināt atkārtotos pētījumos²¹.

Salīdzinot holesterīna satura izmaiņas atkarībā no nobarošanas tehnoloģijas, iegūti rezultāti, kas apliecina, ka nobarojot liellopus ar zāles lopbarību, holesterīna saturs *longissimus thoracis* muskulī ir zemāks, kā nobarojot liellopus ar kombinēto lopbarību (Morales et al., 2012). Tas izskaidrojams ar piesātināto taukskābju atšķirīgu profilu liellopu gaļā atkarībā no nobarošanā izmantotajiem barības līdzekļiem. Ar zāles lopbarību nobarotu liellopu gaļā ir augstāka holesterīnu neitralizējošās stearīnskābes (C18:0) un zemāka holesterīna saturu paaugstinošo miristīnskābes (C14:0) un palmitīnskābes (C16:0) koncentrācija (Leheska et al., 2008; Alfaia et al., 2009).

Holesterīna saturs atšķiras atkarībā no muskuļa veida. Almeida et al. (2006) pētījumā *semimembranosus* muskulī holesterīna saturs bija 51.97 mg 100 g⁻¹, bet *biceps femoris* muskulī 63.02 mg 100 g⁻¹ (p<0.001). Šajā pētījumā arī konstatēts, ka vistas tumšajā gaļā (augšstilbs un stilbs) holesterīna saturs ir lielāks kā liellopa gaļā neatkarīgi no analizētā muskuļa. Vistas gaļā holesterīna saturs bija 80.30 mg 100 g⁻¹.

Izmantojot gaļas gatavināšanas mitro metodi vakuumā 2⁰C temperatūrā, holesterīna saturs samazinās (Mungure et al., 2020). Holesterīna satura samazināšanās notiek jau pēc 7 dienu ilgas

²¹ *Bioloģiski ražots marmorēts steiks*. Noslēguma atskaite, projekta nr. 18-00-A01612-000016, vadītāja Dz. Kreišmane.

gaļas gatavināšanas, bet 14 dienu ilga gaļas gatavināšana holesterīna saturu samazina jau par 20% ($p < 0.01$).

Holesterīna saturs vārītā liellopu gaļā ir augstāks nekā jēlā gaļā. Wheeler et al. (1987) pētījumā vārītā *longissimus* muskulī holesterīna saturs bija par 26.80% lielāks kā jēlā gaļā. Kā arī šajā pētījumā iegūti rezultāti, kas apstiprina, ka holesterīna saturs ir lielāks subkutānajos taukos nekā *longissimus* muskulī.

1.4.4. Minerālvielas

Minerālvielas ir neorganiskas vielas, kas atrodas visos cilvēka ķermeņa audos un šķidrums, un to klātbūtne ir nepieciešama noteiktu fizikāli ķīmisko procesu norisei, kas nepieciešami dzīvības nodrošināšanai (Soetan et al., 2010). Cilvēkam, atkarībā no vecuma, dzimuma un noslodzes, jāuzņem noteikts minerālvielu daudzums, lai nodrošinātu pilnvērtīgu organisma funkcionēšanu. Nepietiekams minerālvielu daudzums tiek saistīts ar dažādām saslimšanām, piem., diabētu, sirds un asinsvadu un nieru slimībām, novecošanos un paaugstinātu lūzumu risku (Heffernan et al., 2019).

Liellopu gaļa ir bagātīgs minerālvielu avots, kas satur ievērojamu daudzumu kālija (K), fosfora (P), nātrijs (Na) un magnijs (Mg), kā arī tā ir nozīmīgs cinka (Zn) un dzelzs (Fe) avots (Somogyi et al., 2015). Sarkanajā gaļā Zn un Fe ir ar augstu biopieejamību, tādēļ liellopu gaļa ir viens no labākajiem avotiem šo mikroelementu uzņemšanai ar ikdienas uzturu (Mateescu et al., 2013). Dzīvnieku izcelsmes produktos Fe atrodas hēma formā, kas nodrošina tā absorbciju cilvēka organismā daudz efektīvāk nekā nehēma dzelzi, kas atrodas augu produktos. No ikdienā patērētajiem pārtikas produktiem hēma Fe organismā izmantojas 15–40%, bet nehēma Fe tikai 1–10% apmērā. Hēma Fe biopieejamību palielina olbaltumvielas un C vitamīns, savukārt dažas vielas, kā kalcijs vai fitāti (atrodami augu produktos), var samazināt Fe biopieejamības apmēru (Higgs, 2000, Crabera et al., 2010; Beck et al., 2014).

Mūsdienu sabiedrībā izplatīta problēma ir Fe deficīta izraisīta anēmija, īpaši tā skar sievietes un bērnus. Izpētīts, ka aptuveni 41.8% sieviešu grūtniecības laikā cieš no Fe deficīta, kas var negatīvi ietekmēt gan mātes veselību, gan augļa attīstību (Garzon et al., 2020).

Minerālvielu koncentrāciju liellopu muskuļos galvenokārt ietekmē barības devas sastāvs, šķirne, dzimums un muskuļu grupa (Barge et al., 2005; Holló et al., 2007; Mateescu et al., 2013; Somogyi et al., 2015). Minerālvielu daudzums ir lielāks subproduktos, salīdzinot ar muskuļaudiem (Biel, Czerniawska-Piątkowska un Kowalczyk, 2019).

Somogyi et al. (2015) pētījumā konstatētas būtiskas atšķirības minerālvielu satura ziņā dažādu šķirņu bulļu gaļā un dažādās muskuļu grupās (*longissimus dorsi*, *semitendinosus*, *psaos major*). Starp trim pētītajām muskuļu grupām *longissimus dorsi* muskulī tika konstatētas visbūtiskākās minerālvielu atšķirības starp šķirnēm. *Longissimus dorsi* muskulī tik konstatēts visaugstākais Ca un Zn saturs, *semitendinosus* muskulī visvairāk bija K un Na, bet *psaos major* muskulī visvairāk bija P, Mg un Mn. Ca saturs bija robežās no 26 līdz 46 mg kg⁻¹ un Ungāru izcelsmes SI šķirnes *longissimus dorsi* muskulī tas bija ievērojami vairāk nekā citiem genotipiem, izņemot AB šķirni. Visaugstākais P saturs bija Holšteinas šķirnes *psaos major* muskulī, bet visaugstākais Mg saturs konstatēts Holšteinas un Ungārijas pelēkās šķirnes *psaos major* muskulī. SA šķirnes *psaos major* muskulī bija visaugstākais K saturs, visvairāk Fe saturēja Holšteinas un Ungārijas pelēkās šķirnes liellopu gaļa, īpaši augsts Fe saturs bija *psaos major* muskulī. Augstākais Mn un Cu saturs tika konstatēts AB *longissimus dorsi* un Holšteinas *semitendinosus* muskuļos.

Arī Barge et al. (2005) pētījumā iegūti rezultāti, kas apliecina, ka minerālvielu saturs ir atšķirīgs dažādās muskuļu grupās. Pētījumā tika izmantoti paraugi no *longissimus thoracis et*

lumborum, *semitendinosus* un *supraspinatus* dažādu šķirņu liellopu muskuļiem. Mazāks tādu svarīgu minerālvielu kā Fe un Zn saturs *longissimus thoracis* muskulī nekā *supraspinatus* muskulī un dažas korelācijas ar vecumu norāda, ka naudas izteiksmē vērtīgākās muskuļu grupas ne vienmēr ir vērtīgākās arī minerālvielu satura ziņā. Plašākas zināšanas par liellopu gaļas minerālvielu saturu un faktoriem, kas to ietekmē, ir interesantas ne tikai no zinātniskā viedokļa, bet būtiskas arī patērētājiem, lai varētu izvēlēties savam uzturam gaļas gabalus no vispiemērotākās muskuļu grupas.

Mattescu et al. (2013) pētījumā noskaidrots, ka dažādu dzimumu AB liellopu *longissimus* muskulī minerālvielu saturs ir atšķirīgs. Vēršu gaļa bija visbagātākā ar kalciju (Ca), Mg, P un K. Savukārt teļu gaļa bija visbagātākā ar Fe, mangānu (Mn) un Na. Bullu gaļā bija augstākais vara (Cu) un Zn saturs. Arī saimniecības atrašanās vietai bija būtiska ietekme uz minerālvielu saturu gaļā, kas saistīts ar konkrētajā teritorijā iegūtās lopbarības sastāvu.

Holló et al. (2007) pētījumā minerālvielu saturu liellopu gaļā ietekmēja gan liellopu šķirne, gan barības devas sastāvs jeb nobarošanas tehnoloģija. Pētījumā salīdzināts Ungārijas pelēkās un Holšteinas melnraibās šķirnes bulļu gaļas sastāvs. Ungārijas pelēkās šķirnes bulļu gaļā bija zemāks Ca un Na saturs, bet pārējo analizēto minerālvielu saturs bija līdzīgs. Ekstensīvi (ganības vasarā, zāles skābbarība ziemā, nobarošanas pēdējā mēnesī papildus 4 kg spēkbarība 1 bullim dienā) nobarotu liellopu *longissimus* muskulī Fe un P saturs bija būtiski augstāks, bet Na un Cu zemāks kā intensīvi (kukurūzas skābbarība, 4–6 kg spēkbarība un siens) nobarotu bulļu gaļā.

1.4.5. Tauki un nepiesātinātās taukskābes

Šajā apakšnodaļā iztirzāta piesātināto un nepiesātināto taukskābju (SFA un UFA) nozīme un to saistība ar mūsdienu sabiedrībā aktuālām saslimšanām, kā arī apskatīta dažādu faktoru ietekme uz taukskābju saturu liellopu gaļā. Lielāka uzmanība šajā apakšnodaļā veltīta nepiesātināto taukskābju omega 6 (n-6) un omega 3 (n-3) apskatei.

Tauki. Tauki gaļā uzkrājas irdeno saistaudu šūnās un to uzkrāšanās intensitāte atkarīga no dzīvnieka sugas, dzimuma, vecuma, muskuļa veida, nobarošanas intensitātes un nobarošanā iekļautajiem barības līdzekļiem u.c. faktoriem. Tauku daudzumu gaļā ietekmē arī gaļas sadales un apstrādes procesā veiktās darbības, kā arī gatavošanas metodes (Schonfeldt un Gibson, 2008; Taniguchi et al., 2008; Web un O'Neill, 2008). Nobarojamiem dzīvniekiem saistaudu šūnas ir pildītas ar taukiem un ir apaļas formas. Liellopu kautķermeņos taukaudi var būt no 2–25%.

Tauki ir uztura būtiska sastāvdaļa organismam nepieciešamās enerģijas piegādē un neaizvietojamu taukskābju, tādu kā alfa linolēnskābe un linolskābe nodrošināšanā (Zárate et al., 2017). Tie nodrošina taukos šķīstošo vitamīnu - A, D, E un K biopieejamību organismā (Borel un Desmarchelier, 2018) un smadzeņu pilnvērtīgu funkcionēšanu (Laye et al., 2018). Tauki sastāv no taukskābēm un to atvasinājumiem, kā arī radniecīgām funkcionālām vai biosintētiskām vielām, kas iegūtas no šiem savienojumiem. Taukskābes var būt piesātinātas vai nepiesātinātas atkarībā no dubultsaites esamības vai neesamības taukskābes struktūrā.

Taukskābes. Liellopu gaļa satur gan SFA, gan UFA. To daudzums liellopu gaļā ir atkarīgs no liellopu šķirnes, dzimuma, vecuma un barības devas sastāva. No šiem faktoriem šķirnei ir vismazākā ietekme uz taukskābju satura izmaiņām liellopu gaļā, bet ēdināšanā izmantotajiem barības līdzekļiem – vislielākā (Smith et al., 2009; Daley et al., 2010; Scollan et al., 2014).

Pastāv viedoklis, ka liellopu gaļa cilvēku veselībai rada kaitējumu un tā jāpatērē pēc iespējas mazāk, lai izvairītos no sirds un asinsvadu saslimšanām un citām slimībām. Tas tiek saistīts ar holesterīna un SFA saturu liellopu gaļā, kas var paaugstināt kopējo un zema blīvuma lipoproteīnu holesterīnu. Tāpat vairāki autori vērš uzmanību uz liellopu gaļas pareizu termisko apstrādi, lai

izvairītos no cilvēku veselībai kaitīgu kancerogēno savienojumu veidošanās. To veidošanās ir atkarīga no gaļas gatavošanas temperatūras (risks robeža 150°C), gatavošanas veida (kūpināšana, grilēšana vai cepšana) un gatavošanas ilguma (Ahn un Grün, 2005; Jasna, Popovic un Jira, 2008; Oz et al., 2010).

Eiropā izstrādātās uztura vadlīnijas iesaka samazināt ar pārtiku uzņemamo tauku daudzumu, uzturot PUFA un SFA attiecību ne mazāku kā 0.4. Lielāka šo taukskābju attiecība norāda, ka gaļā SFA saturs ir zems attiecībā pret PUFA saturu (Terler et al., 2014).

Nepiesātinātās taukskābes. UFA iedalās mononepiesātinātajās (MUFA) un polinepiesātinātajās (PUFA) taukskābēs atkarībā no dubultsaišu skaita starp oglekļa atomiem. MUFA satur vienu dubulto saiti, bet PUFA divas vai vairāk (Zárate et al., 2017; Kapoor et al., 2021). MUFA un PUFA piedalās cilvēka organisma vielmaiņu procesos, nodrošinot normālu augšanu un reprodukciju. MUFA piemīt cilvēku asinīs esošā holesterīna neitralizējošas īpašības, jo to sastāvā esošā oleīnskābe kalpo par substrātu aknu enzīmiem, kas pārvērš holesterīnu neaktīvā formā. Arī citām MUFA ir labvēlīga ietekme uz cilvēku veselību, pateicoties to spējai pārvērsties derīgajās garo ķēžu taukskābēs (Ugarković, Ivanković un Konjačić, 2013).

MUFA sastāvā esošās omega 9 taukskābes (n-9) ir vienas no galvenajām MUFA taukskābēm, kas atrodas dzīvnieku un augu izcelsmes pārtikas produktos. Cilvēka organisms daļēji spēj sintezēt n-9, tādēļ tās netiek pieskaitītas pie neaizvietojamu taukskābju grupas. Tomēr tās ir veselīga uztura svarīga sastāvdaļa, regulāra šo taukskābju uzņemšana ar pārtiku veicina sirds un asinsvadu veselību un mazina iekaisumu risku (Farag un Gad, 2022). Oleīnskābe ir visizplatītākā n-9 un visizplatītākā MUFA mūsdienu sabiedrības uzturā (Tutunchi, Ostadrahimi un Saghafi-Asl., 2020).

PUFA grupā nozīmīgākās ir n-3 un n-6. Svarīgākās ir n-3 alfa-linolēnskābe (ALA) un n-6 linolskābe, kas ir neaizvietojamās – cilvēka organismā tās nesintezējas un tās jāuzņem ar pārtiku (Messamore et al., 2017; Saini un Keum, 2018). ALA cilvēka organismā, galvenokārt aknās, sintizējas par EPA un DHA, bet tas notiek mazā apmērā (Harris et al., 2008), tādēļ arī šīs taukskābes svarīgi uzņemt ar pārtiku optimālam to nodrošinājumam.

Garos ķēžu taukskābēm, īpaši n-3, ir liela loma smadzeņu un tīklenes audu pilvērtīgā attīstībā, tās labvēlīgi ietekmē sirds un asinsvadu veselību, mazina depresijas, insulta un demences risku, normalizē asinsspiedienu un palīdz citu saslimšanu profilaksē (Simopolous, 2001; Scollan et al., 2006; Daley et al., 2010; Khan et al., 2023).

Mūsdienu sabiedrībā n-6 un n-3 patēriņš ir ievērojami nesabalansēts. Galvenokārt tā iemesls ir pārstrādāto pārtikas produktu un augu eļļu (piemēram, sojas, saulespuķu un kukurūzas eļļas), kas ir bagātas ar n-6, plašā lietošana. Vēsturiski n-6 un n-3 attiecība cilvēka uzturā bija aptuveni 4:1, kas tiek uzskatīta par optimālu veselībai (WHO, 2003). Tomēr mūsdienās šī attiecība ir pieaugusi līdz 20:1 vai pat augstāk, it īpaši Rietumu un Amerikas Savienotajās valstīs, kas ir pārāk liela un ir saistīta ar hronisku iekaisumu un palielina saslimšanas risku ar iepriekš minētajām slimībām (Simopoulos, 2002; Leaf et al., 2003; Breslow, 2006).

Nepiesātināto taukskābju saturu liellopu gaļā ietekmējošie faktori. Liellopu šķirnes ietekme attiecībā uz taukskābju satura izmaiņām saistīta ar šķirņu atšķirībām ārējo un iekšējo tauku veidošanā. Intensīvas nobarošanas apstākļos, Britu tipa šķirņu liellopu gaļā ir zemāka n-6 un n-3 attiecība un lielāks MUFA saturs, salīdzinot ar Kontinentālā tipa šķirņu liellopu gaļu. Šādos nobarošanas apstākļos gaļā vairāk veidojas cilvēku veselībai vismazāk labvēlīgās SFA taukskābes, kas saistīts ar kopējo tauku īpatsvaru gaļā. Britu tipa šķirnēm tauku saturs gaļā vairākos pētījumos ir bijis būtiski lielāks nekā Kontinentālā tipa šķirnēm (Dannenberger et al., 2006; Warren et al., 2008; Dinh et al., 2010; Sexten et al., 2012; Pesonen et al., 2013; Ugarković et al., 2013; Brugiapaglia, Lussiana un Destefanis, 2014; Voljč et al., 2015).

Dzimuma ietekmes pētījumi liecina, ka vienādos turēšanas un ēdināšanas apstākļos, bulļu gaļā ir augstāks PUFA – gan n-3, gan n-6, un zemāks MUFA saturs, salīdzinot ar vēršu un teļu gaļu (1.1. tab.). Attiecībā uz SFA satura atšķirībām atkarībā no dzimuma, pētījumu rezultāti nav viennozīmīgi. Mueller et al. (2019) un Pogorzelska-Przybyłek et al. (2018) pētījumos SFA saturs augstāks bija bulļu gaļā, bet Blanco et al. (2020) pētījumā vēršu un teļu gaļā. Aprēķinātā n-6 un n-3 attiecība bulļu gaļā bija lielāka nekā vēršu un teļu gaļā, Mueller et al. (2019) un Blanco et al. (2020) pētījumos pārsniedzot optimālo n-6 un n-3 attiecību.

1.1. tabula

Taukskābju saturs dažādu dzimumu liellopu gaļā

Taukskābju grupa	Dzimuma grupa	Autors, gads			
		Mueller, et al., 2019	Blanco et al., 2020	Pogorzelska-Przybyłek et al., 2018	
				15 mēn. vec.	18 mēn. vec.
SFA, %	Bullis	44.9	45.04	50.78	49.43
	Vērsis	44.4	48.23	49.78	49.38
	Tele	44.6	47.33	-	-
MUFA, %	Bullis	41.5 ^c	38.76 ^c	41.91	43.53 ^a
	Vērsis	44.2 ^b	42.70 ^b	45.87	47.21 ^b
	Tele	45.7 ^a	46.50 ^a	-	-
PUFA, %	Bullis	9.76 ^a	16.18 ^a	7.31	7.04 ^a
	Vērsis	7.57 ^b	9.07 ^b	4.36	3.41 ^b
	Tele	6.49 ^b	6.17 ^b	-	-
n-3, %	Bullis	1.93	0.91 ^a	1.89	1.72 ^a
	Vērsis	1.77	0.54 ^b	1.21	1.15 ^b
	Tele	1.64	0.38 ^b	-	-
n-6, %	Bullis	8.36 ^a	15.01 ^a	5.02	4.89 ^a
	Vērsis	5.59 ^b	8.25 ^b	2.80	2.13 ^b
	Tele	4.84 ^b	5.41 ^b	-	-
n-6 un n-3 attiecība	Bullis	4.83 ^a	16.48 ^a	2.76	2.80 ^a
	Vērsis	3.35 ^{bc}	14.96 ^{ab}	2.44	1.93 ^b
	Tele	3.05 ^c	14.24 ^b	-	-

^{a,b,c} – būtiska atšķirība pētījuma grupu starpā, $p < 0.05$; 15 mēn. vec. – 15 mēnešu vecumā; 18 mēn. vec. – 18 mēnešu vecumā

Attiecībā uz vecuma ietekmi, iegūti atšķirīgi rezultāti. Bartoń et al. (2011) pētījumā palielinoties liellopu vecumam, SFA un PUFA saturs paaugstinājās. Nogalski et al. (2014a) pētījumā netika konstatētas izteiktas SFA un PUFA izmaiņas, savukārt Ugarković, Ivanković un Konjačić (2013) un Warren et al. (2008) pētījumos, palielinoties liellopu vecumam, ievērojami palielinājās SFA un MUFA daudzums, bet kopējais PUFA, tai skaitā n-6 un n-3 daudzums samazinājās. Nogalski et al. (2018) veiktajā pētījumā, vecumam pirms kaušanas nebija būtiska ietekme uz n-6 un n-3 attiecību bulļu un vēršu *longissimus thoracis* muskulī. Liellopiem, kuri kauti 15 mēnešu vecumā, n-6 un n-3 attiecība bija 2.54, bet 18 mēnešu vecumā kautajiem liellopiem tā bija 2.41, starpība 0.13. Bartoń et al. (2011) pētījumā gan bulļu, gan teļu grupās, palielinoties liellopu vecumam no 14 līdz 18 mēnešiem, n-6 un n-3 attiecība *longissimus lumborum* muskulī palielinājās, attiecīgi par 0.49 un par 0.24 reizēm, vairāk palielinoties n-6 nekā n-3.

Barības devas sastāva ietekme uz taukskābju satura izmaiņām pētīta plaši un lielākajā daļā pētījumu iegūti rezultāti, kas apliecina, ka barības devas sastāvs ietekmē taukskābju daudzumu

gaļā, īpaši n-6 un n-3. Ar zāles lopbarību nobarotu liellopu gaļā ir lielāks n-3, bet mazāks n-6 saturs nekā gaļā, kas iegūta liellopu nobarošanā iekļaujot graudaugus vai kombinēto lopbarību (1.2. tab). Tas skaidrojums ar šo taukskābju atšķirīgu saturu barības līdzekļos – zāles lopbarībā ir lielāks n-3 un mazāks n-6 saturs, bet graudaugos un kombinētajā lopbarībā šo taukskābju saturs ir otrādi aprieztā proporcijā (Warren et al., 2008; Morals et al., 2012; Moran et al., 2019).

1.2. tabula

Omega 6 un 3 taukskābju saturs liellopu gaļā un to attiecība atkarībā no barības devas sastāva

Barības devas sastāvs	n-6	n-3	n-6 un n-3 attiecība
mg 100 g ⁻¹ muskulī			
Moran et al., 2019 (SA un LI bulļi, kauti 15 mēnešu vecumā)			
Kombinētā spēkbarība un zāles skābbarība <i>ad libitum</i>	85.7 ^a	26.4 ^a	3.24 ^a
Rotācijveida ganīšana un 5 kg dienā kombinētā spēkbarība	78.8 ^a	43.9 ^b	1.83 ^b
Rotācijveida ganīšana	67.7 ^b	44.2 ^b	1.55 ^c
De la Fuente et al., 2009 (SI un LI šķirņu krustojuma bulļi, kauti 19 – 24 mēnešu vecumā)			
Ganīšana, 6 mēnešus pirms kaušanas graudu skābbarība <i>ad libitum</i> ar sojas un graudu miltu piedevu	127.38	18.38	7.60 ^a
HE šķirnes vērši, ganīšana			
Kauti 2 gadu vecumā	78.88	57.71	1.37 ^b
Kauti 3 gadu vecumā	90.80	61.26	1.48 ^b
Warren et al., 2008 (AB un HM šķirņu krustojuma vērši)			
Zāles skābbarība			
kauti 14 mēnešu vecumā	102.8 ^a	85.5 ^a	1.20
kauti 19 mēnešu vecumā	123.7 ^a	106.1 ^a	1.17
kauti 24 mēnešu vecumā	123.9 ^a	114.9 ^a	1.08
Kombinētā spēkbarība			
kauti 14 mēnešu vecumā	223.2 ^b	25.5 ^b	8.75
kauti 19 mēnešu vecumā	310.0 ^b	20.5 ^b	15.12
kauti 24 mēnešu vecumā	301.9 ^b	20.6 ^b	14.66
Dannenberger et al., 2006 (SI šķirnes bulļi)			
Zāles lopbarība, bulļi kauti 23 mēnešu vecumā	115.1	57.3	2.0
Kombinētā spēkbarība, bulļi kauti 16 mēnešu vecumā	167.7	20.5	8.4

^{a,b,c} – rādītāji ar dažādiem burtiem augšrakstā būtiski atšķiras starp pētījumu grupām (p<0.05)

Zemāka n-6 un n-3 attiecība ir liellopu gaļā, kas patērējuši zāles lopbarību. Sexten et al. (2012) pētījumā intensīvas nobarošanas apstākļos iegūta n-6 un n-3 attiecība no 11.82 līdz 22.91.

Zemāka šo taukskābju attiecība bija *semitendinosus* muskulī, bet augstāka *longissimus* muskulī. Pesonen et al. (2013) pētījumā uzskatāmi pierādīts, ka pieaugot barības devā kombinētās spēkbarības daudzumam, n-6 un n-3 attiecība palielinās. Iekļaujot ganīšanu, kā vienu no nobarošanas posmiem, iespējams samazināt n-6 un n-3 attiecību, tomēr ne līdz vēlamajai robežai (Voljč et al., 2015). Kā pierādīts Nogalski et. al. (2014b) pētījumā ar Holšteinas melnraibās šķirnes bulļiem, izmantojot barības devas, kurās zāles skābbarība sastāda 60% vai 75% no kopējās barības devas sausnas, n-6 un n-3 attiecība pārsniedz vēlamo robežu – 4. Lai n-6 un n-3 attiecību tuvinātu vēlamajai robežvērtībai, nobarojamo liellopu barības devā jāiekļauj lielāks zāles lopbarības un jāsamazina graudaugu un kombinētās spēkbarības īpatsvars vai jāmeklē alternatīvi barības līdzekļi, kas nodrošinātu n-3 satura palielināšanu liellopu gaļā, piem., jāizmanto smalcinātas linsēklas. Renna et al. (2019) pētījumā smalcinātu linsēklu izmantošana 10% apmērā no barības devas sausnas nodrošināja būtiski zemāku n-6 un n-3 attiecību *longissimus thoracis* muskulī un tuvināja to cilvēku uzturā vēlamajai robežvērtībai. Tika iegūta vērtība 5.60, kas bija par 43% mazāka nekā kontroles grupā, kur barības devā linsēklas netika iekļautas.

Ar zāli nobarotu liellopu gaļas, kas bagāta ar n-3, iekļaušana cilvēku uzturā veicina vēlamo taukskābju uzņemšanu, īpaši alfa-linolēnskābes, eikozānpentēnskābes un dokozaheksaēnskābes. Gaļa, piens un olas ir vienīgie n-3 garo ķēžu taukskābju pārtikas avoti cilvēkiem, kuri pārtikā nelieto zivis (Simapolous, 2001). SFA saturu gaļā paaugstina graudu barības izēdināšana, kā tas konstatēts Sternas et al. (2012) pētījumā.

Strazdiņa et al. (2012) secinājusi, ka Latvijā, bioloģiskajā audzēšanas sistēmā audzētu liellopu gaļā, PUFA un SFA attiecība ir mazāka par 0.4, kas norāda uz lielu SFA saturu attiecībā pret PUFA saturu un neatbilst veselības organizāciju rekomendācijām. Latvijā būtu jāpievērš uzmanība šī jautājuma izpētei, lai varētu sniegt rekomendācijas liellopu audzētājiem PUFA un SFA attiecības palielināšanai bioloģiskajā sistēmā iegūtā liellopu gaļā.

Almeida et al. (2006) noskaidroja, ka taukskābju saturs atšķiras atkarībā no muskuļa veida. Tā piem., *semimembranosus* muskulī konstatēja mazāku SFA saturu – 1555 mg 100 g⁻¹, nekā *biceps femoris* muskulī, kurā SFA saturs bija 4610 mg 100 g⁻¹. Arī MUFA un PUFA saturs lielāks bija *biceps femoris* muskulī. *Semimembranosus* muskulī n-6 un n-3 attiecība bija 1.78, bet *biceps femoris* muskulī 10.80, kas jau pārsniedz ieteicamo šo taukskābju attiecību. Tas skaidrojams ar n-6 lielāku saturu *biceps femoris* muskulī.

Taukskābju satura pētījumi veikti arī atkarībā no liellopu dzīvmasas. Nogalski et al. (2014a) noskaidroja, ka liellopu dzīvmasai nebija būtiska ietekme uz n-6 un n-3 attiecību, pētot n-6 un n-3 attiecības izmaiņas četrās dažādās dzīvmasas kategorijās: 450 kg, 500 kg, 550 kg un 600 kg.

Literatūras apskata kopsavilkums

Gaļas liellopu audzēšanu veicina labvēlīgi mūsu valsts klimata un dabas apstākļi, zāles lopbarības daudzpusīgas izmantošanas iespējas, platību ekstensīva izmantošana, apsaimniekojot dabiskos zālājus, krūmājiem apaugušas vietas un vietas ar izteiktu reljefu. Gaļas šķirņu zīdītājgovju skaits pēdējā desmitgadē strauji palielinājies, tomēr Latvijas tirgū no gaļas šķirņu liellopiem iegūta gaļa pieejama ierobežotā daudzumā. Lielākā daļa zīdītājgovju teļi tiek realizēti eksportam uz citām valstīm, kur turpinās to nobarošana līdz kaušanai. Iepirkuma cenas liellopiem kaušanai Latvijā jau vēsturiski bijušas zemākas kā citās Eiropas Savienības valstīs un šāda tendence ir saglabājusies.

Gaļas šķirņu liellopu nobarošanas efektivitāti ietekmē vairākas faktoru grupas: ģenētiskie, fizioloģiskie un vides faktori. Noskaidrots, ka visi faktori ietekmē nobarošanas rezultātus un liemeņu kvalitāti. Kontinentālā tipa šķirņu liellopi raksturojas ar lielāku ķermeņa masu un augumu, uzrāda lielāku dzīvmasas pieaugumus, kautmasu, kautiznākumu un muskuļaudu attīstības

vērtējumu. Britu tipa šķirņu liellopi ir mazāka auguma, ātrāk sasniedz pieauguša liellopa dzīvmasu, tiem labāk veidojas zemādas un intramuskulārie tauki. Gaļas liellopu audzēšanā tiek plaši izmantota krustošana ar mērķi uzlabot produktivitāti un reprodūktīvās īpašības produkciju ražojošos ganāmpulkos. Bulli, salīdzinot ar telēm un vēršiem, vienādos ēdināšanas un turēšanas apstākļos, uzrāda lielāku augšanas intensitāti un īsākā laika periodā spēj sasniegt kaušanai nepieciešamo dzīvmasu. To liemeņi ir ar labāk attīstītu muskulatūru, bet mazāku taukaudu attīstību. Liellopu nobarošanā parasti tiek izmantoti divi galvenie barības devu modeļi: barības deva uz graudaugu bāzes (intensīva nobarošana) vai barības deva uz zāles lopbarības bāzes (ekstensīva nobarošana). Intensīva nobarošana piemērota Kontinentālā tipa šķirņu liellopiem, īpaši bulliem, bet ekstensīva nobarošana – Britu tipa šķirnēm, īpaši telēm un vēršiem.

Liellopu gaļa ir trešā visvairāk saražotā un patērētā gaļa pasaulē, tā ir barības vielām bagāta un ir neaizstājamo aminoskābju, vitamīnu (A, B6, B12, D) un minerālvielu, ieskaitot dzelzi, cinku un selēnu, avots. Tā satur endogēnos antioksidantus un citas bioaktīvas vielas, piem., tādas kā kreatīns. Liellopu gaļā esošajām taukskābēm piemīt veselību labvēlīgi ietekmējošas īpašības, tai skaitā insulta riska mazināšana un asinsspiediena normalizēšana. Liellopu gaļu bieži uzskata par kaitīgu veselībai dēļ tās holesterīna un piesātināto taukskābju daudzuma, tomēr pētījumos noskaidrots, ka liellopu gaļa veselības problēmas izraisa pārmērīgas lietošanas un nepareizas termiskās apstrādes gadījumos.

Liellopu gaļa ir kvalitatīvu olbaltumvielu avots, kam raksturīga augsta biopieejamība. Tā ir neaizvietoājamo aminoskābju (lizīna, treonīna, metionīna, fenilalanīna, triptofāna, leicīna, izoleicīna, valīna), kuras cilvēka organisms nespēj sintezēt un tās jāuzņem ar uzturu, avots. Liellopu gaļa ir bagātīgs minerālvielu avots, lielākā daudzumā tā satur tādas minerālvielas kā kālijs, fosfors, nātrijs un magnijs, kā arī tā ir nozīmīgs cinka un dzelzs avots. Cinks un dzelzs liellopu gaļā atrodas cilvēka organismam viegli absorbējamā formā, tādēļ liellopu gaļa ir viens no labākajiem avotiem šo mikroelementu uzņemšanai ar ikdienas uzturu.

Viena no liellopu gaļas kvalitāti raksturojošām pazīmēm ir pH vērtība, kas ir cieši saistīta gaļas ieguves procesiem. Dzīvam dzīvniekam enerģija muskuļos atrodas glikogēna veidā un muskuļu pH vērtība ir >7.0. Pēc nāves iestāšanās, muskuļos notiek glikolīze, kuras rezultātā glikogēns tiek sašķelts līdz pienskābei un citiem metabolītiem, kas veicina pH pazemināšanos. Optimālā pH vērtība gaļā ir robežās no 5.4–5.8. Šādu gaļu ir iespējams kvalitatīvi nogatavināt, pārdot svaigā veidā vai iepakot vakuumā un uzglabāt, tā ir patērētājam vizuāli pievilcīga, ar labām garšas īpašībām. Liellopiem radītā stresa rezultātā, pH gaļā var nesamazināties vai samazinās pārāk lielā mērā. Bulli uz stresa situācijām reaģē jūtīgāk un to gaļa biežāk ir ar paaugstinātu pH vērtību, salīdzinot ar telēm un vēršiem.

Liellopu gaļa satur gan piesātinātās, gan nepiesātinātās taukskābes un to daudzums gaļā atkarīgs no dažādiem faktoriem, tādiem kā liellopa šķirnes, dzimuma, vecuma un barības devas sastāva, no kuriem pēdējam ir lielākā ietekme. Mūsdienā sabiedrības uzturā omega 6 un omega 3 taukskābju patēriņš ir ievērojami nesabalansēts, dominējot omega 6 taukskābēm. Veselības organizācijas rekomendē palielināt omega 3 taukskābju patēriņu, sirds un asinsvadu, kā arī citu slimību risku samazināšanai. Ar zāles lopbarību nobarotu liellopu gaļā ir lielāks omega 3, bet mazāks omega 6 taukskābju saturs nekā gaļā, kas iegūta liellopu nobarošanā iekļaujot graudaugus vai kombinēto lopbarību, tādēļ šādas gaļas iekļaušana cilvēku uzturā labvēlīgi ietekmē uztura kopējo omega 3 un omega 6 taukskābju attiecību.

2. MATERIĀLI UN METODES

Izvirzīto mērķu sasniegšanai, darba izstrāde veikta uz trīs pētījumu pamata:

- pirmajā pētījumā analizētas gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu skaita izmaiņas, kaušanas un eksporta apjoms, liemeņu kvalitāte;
- otrajā pētījumā analizēti Aberdinangus (AB), Herefordas (HE), Limuzīnas (LI) un Šarolē (SA) šķirņu bulļi un teļu nobarošanas rezultāti un liemeņu kvalitāte;
- trešajā pētījumā analizēta AB, HE, LI un SA šķirnes bulļi un teļu gaļas pH vērtība un AB, HE un LI šķirnes bulļi un teļu gaļas ķīmiskais sastāvs.

2.1. Gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu skaita izmaiņas, kaušanas un eksporta apjoms, liemeņu kvalitāte (pirmais pētījums)

Pētījumā izmantota Lauksaimniecības Datu centra (LDC) datu bāzē laikā no 01.01.2017. līdz 01.01.2022. gadam reģistrētā informācija par:

- Latvijā audzēto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu skaitu (1. pielikums);
- Latvijā nokauto un no valsts eksportēto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu skaitu (2. pielikums), dzimumu un vecumu;
- Latvijā nokauto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu liemeņu kvalitāti.

Latvijā audzēto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu skaits fiksēts uz katra pētījuma gada 1. janvāri, bet Latvijā nokauto un eksportēto liellopu skaits fiksēts katra pētījuma gada ietvaros.

Iegūtie dati grupēti atbilstoši 2.1. tabulā apkopotajai informācijai. Tīršķirnes grupā apkopotas 7 šķirnes, mazskaitlīgās šķirnes apvienotas un apzīmētās kā Citas šķirnes (CŠ). Kaušanas un eksporta tendenču analīze atkarībā no liellopu vecuma veikta pa vecuma grupām.

2.1. tabula

Pētījuma grupas un apakšgrupas

Grupas	Šķirne vai krustojums		
	Tīršķirnes (šķirnes asinība 100%)	XG	XX
Šķirne	Aberdinangus (AB) Herefordas (HE) Limuzīnas (LI) Šarolē (ŠA) Simentāles (SI) Hailandes (HA) Galovejas (GA) CŠ* (citas šķirnes)	gaļas šķirņu asinība 75.00-99.99%	gaļas šķirņu asinība 50.00-74.99%
Dzimuma grupa	bullis (nekastrēts vīrišķais liellops)		
	vērsis (kastrēts vīrišķais liellops)		
	tele (sievišķais liellops, nav reģistrēta atnešanās)		
	govs (sievišķais liellops, reģistrēta atnešanās)		
Vecums, dienas	≤365		
	366-907		
	≥908		

*Blondais Akvitānis, Gaļas Shorthorn, Saleras, Hekes, Deksteras, Aubrak

Latvijā audzēto gaļas šķirņu liellopu skaita dinamikas analīzē izmantoti dati par visiem tīršķirnes gaļas šķirņu liellopiem un to krustojumiem, bet kauto un eksportēto liellopu apjoma analīze veikta divās tīršķirnes grupās, apvienojot Kontinentālā (SA, LI) un Britu (AB, HE) tipa šķirnes un krustojumu grupas (XG, XX).

Pētījumā iekļautajā laika periodā realizēto (Latvijā nokauto un no valsts eksportēto) liellopu skaits pa dzimuma un vecuma grupām norādīts 2.2. tabulā.

2.2. tabula

Liellopu skaits pa dzimuma un vecuma grupām

Dzimuma grupas	Vecums, dienas			Kopā
	≤365	366-907	≥908	
Buļļi	74410	16164	2187	92761
Vērši	112	698	69	879
Teles	36172	14071	2135	52378
Govis	-	993	27080	28073
Kopā	110694	31926	31471	174091

Atbilstoši MK. noteikumiem Nr. 416 „Dzīvnieku liemeņu klasifikācijas noteikumi”²², kautuves klasificē dzīvnieku liemeņus, ja to kaušanas jauda iepriekšējā gadā vidēji bijusi vismaz 50 liellopu nedēļā. Latvijā kauto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu liemeņu kvalitātes analīzē izmantoti kautuvēs reģistrētie liemeņu klasifikācijas rezultāti. Klasifikācijas apakšklases atsevišķi nav izdalītas un ir pievienotas galvenajai vērtējuma klasei, samazinot analizējamo datu apjomu.

Liemeņu vērtēšanu kautuvēs veica atbilstoši SEUROP klasifikācijas sistēmai sertificēti vērtēšanas speciālisti.

Pētījumā no 60411 nokautajiem liellopiem analizēti 44430 kautuvēs novērtēto liemeņu klasifikācijas rezultāti, veikta to kopējā datu analīze, kā arī liemeņu kvalitātes analīze pa šķirnēm, dzimumiem un vecuma grupām, saskaņā ar iepriekš metodikā aprakstīto.

2.2. Herefordas, Aberdinangus, Limuzīnas un Šarolē liellopu nobarošanas rezultātu un liemeņu kvalitātes analīze (otrais pētījums)

Pētījums organizēts divu nesaistītu variantu veidā, lai iegūtu vispārīgu situācijas analīzi par liellopu nobarošanas rezultātiem Latvijā un nobarošanas rezultātiem konkrētas programmas ietvaros uz kuru pamata veikt faktoru ietekmes analīzi. Pirmajā variantā (1V) izmantoti kautuvēs Latvijā nokauto, bet otrajā variantā (2V) izmantoti zīmola Baltic Grassland Beef (BGB) ietvaros nobarotu un Lietuvā nokauto AB, HE, LI un SA tīršķirnes buļļu un teļu nobarošanas un liemeņu kvalitātes vērtējuma rezultāti. Analīzē iekļauti Latvijā plašāk audzēto gaļas šķirņu liellopi – AB, HE, LI un SA ar asinību 100% un vecuma amplitūdu no 366 līdz 907 dienām.

Zīmols BGB projekts apvieno triju Baltijas valstu gaļas šķirņu liellopu audzētājus, kuri liellopu nobarošanu veic ilgtspējīgā, dabai un liellopiem draudzīgā veidā. Liellopu audzētājiem ir jāievēro zīmola izstrādātās ražošanas un kvalitātes vadlīnijas, lai saņemtu garantētās iepirkuma cenas. Projekta pamatideja ir liellopu gaļas ieguve no zālājiem, tādējādi veicinot CO₂ piesaisti un uzkrāšanu, novēršot liellopu konkurenci cilvēku pārtikas produktiem un nodrošinot liellopiem

²² Dzīvnieku liemeņu klasifikācijas noteikumi. No: LikumiLV – Latvijas Republikas tiesību akti. [Tiešsaiste] [Skatīts: 2021. gada 10. oktobrī]. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/300432-dzivnieku-liemenu-klasifikācijas-noteikumi>

augstus labturības standartus²³. Zīmolam BGB ir izstrādāti cenas veidošanās nosacījumi iepērkamajam liemenim, kurus audzētāji ņem vērā, lai saņemtu augstāko cenu (15. pielikums). Cenu veido tādi kritēriji kā dzimums, vecums, liemeņa masa un SEUROP klasifikācijas rezultāts (muskulaudu un taukaudu attīstība).

Nepieciešamā informācija 1V aprēķiniem iegūta no LDC datu bāzes, tā ir: piederība šķirnei, asinība, dzimšanas datums, kaušanas datums, silta liemeņa masa, liemeņu kvalitātes vērtēšanas rezultāti (muskulaudu un taukaudu attīstība).

Dati 2V aprēķiniem:

- piederība šķirnei, asinība, dzimšanas datums par Latvijā nobarotajiem liellopiem iegūti no LDC datu bāzes, par Lietuvā nobarotajiem liellopiem iegūti no Lietuvas liellopu gaļas audzētāju asociācijas datu bāzes;
- kaušanas datums, dzīvmasa, silta liemeņa masa, liemeņu kvalitātes vērtēšanas rezultāti iegūti no kautuves “Agaras”.

Datu bāze aprēķiniem veidota, izmantojot tikai to liellopu datus, kuriem Latvijā kautuvēs bija veikta liemeņu klasifikācija. Lietuvas kautuvē “Agaras” kautajiem zīmola BGB liellopiem visi liemeņi bija klasificēti atbilstoši SEUROP sistēmai.

Izmantojot kautuvē “Agaras” fiksētos dzīvmasas datus, 2V tika aprēķināts liellopu augšanas veiktspējas rādītājs – vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī:

$$Dzpd = \frac{Dzpk - Dz0}{Vpk} * 1000 \quad (2.1.)$$

kur $Dzpd$ – dzīvmasas pieaugums diennaktī, g dn^{-1} ;

$Dzpk$ – dzīvmasa pirms kaušanas, kg;

$Dz0$ – dzimšanas dzīvmasa, kg;

Vpk – vecums pirms kaušanas, dienas.

Kautuvēs Latvijā liellopu dzīvmasa pirms kaušanas tiek fiksēta reti, tādēļ 1V dzīvmasas pieauguma diennaktī aprēķināšana nebija iespējama.

Rezultātu salīdzināšanai izmantots liemeņa masas pieaugums diennaktī, kura aprēķināšanā izmantota liemeņa masas daļa no dzimšanas dzīvmasas ($Dz0l$). Tās aprēķināšanai izmantota Herva et al. (2009, 2011) metodika. Liemeņa masas daļas iegūšanai, dzimšanas dzīvmasa reizināta ar koeficientu 0.4. Dzimšanas masa katrai šķirnei tika noteikta, vadoties pēc Gaļas šķirņu liellopu audzēšanas programmā (2019. gads)²⁴ noteikto kritēriju vidējām vērtībām. Pētījumā izmantoto šķirņu bulļu un teļu dzimšanas dzīvmasa un aprēķinātās liemeņa masas daļas iznākums apkopoti 2.3. tabulā.

²³ *Zīmola BGB ražošanas nosacījumi*. No: SIA Baltic Vianco Trading. [Tiešsaiste] [Skatīts 2022.g. 18. oktobrī]. Pieejams: <http://www.balticgrassland.com/bgb/lv/baltic-grassland-beef/razosanas-nosacijumi>

²⁴ *Gaļas šķirņu liellopu audzēšanas programma*. No: Gaļas liellopu audzētāju asociācija. Tiešsaiste. Skatīts [2021. gada 13. martā].

Pieejams: http://lgl.lv/wp-content/uploads/2021/06/lgl_galas_skirnu_liellopu_audzšanas_programma.pdf

Pētījumā izmantoto šķirņu buļļu un teļu dzimšanas dzīvmasa un aprēķinātā liemeņa masas daļa, kg

Šķirne	Buļļi		Teles	
	Dz0	Dz0l	Dz0	Dz0l
AB	32.0	12.8	30.0	12.0
HE	36.0	14.4	31.5	12.6
LI	37.0	14.8	35.0	14.0
SA	42.0	16.8	40.0	16.0

Pēc liellopu nokaušanas kautuvēs fiksēta silta liemeņa masa, aprēķinos izmantota atdzesēta liemeņa masa, kas aprēķināta reizinot silta liemeņa masu ar koeficientu 0.98 (Pesonen et al., 2013).

Augšanas veikspējas salīdzināšanai, aprēķināts buļļu un teļu liemeņa masas pieaugums diennaktī, pēc formulas:

$$Lmpd = \frac{Alm - Dz0l}{Vpk} \quad (2.2.)$$

kur Lmpd – liemeņa masas pieaugums dienaktī, g dn⁻¹;
 Alm – atdzesēta liemeņa masa, kg;
 Dz0l – liemeņa masas daļa no dzimšanas dzīvmasas, kg;
 Vpk – vecums pirms kaušanas, dienas.

Viens no nobarošanas rezultātu analīzei izmantotajiem parametriem ir kautiznākums, kas aprēķināts 2V. Iztrūkstošo dzīvmasas datu dēļ, 1V šo parametru nebija iespējams aprēķināt.

Kautiznākuma aprēķināšanai izmantota formula:

$$k = \frac{Alm}{Dzpk} \times 100 \quad (2.3.)$$

kur k – kautiznākums, %;
 Alm – atdzesēta liemeņa masa, kg;
 Dzpk – dzīvmasa pirms kaušanas, kg.

Latvijā kautajiem liellopiem liemeņu vērtēšana tika veikta muskuļaudu un taukaudu attīstības klases iedalot apakšklasēs, vērtējuma burtam vai ciparam pievienojot “+” vai “-” zīmes atbilstoši MK noteikumiem. Nr. 416. Zīmola BGB vajadzībām nobaroto liellopu liemeņi kautuvē “Agaras” tika vērtēti, neizmantojot klašu sadalījumu apakšklasēs. Abu pētījumu datu salīdzināšanai, Latvijā nokauto liellopu liemeņu vērtējumu apakšklases pievienotas galvenajai klasei un atsevišķi nav analizētas.

Liellopu liemeņu muskuļaudu attīstības apzīmēšanai izmantoti EUROP burti ar sekojošu nozīmi: E – teicami (skaitliskais apzīmējums – 5), U – ļoti labi (4), R – labi (3), O – vidēji labi (2), P – vāji (1) attīstīta muskulatūra. Tūkaudu attīstības vērtējums apzīmēts ar skaitļiem no 1 līdz 4, kur 1 – ļoti zems, 2 – zems, 3 – vidējs, 4 – augsts. Šajā pētījumā nebija liemeņi, kuri būtu novērtēti ar S (izcila) muskuļaudu attīstības klasi un 5 (ļoti augsta) tūkaudu attīstības klasi.

Kā liellopu nobarošanas ekonomiskie rādītāji izvēlēti: ieņēmumi par liemeni un ieņēmumi vienā mūža dienā. Ieņēmumi par liemeni aprēķināti, reizinot iegūto atdzesēta liemeņa masu ar aprēķināto

cenu par liemeņa kg, bet ieņēmumi vienā mūža dienā aprēķināti ieņēmumus par vienu liemeni izdalot ar mūža ilgumu dienās. Ieņēmumu aprēķināšanai izmantotas zīmola BGB cenu lapas.

Latvijā kauto liellopu ieņēmumu aprēķinam 1V izmantotas SIA “Cēsu Gaļas kombināta” (14. pielikums), bet zīmola BGB ietvaros kauto liellopu ieņēmumu aprēķinam 2V izmantotas SIA “Baltic Vianco Trading” cenu lapas (15. un 16. pielikums), kas netiek datētas jo cenu mainība notiek reti. Uzņēmuma mērķis ir sniegt audzētājiem, kuri nobaro liellopus šim zīmolam, garantētu tirgu ar zināmu iepirkuma cenu. Abi uzņēmumi veic cenu diferenciaciju, ņemot vērā liemeņa masu un liemeņa muskuļaudu un taukaudu attīstības pakāpi. Kā arī diferenciacija tiek veikta atkarībā no dzimuma: zīmola BGB cena telēm par 1 liemeņa kg ir par 20 centiem augstāka kā par buļļiem, bet CGK par teļu liemeņiem samaksa ir zemāka, starpība 60 vai 40 centi atkarībā no liemeņa masas. Katrs uzņēmums veido savu iepirkuma cenu politiku, vadoties no sadarbības partneru pieprasījuma un realizācijas iespējām.

Liellopu nobarošanas, liemeņu kvalitātes un ekonomiskā aprēķina rezultātu izvērtēšanai un salīdzināšanai, izmantota ranžēšanas sistēma četru punktu skalā atsevišķi pa šķirnēm atkarībā no dzimuma. Lielākais punktu skaits 4 piešķirts šķirnei, kas konkrētajā pazīmē sasniegusi labāko rezultātu, bet 1 piešķirts šķirnei ar konkrētajā pazīmē sasniegto sliktāko rezultātu.

Secinājumi un priekšlikumi nozares konkurētspējas paaugstināšanai veidoti uz pētījuma 2V rezultātu pamata.

2.3. Liellopu gaļas kvalitāte un ķīmiskais sastāvs (trešais pētījums)

Promocijas darba trešajā pētījumā liellopu gaļas kvalitātes raksturošanai izmantota gaļas pH vērtība, kas noteikta 24 h pēc liellopu nokaušanas ($\text{pH}_{24\text{h}}$). Liellopu gaļas ķīmiskā sastāva izvērtēšanai izmantoti tādi rādītāji kā mitrums, tauki, olbaltumvielas, pelni, holesterīns, dzelzs un nepiesātinātās taukskābes.

2.3.1. Liellopu gaļas pH

Liellopu gaļas pH analīze veikta, izmantojot zīmola BGB ietvaros nobaroto un Lietuvā nokauto AB, HE, LI un SA tīršķirnes buļļu un teļu gaļas pH mērījumu rezultātus (šo liellopu nobarošanas rezultātu un liemeņu kvalitātes analīzes metodika aprakstīta 2.2. sadaļā, bet rezultāti aprakstīti 3.2. sadaļā). Gaļas pH mērījumi veikti 24 stundas pēc liellopu nokaušanas vienu reizi atdzesēta liemeņa garajā muskulī (*longissimus dorsi*), izmantojot pH metru ProfiLine pH 3310.

Par pamatu pH vērtību sadalījumam izmantoti kautuves klasifikācijas pamatprincipi kvalitātes gaļas ieguvei:

- $\text{pH} \leq 5.39$ (PSE – Pale Soft Exudative; mīksta un ūdeņaina gaļa) – pārāk maza vērtība;
- $\text{pH} 5.40$ līdz 5.80 – vēlamā vērtība;
- $\text{pH} \geq 5.81$ (DFD – Dark Firm Dry; tumša, cieta un sausa) – pārāk liela vērtība.

Pētījumā izmantoti 240 buļļu un 338 teļu *longissimus dorsi* muskulī veikto pH mērījumu rezultāti. Iegūtie rezultāti analizēti pa pētījumā izmantotajām šķirnēm un dzimumiem (2.4. tab.).

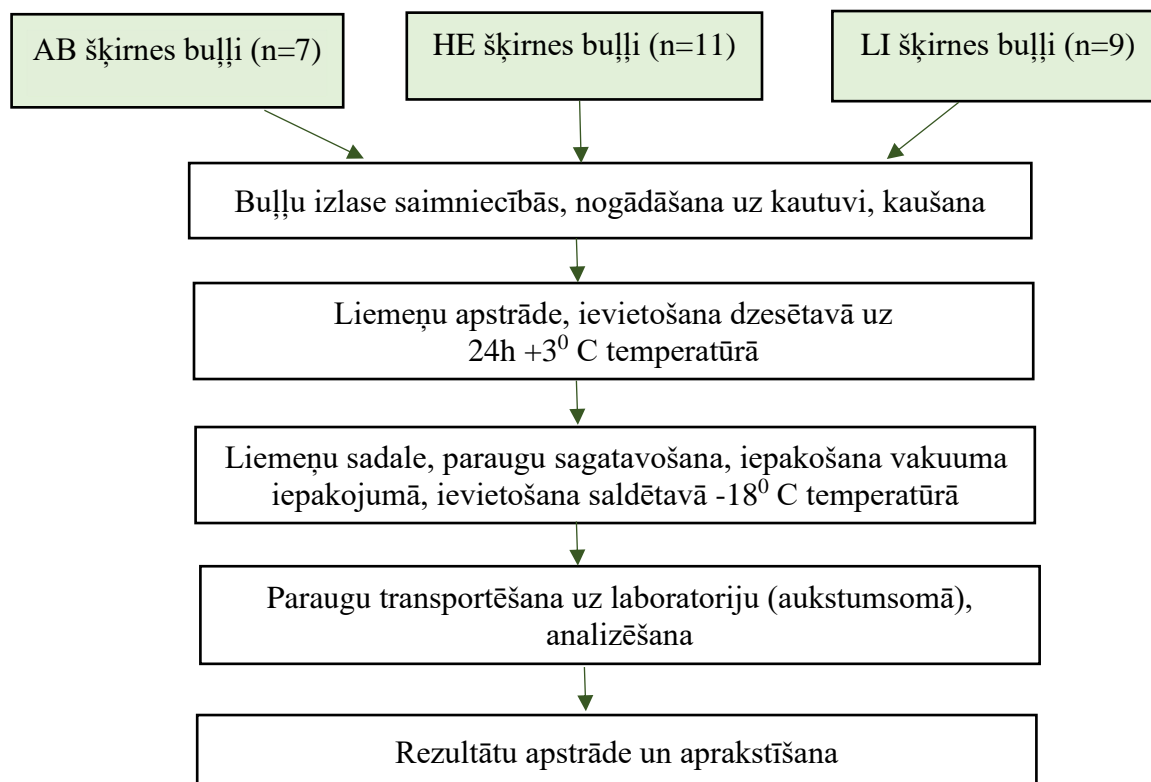
Liellopu gaļas pH mērījumu rezultātu sadalījums pa dzimumiem un šķirnēm, skaits

Šķirne	pH vērtība						Kopējais skaits	
	≤5.39		5.40–5.80		≥5.80			
	Buļļi	Teles	Buļļi	Teles	Buļļi	Teles	Buļļi	Teles
AB	-	-	12	23	23	4	35	27
HE	-	-	35	8	23	1	58	9
LI	-	-	75	177	40	20	115	197
SA	1	-	17	87	14	18	32	105
Kopā	1	-	139	295	100	43	240	338

2.3.2. Angus, Herefordas un Limuzīnas šķirnes buļļu *longissimus dorsi* muskuļa ķīmiskā sastāva analīze

Liellopu gaļas ķīmiskā sastāva noteikšanai kā pētījuma materiāls izmantoti zīmola BGB ietvaros nobaroto un kautuvē "Agaras" 2018. un 2019. gadā kauto AB, HE un LI šķirnes buļļu muguras garā muskuļa (*longissimus dorsi*) 1 kg smagi paraugi. Pētījumam izmantoti tīršķirnes buļļi, kuru dzīvmasa pirms kaušanas bija vismaz 490 kg.

Izanalizēti 27 liellopu gaļas paraugi. Pētījuma realizācijas shēma norādīta 2.1. attēlā. Paraugu analizēšana veikta Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskā institūta "BIOR" laboratorijā (BIOR).



2.1. att. Trešā pētījuma īstenošanas shēma

Informācija par analizētajiem ķīmiskā sastāva rādītājiem un izmantotajām laboratorijas metodēm apkopota 2.5. tabulā.

2.5. tabula

Liellopu gaļas paraugos noteiktie ķīmiskā sastāva rādītāji, izmantotās laboratorijas metodes

Rādītāji	Laboratorijas metode
Mitrums, %	LVS ISO 1442:1997
Kopējais tauku saturs, %	LVS ISO 1443:1973
Olbaltumvielas, %	LVS ISO 937:1978
Pelnu saturs, %	ISO 936:1998
Holesterīns, mg 100 g ⁻¹	BIOR-T-012-132-2011
Dzelzs, mg kg ⁻¹	BIOR-T-012-148-2013
Mononepiesātinātās taukskābes (MUFA) Miristoleīnskābe [C14:1] Cis-10-pentadekānskābe [C15:1] Palmitoleīnskābe [C16:1n7c] Cis-10-heptadekānskābe [C17:1] Elaidīnskābe [C18:1n9t] Oleīnskābe [C18:1n9c] Cis-11-eikozānskābe [C20:1] Cis-11,14-eikozāndiēnskābe [C20:2] Erukskābe [C22:1n9] Nervonskābe [C24:1]	BIOR-T-012-131-2011
Polinepiesātinātās taukskābes (PUFA) Linolskābe [C18:2n6c] Linolelaidīnskābe [C18:2n6t] Alfa-linolēnskābe [C18:3n3] ALA Gamma-linolēnskābe [C18:3n6] Cis-11,14,17-eikozāntriēnskābe [C20:3n3] Cis-8,11,14-eikozāntriēnskābe [C20:3 n6] Arahidonskābe [C20:4 n6] Cis-5,8,11,14,17-eikozānpentēnskābe [C20:5n3] EPA Cis-4,7,10,13,16,19-dokozaheksaēnskābe [C22:6n3] DHA Cis-13,16-dokozadiēnskābe [C22:2n6]	

Laboratorijā taukskābju daudzums tika noteikta g 100 g⁻¹ tauku. Izmantotās BIOR laboratorijas metodes nesniedza iespēju noteikt taukskābju precīzu daudzumu paraugiem, kuros tas bija mazāk par 0.10 g 100 g⁻¹ tauku, tāpēc rezultātos tas izteikts kā <0.10 g 100 g⁻¹ tauku. Aprēķinos izmantotas tās taukskābes, kuru koncentrācija vismaz 1 paraugā bija ne mazāk kā 0.10 g 100 g⁻¹ tauku.

Taukskābju grupu kopējais saturs aprēķināts šādi:

MUFA summa:

$$\sum \text{MUFA} = \text{C14:1} + \text{C15:1} + \text{C16:1 n9c} + \text{C17:1} + \text{C18:1n9t} + \text{C18:1n9c} + \text{C20:1} + \text{C20:2} + \text{C22:1n9} + \text{C24:1} \quad (2.4.)$$

PUFA summa:

$$\sum \text{PUFA} = \text{C18:2n6c} + \text{C18:2n6t} + \text{C18:3n3}; \text{ALA} + \text{C18:3n6} + \text{C20:3n3} + \text{C20:3n6} + \text{C20:4n6} + \text{C20:5n3}; \text{EPA} + \text{C20:6n3}; \text{DHA} + \text{C22:2n6} \quad (2.5.)$$

PUFA omega 6 (n-6) taukskābju summa:

$$\sum n-6 = \text{C18:2n6c} + \text{C18:2n6t} + \text{C18:3n6} + \text{C20:3n6} + \text{C20:4n6} + \text{C22:2n6} \quad (2.6.)$$

PUFA omega 3 (n-3) taukskābju summa:

$$\sum n-3 = \text{C18:3n3}; \text{ALA} + \text{C20:3n3} + \text{C20:5n3}; \text{EPA} + \text{C20:6n3}; \text{DHA} \quad (2.7.)$$

Omega 6 un omega 3 attiecība (n-6/n-3):

$$n-6/n-3 = \sum n-6 / \sum n-3 \quad (2.8.)$$

2.4. Datu apstrādes un analīzes metodes

Pētījumos iegūto datu analīzei izmantota aprakstošā statistika (vidējais aritmētiskais un standartklūda). Lai noskaidrotu faktoru šķirne un dzimums ietekmi un to mijiedarbību, pielietots daudzfaktoru lineārais modelis GLM (General linear model), izmantojot divfaktoru dispersijas analīzi. Otrajā pētījumā izmantoto faktoru sadalījums gradāciju klasēs un raksturojums apkopots 2.6. tabulā.

2.6. tabula

Pētīto pazīmju ietekmējošie faktori, gradāciju klasēs un iekļauto dzīvnieku skaits

Faktori	Gradāciju klasēs	Raksturojums	Dzīvnieku skaits gradāciju klasēs	
			1V	2V
Šķirne	4	1 – AB	1 – 113	1 – 62
		2 – HE	2 – 299	2 – 67
		3 – LI	3 – 246	3 – 312
		4 – SA	4 – 783	4 – 137
Dzimums	2	1 – bullis	1 – 930	1 – 240
		2 – tele	2 – 511	2 – 338

AB – Aberdinangus, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē

Starpības starp gradāciju klasēm noteiktas ar Tūkija testu (*Tukey test*) pie 95% būtiskuma līmeņa ($p < 0.05$). Starpību būtiskuma apzīmēšanai izmantoti latīņu alfabēta burti a, b, c un d. Ja starpība nebija būtiska, burti netika izmantoti.

Pazīmju sakarību izpētei izmantota fenotipiskā korelācija, izmantojot Pīrsona korelācijas koeficientu ar vērtībām robežās no –1 līdz +1 (Arhipova un Bāliņa, 2003). Lai noskaidrotu sakarību formu jeb vienādojumu, veikta regresijas analīze. Pamatojoties uz pazīmju iztrūkumu otrā pētījuma 1V, korelācijas un regresijas aprēķins veikts tikai 2V pazīmēm. Trešajā pētījumā korelatīvo sakarību aprēķinam nepiesātinātās taukskābes apvienotas šādās grupās: MUFA, PUFA, n-6 un n-3.

Datu apstrādei izmantotas programmas IBM SPSS Statistics 22.0, attēli veidoti ar MS Office programmas Excel 2021 palīdzību.

3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

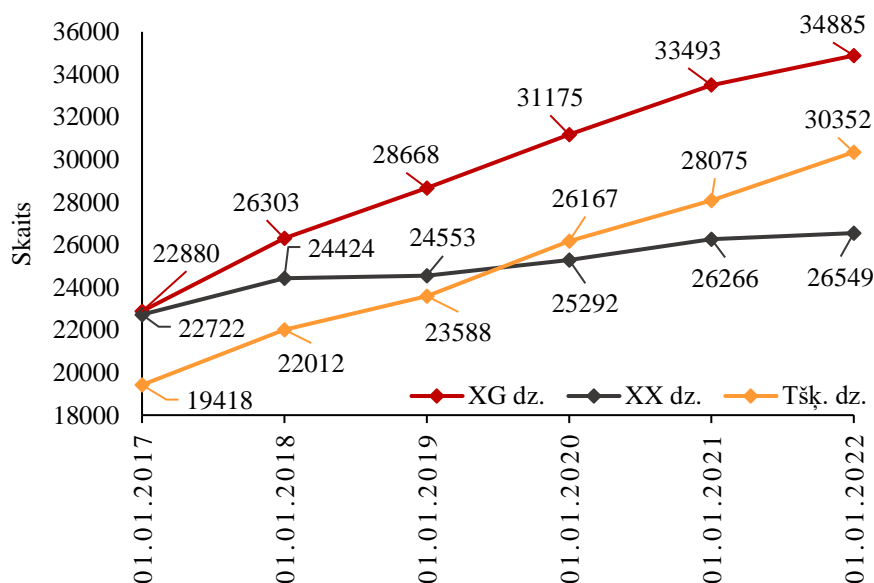
Promocijas darba datu analizē iegūtie rezultāti apkopoti pēc pētījuma metodikā norādītajiem principiem. Pirmie analizēti gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu audzēšanas, kaušanas un eksporta rezultāti laikā no 2017. līdz 2021. gadam.

3.1. Gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu audzēšanas, kaušanas un eksporta rezultātu analīze, liemeņu kvalitātes izvērtējums (pirmā pētījuma rezultāti)

Latvijā audzēto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu skaits pa pētījuma gadiem apkopots 1. pielikumā, bet nokauto un no valsts eksportēto liellopu skaits 2. pielikumā.

3.1.1. Gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu skaita izmaiņas

Gaļas liellopu skaits Latvijā pētījuma gados palielinājās gan tīršķirnes, gan krustojumu grupās (3.1. att.). Vērojama tīršķirnes ganāmpulku izkopšanas tendence (1. pielikums), līdz ar to straujāk palielinās gan tīršķirnes, gan krustojumu liellopu skaits ar vienas šķirnes asinību 75.00–99.99% (XG), sasniedzot 2022. gada 1. janvārī attiecīgi 30352 un 34885. Salīdzinot ar 2017. gada 1. janvāri, tīršķirnes grupā liellopu skaits palielinājās par 10934 un XG grupā par 12005 liellopiem, palielinājums attiecīgi 56.3% un 52.5%.



3.1. att. Tīršķirnes un krustojumu liellopu skaita izmaiņas Latvijas ganāmpulkos

XG dz. – ganāmpulkos esošie krustojumu liellopi ar vienas šķirnes asinību 75.00–99.99%;
XX dz. – ganāmpulkos esošie krustojumu liellopi ar vienas šķirnes asinību 50.00–74.99%; Tšķ. dz. - ganāmpulkos esošie liellopi ar vienas šķirnes asinību 100%

Krustojumu liellopu ar vienas šķirnes asinību 50.00–74.99% (XX) skaita izmaiņas pa gadiem ir nelielas, no 22722 liellopiem 2017. gada 1. janvārī līdz 26549 liellopiem 2022. gada 1. janvārī, palielinājums 3827 dzīvnieki jeb 16.8%.

Lietuvā, līdzīgi kā Latvijā, ganāmpulkos lielākā skaitā tiek audzēti dažādu šķirņu krustojumu gaļas liellopi, bet tīršķirnes liellopu skaits ir salīdzinoši mazs. Tā piem., 2020. gadā Lietuvas ganāmpulkos bija 49497 tīršķirnes un 130180 dažādu krustojumu gaļas liellopi. Vērojama tendence pakāpeniski palielināties tīršķirnes liellopu skaitam, bet krustojumu liellopu skaits samazinās²⁵.

Tendenci virzīties uz tīršķirnes liellopu audzēšanu Latvijā veicina ciltsdarba atbalsta politika, kas galvenokārt virzīta uz lielāku atbalstu par tīršķirnes liellopiem (Ministru kabineta noteikumi Nr. 247²⁶) un atšķirto teļu eksporta tirgus prasības, kas orientētas uz Kontinentālā tipa Šarolē (SA) un Limuzīnas (LI) šķirņu teļu pieprasījumu un augstākas cenas piedāvājumu. Citu šķirņu un krustojumu teļi ar mazāku SA un LI šķirņu asinību ir mazāk pieprasīti un cena par tiem ir zemāka (promocijas darba autores novērojums, apmeklējot izsoles).

No tīršķirnes liellopiem Latvijas ganāmpulkos vairāk audzē Kontinentālā tipa SA un LI šķirnes liellopus, 2017. gada 1. janvārī kopējā tīršķirnes struktūrā tie bija 67% (56% SA un 11% LI), bet 2022. gada 1. janvārī jau 72% (58% SA un 14% LI). Nākamās visvairāk Latvijas ganāmpulkos audzētās ir Britu tipa Aberdinangus (AB) un Herefordas (HE) šķirnes – 2017. gada 1. janvārī kopējā tīršķirnes populācijā 13% bija HE un 9% AB šķirnes liellopi. Kaut gan Britu tipa šķirņu liellopu skaits pētījuma periodā palielinājās, kopējā tīršķirnes struktūrā AB šķirnes īpatsvars palika nemainīgs, bet HE šķirnes liellopu īpatsvars pat samazinājās (2022. gada 1. janvārī AB šķirne bija 9% un HE arī bija 9%), kas izskaidrojams ar SA un LI šķirnes liellopu skaita straujo palielinājumu – 63% palielinājums SA šķirnē un 99% LI šķirnē. Pētījuma periodā AB šķirnes liellopu skaits palielinājās par 50%, bet HE šķirnes liellopu skaits par 15%.

Atšķirībā no Latvijas, Igaunijā lielākā skaitā audzē Britu tipa šķirņu liellopus, kas kopējā šķirņu struktūrā veido 41% (23% AB un 18% HE), bet Kontinentālā tipa šķirnes tiek audzētas mazāk – 31% apmērā (17% LI un 14% SA)²⁷. Igaunijas zālāju platības ir bijušas par pamatu gaļas liellopu nozares attīstībai, kas arī ir bijis noteicošais faktors šķirņu izvēlē. Nozare orientējas uz liellopu nobarošanu līdz gala produkta ieguvei un liellopu gaļas produkcijas realizāciju valsts iekšējā tirgū.

Pētījuma periodā palielinājās arī Galovejas (GA), Hailandes (HA) un Simentāles (SI) šķirnes liellopu skaits, bet tādu šķirņu kā Blondais Akvitānis, Deksteras, Hekes un Saleras liellopu skaits bija ar lejupslīdošu dinamiku.

²⁵ *Mēsinių galvijų populiarumas Lietuvoje neblėsta*. No: Agroakademija.lt. [Tiešsaiste] [Skatīts: 2024. gada 14. martā]. Pieejams: <https://www.agroakademija.lt/s/gyvulininkyste/mesiniu-galviju-populiarumas-lietuvoje-neblesta-13482/>

²⁶ *Valsts atbalsta piešķiršanas kārtība vaislas lauksaimniecības dzīvnieku ierakstīšanai ciltsgrāmatā un ciltsreģistrā, kā arī to ģenētiskās kvalitātes noteikšanai un produktivitātes datu izvērtēšanai*. No: LikumiLV – Latvijas Republikas tiesību akti. [Tiešsaiste] [Skatīts: 2023. gada 15. oktobrī]. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/340884-valsts-atbalsta-pieskirsanas-kartiba-vaislas-lauksaimniecibas-dzivnieku-ierakstisanai-ciltsgramata-un-ciltsregistra-un-vietejo-apdraudeto-skirnu-saglabasanai>

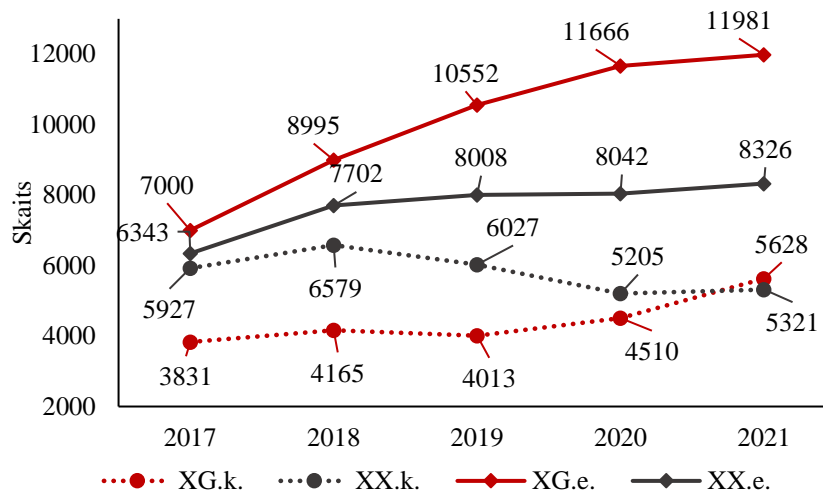
²⁷ *Projekta “BreedExpo2” ziņojums*. No: Zemnieku Saeima. [Tiešsaiste] [Skatīts 2023. gada 13. februārī]. Pieejams: https://zemniekusaeima.lv/wp-content/uploads/2023/05/BreedExpo2_A5_EN.pdf

3.1.2. Kautuvēs Latvijā nokauto un no valsts eksportēto liellopu skaits

Latvijā Gaļas šķirņu govju ciltsdarba programmā no 2017. līdz 2019. gadam²⁸ un Gaļas šķirņu liellopu audzēšanas programmā no 2019. gada²⁹ minēts, ka gaļas pārstrādes uzņēmumi nav ieinteresēti iepirkt vietējas izcelsmes liellopu gaļu. Lielākā daļa no zīdītājgovīm atšķirto teļu tiek eksportēti uz ārvalstīm turpmākai nobarošanai. Periodā no 2017. līdz 2021. gadam Latvijas kautuvēs nokauti 60411 gaļas šķirņu un to krustojumu liellopi, bet eksportēti 113680 (2. pielikums). Eksportēto liellopu bija 1.9 reizes vairāk.

Pētījuma periodā lielākā skaitā kauti un arī eksportēti XG un XX krustojumu liellopi (3.2. att.). Lielākais nokauto liellopu skaits ir ar apzīmējumu XX (29059 liellopi vai 48.2%), bet XG grupā tie ir 22147 liellopi, vai 36.7%. Savukārt vairāk eksportēti ir liellopi ar XG apzīmējumu (50194 liellopi vai 44.2%), bet XX grupas liellopu eksports ir 33.8% (38421 liellopi).

Pētījuma periodā vērojams XG grupas liellopu pakāpenisks eksporta apjoma palielinājums no 7000 eksportētiem liellopiem 2017. gadā līdz 11981 liellopam 2021. gadā, palielinājums 1.7 reizes. Arī kauto XG liellopu skaits ir palielinājies, 2021. gadā nokauti 5628 liellopi, kas ir par 1.5 reizēm vairāk nekā 2017. gadā.



3.2. att. Latvijā nokauto un no valsts eksportēto krustojumu liellopu skaita izmaiņas

XG.k. – nokautie krustojumu liellopi ar vienas šķirnes asinību 75.00 – 99.99%; XX.k. – nokautie krustojumu liellopi ar vienas šķirnes asinību 50.00 – 74.99%; XG.e. – eksportētie krustojumu liellopi ar vienas šķirnes asinību 75.00 – 99.99%; XX.e. – eksportētie krustojumu liellopi ar vienas šķirnes asinību 50.00 – 74.99%

Eksporta apjoms pētījuma laikā XX liellopu grupā raksturojas ar pakāpenisku palielinājumu, 2021. gadā sasniedzot 8326 liellopus, kas ir par 1.3 reizēm vairāk, salīdzinot ar 2017. gadu, bet 2019. un 2020. gadā ir vērojama XX kauto liellopu skaita samazināšanās. Neskatoties uz 2021. gada pozitīvo tendenci, starpību, kas radusies ar 2017. un 2018. gadu, tā nespēja mazināt.

Analizējot nokauto liellopu piederību kādai no gaļas tipa šķirnēm, noskaidrots, ka lielākā skaitā ir kauti SA šķirnes liellopi – 4819, ievērojami mazāk HE – 1294 un LI – 1237. Lielāko

²⁸ Gaļas šķirņu govju ciltsdarba programma. **No:** Gaļas liellopu audzētāju asociācija. [Tiešsaiste] [Skatīts 2021. gada 13. martā]. Pieejams: http://lgl.lv/wp-content/uploads/2017/08/CD.Pr_17.19-1.pdf.

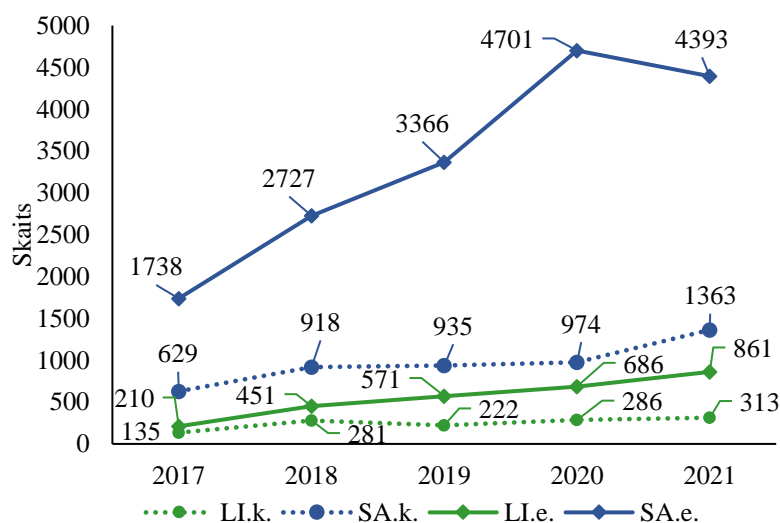
²⁹ Gaļas šķirņu liellopu audzēšanas programma. **No:** Gaļas liellopu audzētāju asociācija. [Tiešsaiste] [Skatīts 2021. gada 13. martā].

Pieejams: http://lgl.lv/wp-content/uploads/2021/06/lgl_galas_skirnu_liellopu_audzšanas_programma.pdf

eksporta apjomu tīršķirnes grupā veido SA – 16925, LI – 2779 un AB – 2331 liellopi. CŠ liellopi kauti un eksportēti nelielā skaitā, attiecīgi 81 un 55.

Turpmāk darbā realizācijas (kaušanas un eksporta) datu izmaiņas pētījuma gados apskatītas, izmantojot divas galvenās šķirņu grupas – Kontinentālā un Britu tipa, kuru liellopi tīršķirnes grupas struktūrā Latvijas ganāmpulkos veido lielāko daļu.

Kontinentālā tipa šķirņu grupā vērojams nokauto un eksportēto liellopu skaita pakāpenisks palielinājums, izņemot 2021. gadu, kad samazinājās SA šķirnes eksportēto liellopu skaits (3.3. att.). Pirmajā pētījuma gadā (2017.) kauti 629 SA šķirnes liellopi, bet 2021. gadā jau 1363, kas ir par 734 liellopiem vairāk, palielinājums 2.2 reizes. Eksporta apjoms periodā no 2017. līdz 2020. gadam pakāpeniski palielinājās, 2020. gadā sasniedzot 4701 eksportētu liellopu, palielinājums 2.7 reizes. Eksporta apjoma samazinājums vērojams 2021. gadā – eksportēti 4393 SA šķirnes liellopi, kas bija par 308 liellopiem mazāk kā 2020. gadā. COVID-19 seku rezultātā dzīvu liellopu eksporta apjoms samazinājās un liellopu audzētāji vairāk liellopus realizēja vietējām kautuvēm, ko pierāda SA šķirnes kauto liellopu skaita palielinājums 2021. gadā, salīdzinot ar 2020. gadu (starpība 389 liellopi).

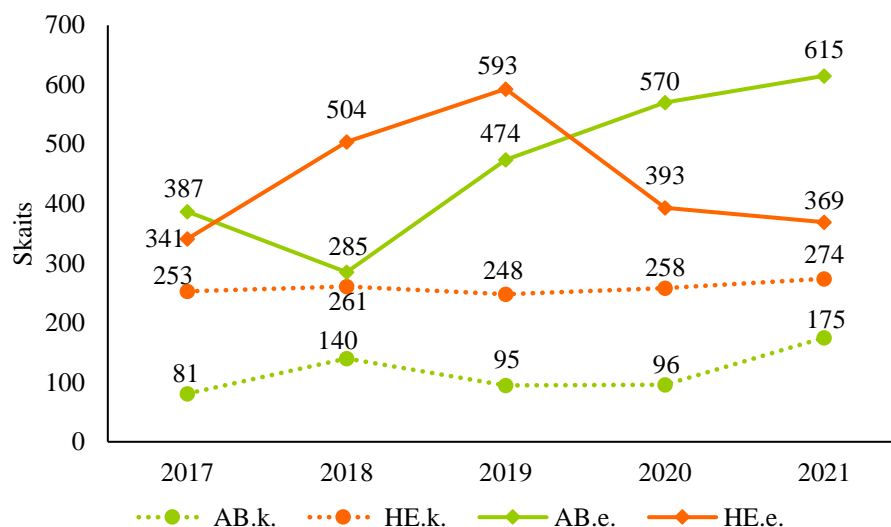


3.3.att. Šarolē un Limuzīnas šķirņu Latvijā nokauto un no valsts eksportēto liellopu skaita izmaiņas

LI.k. – nokautie Limuzīnas šķirnes liellopi; SA.k. – nokautie Šarolē šķirnes liellopi; LI.e. – eksportētie Limuzīnas šķirnes liellopi; SA.e. – eksportētie Šarolē šķirnes liellopi

Realizēto LI šķirnes liellopu skaits ir mazāks, tomēr arī šajā šķirnē vērojams gan eksportēto, gan nokauto liellopu skaita ievērojams palielinājums. Nokauto liellopu skaits 2017. gadā bija 135, bet 2021. gadā 313, palielinājums 2.3 reizes, savukārt eksporta apjoms palielinājās par 4.1 reizi, no 210 eksportētiem LI šķirnes liellopiem 2017. gadā līdz 861 liellopam 2021. gadā.

Britu tipa šķirņu grupā visos pētījuma gados vērojama nokauto liellopu skaita nenoteikta izmaiņu tendence gan ar palielinājumu, gan samazinājumu, bet eksportēto liellopu skaitam ir strauja izmaiņu tendence (3.4. att.).



3.4. att. Aberdinangus un Herefordas šķirņu Latvijā nokauto un no valsts eksportēto liellopu skaita izmaiņas

AB.k. – nokautie Aberdinangus šķirnes liellopi; HE.k. – nokautie Herefordas šķirnes liellopi;
 AB.e. – eksportētie Aberdinangus šķirnes liellopi; HE.e. – eksportētie Herefordas šķirnes liellopi

Pētījuma pirmajā gadā (2017.) AB šķirnes kauto liellopu skaits bija mazs – 81, bet pētījuma noslēguma gadā (2021.) jau 175, savukārt HE šķirnes kauto liellopu skaits pētījuma periodā ir bijis ar nelielām izmaiņām, bez izteikta samazinājuma vai palielinājuma. Mazākais kauto HE šķirnes liellopu skaits reģistrēts 2019. gadā – 248 liellopi, bet lielākais 2021. gadā, sasniedzot 274 liellopus, starpība maza – 26 liellopi.

Eksportēto AB šķirnes liellopu skaits, sākot no 2018. gada, katru gadu ir palielinājies un 2021. gadā sasniedzis 615 tīršķirnes liellopus. Eksportēto HE šķirnes liellopu skaits periodā no 2017. līdz 2019. gadam ir palielinājies, no 387 līdz 593 liellopiem, tomēr 2020. un 2021. gads iezīmējas ar šīs šķirnes eksportēto liellopu skaita samazinājumu.

3.1.3. Kautuvēs Latvijā nokauto un no valsts eksportēto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu dzimums un vecums

Visās dzimuma grupās, izņemot govīs, eksporta apjoms bija lielāks par Latvijā kauto liellopu skaitu (3.1. tab.). Buļļu eksporta apjoms bija 3.6 reizes, bet teļu 2.4 reizes lielāks. Vērši kauti un eksportēti nelielā skaitā, kauti 316, bet eksportēti 536, starpība 1.8 reizes.

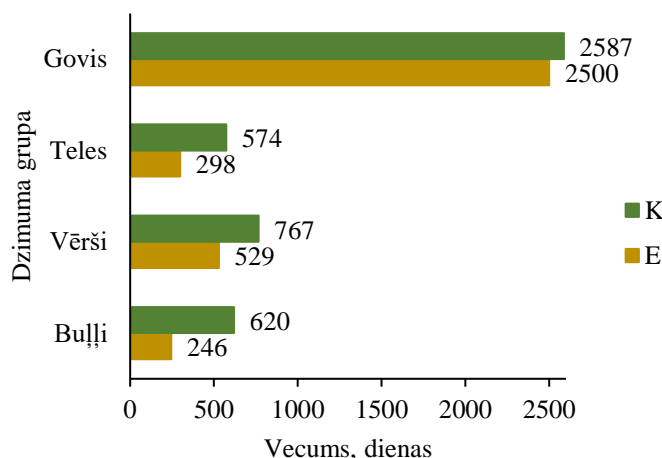
Mazais nokauto un eksportēto vērsu skaits liecina, ka Latvijā buļļu kastrācija tiek praktizēta maz, jo nav attīstīta gaļas šķirņu liellopu specializēta nobarošana un nepastāv realizācijas avoti šādiem dzīvniekiem. Kopējā pasaules tirgū vērsu gaļa aizņem lielu tā daļu, tā ir pieprasīta specializētajos tirgos un restorāni gatavi par to piedāvāt augstu cenu (Vieira et al. 2007; Reddy et al. 2015).

Zīdītājgovīs Latvijā kautas 6.7 reizes vairāk nekā eksportētas, nokauto govju skaitam sasniedzot 24436 dzīvniekus (starpība 20799).

Latvijā nokauto un no valsts eksportēto liellopu sadalījums pa dzimuma grupām, skaits

Dzimums	Dzimuma grupa	Nokauti	Eksportēti	Kopā
Vīriešu	Buļļi	20253	72508	92761
	Vērši	316	563	879
Vīriešu dzimums kopā		20569	73071	93640
Sieviešu	Teles	15406	36972	52378
	Govis	24436	3637	28073
Sieviešu dzimums kopā		39842	40609	80451
Kopā		60411	113680	174091

Kautuvēs pētījuma periodā bija realizēti dažāda vecuma liellopi. Teles realizētas jaunākas – vid. 574 ± 2.6 dienas, bet vecākās bija zīdītāgovis, vidējais vecums 2587 ± 7.8 dienas vai 7 gadi (3.5. att.). Visu dzimumu liellopi eksportā realizēti jaunāki kā kautuvēs Latvijā nokautie. Buļļi eksportēti 246 dienu vecumā, bet teles 298 dienu vecumā, tas skaidrojams ar to, ka eksporta mērķis ir nobarošana citās valstīs. Vērši un govīs eksportēti kaušanai uz citu valstu kautuvēm, vērši 529 dienu, bet govīs 2500 dienu vecumā.



3.5. att. Latvijā nokauto un no valsts eksportēto liellopu vecums pa dzimuma grupām, dienas

E - eksportēti; K - nokauti

Jaunākie nokautie dzīvnieki reģistrēti buļļu un teļu grupā – attiecīgi 3 un 4 dienas, bet vecākā zīdītāgovs nokauta 7688 dienu vai 21 gada vecumā. Vēršu grupā vidējais kaušanas vecums bija 767 dienas, jaunākais 373 dienas, kas liecina par mērķtiecīgu šīs grupas liellopu nobarošanu vismaz līdz viena gada vecumam. Zīdītāgovju grupā jaunākās govīs bija kautas 403 dienas vai 13.4 mēnešu vecumā. Vecumā līdz diviem gadiem nokautas 128 zīdītāgovīs jeb 0.5% no kopējā zīdītāgovju skaita, kas liecina par problēmām teļu neplānotā aplekšanā, jo savlaicīgi netiek nošķirti buļļi vai pāragrā lecināšanas uzsākšanā ar tam sekojošām problēmām, kas izraisa šo dzīvnieku brāķēšanu. Lai izvairītos no pāragrā teļu brāķēšanas, jāveic savlaicīga dažādu dzimumu teļu atdalīšana un teļu lecināšana jāplāno tad, kad tās sasniegušas saimniecisko vaislas gatavību, ko gaļas liellopu audzēšanā nosaka, vadoties pēc sasniegtās dzīvības. Tiek uzskatīts, ka teles ir gatavas lecināšanai, kad to dzīvmasa ir ne mazāk kā 65% no pieaugušas govīs dzīvības ar

pietiekami uzkrātām taukaidu rezervēm, kam ir būtiska nozīme apaugļošanas veiksmīgā norisē (Perry, 2016; Kelly et al., 2022).

Lielākais kauto liellopu īpatsvars bija vecuma grupā ≥ 908 dienām – 27342 liellopi jeb 45.3% no kopējā kauto liellopu skaita, bet lielākais eksportēto liellopu īpatsvars bija vecuma grupā līdz 365 dienām – 101344 liellopi jeb 89.1% no kopējā eksportēto liellopu skaita (3.2. tab.). Vecuma grupā 366-907 dienas vairāk kauti buļļi un teles (37.4%), tomēr liels skaits buļļi un teles kauti arī vecuma grupā līdz 365 dienām (15.5%), kas liecina par audzētāju izvēli tos realizēt Latvijas kautuvēm, nevis eksportam, kaut gan tie vēl nav sasnieguši kaušanas gatavību. Vērši lielākā skaitā realizēti vecuma grupā 366-907 dienas, nokauti 246, bet eksportēti 452.

3.2. tabula

Latvijā nokauto un no valsts eksportēto liellopu skaits pa vecuma grupām

Dzimums	Dzimuma grupa	Vecums, dienas					
		≤ 365		366–907		≥ 908	
		Nokauti	Eksportēti	Nokauti	Eksportēti	Nokauti	Eksportēti
Vīriešu	Buļļi	5377	69033	12785	3379	2091	96
	Vērši	4	108	246	452	66	3
Sieviešu	Teles	3969	32203	9778	4293	1659	476
	Govis	-	-	910	83	23526	3554
Kopā		9350	101344	23719	8207	27342	4129

Eksportēto liellopu skaits vecuma grupās 366-907 dienas un ≥ 908 dienas ir mazs, attiecīgi 8207 un 4129 liellopi vai 7.2% un 3.2%. Lielākā daļa dzimušo buļļu un teļu tiek eksportēti līdz viena gada vecuma sasniegšanai ar mērķi saņemt pēc iespējas augstāku cenu, iekļaujoties vēlamajā dzīvmasas kategorijā 200 – 300 kg³⁰, ko nosaka eksporta pieprasījums.

Zīdītājgovju audzētāji pārsvarā dzīvniekus realizē vietējām kautuvēm vai uzņēmumiem, kuri izmanto Latvijas kautuvju pakalpojumus liellopu nokaušanai un veic tālāku iegūto liemeņu eksportu. Lielākā daļa zīdītājgovju kautuvēm realizētas vecuma grupā ≥ 908 dienas – 23526 govīs jeb 38.9% no kopējā liellopu skaita. Arī zīdītājgovju eksporta apjoms lielākais bija šajā vecuma grupā – 3554 govīs jeb 3.1%.

3.1.4. Latvijā nokauto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu liemeņu kvalitāte

Latvijā kautuves klasificē dzīvnieku liemeņus atbilstoši EUROP liemeņu vērtēšanas sistēmai, ja to kaušanas jauda iepriekšējā gadā vidēji bijusi vismaz 50 liellopu nedēļā³¹. Kautuves, kurās kaušanas jauda bijusi mazāka, klasifikāciju drīkst neveikt. No promocijas darba pētījumā izmantotajiem datiem par 60411 nokautajiem liellopiem, muskuļaudu un taukaidu attīstības vērtējums atbilstoši EUROP klasifikācijai veikts 44430 liellopu liemeņiem jeb no kopējā liemeņu skaita novērtēti 73.5%. Liemeņu sadalījums pa vērtējumu klasēm apkopots 5. pielikumā.

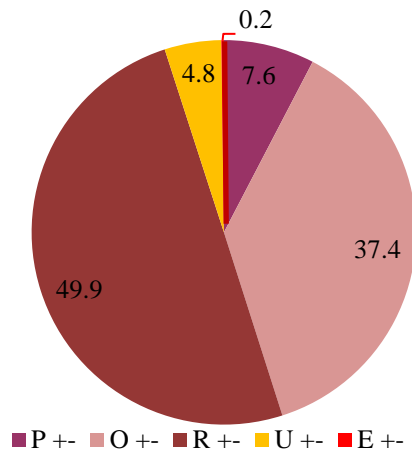
³⁰ *Liellopu izsoļu rezultāti. No:* SIA „Liellopu izsoļu nams”. [Tiešsaite] [Skatīts: 2023. gada 16. janvārī]. Pieejams: <https://liellopuizsoles.lv/lv/izsoles-rezultati>.

³¹ *Ministru kabineta noteikumi Nr. 416 “Dzīvnieku liemeņu klasifikācijas noteikumi”.* No: LikumiLV – Latvijas Republikas tiesību akti. [Tiešsaite] [Skatīts: 2021. gada 10. oktobrī]. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/300432-dzivnieku-liemenu-klasifikācijas-noteikumi>

Liemeņi bija novērtēti ar muskuļaudu attīstības klasēm no E līdz P, bet S klases vērtējums nebija piešķirts. S muskuļaudu attīstības klasi piešķir tādu liellopu liemeņiem, kuriem raksturīga dubultās muskulatūras attīstība, piem. Beļģu zilā un Pjemontas šķirne. Šādus liellopus tīršķirnē Latvijā pagaidām neaudzē, jo to audzēšana saistīta gan ar palielinātu dzemdību sarežģījumu risku, gan ar specifiskām prasībām nobarošanas intensitātei, lai sasniegtu šo šķirņu veiktspējas potenciālu (Fiems, 2012; Brugliapaglia et al., 2014).

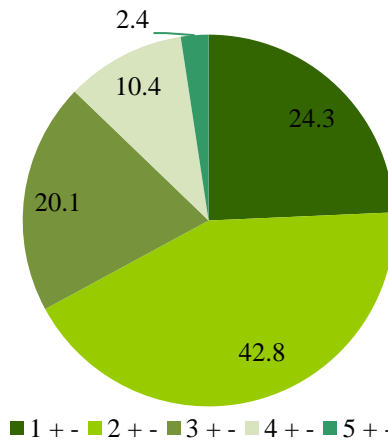
Visām muskuļaudu attīstības klasēm bija izmantots arī apakšklašu vērtēšanas princips, kaut gan MK. noteikumi Nr. 416 nosaka, ka apakšklasēs iedala tikai R, O un P muskuļaudu attīstības klases. E klasei kā vienīgā apakšklase izmantots “-“. Visām taukaudu attīstības klasēm izmantotas abas apakšklases.

Ļoti labu un teicamu vērtējumu, iegūstot klases U, U+, U- un E, E-, saņēma 5.0% liemeņi. Lielākā skaitā liemeņi novērtēti ar labu muskuļaudu attīstības klasi, saņemot R, R+ un R- vērtējumu, kopā 49.9% (3.6. att.). Vidēju muskuļaudu attīstības vērtējumu ar apzīmējumiem O, O+ un O- ieguvuši 37.4% liemeņi, bet 7.6% gadījumos liemeņi ieguvuši vāju (P, P+, P-) muskuļaudu attīstības vērtējumu.



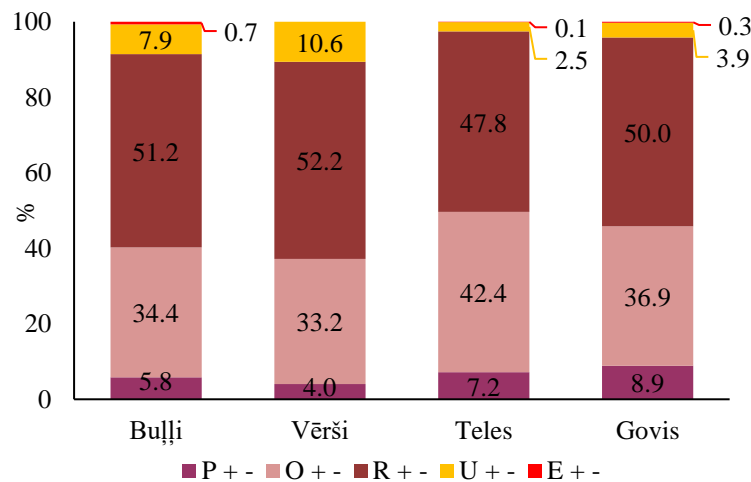
3.6. att. Liemeņu sadalījums pa muskuļaudu attīstības klasēm un apakšklasēm, %

Liemeņu taukaudu attīstība vairumā gadījumu novērtēta kā zema (tauku klase 2, ar + un -) vai ļoti zema (tauku klase 1, ar + un -), attiecīgi 42.8% un 24.3% (3.7. att.). Liemeņi ar vidēju taukaudu attīstību (tauku klase 3 ar + un -) iegūti 20.1% gadījumos, bet augstu un ļoti augstu taukaudu attīstības vērtējumu (tauku klases 4 un 5 ar + un -) ieguva 12.8% liemeņu.



3.7. att. Liemeņu sadalījums pa taukdaudu attīstības klasēm un apakšklasēm, %

Muskuļaudu attīstības intensitāte ir atkarīga no liellopu dzimuma un kā apliecina pētījumi, tad vīriešu dzimtes liellopu (buļļu, vēršu) liemeņi ir ar labāk, bet sieviešu dzimtes (teles, govīs) liellopu liemeņi ar vājāk attīstītu muskulatūru (Bureš un Bartoņ, 2012; Pečiulaitienē et al., 2015; Pesonen un Huuskonen, 2015). Šāda muskuļaudu attīstības tendence redzama arī promocijas darba pētījumā. Buļļu un vēršu liemeņi lielākā skaitā bija ar labi līdz teicami attīstītiem muskuļaudiem, attiecīgi 59.8% un 62.8% liemeņu ieguva R, U un E klases ar apakšklasēm vērtējumu (3.8. att., 6. pielikums). Teļu un govju liemeņi labu līdz teicamu muskuļaudu attīstības vērtējumu saņēma 50.4% un 54.2% gadījumos, tomēr, salīdzinot ar buļļiem un vēršiem, lielākā skaitā to liemeņi bija ieguvuši arī vidēji labu un vāju muskuļaudu attīstības vērtējumu – klases O un P ar apakšklasēm. Buļļu un vēršu liemeņi bija ieguvuši vidēji labu un vāju muskuļaudu attīstības vērtējumu 40.2% un 37.2% gadījumos, bet teļu un govju liemeņi 49.6% un 45.8% gadījumos.



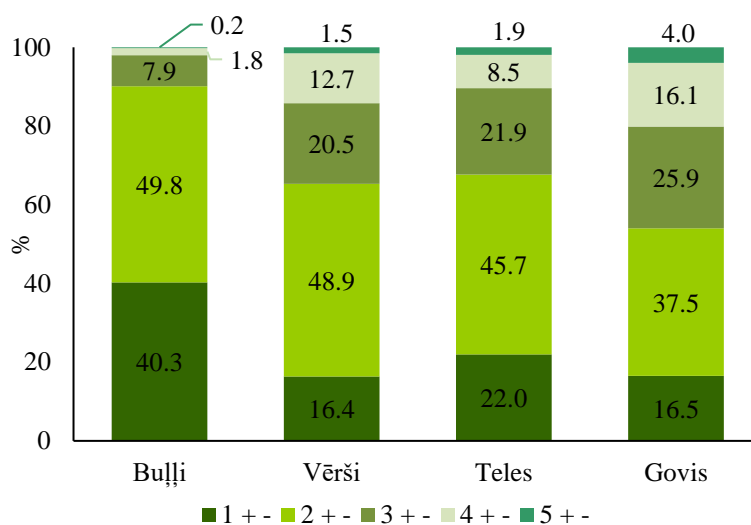
3.8. att. Liemeņu sadalījums muskuļaudu attīstības klasēs un apakšklasēs pa dzimumu grupām, %

E muskuļaudu attīstības vērtējums iegūts maz, tikai 0.7% buļļu, 0.1% teļu un 0.3% govju liemeņi bija ieguvuši šo muskuļaudu attīstības klasi.

Iegūtā muskuļaudu attīstības klase P ar apakšklasēm, norāda uz problēmām dzīvnieku ēdināšanā. Tīršķirnes un gaļas šķirņu krustojumu liellopiem jāsasniedz vismaz R- muskuļaudu attīstības vērtējums, bet pirmās pakāpes gaļas un piena šķirņu krustojumu liellopiem, vismaz O-

klases vērtējums. Kā norāda Stimbirys et al. (2016), ES dalībvalstīs visbiežāk gaļas šķirņu liellopu liemeņi saņem R klases muskuļaudu attīstības vērtējumu.

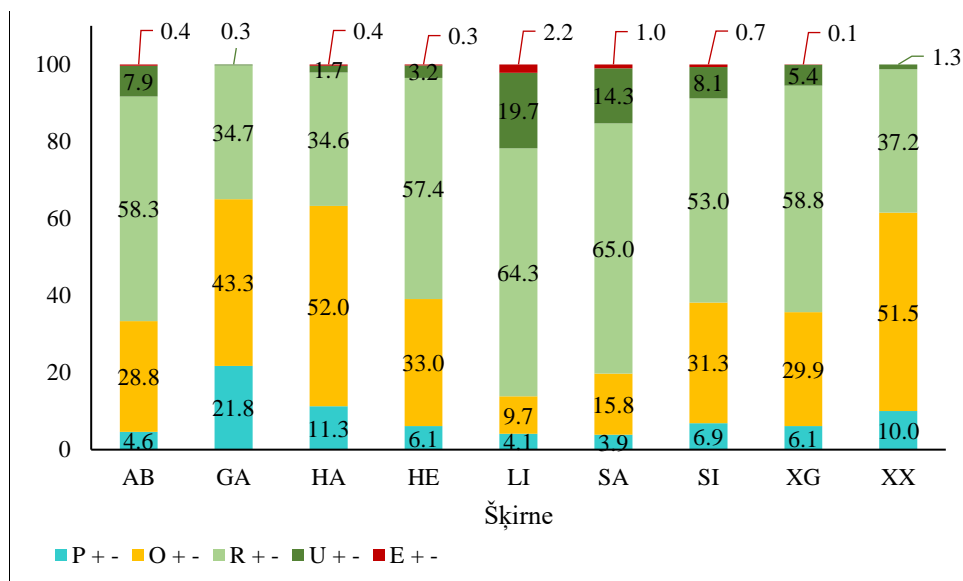
Līdzīgi kā muskuļaudu attīstības gadījumā, arī taukaudu veidošanās intensitāte ir atkarīga no liellopu dzimuma. Buļļu un vēršu liemeņi ir ar mazāku taukaudu attīstības pakāpi, bet teļu un govju ar lielāku (Bureš un Bartoň, 2012; Pesonen un Huuskonen, 2015; Pogorzelska-Przybyłek et al., 2021). Promocijas darba pētījumā buļļu liemeņi bija saņēmuši zemāko taukaudu attīstības vērtējumu – 90.1% gadījumā tie bija ieguvuši 1. un 2. taukaudu attīstības klasi (40.3% tauku klase 1, 49.8% tauku klase 2 ar apakšklasēm) un tikai 9.9% liemeņi bija novērtēti ar 3. un augstāku tauku klasi (3.9. att.). Govju liemeņi bija ar lielāko taukaudu attīstību, 46% gadījumos liemeņi bija ar vidēju līdz pat ļoti lielu taukaudu attīstību, iegūstot vērtējumu no 3. līdz 5. (ar + un -) tauku klasei, bet 54% gadījumos bija ar zemu un ļoti zemu taukaudu attīstības vērtējumu.



3.9. att. Liemeņu sadalījums taukaudu attīstības klasēs un apakšklasēs pa dzimumu grupām, %

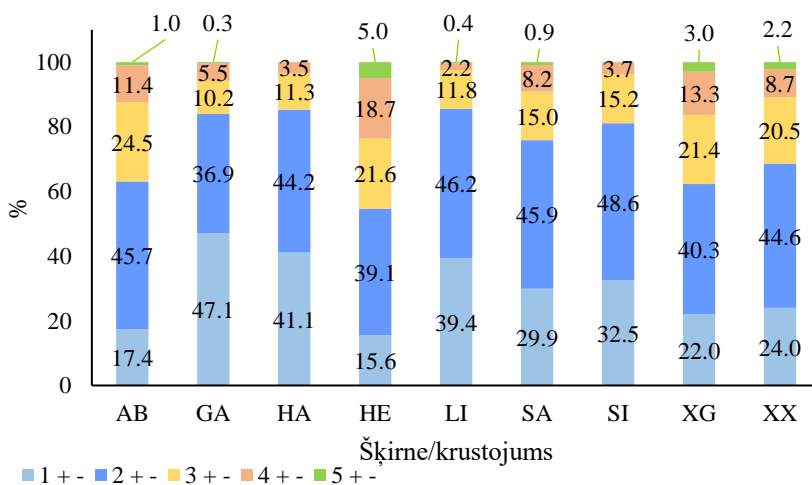
Kopumā lielākā daļa liemeņu visās dzimumu grupās bija ar zemu (tauku klase 2 ar + un -) un ļoti zemu (tauku klase 1 ar + un -) taukaudu attīstības vērtējumu (6. pielikums), kas norāda uz nepietiekamu enerģijas nodrošinājumu barībā. Barības vielu kopējais un konkrēti enerģijas nepietiekams nodrošinājums liellopu barībā negatīvi ietekmē taukaudu veidošanos liemenī, rezultējoties samazinātā taukaudu attīstības klases vērtējumā. Negatīva ietekme tiek novērota arī uz liellopu muskuļaudu attīstību un augšanas ātrumu (Keogh et al., 2015; Manni et al., 2017).

Vairāk nekā puse no novērtētajiem tādu šķirņu kā AB, HE, LI, SA, SI un XG krustojumu liellopu liemeņiem bija ieguvuši labu līdz pat izcilu (R, U, E ar + un -) muskuļaudu attīstības novērtējuma klasi (7. pielikums). No visām šķirnēm LI un SA šķirņu liellopu liemeņi lielākā skaitā bija ieguvuši R, U, E (ar + un -) klases vērtējumus, attiecīgi 86.2% un 80.3% (3.10. att.). GA, HA un XX krustojumu liellopu liemeņi lielākā skaitā bija saņēmuši vērtējumus O un P (ar + un -), kas katras šķirnes muskuļaudu attīstības vērtējuma struktūrā attiecīgi veidoja 65.1%, 63.3% un 61.5%. GA šķirnes liellopu liemeņi 21.8% gadījumos bija ieguvuši P (ar + un -) muskuļaudu attīstības vērtējuma klasi, kas bija šī vērtējuma lielākais rādītājs starp šķirnēm un liecina par problēmām šīs šķirnes liellopu ēdināšanas organizācijā.



3.10. att. Liemeņu sadalījums muskuļaudu attīstības klasēs un apakšklasēs pa šķirnēm un krustojumu grupām, %

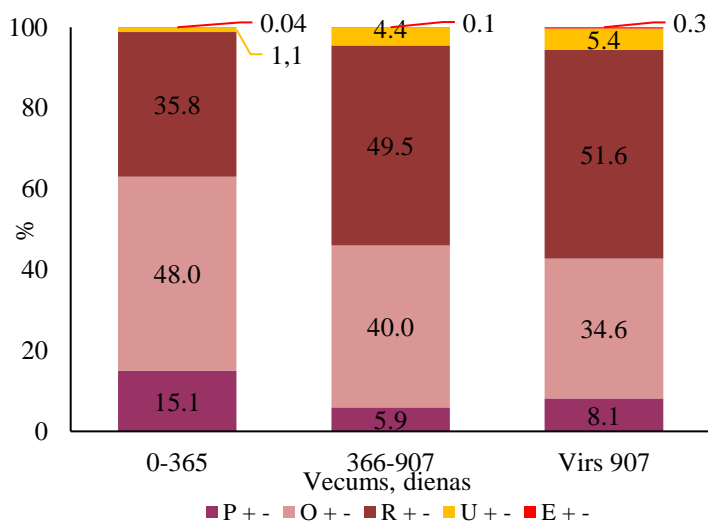
Lielākā daļa novērtēto liemeņu visās šķirnēs bija ar ļoti zemu un zemu taukaudu attīstības vērtējumu (tauku klase 1 un 2 ar + un -) (7. pielikums). GA, HA, LI, SA un SI šķirņu liemeņi bija ar vismazāko taukaudu attīstības pakāpi, attiecīgi 84.0%, 85.3%, 85.6%, 75.8% un 81.8% gadījumos šo šķirņu liemeņi ieguva 1. un 2. (ar + un -) taukaudu attīstības klases vērtējumu (3.11. att.). HE šķirnes liellopu liemeņi 45.3% gadījumos bija novērtēti ar 3., 4. un 5. (ar + un -) taukaudu attīstības klasi, kopumā no visām šķirnēm uzrādot labākos taukaudu attīstības rezultātus. Savukārt AB, XG un XX liellopu liemeņi 3., 4. un 5. (ar + un -) tauku klasi bija ieguvuši attiecīgi 45.3%, 37.7% un 31.4% gadījumos. Somijas kautuvēs iegūtie liemeņu taukaudu attīstības vērtējuma rezultāti liecina par līdzīgu tendenci, Kontinentālā tipa SA, LI un SI šķirņu liellopu liemeņi lielākā skaitā saņem 2. (bulļi) un 3. (teles) taukaudu attīstības klases vērtējumu, bet Britu tipa AB un HE šķirņu liellopu liemeņi lielākā skaitā tiek novērtēti ar 3. (bulļi) un 4. (teles) taukaudu attīstības klasi (Pesonen un Huuskonen, 2015).



3.11. att. Liemeņu sadalījums taukaudu attīstības klasēs un apakšklasēs pa šķirnēm un krustojumu grupām, %

Grafiskajā attēlojumā nav iekļauts ČS liemeņu vērtējums mazā novērtēto liemeņu skaita dēļ. Šajā šķirņu grupā liemeņu klasifikācija veikta 73 liemeņiem (7. pielikums), no kuriem 30 liemeņi bija ar piederību BA šķirnei. Lielākā daļa liemeņu bija saņēmuši R (ar + un -) muskuļaudu attīstības klases vērtējumu, bet visbiežāk saņemtais taukaudu attīstības vērtējums bija 1. tauku klase (ar + un-).

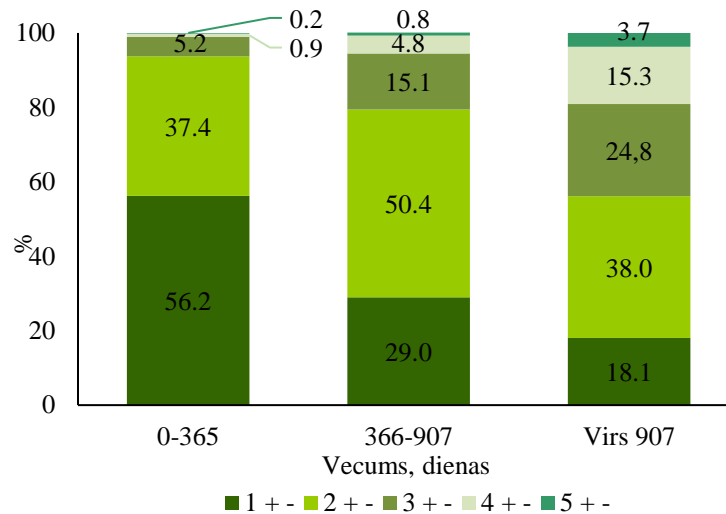
Izvērtējot muskuļaudu attīstību pa vecuma grupām, redzams, ka lielākā daļa liemeņu vecuma grupā līdz vienam gadam bija saņēmuši O un P muskuļaudu attīstības klases vērtējumu (8. pielikums). O klases vērtējumu ieguva 15.0%, bet P klases vērtējumu 48.0% liemeņi (3.12. att.). Palielinoties kauto liellopu vecumam, samazinājās to liemeņu skaits, kuri bija ar vidēji labu un vāju muskuļaudu attīstību, vecuma grupā no 366–907 dienām to bija 46.0%, bet vecuma grupā virs 907 dienām to bija 42.7%. Tomēr vecuma grupā virs 907 dienām lielāks liemeņu skaits bija novērtēts ar P klasi, attiecīgi 8.1%, nekā vecuma grupa no 366–907 dienām, kur P vērtējumu bija ieguvuši 5.9% liemeņu. Ar labu, ļoti labu un teicamu muskuļaudu attīstības vērtējumu lielākā skaitā liemeņu bija vecuma grupā virs 907 dienām (R – 56.1%, U – 5.4%, E – 0.3%), savukārt vecuma grupā līdz vienam gadam, šādi liemeņi bija vismazāk (R – 35.8%, U – 1.1%, E – 0.04%). Līdzīgi kā promocijas darba pētījumā, Pečiulaitienē et al. (2015), izvērtējot vecuma ietekmi uz liellopu liemeņu muskuļaudu attīstību, secināja, ka palielinoties vecumam pirms kaušanas, palielinās to liemeņu skaits, kuri novērtēti ar R un U muskuļaudu attīstības klasi, bet samazinās liemeņi ar O un P muskuļaudu attīstības klases vērtējumu.



3.12. att. **Liemeņu sadalījums muskuļaudu attīstības klasēs un apakšklasēs pa vecuma grupām, %**

Kaušanas vecuma ietekme uz taukaudu attīstību vērtēta vairākos pētījumos un iegūtie rezultāti ļauj secināt, ka palielinoties liellopu kaušanas vecumam, palielinās arī liemeņu taukaudu attīstības pakāpe (Ugarković, Ivanković un Konjačić, 2013, Nogalski et al., 2018; Pogorzelska-Przybyłek et al., 2018), ko apliecina arī promocijas darbā iegūtie rezultāti. Promocijas darba pētījumā vairāk nekā puse līdz viena gada vecumam nokauto liellopu liemeņi bija novērtēti ar 1. tauku klasi (56.2%), savukārt nākamajā vecuma grupā 1. tauku klases vērtējumu bija saņēmuši 29.0%, bet trešajā vecuma grupā tikai 18.1% liemeņu (3.13. att., 8. pielikums). Liemeņi vecuma grupās no 366–907 dienām un virs 907 dienu vecumam lielākā skaitā bija novērtēti ar 2. tauku klasi jeb zemu taukaudu attīstību (8. pielikums), tomēr kopējā vērtējumu struktūrā vecuma grupā virs 907 dienām to bija mazāk (38.0%) nekā vecuma grupā no 366–907 dienām (50.4%). Liemeņi ar

vidēju, augstu un augstu taukaudu attīstību (3., 4. un 5. klases vērtējums) procentuāli vairāk bija vecuma grupā virs 907 dienām (attiecīgi 24.8%, 15.3% un 3.7%).



3.13. att. Liemeņu sadalījums taukaudu attīstības klasēs un apakšklasēs pa vecuma grupām, %

3.2. Aberdinangus, Herefordas, Limuzīnas un Šarolē šķirņu liellopu nobarošanas rezultāti un liemeņu kvalitāte (otrais pētījums)

Cenu par kaušanai realizētu liellopu nosaka atdzesēta liemeņa masa un liemeņa kvalitāte, ko raksturo muskuļaudu un taukaudu attīstības vērtējums. Tie būtiski ietekmē uzņēmuma ieņēmumus un kopējo rentabilitāti. Liellopu nobarošanas efektivitāte ir atkarīga no dažādu faktoru ietekmes, ir svarīgi tos apzināt, tādejādi nodrošinot liellopu audzētājiem vēlamu rezultātu sasniegšanu pieejamo resursu robežās. Promocijas darbā analizēta liellopu šķirnes un dzimuma ietekme.

Līdzīgas pētījums veikts Somijā. Tajā pētnieku grupa (Pesonen et al., 2015), izmantojot pieejamās datu bāzes, analizēja gaļas liellopu nobarošanas rezultātus un iegūto liemeņu kvalitāti. Pētījuma noslēgumā tika secināts, ka iegūtie rezultāti atspoguļo kopējo nozares attīstības tendenci un ir aprobējami Somijas situācijai. Pamatojoties uz Somijas pētnieku pieredzi, otrā pētījuma rezultāti ir izmantojami, lai izdarītu secinājumus par gaļas liellopu nobarošanas rezultātiem un iegūto liemeņu kvalitāti Latvijā, kā arī novērtētu liellopu šķirnes un dzimuma ietekmi uz tiem.

3.2.1. Liellopu nobarošanas rezultātus un liemeņu kvalitāti ietekmējošie faktori, to mijiedarbība un korelācija

Pētīto faktoru ietekme un mijiedarbība. Liellopu šķirnei bija būtiska ietekme uz darbā analizētajiem nobarošanas rezultātiem un liemeņu kvalitāti raksturojošām pazīmēm abos otrā pētījuma variantos (3.3. tab.). Šķirnes ietekme pētīta daudz un iegūtie rezultāti liecina par tās ietekmi. Aldai et al. (2006) pētījumā šķirne kā faktors būtiski ietekmēja vecumu ($p < 0.003$) un dzīvmasu ($p < 0.001$) pirms kaušanas, atdzesēta liemeņa masu ($p < 0.001$), muskuļaudu ($p < 0.000$) un taukaudu ($p < 0.000$) attīstību. Arī Pesonen un Huuskonen (2015) pētījumā iegūtie rezultāti

apstiprina liellopu šķirnes kā faktora būtisku ietekmi uz nobarošanas rezultātiem un liemeņu kvalitāti ($p < 0.001$), izņemot dzīvmasu, jo šī pazīme pētījumā nebija ietverta.

Liellopu dzimums būtiski ietekmēja visas analizētās pazīmes 1V, bet 2V būtiska ietekme novērota uz vecumu ($p < 0.001$) un dzīvmasu ($p = 0.003$) pirms kaušanas, dzīvmasas ($p < 0.001$) un liemeņa masas ($p < 0.001$) pieaugumu diennaktī un taukaidu attīstības vērtējumu ($p < 0.001$), bet uz atdzesēta liemeņa masu, kautiznākumu un muskuļaudu attīstības vērtējumu būtiska ietekme nav pierādīta (attiecīgi $p = 0.133$, $p = 0.275$, $p = 0.299$). Bittante et al. (2021) pētījumā liellopu dzimums būtiski ietekmēja pazīmes vecumu un dzīvmasu pirms kaušanas, dzīvmasas pieaugumu, liemeņa masu, kautiznākumu un muskuļaudu attīstību. Dzimuma ietekme uz visām minētajām pazīmēm bija nozīmīga pie $p < 0.001$, bet uz muskuļaudu attīstību pie $p < 0.006$. Nikolaou, Koutsouli un Bizelis (2020), analizējot Grieķijā no 2011. līdz 2017. gadam nokauto dažādu šķirņu un dzimumu liellopu ($n = 323046$) liemeņu masu un kvalitāti, secināja, ka dzimums būtiski ietekmēja tādas pazīmes kā vecumu pirms kaušanas un liemeņa masu ($p < 0.001$).

3.3. tabula

Pētīto faktoru un to mijiedarbības ietekme uz liellopu nobarošanas rezultātiem un liemeņu kvalitāti

Pazīmes	Šķirne		Dzimums		Šķirne x Dzimums	
	1V	2V	1V	2V	1V	2V
	P vērtība					
Vecums pirms kaušanas, dienas	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Dzīvmasa pirms kaušanas, kg	n.d.	<0.001	n.d.	0.003	n.d.	0.577
Dzīvmasas pieaugums, $g\ dn^{-1}$	n.d.	<0.001	n.d.	<0.001	n.d.	<0.001
Atdzesēta liemeņa masa, kg	0.001	<0.001	<0.001	0.133	<0.001	<0.001
Liemeņa masas pieaugums, $g\ dn^{-1}$	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Kautiznākums, %	n.d.	<0.001	n.d.	0.275	n.d.	<0.001
Muskuļaudu attīstības vērtējums, punkti	<0.001	<0.001	<0.001	0.299	0.019	<0.001
Taukaidu attīstības vērtējums, punkti	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.616

$p < 0.05$ – būtiska ietekme; $p > 0.05$ – nav ietekmes; n.d. – nav datu

Mijiedarbības rezultātā faktoru ietekme uz pētītajām pazīmēm var samazināties vai gluži pretēji, palielināties. Tā ne vienmēr sakrīt ar atsevišķu faktoru ietekmi. Līdzīgi secinājumi iegūti arī Pogorzelska-Przybyłek et al. (2018) un Steinwider et al. (2007b) pētījumu rezultātā.

Abos pētījuma variantos šķirnes un dzimuma mijiedarbības ietekme novērota uz visām pētītajām pazīmēm, izņemot 2V ietekme netika apstiprināta dzīvmasai pirms kaušanas un taukaidu attīstības vērtējumam.

Steinwider et al. (2007b) pētījumā iegūti rezultāti par šķirnes un dzimuma kā atsevišķu faktoru būtisku ietekmi uz dzīvmasu un vecumu pirms kaušanas un dzīvmasas pieaugumu diennaktī, bet abu analizēto faktoru mijiedarbība būtiski ietekmēja tikai liellopu augšanas ātrumu, tas ir dzīvmasas pieaugumu diennaktī.

Korelatīvās sakarības. Korelatīvo sakarību analīze veidota ar mērķi noskaidrot vai pazīmes, kas nosakāmas saimniecības apstākļos – liellopu vecums un dzīvmasa, korelē ar pazīmēm, kas raksturo liellopu nobarošanas rezultātus un liemeņu kvalitāti. Dzīvmasas noteikšana ir vienkārša un neinvazīva metode un kā norāda Minchin et al. (2009), tad dzīvmasa, neatkarīgi no šķirnes, var

tikt izmantota, lai prognozētu iegūstamo atdzesēta liemeņa masu, bet attiecībā uz muskuļaudu un taukaudu attīstību dzīvmasas kā prognozes rīka izmantošanas iespējas ir mazāk precīzas.

Iegūtās pazīmju korelācijas koeficientu vērtības apkopotas 9. pielikumā. Cieša būtiska negatīva korelācija iegūta liellopu vecumam pirms kaušanas ar dzīvmasas pieaugumu diennaktī ($r=-0.89$, $p<0.01$) un liemeņa masas pieaugumu diennaktī ($p=-0.86$, $p<0.01$). Negatīvi korelācijas koeficienti liecina, ka palielinoties liellopu vecumam, to augšanas ātrums samazinās. Ar pārējām pazīmēm vecums pirms kaušanas korelēja vāji, bet būtiski. Savoia et al. (2019a) pētījumā, vecums pirms kaušanas korelēja vāji pozitīvi ar liemeņa masu un muskuļaudu attīstību ($r=0.269$ un $r=0.015$), bet ar liemeņa masas pieaugumu korelācija bija vidēji cieša negatīva ($r=-0.663$).

Liellopu dzīvmasai pirms kaušanas iegūta vidēja pozitīva sakarība ar atdzesēta liemeņa masu ($r=0.65$, $p<0.01$), bet ar pārējām pazīmēm sakarības bija vājas. Pētnieku Tefera et al. (2019) un Giaretta et al. (2018) pētījumos iegūtās korelācijas koeficientu vērtības dzīvmasai ar liemeņa masu bija ciešas pozitīvas, attiecīgi $r=0.98$ ($p<0.0001$) un $r=0.98$ ($p<0.01$), bet ar kautiznākumu, līdzīgi kā promocijas darbā, tās bija vājas, attiecīgi $r=0.10$ un $r=0.12$. Giaretta et al. (2018) pētījumā dzīvmasa korelēja vidēji pozitīvi ar taukaudu attīstības vērtējumu ($r=0.53$, $p<0.01$), bet ar muskuļaudu attīstības vērtējumu sakarība bija vāja ($r=0.14$).

3.2.2. Liellopu nobarošanas rezultāti un liemeņu kvalitāte atkarībā no šķirnes

Zinātnieki savos pētījumos par Kontinentālā un Britu tipa šķirņu gaļas liellopu sniegumu ir nonākuši pie atšķirīgiem secinājumiem. Vairumā gadījumu tiek secināts, ka Kontinentālā tipa SA un LI šķirņu liellopi ir ātraudzīgāki, sasniedz lielāku liemeņa masu un to liemeņi raksturojas ar labāk attīstītu muskulatūru, salīdzinājumā ar Britu tipa AB un HE šķirņu liellopiem (Pesonen, Honkavaara un Huuskonen, 2012; Pesonen et al., 2013; Kause et al., 2015). Tomēr atsevišķos gadījumos Britu tipa šķirņu liellopi ir spējuši sasniegt līdzvērtīgu vai pat lielāku augšanas ātrumu (Chambaz et al., 2003; Holló et al., 2012) un muskuļaudu attīstību (Polách et al., 2004; Bartoň et al., 2006) nekā Kontinentālā tipa šķirņu liellopi. Promocijas darbā tiek analizēti Latvijā plašāk audzēto gaļas šķirņu – Aberdinangus, Herefordas, Limuzīnas un Šarolē liellopu nobarošanas rezultāti un liemeņu kvalitāte.

Nobarošanas rezultāti. Liellopu nobarošanas rezultāti atkarībā no šķirnes apkopoti 3.4. tabulā. Vecums pirms kaušanas visu pētījumā izmantoto šķirņu liellopiem 1V bija līdzīgs, izņemot SA šķirnes liellopiem, kuri kauti būtiski jaunāki – vid. 616 ± 5.0 dienu vecumā, starpība ar AB šķirni 42 dienas, ar HE šķirni 38 dienas, bet ar LI šķirni 29 dienas ($p<0.05$).

Būtiski lielāka atdzesēta liemeņa masa iegūta no AB šķirnes liellopiem – vid. 291.7 ± 9.9 kg ($p<0.05$), arī liemeņa masas pieaugums bija lielāks – vid. 426 ± 12.2 g dn^{-1} , kas ir būtiski atšķirīgs salīdzinot ar HE un LI šķirnes liellopu rezultātiem. Kaut gan SA šķirnes liellopi kauti jaunāki, tie sasniedza otru labāko rezultātu atdzesēta liemeņa masas un liemeņa masas pieauguma ziņā, attiecīgi 261.8 ± 3.2 kg un 410 ± 5.7 g dn^{-1} .

Pētījuma 2V labākos nobarošanas rezultātus sasniedza LI šķirnes liellopi. Tie kauti būtiski jaunāki (vid. 549 ± 5.8 dienu vecumā), starpība ar AB šķirni 58 dienas, ar HE šķirni 101 diena, bet ar SA šķirni 70 dienas ($p<0.05$). LI šķirnes liellopi bija vienīgie, kuri nepārsniedza 600 dienu vecuma robežu un tas bija mazākais vecums pirms kaušanas abos variantos. Kaut gan LI šķirnes liellopi kaušanas brīdī bija jaunāki un ar mazāku dzīvmasu, to liemeņu masa – vid. 291.1 ± 1.7 kg, bija būtiski lielāka nekā citām šķirnēm ($p<0.05$), kas skaidrojams ar šīs šķirnes liellopu būtiski lielāku liemeņa masas pieaugumu diennaktī un kautiznākumu ($p<0.05$). Izpētīts, ka LI šķirnes liellopiem ir ģenētiski raksturīgi veidot izteiktāku muskulatūru, to kauli ir smalki (Gregory et al., 1994; Pesonen, Honkavaara un Huuskonen, 2012), galvas, ādas, kāju un iekšējo orgānu masa ir

mazāka (Kögel et al., 2000; Häusler et al., 2011, Terler et al., 2014), kas attiecīgi rezultējas lielākā kautiznākumā, salīdzinot ar citām šķirnēm.

3.4. tabula

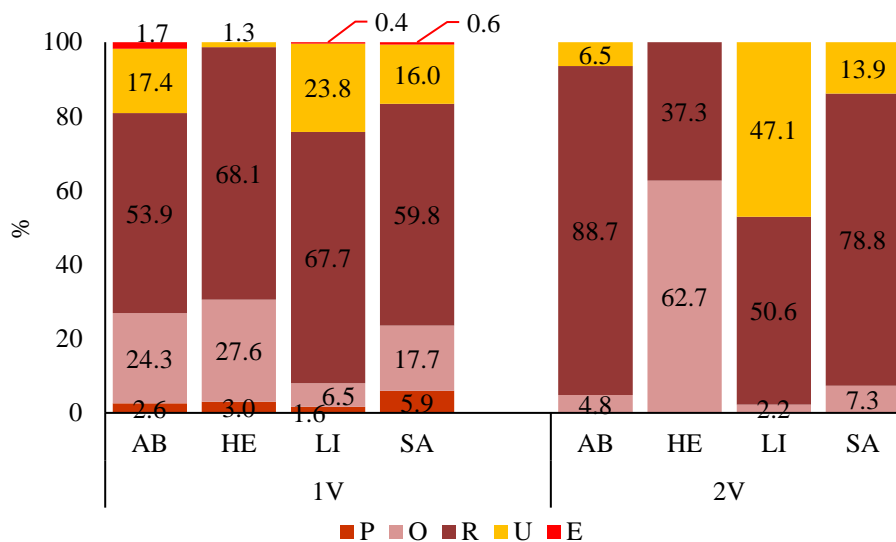
Liellopu nobarošanas rezultāti atkarībā no šķirnes

Pazīmes	1V				2V			
	AB (n=113)	HE (n=299)	LI (n=246)	SA (n=783)	AB (n=62)	HE (n=67)	LI (n=312)	SA (n=137)
Vecums pirms kaušanas, dienas	658 ±13.2 ^a	654 ±6.9 ^a	645 ±9.0 ^a	616 ±5.0 ^b	607 ±11.5 ^a	650 ±10.7 ^c	549 ±5.8 ^b	619 ±10.8 ^{ac}
Dzīvmasa pirms kaušanas, kg	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	519.7 ±3.8 ^a	525.4 ±3.5 ^a	507.2 ±2.3 ^b	520.4 ±3.8 ^a
Dzīvmasas pieaugums, g dn ⁻¹	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	824 ±19.2 ^a	767 ±26.8 ^a	884 ±8.8 ^b	813 ±15.1 ^a
Atdzesēta liemeņa masa, kg	291.7 ±9.9 ^a	251.2 ±3.6 ^b	255.8 ±5.3 ^b	261.8 ±3.2 ^b	274.7 ±4.0 ^a	267.5 ±2.2 ^c	291.1 ±1.7 ^b	282.1 ±2.3 ^a
Liemeņa masas pieaugums, g dn ⁻¹	426 ±12.2 ^a	367 ±5.4 ^b	386 ±9.5 ^{bc}	410 ±5.7 ^{ac}	444 ±13.2 ^a	397 ±8.4 ^b	520 ±5.9 ^c	451 ±9.1 ^a
Kautiznākums, %	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	52.8 ±0.6 ^a	50.9 ±0.3 ^b	57.4 ±0.2 ^c	54.2 ±0.3 ^a

^{a,b,c,d} – būtiskas atšķirības starp šķirnēm katrā variantā, p<0.05; n.d. – nav datu; AB – Aberdinangus, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē

HE šķirnes liellopi šī pētījuma 2V sasniedza mazāku augšanas ātrumu nekā citu šķirņu liellopi. Rezultātā tie kauti vecāki, sasniedzot būtiski mazāku atdzesēta liemeņa masu (267.5±2.2 kg) un kautiznākumu (50.9±0.3%). Arī citos liellopu nobarošanas rezultātu salīdzināšanas pētījumos iegūta līdzīga tendence par HE šķirnes liellopu augšanas ātrumu un kautiznākumu, salīdzinājumā ar AB un SA šķirņu liellopiem (Bartoņ et al., 2006; Pesonen, Honkavaara un Huuskonen, 2013).

Liemeņu kvalitāte. Pētījuma 1V lielākā daļa liemeņi visās šķirnēs bija saņēmuši R muskuļaudu attīstības klases vērtējumu (10. pielikums.): AB – 53.9%, HE – 68.1%, LI – 67.7% un SA – 59.8% gadījumos (3.14. att.). Nākamais biežākais muskuļaudu attīstības vērtējums AB, HE un SA šķirņu liellopu liemeņiem bija O klase, attiecīgi 24.3%, 27.6% un 17.7%, bet LI šķirnes liellopiem – U klase (23.8%). E klases vērtējums bija piešķirts AB, LI un SA šķirņu liellopu liemeņiem, AB šķirnei sasniedzot lielāko šāda vērtējuma liemeņu īpatsvaru grupā – 1.7%. Katrā no pētītajām šķirnēm bija arī liemeņi ar vāji attīstītu muskulatūru, saņemot vērtējumu P – AB grupā tādi bija 2.6%, HE grupā 3.0%, LI grupā 1.6%, bet SA grupā 5.9%.

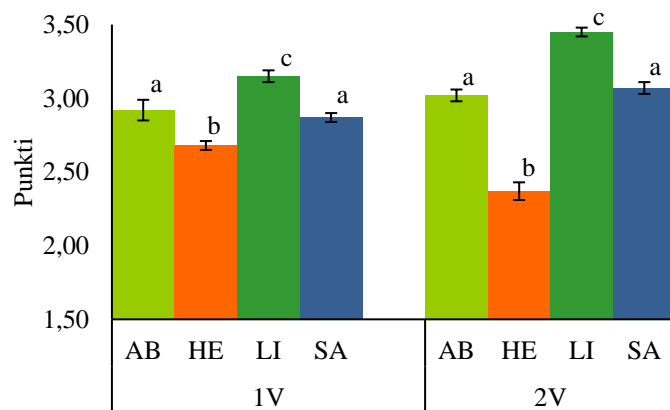


3.14. att. **Liemeņu sadalījums muskuļaudu attīstības klasēs pa šķirnēm, %**
 AB – Aberdinangus, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē

Līdzīgi kā 1V, lielākā daļa AB, LI un SA šķirņu liellopu liemeņi 2V arī bija novērtēti ar R muskuļaudu attīstības klasi, attiecīgi 88.7%, 50.6% un 78.3%, bet HE šķirnes liellopu liemeņi biežāk bija saņēmuši O klases muskuļaudu attīstības vērtējumu (62.7%). Nākamais biežāk saņemtais vērtējums bija U klases muskuļaudu attīstības – AB šķirnē 6.5%, LI šķirnē 47.1%, bet SA šķirnē 13.8%, bet HE šķirnē liemeņi U klases vērtējumu nebija saņēmuši. Vidēji labu jeb O klases muskuļaudu attīstības vērtējumu saņēma HE šķirnes liellopu liemeņi 37.3%, AB 4.8%, LI 2.2% un SA 7.2% gadījumos.

Vairumā gadījumu pētnieki norāda, ka Kontinentālā tipa šķirņu liellopu liemeņi raksturojas ar lielāku muskuļaudu un mazāku taukaidu attīstību, salīdzinot ar Britu tipa šķirnēm (Gregory et.al., 1994; Bartoň et al., 2006; Alberti et al., 2008; Holló et al., 2012; Pesonen un Huuskonen, 2015). Līdzīgi rezultāti iegūti arī promocijas darba pētījumā, izņemot 1V SA šķirnes liellopu liemeņu muskuļaudu attīstības vērtējumu, kas bija vienāds ar AB šķirnes liellopu liemeņu vērtējumu, bet 2V HE šķirnes liellopu liemeņi bija ar mazāku taukaidu attīstības pakāpi kā LI un SA šķirņu liellopiem (3.15. att.), kas liecina par problēmām dzīvniekiem nepieciešamo barības vielu nodrošinājumā.

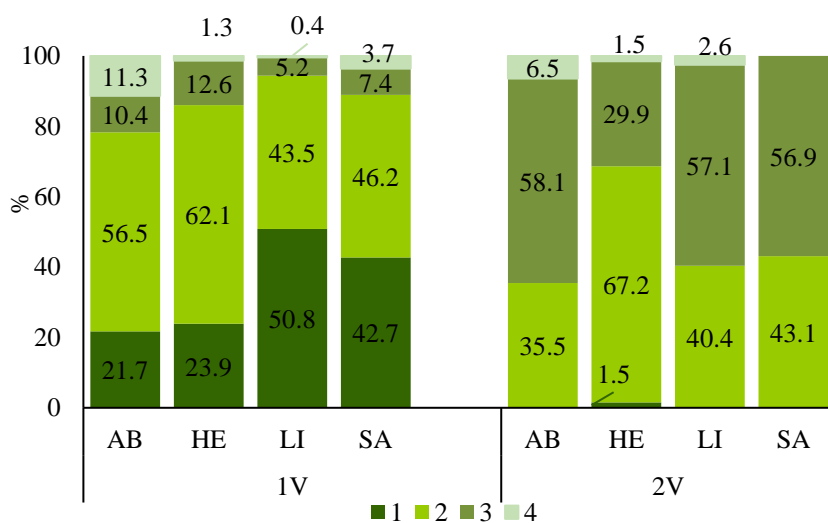
LI šķirnes liellopu liemeņi abos variantos ieguva labāko muskuļaudu attīstības vērtējumu, vidēji 3.10 ± 0.04 punktus 1 V un 3.40 ± 0.03 punktus 2 V, iegūto rezultātu atšķirības ar citu šķirņu liellopu liemeņu muskuļaudu attīstības vērtējumu ir būtiskas ($p < 0.05$). Līdzīgi rezultāti iegūti arī HE šķirnes liellopu liemeņu muskuļaudu vērtējumam – abos variantos zemākais vērtējums (1V vid. 2.7 ± 0.03 punkti, 2V vid. 2.4 ± 0.06 punkti) un tas ir būtiski mazāks par citu šķirņu liellopu liemeņu vērtējumu.



3.15. att. **Liemeņu muskuļaudu attīstības vērtējums (punkti) atkarībā no šķirnes**

^{a,b,c} – būtiskas atšķirības starp šķirnēm katrā variantā, $p < 0.05$; AB – Aberdinangus, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē

Izvērtējot liemeņu sadalījumu pa taukaudu attīstības vērtējuma klasēm (6. pielikums un 3.16. att.), redzams, ka 1V lielākā daļa AB un HE šķirnes liellopu liemeņi novērtēti ar 2. tauku klasi, attiecīgi 56.5% un 62.1%, bet LI šķirnes liemeņi biežāk novērtēti ar 1. tauku klasi (50.8%). Savukārt SA šķirnes liemeņiem 1. tauku klases vērtējums piešķirts 42.7%, bet 2. tauku klases vērtējums 46.2% gadījumos. Katrā šķirnē 1V bija arī liemeņi ar lielāku taukaudu attīstības pakāpi, saņemot 3. un 4. tauku klases vērtējumu. Vairāk to bija AB un HE šķirnēs, kas apliecina Britu tipa šķirņu liellopu spēju veidot taukaudus lielākā mērā nekā tas raksturīgi Kontinentālā tipa šķirnēm (Pesonen un Huuskonen, 2015).

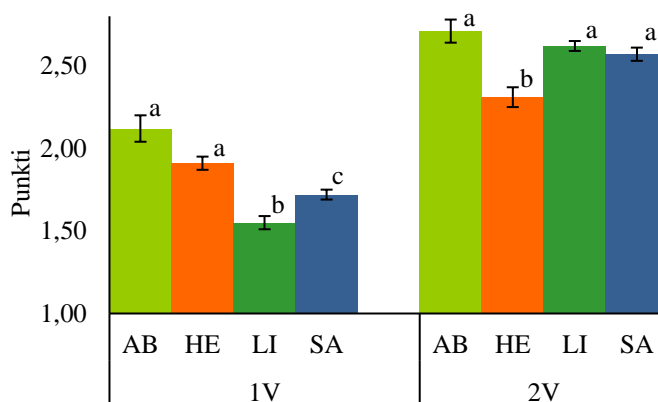


3.16. att. **Liemeņu sadalījums taukaudu attīstības klasēs pa šķirnēm, %**

AB – Aberdinangus, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē

AB, LI un SA šķirņu liellopu liemeņi 2V biežāk bija novērtēti ar 3. tauku klasi, attiecīgi 58.1%, 57.1% un 56.5%, bet HE šķirnes liemeņi ar 2. tauku klasi – 67.2%. AB, LI un SA šķirņu liemeņiem 2. tauku klases vērtējums piešķirts attiecīgi 35.5%, 40.4% un 42.8% gadījumos. HE šķirnes liellopu liemeņi ar 3. tauku klasi novērtēti 37.3% gadījumos, bet 1.5% jeb 1 liemeņi bija novērtēti ar 1. tauku klasi. AB, HE un LI šķirņu liellopu liemeņi 2V bija novērtēti arī ar 4. tauku klasi, lielākā skaitā šo vērtējumu iegūstot AB šķirnes liellopu liemeņiem – 6.5% no kopējā liemeņu skaita.

Britu tipa šķirņu liellopi veido lielākas ķermeņa taukaidu rezerves un to liemeņi parasti tiek novērtēti ar augstāku taukaidu attīstības vērtējumu (Bartoņ et al., 2006; Pesonen et al., 2013). Promocijas darba pētījuma 1V apstiprinājās šī atziņa attiecībā uz abām šķirnēm, AB šķirnes liellopu liemeņu taukaidu attīstības vērtējums bija vid. 2.10 ± 0.08 , bet HE šķirnei 1.90 ± 0.04 punkti, kas ir būtiski vairāk nekā LI un SA šķirnēm (3.17. att.). Pētījuma 2V AB šķirnes liellopu liemeņi bija saņēmuši augstāko liemeņu taukaidu attīstības vērtējumu – vid. 2.70 ± 0.07 punkti, bet HE šķirnes liellopu liemeņi bija ar būtiski zemāku vērtējumu nekā citām šķirnēm, vid. 2.30 ± 0.06 punkti. Tas varētu būt saistīts ar dzimumu struktūru HE šķirnes grupā, kurā 87% bija buļļi, bet teles tikai 13%. Citās šķirņu grupās teļu īpatsvars bija lielāks, kas attiecīgi ietekmēja liemeņu taukaidu vidējo vērtējumu, jo teles veido lielākas ķermeņa taukaidu rezerves un to liemeņi saņem augstāku taukaidu attīstības vērtējumu kā to apliecina pētījumu rezultāti (Węglarz, 2010b; Terler et al., 2014; Pesonen un Huuskonen, 2015).



3.17. att. **Liemeņu taukaidu attīstības vērtējums (punkti) atkarībā no šķirnes**

^{a,b,c} – būtiskas atšķirības starp šķirnēm katrā variantā, $p < 0.05$; AB – Aberdinangus, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē

Neatkarīgi no šķirnes, liellopu liemeņi 2V bija ar lielāku taukaidu attīstību nekā 1V, zemākajam iegūtajam rezultātam (HE) pārsniedzot 1V augstāko vērtējumu par 0.2 punktiem, kas liecina par enerģijas deficītu šo liellopu barības devā. Enerģijas saturam liellopu barības devā, īpaši nobarošanas beigu posmā, ir liela nozīme taukaidu veidošanās intensitātē, kas ietekmē gan liemeņa ārējā aptaukojuma, gan gaļas marmorizācijas pakāpi (Wood et al., 2008; Maciel et al., 2021). Taukaidu rezervju veidošanos negatīvi var ietekmēt ganību izmantošana, jo papildus tam, ka ganību zālē ir zemāks enerģijas saturs kā uz graudaugu bāzes veidotā barības devā, enerģijas papildus patēriņš nepieciešams dzīvnieku kustībām (NRC, 2016; Maciel et al., 2021). Gaļas liellopu audzētājiem jāpievērš pastiprināta uzmanība ganību zāles ražībai un kvalitātei, lai nodrošinātu liellopiem nepieciešamo enerģijas saturu ganību periodā un tie ar zāli uzņemto enerģiju neiztērētu barības meklējumos.

Latvijas kautuvēm ir atšķirīgas prasības attiecībā uz nepieciešamo liemeņu taukaidu attīstības pakāpi un tās periodiski mainās. Ir tirgus virzieni, kuros pieprasīti liemeņi bez vai ar mazu taukaidu attīstību un par šādiem liemeņiem samaksa ir augstāka. Ņemot vērā iepriekš minēto, Latvijas gaļas šķirņu liellopu audzētājiem nav konkrētas vadlīnijas un motivācija veikt mērķtiecīgu liellopu nobarošanu Latvijas tirgum. Sasniegtie taukaidu attīstības rezultāti 2V liecina par audzētāju mērķtiecīgu darbību, jo taukaidu attīstības klase ir viens no cenas veidošanās kritērijiem, realizējot liellopus zīmolam BGB un tas ir noteikts zīmola ražošanas nosacījumos. Šis kritērijs ir

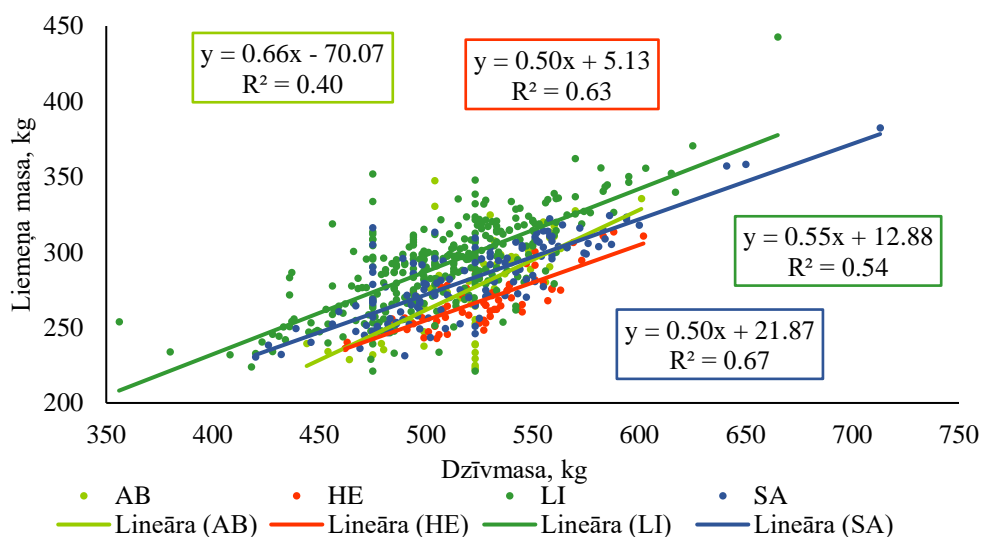
nemainīgs kopš zīmola darbības uzsākšanas Baltijas valstīs, tādējādi nodrošinot liellopu audzētājiem iespēju pie zināmiem nosacījumiem plānot liellopu nobarošanu ilgtermiņā.

Korelatīvās sakarības starp liellopu nobarošanas un liemeņu kvalitātes pazīmēm pa šķirnēm. Korelatīvo sakarību aprēķinā atsevišķi pa šķirnēm (11. pielikums) iegūta līdzīga tendence kā kopējā sakarību analizē (9. pielikums), tomēr starp dažām pazīmēm sakarības bija ciešākas. Vecums pirms kaušanas cieši negatīvi korelēja ar liellopu augšanas ātrumu raksturojošām pazīmēm dzīvmasas un liemeņa masas pieaugumu diennaktī visās šķirnēs. Vecuma pirms kaušanas un dzīvmasas pieauguma diennaktī sakarībai lielāka korelācijas koeficienta vērtība iegūta AB šķirnei ($r=-0.92$, $p<0.01$), bet vecuma pirms kaušanas un liemeņa masas pieauguma diennaktī sakarībai lielāka koeficienta vērtība iegūta SA šķirnei ($r=-0.88$, $p<0.01$). Palielinoties liellopu vecumam pirms kaušanas, to augšanas ātrums samazinājās. Vecumam pirms kaušanas ar pārējām pētītajām pazīmēm sakarības bija vājas, izņemot muskuļaudu attīstības vērtējumu AB šķirnei, kur iegūta vidēja negatīva sakarība ($r=-0.64$, $p<0.01$). Lai gan šo pazīmju korelācijas koeficienta vērtības citām šķirnēm bija mazākas, tomēr tendence bija līdzīga – vecāku liellopu liemeņi bija ieguvuši zemāku muskuļaudu attīstības vērtējumu visās šķirnēs. Šie rezultāti liecina, ka jaunākie zīmolam BGB realizētie liellopi bija ar lielāku muskuļaudu attīstību, kas nodrošināja to agrāku realizācijas iespēju zīmola definētās liemeņa masas sasniegšanai.

Promocijas darba ietvaros veiktajā pētījumā liellopu dzīvmasa pirms kaušanas korelēja cieši pozitīvi ar liemeņa masu HE, LI un SA šķirnēs, attiecīgi $r=0.80$, $r=0.74$, $r=0.82$ ($p<0.01$), bet AB šķirnē šo pazīmju korelācija bija vidēja pozitīva ($r=0.63$, $p<0.01$). Ar pārējām pazīmēm dzīvmasa korelēja vāji, gan pozitīvi, gan negatīvi.

Promocijas darba ietvaros veiktajā pētījumā lielāka dzīvmasa pirms kaušanas nodrošināja lielāku liemeņa masu vairāk nekā pusei realizēto HE, LI un SA šķirņu liellopu, bet AB šķirnes liellopu dzīvmasas palielinājums liemeņa masu ietekmēja mazāk – 40% gadījumos (3.18. att.).

Lielākā dzīvmasas ietekme uz liemeņa masu iegūta Šarolē šķirnei, kas tiek uzskatīta par liela auguma, vēlu nobriestošu šķirni. Dzīvmasa kā pazīme var tikt izmantota liemeņa masas prognozēšanai, tomēr jāņem vērā šķirņu atšķirības prognozes ticamībai.



3.18. Sakarības starp liellopu dzīvmasu pirms kaušanas un atdzesēta liemeņa masu pa šķirnēm

AB – Aberdinangus, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē

3.2.3. Liellopu nobarošanas rezultāti atkarībā no dzimuma

Dzimums būtiski ietekmē liellopu augšanas ātrumu, rezultātā arī nobarošanas rezultātus un liemeņu kvalitāti. Buļļi piemēroti intensīvai nobarošanai, tie ir ātraudzīgāki, kaušanai nepieciešamo masu sasniedz agrāk un to liemeņi ir ar labāk attīstītu muskulatūru. Teles piemērotas vidēji intensīvai un ekstensīvai nobarošanai, ir lēnaudzīgākas, to liemeņi ir ar mazāku muskuļaudu, bet ar lielāku taukaudu attīstību un intramuskulāro tauku daudzumu gaļā (Link et al., 2007; Steinwider et al., 2007a; Nogalski et al., 2018). Promocijas darbā analizēti divu dzimumu – buļļu un teļu, nobarošanas rezultāti un liemeņu kvalitāte.

Nobarošanas rezultāti. Abos pētījuma variantos buļļi sasnieguši labākus nobarošanas rezultātus nekā teles (3.5. tab.). Buļļi bija ātraudzīgāki, tie kauti būtiski jaunāki, 1V starpība 23 dienas, bet 2V 48 dienas ($p < 0.05$). Buļļu liemeņu masa 1V bija par 61.2 kg ($p < 0.05$), bet 2V par 3.8 kg lielāka nekā telēm.

3.5. tabula

Buļļu un teļu nobarošanas rezultāti

Pazīmes	1V		2V	
	Buļļi (n=930)	Teles (n=511)	Buļļi (n=240)	Teles (n=338)
Vecums pirms kaušanas, dienas	623±4.3^a	646±6.6 ^b	555±7.3^a	603±5.9 ^b
Dzīvmasa pirms kaušanas, kg	-	-	519.7±2.7^a	509.5±2.0 ^b
Dzīvmasas pieaugums, g dn ⁻¹	-	-	902±10.9^a	809±15.1 ^b
Atdzēsēta liemeņa masa, kg	282.7±2.8^a	221.5±3.2 ^b	286.7±2.0	282.8±1.5
Liemeņa masas pieaugums, g dn ⁻¹	438±4.8^a	327±4.9 ^b	512±6.6^a	460±9.1 ^b
Kautiznākums, %	-	-	55.2±0.3	55.6±0.2

^{a,b} – būtiskas atšķirības starp dzimumiem katrā variantā, $p < 0.05$

Kautuvēs Somijā no 2009. līdz 2011. gadam nokautie dažādu gaļas šķirņu buļļi un teles bija ar labākiem nobarošanas rezultātiem (Pesonen un Huuskonen, 2015), salīdzinot ar promocijas darba rezultātiem abos variantos. Jāatzīmē, ka nokautās teles, atšķirībā no promocijas darba pētījuma, bija jaunākas, salīdzinot ar buļļiem – starpība 106 dienas. Buļļu vidējais vecums pirms kaušanas bija 567 dienas, kas ir par 56 dienām mazāk nekā promocijas darba pētījuma 1V, bet par 12 dienām vairāk nekā 2V. Atdzesēta liemeņa masa buļļiem bija 386 kg, kas ir par 103.3 kg lielāka nekā 1V un par 99.3 kg lielāka nekā 2V. Aprēķinātais buļļu liemeņa masas pieaugums vidēji 656 g dn⁻¹, starpība ar 1V rezultātiem 218 g dn⁻¹ un ar 2V, 144 g dn⁻¹.

Somijas kautuvēs kautās AB, HE, LI un SA teles bija par 188 dienām jaunākas kā 1V, bet to atdzēsēta liemeņa masa (242 kg) un liemeņa masas pieaugums (497 g dn⁻¹) bija lielāki, starpība attiecīgi 20.5 kg un 170 g dn⁻¹. Savukārt promocijas darba pētījuma 2V iegūta lielāka atdzēsēta liemeņa masa un liemeņa masas pieaugums, starpība attiecīgi 44 kg un 15 g dn⁻¹, tomēr jāņem vērā, ka 2V teles bija par 142 dienām vecākas.

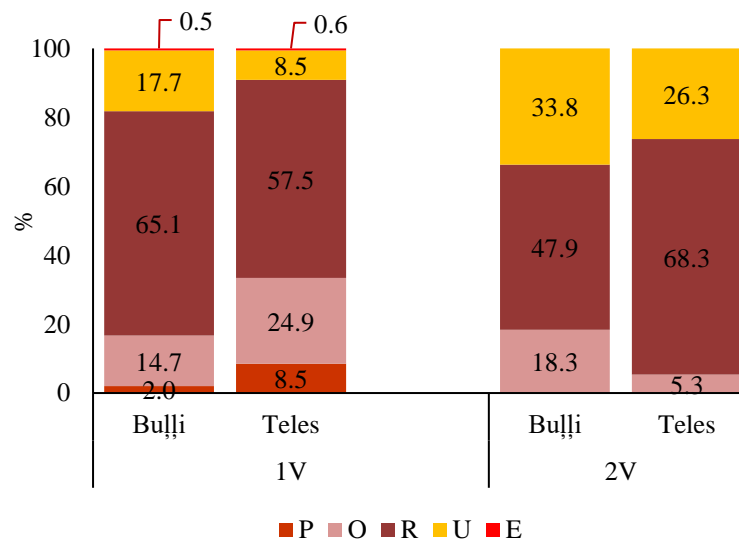
Telēm pētījuma 2V dzīvmasa pirms kaušanas bija būtiski mazāka, salīdzinot ar buļļiem, starpība 10.1 kg ($p < 0.05$), bet kautiznākums līdzīgs, buļļiem 55.2±0.3% un telēm 55.6±0.2%, starpība 0.4% nav būtiska, kas telēm nodrošināja līdzīgu liemeņa masu ar buļļiem, starpība 3.8 kg. Tas varētu būt skaidrojams ar Kontinentālā tipa LI un SA šķirņu ietekmi, jo teļu grupā to bija 89.4%, bet buļļu grupā tikai 61.2%, pārējo pētījuma grupu liellopu daļu veidojot Britu tipa AB un HE šķirnēm.

Promocijas darba pētījuma 2V bulļu un teļu kautiznākums bija līdzīgs, attiecīgi $55.2 \pm 0.3\%$ un $55.6 \pm 0.2\%$. Kaut gan kautiznākums nebija būtiski atšķirīgs, teļu grupā šis rādītājs bija par 0.4% lielāks, kas nodrošināja līdzīgu liemeņa masu abās pētījuma grupās, lai gan dzīvmasa pirms kaušanas būtiski atšķirās. Tas varētu būt skaidrojams ar Kontinentālā tipa LI un SA šķirņu ietekmi, jo teļu grupā to bija 89.4%, bet bulļu grupā tikai 61.2%, pārējo pētījuma grupu liellopu daļu veidojot Britu tipa AB un HE šķirnēm.

Lielā daļā pētījumu iegūti rezultāti, kas apliecina, ka bulļi sasniedz lielāku kautiznākumu, tomēr dažos pētījumos, līdzīgi kā promocijas darbā, vērojami izņēmumi. Mueller et al. (2019) un Węglarz (2010a) savos pētījumos, izslēdzot dažādu šķirņu un vecuma ietekmi, ieguva rezultātus, kur teļu kautiznākums bija lielāks nekā bulļiem. Mueller et al. (2019) pētījumā teļu kautiznākums bija par 1.5% lielāks (bulļiem 57.6%, telēm 59.1%, AB × Nellore šķirņu krustojums), bet Węglarz (2010a) pētījumā par 0.8% lielāks (bulļiem 52.5%, telēm 53.3%; $p < 0.01$, HM šķirne) nekā bulļiem. Šo pētījumu rezultāti norāda, ka atsevišķos gadījumos teles spēj sasniegt lielāku kautiznākumu to ģenētiskā potenciāla dēļ.

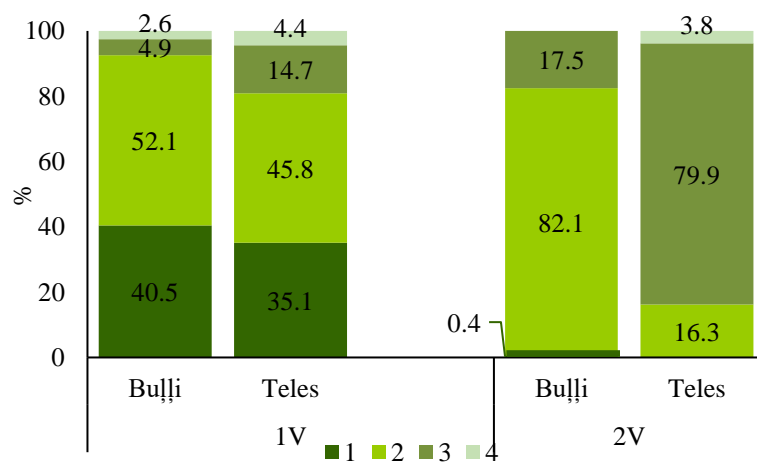
Liemeņu kvalitāte. Lielākā daļa liemeņu abos pētījuma variantos novērtēti ar R muskuļaudu attīstības klasi gan bulļu, gan teļu grupās (3.19. att., 12. pielikums). R klases vērtējumu saņēma 65.1% bulļu un 57.5% teļu 1V, bet 2V 47.9% bulļu un 68.1% teļu liemeņi. Bulļu liemeņi abos variantos arī lielākā skaitā saņēmuši U klases vērtējumu (1V 17.7%, bet 2V 33.8%), teļu grupās šis vērtējums saņemts 8.5% gadījumos 1V un 26.3% gadījumos 2V. E klases muskuļaudu attīstības vērtējums bija piešķirts tikai pētījuma 1V, kur to saņēma 0.5% bulļu un 0.6% teļu liemeņi. Pētījuma 2V liellopi kauti jaunāki nekā 1V, kas varētu izskaidrot, kādēļ liemeņi nebija saņēmuši E klases vērtējumu. Noskaidrots, ka palielinoties liellopu vecumam, pieaug arī muskuļaudu attīstības pakāpe (Stimbirys et al., 2016). Kā arī jāņem vērā subjektivitātes iespējamība 1V rezultātos, jo tie apkopoti no dažādām kautuvēm, savukārt 2V rezultāti iegūti no vienas kautuves, kur liemeņu vērtēšanu zīmola BGB vajadzībām nodrošināja viens konkrēts speciālists.

Abu dzimumu grupās 1V bija liemeņi arī ar vidēji un vāji attīstītu muskulatūru, saņemot vērtējumus O un P, dominējot O klases vērtējumam. Bulļu grupā tādi liemeņi bija 16.7%, teļu grupā 33.4%. Pētījuma 2V liemeņi bija ieguvuši O vērtējumu 18.3% bulļu un 5.3% gadījumos teļu grupā, bet P vērtējums nebija iegūts.



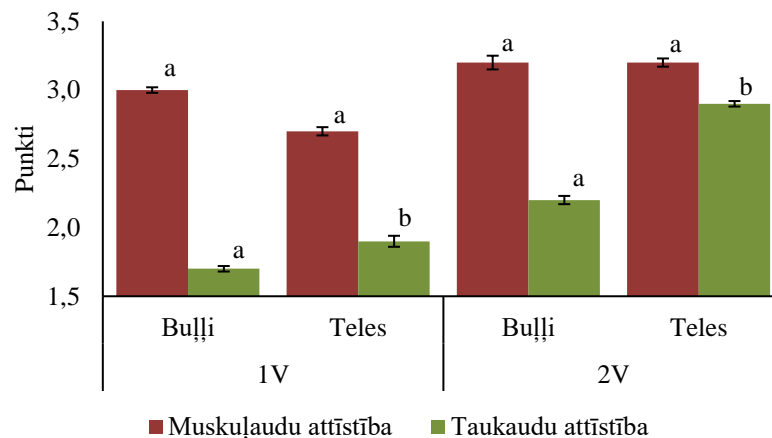
3.19. att. Bulļu un teļu liemeņu sadalījums muskuļaudu attīstības klasēs, %

Izvērtējot 12. pielikumā un 3.20. att. sniegto informāciju par liemeņu sadalījumu pa taukaudu attīstības klasēm, redzams, ka 1V lielākā daļa liemeņu bijuši ar zemu (2. klase) taukaudu attīstības pakāpi abu dzimumu grupās, bet 2V buļļu liemeņi lielākā skaitā bija ar zemu, bet teļu liemeņi ar vidēju taukaudu attīstību (3. klase). Liels liemeņu īpatsvars 1V bija novērtēts ar 1. taukaudu attīstības klasi, kas nozīmē, ka tie bija ar ļoti mazu taukaudu pārklājumu. Buļļu grupā tādi liemeņi bija 40.5%, bet teļu grupā 35.1% (3.21. att.). Teļu liemeņi 1V 19.1% gadījumā bija ar vidēju un augstu taukaudu attīstības vērtējumu, bet buļļu grupā šādi liemeņi bija tikai 7.5%, neviens liemenis abās grupās nebija novērtēts ar 5. tauku klasi jeb ļoti augstu taukaudu attīstību. Lielāka atšķirība liemeņu struktūrā sadalījumā pa taukaudu attīstības klasēm redzama 2V, kur 82.1% buļļu liemeņi saņēma 2., bet 79.9% teļu liemeņi 3. taukaudu attīstības klases vērtējumu. Buļļu grupā 1 liemenis jeb 0.4% no kopējā liemeņu skaita bija novērtēts ar 1. taukaudu attīstības klasi, bet 4. taukaudu attīstības klases vērtējums nebija piešķirts, savukārt teļu grupā ar 4. taukaudu attīstības klasi novērtēti 3.8% liemeņu.



3.20 att. **Buļļu un teļu liemeņu sadalījums taukaudu attīstības klasēs, %**

Buļļu liemeņi vairumā gadījumu ir ar labāku muskuļaudu attīstību, bet teļu liemeņi raksturojas ar lielāku taukaudu attīstību (Weęglarz, 2010b; Terler et al., 2014; Pesonen un Huuskonen, 2015). Attiecībā uz muskuļaudu attīstības atšķirībām šī tendence apstiprinājās promocijas darba pētījuma 1V, bet attiecībā uz taukaudu attīstību abos pētījuma variantos (3.21. att.). Liemeņu muskuļaudu attīstības vērtējums 1V lielāks bija buļļu liemeņiem – 3.00 ± 0.02 punkti (starpība ar teļu liemeņu vērtējumu 0.3 punkti), bet 2V muskuļaudu attīstība buļļu un teļu liemeņiem bija novērtēta vienādi, vid. 3.20 punkti. Lai gan lielākajā daļā veikto pētījumu par liellopu dzimumu atšķirībām buļļu liemeņi ieguvuši labāku muskuļaudu attīstības vērtējumu, atsevišķos gadījumos no telēm iespējams iegūt liemeņus ar labāk attīstītiem muskuļaudiem. Tā piem., Bittante et al. (2021) pētījumā teļu muskuļaudu attīstības vērtējums bija lielāks nekā buļļiem par 0.04 punktiem, bet Pogorzelska-Przybyłek et al. (2021) par 0.1 punktu. Attiecībā uz taukaudu attīstību tendence ir izteikta un nemainīga – neatkarīgi no šķirnes un muskuļaudu attīstības pakāpes, teļu liemeņi ir ar lielāku taukaudu attīstību nekā buļļiem (Pesonen un Huuskonen, 2015; Pogorzelska-Przybyłek et al., 2021). Promocijas darbā abos variantos teļu liemeņu taukaudu attīstības vērtējums bija būtiski lielāks nekā buļļu liemeņiem. Taukaudu attīstības vērtējuma starpība 1V bija 0.20 punkti (buļļiem liemeņu vērtējums vid. 1.70 ± 0.02 punkti, teļu liemeņu vērtējums vid. 1.90 ± 0.04 punkti, $p < 0.05$), bet 2V starpība bija lielāka – 0.70 punkti (buļļiem liemeņu vērtējums vid. 2.20 ± 0.03 punkti, teļu liemeņu vērtējums vid. 2.90 ± 0.02 punkti, $p < 0.05$).



3.21. att. **Buļļu un teļu liemeņu muskuļaudu un taukaudu attīstības vērtējums, punkti**

^{a,b} – būtiskas atšķirības starp dzimumiem katrā variantā, $p < 0.05$

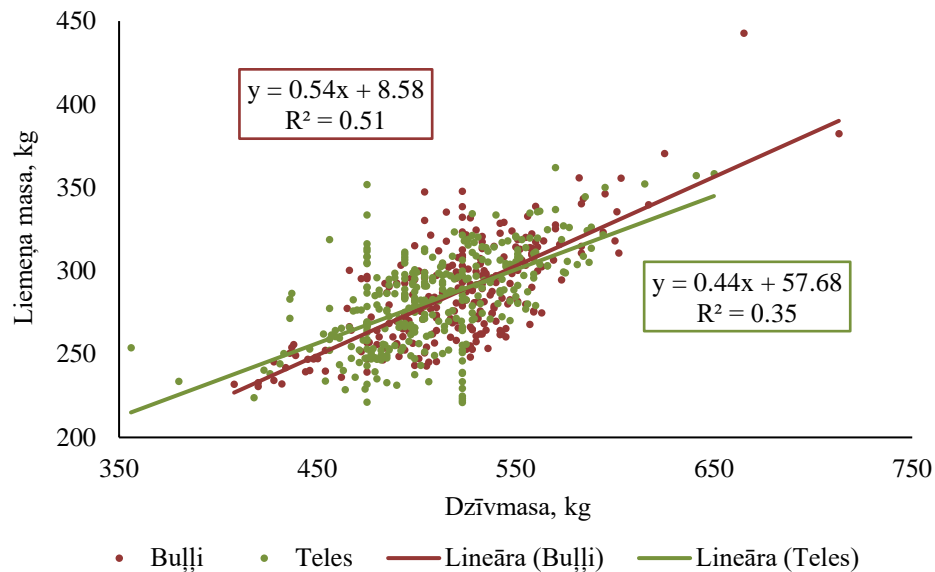
Somijas kautuvēs no 2009. līdz 2011. gadam nokauto dažādu gaļas šķirņu buļļu un teļu liemeņi bija ar lielāku taukaudu attīstības vērtējumu (Pesonen un Huuskonen, 2015) nekā promocijas darba pētījuma 1V un 2V, ko varēja ietekmēt izmantotās nobarošanas tehnoloģijas atšķirības. Somijā nokauto teļu liemeņi taukaudu attīstības vērtējumā bija saņēmuši vid. 3.4 ± 0.1 punktus, bet buļļu liemeņi 2.7 ± 1.0 punktus.

Korelatīvās sakarības starp liellopu nobarošanas un liemeņu kvalitātes pazīmēm pa dzimumiem. Korelācijas aprēķinā starp pētītajām pazīmēm iegūtas dažādas koeficientu vērtības abu dzimumu liellopu grupās (13.pielikums). Vecumam pirms kaušanas iegūta cieša negatīva būtiska sakarība ar liellopu augšanas ātrumu raksturojošām pazīmēm – dzīvmasas pieaugumu diennaktī (buļļu grupā $r = -0.89$, teļu grupā $r = -0.88$) un liemeņa masas pieaugumu diennaktī (buļļu grupā $r = -0.88$, teļu grupā $r = -0.84$). Rezultāti norāda, ka palielinoties liellopu vecumam, to augšanas ātrums būtiski samazinās abu dzimumu grupās. Dzīvmasai ar pārējām pētītajām pazīmēm sakarības bija vājas.

Dzīvmasa pirms kaušanas ar analizētajām nobarošanas un liemeņu kvalitātes pazīmēm korelēja vāji, izņemot buļļiem ar atdzesēta liemeņa masu, iegūtā sakarība cieša pozitīva ($r = 0.71$, $p < 0.01$) un telēm, iegūtā sakarība vidēja pozitīva ($r = 0.59$, $p < 0.01$). Tas nozīmē, ka lielāka dzīvmasa pirms kaušanas nodrošina lielāku liemeņa masu, izteiktāka šī tendence bija buļļiem nekā telēm.

Iekļaujot korelācijas analīzē dažādu dzimumu liellopu nobarošanas rezultātus, iegūtās korelācijas koeficienta vērtības ir atšķirīgas, bet tendence starp analizētajām pazīmēm ir līdzīga. Pečiulaitienē et al. (2015), analizējot Lietuvas kautuvēs nokauto piena šķirņu un krustojumu liellopu rezultātus, noskaidroja, ka, līdzīgi kā promocijas darba pētījumā, starp vecumu pirms kaušanas un dzīvmasu, liemeņa masu un kautiznākumu pastāv vāja sakarība gan teļu, gan buļļu grupā. Pečiulaitienē et al. (2015) pētījumā iegūtās korelācijas koeficienta vērtības bija lielākas, izņemot vecumam pirms kaušanas un kautiznākumam. Arī analizējot dzīvmasas pirms kaušanas sakarību ar liemeņa masu un kautiznākumu, Pečiulaitienē et al. (2015) ieguva līdzīgus rezultātus – dzīvmasai ar liemeņa masu sakarība bija cieša pozitīva (buļļi: $r = 0.934$, $p < 0.001$; teles: $r = 0.944$, $p < 0.001$), bet ar kautiznākumu sakarība bija vāja abiem dzimumiem.

Regresijas analīze liecina, ka lielāka buļļu dzīvmasa pirms kaušanas biežāk bija saistīta ar lielāku iegūto atdzesēta liemeņa masu nekā telēm (3.23. att.). Buļļu grupā 51%, bet teļu grupā 35% gadījumos lielāka dzīvmasa pirms kaušanas nodrošināja lielāku liemeņa masu.



3.22. att. Sakarības starp bullu un teļu dzīvmasu pirms kaušanas un liemeņa masu

3.2.4. Liellopu šķirnes un dzimuma mijiedarbības rezultāti

Šķirnes un dzimums ir faktori, kuru mijiedarbība būtiski ietekmēja visas analizētās pazīmes pētījuma 1V un lielāko daļu pazīmju 2V (3.3. tab.), tādēļ liellopu nobarošanas rezultātu un liemeņu kvalitātes tālākā izvērtēšana veikta ņemot vērā abu faktoru mijiedarbības ietekmi.

Nobarošanas rezultāti. Pētījuma 1V SA šķirnes bullu vecums pirms kaušanas bija būtiski mazāks nekā citu šķirņu bulliem (3.6. tab.), vecuma starpība ar AB un HE šķirni 78 dienas, bet ar LI šķirnes bulliem tā ir mazāka – 67 dienas ($p < 0.05$).

Būtiski lielāka atdzēsēta liemeņa masa iegūta no AB šķirnes bulliem, vid. 324.4 ± 11.0 kg, kas ir par 64.6 kg vairāk kā HE, par 54.2 kg vairāk kā LI un par 32.9 kg vairāk kā SA šķirnei ($p < 0.05$). Savukārt SA šķirnes bullu liemeņi bija par 31.7 kg smagāki, salīdzinot ar HE un par 21.3 kg smagāki kā LI šķirnes bullu liemeņi ($p < 0.05$).

3.6. tabula

Liellopu nobarošanas rezultāti atkarībā no dzimuma un šķirnes (pētījuma 1V)

Pazīmes	Bullī				Teles			
	AB (n=84)	HE (n=247)	LI (n=157)	SA (n=442)	AB (n=29)	HE (n=52)	LI (n=89)	SA (n=341)
Vecums pirms kaušanas, dienas	658 $\pm 14.6^{Aa}$	658 $\pm 7.3^{Aa}$	649 $\pm 10.4^{Aa}$	582 $\pm 5.9^{Ba}$	643 $\pm 28.2^a$	624 $\pm 18.2^a$	633 $\pm 16.6^a$	652 $\pm 8.1^b$
Atdzēsēta liemeņa masa, kg	324.4 $\pm 11.0^{Aa}$	259.8 $\pm 3.8^{Ba}$	270.2 $\pm 6.8^{Ba}$	291.5 $\pm 4.3^{Ca}$	202.1 $\pm 12.0^b$	208.9 $\pm 7.6^b$	228.6 $\pm 7.7^b$	222.1 $\pm 4.1^b$
Liemeņa masas pieaugums, g dn ⁻¹	472 $\pm 12.0^{Aa}$	377 $\pm 5.8^{Ba}$	407 $\pm 12.5^{Ba}$	479 $\pm 7.4^{Aa}$	305 $\pm 18.4^b$	320 $\pm 12.5^b$	349 $\pm 13.2^b$	324 $\pm 6.1^b$

^{A,B,C,D} – būtiskas atšķirības starp šķirnēm atkarībā no dzimuma; ^{a,b} – būtiskas atšķirības starp dzimumiem atkarībā no šķirnes; AB – Aberdinangus, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē

AB un SA šķirņu bulļu liemeņu masas pieaugums bija līdzīgs, attiecīgi $472 \pm 12.0 \text{ g dn}^{-1}$ un $479 \pm 7.4 \text{ g dn}^{-1}$, kas ir būtiski vairāk nekā HE un LI šķirņu bulļiem. Līdzīgi rezultāti iegūti Bartoņ et al. (2006) un Holló et al. (2012) pētījumos, kur AB un SA šķirņu bulļu liemeņu masas pieaugums bija bez būtiskām atšķirībām.

AB un SA šķirņu bulļu liemeņu masas pieaugums bija līdzīgs, attiecīgi $472 \pm 12.0 \text{ g dn}^{-1}$ un $479 \pm 7.4 \text{ g dn}^{-1}$, kas ir būtiski vairāk nekā HE un LI šķirņu bulļiem. Līdzīgi rezultāti iegūti Bartoņ et al. (2006) un Holló et al. (2012) pētījumos, kur AB un SA šķirņu bulļu liemeņu masas pieaugums bija bez būtiskām atšķirībām. Bartoņ et al. (2006) pētījumā AB šķirņu bulļi sasniedza 741 g dn^{-1} , bet SA šķirņu bulļi 723 g dn^{-1} , savukārt Holló et al. (2012) pētījumā AB šķirnes bulļu liemeņu masas pieaugums bija 597.64 g dn^{-1} un SA šķirnes bulļiem 588.51 g dn^{-1} , kas liecina par AB šķirnes bulļu nobarošanas rezultātu ģenētisko potenciālu. Minētajos pētījumos bulļu liemeņu masa un liemeņu masas pieaugums ir lielāks nekā iegūts promocijas darbā, ko varētu skaidrot ar to, ka tajos tika izmantota intensīvā nobarošanas tehnoloģija, kas balstās uz kukurūzas spēkbarības, graudaugu un kombinētās lopbarības izēdināšanu. Nobarošanas tehnoloģijai, jo īpaši nobarošanas beigu posmā, ir lielāka ietekme uz nobarošanas rezultātiem kā šķirnei (Maciel et al., 2021).

Teles kaušanas brīdī bija līdzīga vecuma, jaunākās bija HE, bet vecākās SA šķirnes teles, starpība 28 dienas. Arī atdzesēta liemeņa masa un liemeņa masas pieaugums diennaktī bija bez būtiskām atšķirībām starp šķirnēm, tomēr labāki rezultāti minētajās pazīmēs iegūti no LI šķirnes telēm – to atdzesēta liemeņa masa bija $228.6 \pm 7.7 \text{ kg}$, bet liemeņa masas pieaugums $349 \pm 13.2 \text{ g dn}^{-1}$. Salīdzinot ar bulļiem, būtiski vecākas kautas SA šķirnes teles, starpība 70 dienas ($p < 0.05$). Pārējo šķirņu teļu vecums pirms kaušanas bija mazāks, bet būtiski neatšķiras no to pašu šķirņu bulļiem. Jāatzīmē, ka no telēm, salīdzinot ar to pašu šķirņu bulļiem, visās analizētajās šķirnēs iegūta būtiski mazāka liemeņa masa un liemeņa masas pieaugums diennaktī, kas norāda uz efektīvāku bulļu nobarošanu.

Pesonen un Huuskonen (2015), apkopojot Somijas kautuvju datus, ieguva labākus pētījumā iekļauto šķirņu bulļu un teļu nobarošanas rezultātus, bet līdzīga tendence vērojama attiecībā uz liellopu vecumu pirms kaušanas – teles tika kautas jaunākas. Labākos nobarošanas rezultātus sasniedza SA šķirnes liellopi – gan bulļi, gan teles, salīdzinot ar AB, HE un LI šķirnēm. SA šķirnes bulļu vecums pirms kaušanas bija 552 dienas, atdzesēta liemeņa masa 413 kg un liemeņa masas pieaugums 724 g dn^{-1} , bet SA šķirnes teļu vecums pirms kaušanas bija 451 diena, atdzesēta liemeņa masa 255 kg un liemeņa masas pieaugums 538 g dn^{-1} .

Promocijas darba pētījuma 2V rezultāti, kas analizēti 3.2.2. apakšnodaļā, sakrīt ar iegūtajiem mijiedarbības rezultātiem attiecībā uz bulļiem, bet attiecībā uz telēm rezultāti sakrīt tikai daļēji, jo vairākās pazīmēs labus rezultātus sasniedza arī HE šķirnes teles (3.7. tab.).

Nemot vērā pētījuma 2V raksturu, kad galvenā uzmanība tika pievērsta liellopu dzīvībai pirms kaušanas, tā visu šķirņu un abu pētīto dzimumu liellopiem pārsniedza 500 kg , tomēr vecums, kādā to sasniedza pētīto šķirņu liellopi, bija atšķirīgs. LI šķirnes bulļi pirms kaušanas bija būtiski jaunāki, starpība ar HE šķirni 173 dienas, ar AB šķirni 78 dienas, bet ar SA šķirni 59 dienas ($p < 0.05$). Neskatoties uz to, LI šķirnes bulļi sasniedza būtiski lielāku liemeņa masas pieaugumu un kautiznākumu. No LI šķirnes bulļiem iegūta arī lielāka atdzesēta liemeņa masa – $293.9 \pm 3.1 \text{ kg}$, būtiski tā atšķīrās tikai ar HE šķirnes bulļiem, starpība 27.1 kg ($p < 0.05$).

Pētījumos, kur liellopu šķirņu salīdzināšana veikta intensīvas nobarošanas apstākļos, iegūti labāki HE šķirnes bulļu nobarošanas rezultāti. Tā piem., Bartoņ et al. (2006) pētījumā HE šķirnes bulļi sasniedza dzīvīgas pieaugumu 1315 g dn^{-1} un to kautiznākums bija 56.0%, bet Pesonen, Honkavaara un Huuskonen (2013) pētījumā HE šķirnes bulļu dzīvīgas pieaugums bija 1300 g dn^{-1} un kautiznākums sasniedza 54.1%. Īnal un Kayar (2019) secināja, ka intensīvai nobarošanai Turcijas apstākļos piemērotāki ir SA un HE šķirnes bulļi, salīdzinot ar LI un AB šķirni.

SA un HE šķirnes bulļi sasniedza lielāku augšanas ātrumu, attiecīgi $1.492 \pm 0.031 \text{ kg dn}^{-1}$ un $1.477 \pm 0.030 \text{ kg dn}^{-1}$ un to dzīvmasa pirms kaušanas bija lielāka nekā LI un AB šķirnes bulļiem.

3.7. tabula

Liellopu nobarošanas rezultāti atkarībā no dzimuma un šķirnes (pētījuma 2V)

Pazīmes	Bulļi				Teles			
	AB (n=35)	HE (n=58)	LI (n=115)	SA (n=32)	AB (n=27)	HE (n=9)	LI (n=197)	SA (n=105)
Vecums pirms kaušanas, dienas	571 $\pm 15.6^{Aa}$	667 $\pm 9.6^{Ba}$	493 $\pm 7.2^{Ca}$	552 $\pm 23.7^{Aa}$	653 $\pm 12.4^{Ab}$	540 $\pm 32.8^{Bb}$	580 $\pm 7.1^{Bb}$	639 $\pm 11.5^{Ab}$
Dzīvmasa pirms kaušanas, kg	528.5 $\pm 5.2^a$	527.5 $\pm 3.4^a$	512.1 $\pm 4.1^a$	523.1 $\pm 10.3^a$	508.2 $\pm 4.8^{ABb}$	512.4 $\pm 13.6^{ABa}$	504.5 $\pm 2.6^{Aa}$	519.0 $\pm 3.8^{Ba}$
Dzīvmasas pieaugums, g dn ⁻¹	891 $\pm 29.1^{Aa}$	744 $\pm 10.8^{Ba}$	980 $\pm 15.1^{Ca}$	922 $\pm 43.9^{Aa}$	736 $\pm 15.0^{Ab}$	919 $\pm 73.6^{Bb}$	830 $\pm 10.1^{Bb}$	780 $\pm 13.6^{Ab}$
Atdzesēta liemeņa masa, kg	293.4 $\pm 4.3^{Aa}$	266.8 $\pm 2.2^{Ba}$	293.9 $\pm 3.1^{Aa}$	289.0 $\pm 5.8^{Aa}$	250.5 $\pm 3.9^{Ab}$	272.5 $\pm 8.7^{ABCa}$	289.5 $\pm 1.9^{Ba}$	279.6 $\pm 2.4^{Ca}$
Liemeņa masas pieaugums, g dn ⁻¹	503 $\pm 16.1^{Aa}$	382 $\pm 5.3^{Ba}$	577 $\pm 9.7^{Ca}$	523 $\pm 25.6^{Aa}$	368 $\pm 9.7^{Ab}$	497 $\pm 40.5^{BDb}$	487 $\pm 6.3^{CBb}$	429 $\pm 7.8^{Db}$
Kautiznākums, %	55.5 $\pm 0.6^{Aa}$	50.6 $\pm 0.6^{Ba}$	57.4 $\pm 0.3^{Ca}$	55.3 $\pm 0.3^{Aa}$	49.3 $\pm 0.7^{Ab}$	53.1 $\pm 0.5^{Ab}$	57.4 $\pm 0.3^{Ba}$	53.9 $\pm 0.3^{Cb}$

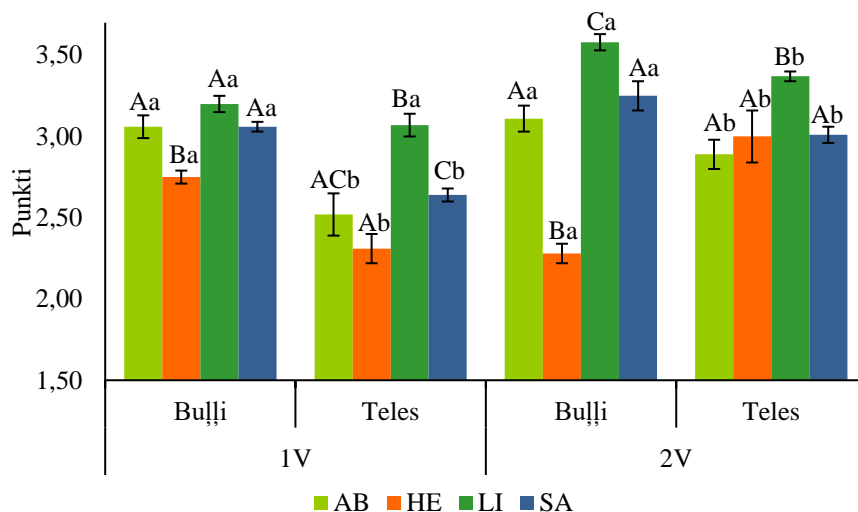
^{A,B,C,D} – būtiskas atšķirības starp šķirnēm atkarībā no dzimuma; ^{a,b} – būtiskas atšķirības starp dzimumiem atkarībā no šķirnes; AB – Aberdinangus, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē

LI un HE šķirņu teles kaušanas brīdī bija būtiski jaunākas nekā AB un SA šķirņu teles (3.7. tab.), bet to liemeņa masas pieaugums diennaktī bija būtiski lielāks. Lielāka liemeņa masa iegūta no LI šķirnes telēm, starpība ar AB šķirni 39 kg, ar HE šķirni 17 kg, bet mazākā tā bija ar SA šķirni – 9.9 kg. Līdzīgi kā bulļu grupā, arī teļu grupā būtiski lielāku kautiznākumu ieguva no LI šķirnes telēm – $57.4 \pm 0.3\%$ ($p < 0.05$).

Iegūtie rezultāti norāda, ka uz zāles lopbarības izēdināšanu balstītas nobarošanas apstākļos bulļi ir mazāk ātraudzīgi un to kautiznākums ir mazāks kā, izmantojot intensīvas nobarošanas tehnoloģiju un atsevišķos gadījumos Britu tipa šķirnes spēj sasniegt labākus nobarošanas rezultātus kā Kontinentālā tipa šķirnes.

Liemeņu kvalitāte. Pētījumā izmantoto Kontinentālā tipa (SA un LI) šķirņu liellopu liemeņi bija ar lielāku muskuļaudu attīstības pakāpi nekā Britu tipa (HE un AB) šķirnēm, neatkarīgi no dzimuma (3.23. att.). LI šķirnes bulļu un teļu liemeņi bija ar labāku muskuļaudu attīstības pakāpi abos pētījuma variantos. Pētījuma 1V LI šķirnes bulļu liemeņu vērtējums bija lielāks nekā citām šķirnēm, tomēr starpība 0.45 punkti, ir būtiska tikai ar HE šķirni ($p < 0.05$). Teļu grupā LI šķirnes muskuļaudu attīstības vērtējums ir būtiski lielāks nekā citām šķirnēm, starpība ar AB šķirni 0.55 punkti, ar HE šķirni 0.76 un ar SA šķirni 0.43 punkti ($p < 0.05$). Pētījuma 1V AB, HE un SA šķirņu bulļu liemeņu muskuļaudu attīstības vērtējums ir būtiski lielāks nekā minēto šķirņu telēm, bet LI šķirnes bulļu un teļu liemeņu vērtējums būtiski neatšķiras, lai gan LI šķirnes bulļu liemeņi bija saņēmuši lielāku punktu skaitu, starpība 0.13 punkti.

Pētījuma 2V LI šķirnes bulļu un teļu liemeņu muskuļaudu attīstības vērtējums ir būtiski lielāks, salīdzinot ar citām šķirnēm. Bulļu grupā HE šķirnes liellopu liemeņi ir ar būtiski zemāku muskuļaudu attīstības vērtējumu – 2.28 ± 0.06 punkti, starpība ar AB šķirni 0.47 punkti, ar LI šķirni 1.3 punkti, bet ar SA šķirni 0.97 punkti ($p < 0.05$). Teļu grupā AB, HE un SA šķirņu liellopu liemeņu muskuļaudu attīstības vērtējums ir līdzīgs, ar nelielu starpību.



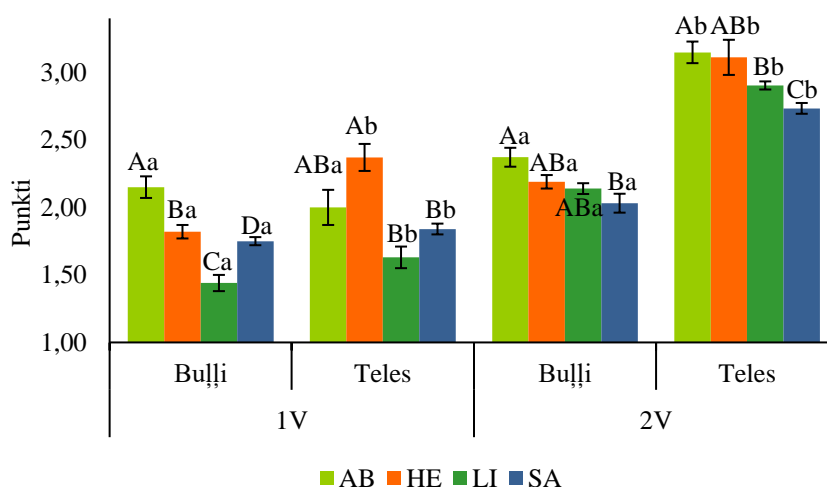
3.23. att. Liellopu liemeņu muskuļaudu attīstības vērtējums atkarībā no dzimuma un šķirnes, punkti

A,B,C,D – būtiskas atšķirības starp šķirnēm atkarībā no dzimuma; ^{a,b} – būtiskas atšķirības starp dzimumiem atkarībā no šķirnes; AB – Aberdinangus, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē

Pesonen un Huuskonen (2015) veiktajā vairāku šķirņu salīdzināšanas pētījumā, LI šķirnes liellopu liemeņi 15 punktu skalā bija saņēmuši augstāko muskuļaudu attīstības vērtējumu (bullī 9.71, teles 7.18 punkti), bet HE šķirņu liellopi (bullī 6.87, teles 5.12 punkti) zemāko, kas saskan ar promocijas darba pētījuma 1V un 2V bullu grupas rezultātiem, bet pētījuma 2V teļu grupā iegūti atšķirīgi rezultāti gan attiecībā uz šķirnes, gan dzimuma ietekmi. Pētījuma 2V HE šķirnes teļu liemeņi bija ar lielāku muskuļaudu attīstību nekā AB šķirnes telēm un, salīdzinot ar HE šķirnes bullu liemeņu vērtējumu, to liemeņi bija saņēmuši būtiski lielāku punktu skaitu, starpība 0.72 punkti ($p < 0.05$).

Analizējot liellopu liemeņu taukaudu attīstības vērtējuma rezultātus, iegūta izteikta tendence Britu tipa šķirnēm veidot lielākas taukaudu rezerves, neatkarīgi no dzimuma (3.24. att.). Pētījuma 1V lielāko punktu skaitu taukaudu attīstības vērtējumā bullu grupā ieguva AB šķirnes liellopu liemeņi – vid. 2.15 ± 0.08 punktus, bet teļu grupā lielāks punktu skaits iegūts HE šķirnei, vid. 2.37 ± 0.07 punkti. LI šķirnes liellopu liemeņi abu dzimumu grupās bija ar mazāku taukaudu attīstības vērtējumu, bullu grupā starpība ar AB šķirnes liemeņu vērtējumu 0.71 punkts ($p < 0.05$), bet teļu grupā starpība ar HE šķirnes vērtējumu 0.74 punkti ($p < 0.05$).

Pētījuma 2V abu dzimumu grupās lielāka taukaudu attīstība bija AB šķirnes, bet mazākā SA šķirnes liellopu liemeņiem. Bullu grupā AB šķirnes vērtējums bija par 0.34 punktiem ($p < 0.05$) lielāks nekā SA šķirnei, bet teļu grupa starpība bija lielāka – 0.42 punkti ($p < 0.05$). Salīdzinot liemeņu taukaudu attīstību atkarībā no dzimuma, iegūtie rezultāti liecina, ka bullu liemeņi visās šķirnēs bija ar būtiski zemāku vērtējumu nekā telēm. AB šķirnes teļu liemeņu taukaudu attīstības vērtējums bija par 0.78 punktiem ($p < 0.05$) lielāks nekā bulliem, HE šķirnei starpība 0.92 punkti ($p < 0.05$), LI šķirnei 0.76 ($p < 0.05$), bet SA šķirnei 0.70 punkti ($p < 0.05$).



3.24. att. **Liellopu liemeņu taukaudu attīstības vērtējums atkarībā no dzimuma un šķirnes, punkti**

^{A,B,C,D} – būtiskas atšķirības starp šķirnēm atkarībā no dzimuma; ^{a,b} – būtiskas atšķirības starp dzimumiem atkarībā no šķirnes; AB – Aberdinangus, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē

3.2.5. Liellopu realizācijas ieņēmumu analīze

Ieņēmumi par liemeņu realizāciju veidojas atkarībā no liemeņu masas un liemeņu muskuļaudu un taukaudu attīstības vērtējuma. Pastāv atšķirības starp uzņēmumiem attiecībā uz to definēto optimālo liemeņa masu un liemeņa kvalitāti, kas atspoguļojas uzņēmumu cenu lapās (14.- 16. pielikums).

Ieņēmumu aprēķins veidots, izdalot atsevišķi teles un buļļus atbilstoši cenu diferenciacijai cenu lapās, bet nākamajā aprēķina solī katrā dzimumu grupā veikts ieņēmumu aprēķins pa šķirnēm, lai izvērtētu gan dzimuma, gan šķirnes ietekmi.

Liellopu dzimums būtiski ietekmēja ieņēmumus pētījuma abos variantos, 1V lielāki ieņēmumi iegūti no buļļu realizācijas – vid. 1014.62±12.43 EUR par liemeni, bet 2V no teļu realizācija – vid. 1163.19±9.76 EUR par liemeni (3.8. tab.). Ieņēmumu starpība par liemeni 1V ir 396.50 EUR, bet 2V 43.79 EUR ($p < 0.05$).

3.8. tabula

Liellopu realizācijas ieņēmumi atkarībā no dzimuma

Rādītāji	1V			2V		
	Bullis (n=930)	Tele (n=511)	P vērtība	Bullis (n=240)	Tele (n=337)	P vērtība
Ieņēmumi par 1 liemeni, EUR	1014.62 ±12.43 ^a	618.12 ±13.04 ^b	<0.001	1119.40 ±10.63 ^a	1163.19 ±9.76 ^b	0.001
Ieņēmumi 1 mūža dienā, EUR	1.69 ±0.02 ^a	0.97 ±0.02 ^b	<0.001	2.11 ±0.04 ^a	1.99 ±0.03 ^b	0.011

^{a,b} – būtiskas atšķirības starp dzimumiem katrā variantā, $p < 0.05$

Ņemot vērā liellopu realizācijas vecuma atšķirības pētījumu grupās – 1V buļļi realizēti 623±4.3, bet teles 649±6.6 dienu vecumā ($p < 0.05$), 2V buļļi realizēti 555±7.3 dienu, bet teles

603±5.9 dienu vecumā ($p<0.05$), ieņēmumi par liemeni jāanalizē kopā ar dienu skaitu, kas nepieciešamas liellopu izaudzēšanai līdz realizācijai, jo katra diena rada izmaksas. Rēķinot uz mūža dienu, bulļi sasniedza labākus rezultātus gan 1V, gan 2V – ieņēmumi vienā mūža dienā par bulļiem bija lielāki par 0.72 EUR 1V un par 0.12 EUR 2V ($p<0.05$).

Šķirnei katrā dzimumu grupā abos variantos bija būtiska ietekme uz iegūto ieņēmumu rezultātu gan attiecībā uz ieņēmumiem par liemeni, gan ieņēmumiem vienā mūža dienā, izņemot 1V teļu grupā šķirnes ietekme netika novērota (3.9. tab.). Lielāki ieņēmumi par liemeni 1V iegūti no AB šķirnes bulļu realizācijas – vid. 1173.59±42.27 EUR, bet rēķinot ieņēmumus vienā mūža dienā, labāki rezultāti iegūti no SA šķirnes bulļu realizācijas – vid. 1.89±0.04 EUR (abos rādītājos būtiskas atšķirības ar HE un LI bulļiem). Lielāki ieņēmumi par liemeni un arī vienā mūža dienā 2V iegūti no LI šķirnes bulļiem, attiecīgi 1164.73±14.51 EUR un 2.41±0.04 EUR. Ieņēmumi par LI šķirnes bulļu liemeni bija būtiski lielāki kā par HE šķirnes, starpība 163.80 eiro ($p<0.05$). Ieņēmumi par HE šķirnes bulļu liemeni bija būtiski mazāki, salīdzinot arī ar AB un SA šķirnes bulļiem. Arī ieņēmumi vienā mūža dienā lielāki bija par LI šķirnes bulļu realizāciju, būtiskas atšķirības iegūtas ar AB un HE šķirni, starpība attiecīgi 34 centi un 90 centi ($p<0.05$), bet ar SA šķirnes bulļu realizācijas rezultātiem atšķirība nebija būtiska, starpība 20 centi.

3.9. tabula

Dažādu dzimumu un šķirņu liellopu liemeņu realizācijas ieņēmumi

Dzimums	Šķirne	1V		2V	
		Ieņēmumi par 1 liemeni, EUR	Ieņēmumi 1 mūža dienā, EUR	Ieņēmumi par 1 liemeni, EUR	Ieņēmumi 1 mūža dienā, EUR
Bullis	AB	1173.59±42.27^a	1.79±0.05 ^a	1150.78±18.43 ^a	2.07±0.07 ^a
	HE	904.76±17.75 ^b	1.40±0.03 ^b	1000.93±14.79 ^b	1.51±0.02 ^b
	LI	939.87±31.21 ^b	1.53±0.06 ^b	1164.73±14.51^a	2.41±0.04^c
	SA	1072.35±19.04 ^a	1.89±0.04^a	1136.89±31.00 ^a	2.18±0.13 ^{ac}
	P vērtība	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Tele	AB	557.91±43.71	0.89±0.06	920.25±36.44 ^a	1.42±0.06 ^a
	HE	582.76±28.97	0.95±0.05	1095.00±54.82 ^{ac}	2.10±0.19 ^{bc}
	LI	641.72±32.44	1.04±0.05	1212.37±11.48^d	2.15±0.03^b
	SA	622.45±16.63	0.96±0.02	1139.70±14.92 ^{bc}	1.84±0.04 ^c
	P vērtība	0.298	0.336	<0.001	<0.001

^{a,b,c,d} – būtiskas atšķirības starp šķirnēm katrā variantā; AB – Aberdinangus, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē

Teļu grupā lielākie ieņēmumi par vienu liemeni un vienā mūža dienā abos variantos iegūti no LI šķirnes teļu realizācijas – ieņēmumi par liemeni 1V bija 641.72±32.44 EUR, bet 2V tie bija 1212.37±11.48 EUR, savukārt ieņēmumi vienā mūža dienā 1V bija 1.04±0.05 EUR, bet 2V tie bija 2.15±0.03 EUR. Lai gan pētījuma 1V ieņēmumi lielāki bija no LI šķirnes teļu realizācijas, tie nebija būtiski atšķirīgi no citām šķirnēm. Pētījuma 2V LI šķirnes teļu realizācijas ieņēmumi bija būtiski lielāki nekā AB, HE un SA šķirņu telēm, izņemot ieņēmumi vienā dienā būtiski neatšķirās ar HE šķirnes telēm.

Lai nodrošinātu ekonomiski pamatotu liellopu nobarošanu, jāņem vērā ne tikai ieņēmumi par liemeni, bet tas jāvērtē kopā ar dienu skaitu, kas patērēts liellopa nobarošanai līdz realizācijai. Mazāks liellopu nobarošanai patērēto dienu skaits tiek asociēts ar lielāku peļņas potenciālu, tomēr tas izpildās tikai vienādos turēšanas un ēdināšanas apstākļos, liellopus realizējot konkrētam

sadarbības partnerim pie noteikta iepirkuma cenu līmeņa. Saimniecībās resursi ir dažādi un atšķirīgi, tādēļ liellopu nobarošanas ekonomiskums jāvērtē kontekstā ar katras saimniecības izdevumiem, kas rodas liellopu nobarošanas procesā un sadarbības partnera liellopu realizācijā iepirkuma cenas uzstādījumiem. Liellopu nobarošanas rentabilitāte ir atkarīga no daudziem faktoriem, tostarp no barības devas sabalansētības un efektivitātes, kas ietekmē gan liellopu augšanas ātrumu, gan veselību un no nodrošinātā labturības līmeņa. Lopbarība sastāda vairāk nekā 60% no kopējām liellopu nobarošanas izmaksām un ir lielākais izmaksu postenis (Piszc, Piotrowski un Milczarek, 2022). Aplociņa et al. (2023), veicot AB un LI šķirņu liellopu nobarošanas ekonomisko novērtējumu, ieguva rezultātus, kas apliecina, ka nobarošanas noslēgumā izmaksas atšķiras atkarībā no saimniecības un no barības devas veida. Saimniecībā, kurā tika nobaroti LI šķirnes vērši un teles, noslēguma fāzē nobarošanas izmaksas vienā dienā bija robežās no 1.11 EUR līdz 3.39 EUR, bet saimniecībā, kurā veica AB šķirnes bulļi un teļu nobarošanu, izmaksas vienā nobarošanas dienā bija no 2.79 EUR līdz pat 4.07 EUR. Secināts, ka LI šķirnes liellopu nobarošanas izmaksas bija zemākas variantā, kad dzīvnieki tika ganīti, bez spēkbarības izēdināšanas, bet AB šķirnes liellopu gala nobarošanā zemākās izmaksas iegūtas variantā, kad izēdināja 14 kg skābsienu, 2.5 kg spēkbarību (40% auzas, 60% tritikāle) un 2 kg melasi. Abās pētījuma saimniecībās aprēķinātie bruto segumi bija ar negatīvu rezultātu, izņemot variantu, kad AB šķirnes liellopu gaļa tika realizēta tiešajā tirdzniecībā. Piszc, Piotrowski un Milczarek (2022) veica liellopu nobarošanas pilna cikla peļņas aprēķinu Polijas saimniecībā, kas nobaro HM x LI krustojuma liellopus no to iegādes 3-6 dienu vecumā līdz 22. mēnešiem, sasniedzot 812.14 kg dzīvmasu. Apsaimniekotā zemes platība bija 60 ha, no kuras 15 ha bija zālāji, bet pārējo daļu aizņēma aramzeme graudaugu un kukurūzas audzēšanai. Iegūtie rezultāti liecina, ka liellopu nobarošana saimniecībai bija ienesīga, veidojot viena liellopa peļņas daļu 1611.96 PLN jeb aptuveni 370.00 EUR.

3.2.6. Liellopu nobarošanas, liemeņu kvalitātes un ieņēmumu izvērtējums šķirņu salīdzināšanai

Liellopu nobarošanas efektivitātes izvērtēšana jāveic kompleksi, iekļaujot visas analizētās pazīmes, lai nodrošinātu objektīvu šķirņu salīdzināšanu un secinājumu izdarīšanu.

Promocijas darba 3.2. apakšnodaļā analizēto liellopu nobarošanas, liemeņu kvalitātes un ekonomiskā aprēķina rezultāti ranžēti četru punktu skalā atsevišķi pa šķirnēm atkarībā no dzimuma (3.10. tab.).

Bulļu grupā labākos kopvērtējuma rezultātus sasniedza LI šķirne, iegūstot 35 punktus, starpība ar AB šķirni 8 punkti, ar SA šķirni 11 punkti un ar HE šķirni 20 punkti. LI šķirnes bulļi bija sasnieguši labākus rezultātus lielākajā daļā izvērtēto pazīmju, izņemot vecumu pirms kaušanas un taukaidu attīstības vērtējumu, kur lielāku punktu skaitu ieguva AB šķirnes bulļi.

3.10. tabula

Nobarošanas rezultātu, liemeņu kvalitātes un ieņēmumu vērtējums, punkti

Pazīmes	Bulļi				Teles			
	AB (n=35)	HE (n=58)	LI (n=115)	SA (n=32)	AB (n=27)	HE (n=9)	LI (n=197)	SA (n=105)
Vecums pirms kaušanas, dienas	2	1	4	3	1	4	3	2
Dzīvmasa pirms kaušanas, kg	4	3	1	2	2	3	1	4

3.10. tabulas turpinājums

Pazīmes	Buļļi				Teles			
	AB (n=35)	HE (n=58)	LI (n=115)	SA (n=32)	AB (n=27)	HE (n=9)	LI (n=197)	SA (n=105)
Dzīvmasas pieaugums diennaktī, g dn ⁻¹	2	1	4	3	1	4	3	2
Atdzēsēta liemeņa masa, kg	3	1	4	2	1	2	4	3
Liemeņa masas pieaugums diennaktī, g dn ⁻¹	2	1	4	3	1	4	3	2
Kautiznākums, %	3	1	4	2	1	2	4	3
Nobarošanas pazīmju vērtējums, punkti	16	9	21	15	7	19	18	16
Muskuļaudu attīstības vērtējums, punkti	2	1	4	3	1	2	4	3
Taukaudu attīstība, punkti	4	3	2	1	4	3	2	1
Liemeņu kvalitātes pazīmju vērtējums, punkti	6	4	6	4	5	5	6	4
Ieņēmumi par 1 liemeni, EUR	3	1	4	2	1	2	4	3
Ieņēmumi 1 mūža dienā, EUR	2	1	4	3	1	3	4	2
Ekonomisko pazīmju vērtējums, punkti	5	2	8	5	2	5	8	5
Vērtējuma kopsumma, punkti	27	15	35	24	14	29	32	25

AB – Aberdinangus, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē

Līdzīgi kā buļļu grupā, arī teļu grupā, labāko kopvērtējumu ieguva LI šķirne – 29 punkti, starpība ar HE šķirni 3 punkti, ar SA šķirni 7 punkti un ar AB šķirni 18 punkti.

Buļļu grupā HE šķirne ieguva mazāko kopvērtējumu, kas ir 15 punkti, bet teļu grupā HE šķirnei otrs augstākais kopvērtējuma rezultāts – 29 punkti. Atšķirības HE šķirnes rezultātu ranžējumā atkarībā no dzimuma varētu būt saistītas gan ar izteikti ekstensīviem buļļu nobarošanas apstākļiem, gan ar teļu mazo skaitu grupā, izpaužoties atsevišķu dzīvnieku ģenētiskajam potenciālam.

Lai gan nobarošanas un liemeņu kvalitātes pazīmju vērtējuma rezultātos redzamas atšķirības vietu sadalījumā pa šķirnēm, īpaši teļu grupā, ekonomisko pazīmju vērtējums ir pārlicinošs – LI šķirnes teles un buļļi bija ar lielāku ekonomisko vērtību abās analizētajās pazīmēs, kam ir būtiska nozīme liellopu audzētāju saimnieciskās darbības efektivitātē.

Uzmanība jāpievērš arī liemeņu kvalitātes pazīmju vērtējuma rezultātiem, kas norāda uz Britu un Kontinentālā tipa šķirņu izteiktām atšķirībām muskuļaudu un taukaudu attīstībā. Kontinentālā tipa LI un SA šķirnes ieguva lielāku punktu skaitu muskuļaudu attīstības vērtējumā, bet Britu tipa šķirnes taukaudu attīstības vērtējumā abu dzimumu grupās. Šī tendence attiecībā uz liemeņu kvalitāti raksturojošo pazīmju atšķirībām atkarībā no šķirnes jāņem vērā liellopu audzētājiem, izvēloties nobaroto liellopu realizācijas virzienu – realizācija kautuvēm vai tiešā tirdzniecība.

3.3. Liellopu gaļas kvalitāte un ķīmiskais sastāvs (trešā pētījuma rezultāti)

Promocijas darba trešajā pētījumā kā gaļas kvalitātes kritērijs analizēta gaļas pH vērtība, bet gaļas ķīmiskā sastāva izvērtējums veikts, nosakot mitrumu, taukus, olbaltumvielas, pelnus, holesterīnu, dzelzi un nepiesātinātās taukskābes, kurām veltīta īpaša uzmanība.

3.3.1. Liellopu gaļas pH

Zinātniskajās publikācijās apkopoto pētījumu rezultāti liecina, ka gaļas pH ir liela nozīme kvalitatīvas un augstvērtīgas liellopu gaļas ieguvē. Vēlamā pH vērtība gaļā ir robežās no 5.4 – 5.8. Šādu gaļu ir iespējams kvalitatīvi nogatavināt, pārdot svaigā veidā vai iepakot vakuumā un uzglabāt, tā ir patērētājam vizuāli pievilcīga, ar labām garšas īpašībām (Adzitey un Huda, 2011). Apkārtējās vides apstākļiem ir būtiska ietekme uz pH vērtības izmaiņām, bulļi uz apkārtējā vidē esošajiem stresa faktoriem reaģē izteiktāk kā teles un vērši (Cafferky et al., 2019; Węglarz, 2010b).

Promocijas darba pētījumā noskaidrots, ka liellopu dzimumam un šķirnei bija būtiska ietekme uz gaļas pH (3.11. tab.). pH vērtība bulļu gaļā bija būtiski lielāka (5.92 ± 0.02) nekā teļu gaļā (5.67 ± 0.01), starpība 0.27 ($p < 0.05$). Bulļu kastrācija mazina risku iegūt gaļu ar pārāk lielu pH, jo nodrošina hormonālā statusa izmaiņas, kā rezultātā liellopi mazāk jūtīgi reaģē uz apkārtējā vidē notiekošo un stresa situācijās ir mierīgāki. Marti et al. (2013) veica pētījumu, salīdzinot gaļas kvalitāti bulļiem un divos dažādos vecumos (3 un 8 mēnešu vecumā) kastrētiem vēršiem. Bulļu gaļā pH_{24h} vidējā vērtība bija 5.7, bet vēršu gaļā abos pētījuma variantos – 5.5 ($p < 0.05$). Secināts, ka dzimumam ir būtiska ietekme uz liellopu gaļas pH ($p < 0.01$). Węglarz et al. (2011) salīdzināja pH vērtības izmaiņas dažādu dzimumu liellopu gaļā atkarībā no turēšanas veida pirms kaušanas – grupā vai individuāli. Teļu gaļā pH_{48h} bija optimālajās robežās neatkarīgi no turēšanas veida: 5.56 (turēšana grupā) un 5.55 (turēšana individuāli). Lielākā pH_{48h} vērtība, turot grupās, iegūta līdz 24. mēnešu vecu bulļu gaļā – pH 5.92, bet turot individuāli, lielākā pH vērtība bija govju gaļā – pH 5.73. Šis pētījums pierāda, ka nodrošinot bulļiem individuālu turēšanu, iespējams mazināt to stresa līmeni un iegūt gaļu ar optimālu pH. Bulļu gaļā pH, turot individuāli, bija 5.70 (līdz 24. mēnešu vecumam) un 5.66 (vecāki par 24. mēnešiem). Bulļu, kas vecāki par 24 mēnešiem, gaļas pH, turot tos grupās, bija 5.88.

Latvijā bulļu kastrāciju praktizē maz, par ko liecina promocijas darba 3.1.3. apakšnodaļā apkopotā informācija. Nozare balstās uz atšķirto zīdītājgovju teļu eksportu, kur pieprasīti bulļi intensīvai nobarošanai. Latvijā nav attīstīts liellopu gaļas realizācijas virziens, kas būtu vērsts uz tādu gaļas kvalitātes parametru sasniegšanu kā optimāls pH un gaļas marmorējums, ko iespējams nodrošināt nobarojot teles un vēršus.

3.11. tabula

Liellopu gaļas pH_{24h} vērtības pa dzimumiem un šķirnēm

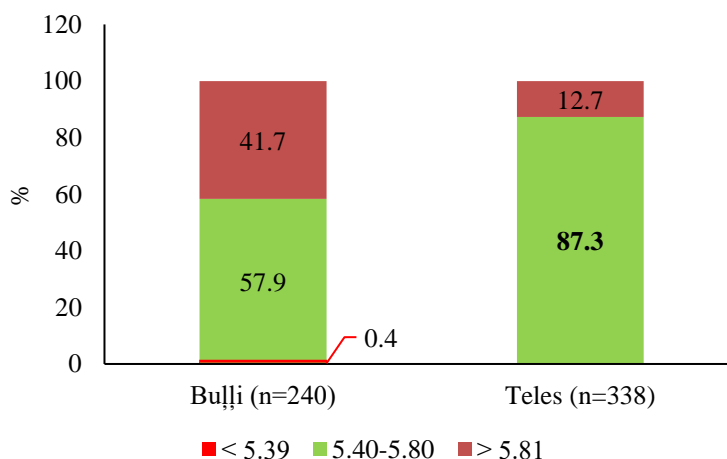
Dzimums	Vid. grupā	Šķirne				P vērtība dzimums	P vērtība šķirne
		AB	HE	LI	SA		
Bulļi (n=240)	5.92 ± 0.02^A	6.07 ±0.07 ^a	5.83 ±0.03 ^b	5.92 ±0.04 ^{ab}	5.89 ±0.06 ^{ab}	<0.001	0.005
Teles (n=337)	5.67± 0.01 ^B	5.68 ±0.05 ^a	5.72 ±0.07	5.65 ±0.01	5.70 ±0.01 ^b		

^{A,B} – būtiskas atšķirības starp dzimumiem, $p < 0.05$; ^{a,b} – būtiskas atšķirības starp šķirnēm atkarībā no dzimuma, $p < 0.05$
AB – Aberdinangus, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē

Vidējā pH_{24h} vērtība bulļu gaļā visās šķirnēs bija virs 5.80, lielākā vērtība iegūta AB šķirnes bulļu gaļā – 6.07±0.07, bet mazākā tā bija HE šķirnes bulļu gaļā – 5.83±0.03 (p<0.05). Pārāk liela pH vērtība tiek saistīta ar ilgstoša stresa ietekmi, kas var rasties transportēšanas laikā vai pirmskaušanas uzturēšanā vietā (Purchas un Aungsupakorn, 1993; Ferguson et al., 2001; Ferguson un Gerrard, 2014). Tomēr ņemot vērā, ka pH_{24h} vērtība visu pētījumā iekļauto šķirņu teļu gaļā bija normas robežās (no 5.65±0.01 LI šķirnei līdz 5.72±0.07 HE šķirnei) bez būtiskām atšķirībām, secināms, ka dzimumam bija izšķirošā nozīme uz gaļas pH vērtības lielumu. Nodrošinot telēm un bulļiem vienādus transportēšanas un pirmskaušanas turēšanas vietas apstākļus, bulļu gaļā pH vērtība ir lielāka kā teļu gaļā, kas saistīts ar iepriekš jau aprakstīto par atšķirīgu dažāda dzimuma liellopu reakciju uz stresa izraisītājiem (Marenčić et al., 2012; Marenčić et al., 2018).

Pētījumos iegūtie rezultāti par šķirnes ietekmi uz liellopu gaļas pH nav viennozīmīgi – ir pētījumi, kuros apstiprinās šķirnes ietekme un ir pētījumi, kuros šķirnes ietekme nav pierādīta. Bures et al. (2006b) pētījumā, salīdzinot SA un SI bulļu gaļas kvalitāti dažādos nobarošanas variantos, konstatēts, ka gaļas pH_{24h} un pH_{48h} vērtības starp šķirnēm būtiski neatšķirās (pH₂₄ = SA – 5.62, SI – 5.64; pH_{48h} = SA – 5.60, SI – 5.60; pH₂₄ p=0.3699, pH₄₈ p=0.9119). Arī Pesonen et al. (2013) pētījumā netika novērota šķirnes ietekme uz gaļas pH₂₄ SA un HE bulļu gaļā, p=0.67. Līdzīgi rezultāti iegūti arī Pesonen et al. (2015) pētījumā, kur šķirnes ietekme uz pH vērtību AB, LI un ABxLI krustojuma bulļu gaļā tika noteikta p=0.066. Savukārt Chambaz et al. (2003) pētījumā šķirnei konstatēta būtiska ietekme uz pH_{48h}, p=0.047. SI šķirnes bulļu gaļā tika noteikta lielākā pH_{48h} vērtība, kas bija 5.57, bet LI šķirnes bulļu gaļā tika iegūta mazākā pH_{48h} vērtība – 5.50 (p<0.05). Jukna et al. (2017), veicot sešu dažādu šķirņu (AB, AU, HE, LI, SI, SA) bulļu nobarošanu vienādos turēšanas un ēdināšanas apstākļos, ieguva pH vērtības gaļā no 5.50 (HE) līdz 5.72 (SA), starpība 0.22 un tā bija būtiska (p<0.01). Pārējo šķirņu bulļu gaļā pH bija robežās no 5.52 līdz 5.62 bez būtiskas atšķirības.

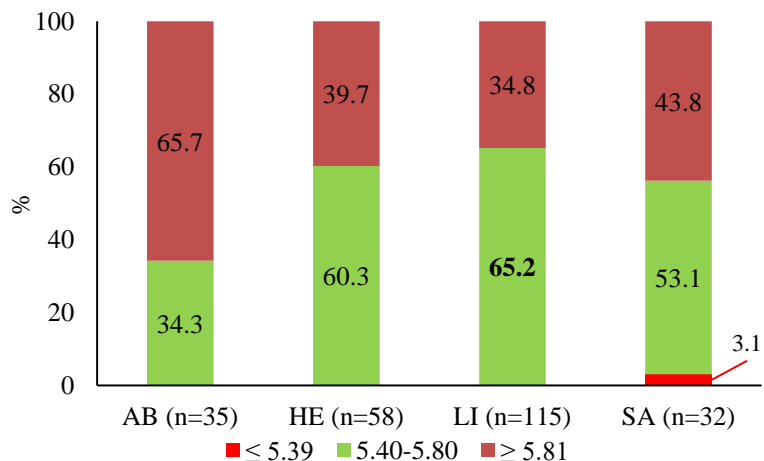
Promocijas darba pētījumā bulļu grupā gaļas pH vēlamajā amplitūdā bija 57.9%, bet teļu grupā 87.3% gadījumos, starpība 29.4% (3.25. att.). Viena bulļa gaļā pH vērtība bija zemāka par optimālo robežu (pH 5.30), kas bija 0.4% no kopējā skaita un liecina par īslaicīgi radītu stresu kaušanas brīdī, ko varēja izraisīt neprecīzs kaušanas process (Adzitey un Huda, 2011; Warriss, 2000).



3.25. att. Liellopu gaļas pH_{24h} vērtību sadalījums pa dzimumiem, %

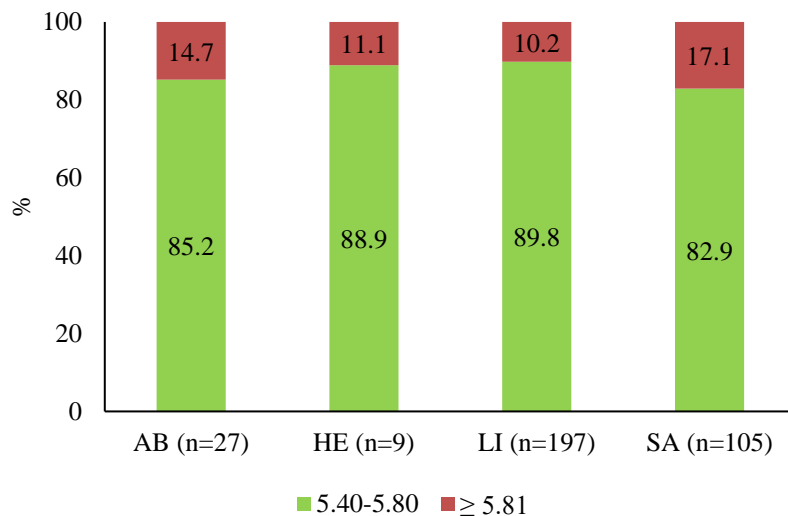
Ņemot vērā dzimuma un šķirnes ietekmi, turpmāk gaļas pH procentuālais sadalījums apskatīts atsevišķi katram dzimumam pa šķirnēm.

HE, LI un SA šķirņu buļļu gaļā pH₂₄ vairāk nekā 50% gadījumos bija optimālajā pH amplitūdā (attiecīgi 60.3%, 65.2% un 53.1%), bet AB šķirnes buļļu gaļas pH₂₄ vērtība tikai 34.3% gadījumos atbilda optimālajai amplitūdai (3.26. att.). SA šķirnes grupā konstatēts viens gadījums ar pārāk zemu gaļas pH₂₄ vērtību (pH 5.30).



3.26. att. **Buļļu gaļas pH_{24h} vērtību sadalījums pa šķirnēm, %**
 AB – Aberdinangus, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē

Visu šķirņu teļu gaļas pH vairāk nekā 80% gadījumos bija vēlamajās robežās, pH vērtībai nepārsniedzot 5.80 (3.32. att). LI šķirnes teļu gaļā bija lielākais optimāla pH gadījumu skaits – 89.8%, bet SA grupā mazākais – 82.9%. Nevienas šķirnes teļu gaļā netika noteikta gaļas pH vērtība zem minimālās robežas 5.40.



3.27. att. **Teļu gaļas pH_{24h} vērtību sadalījuma pa šķirnēm, %**
 AB – Aberdinangus, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē

3.3.2. Angus, Herefordas un Limuzīnas šķirņu buļļu *longissimus dorsi* muskuļa ķīmiskais sastāvs

Buļļu nobarošanas rezultāti un liemeņu kvalitāte. Pētījumā izmantoto buļļu nobarošanas rezultāti un liemeņu kvalitāte apkopoti 3.12. tabulā. Labākos nobarošanas rezultātus un liemeņu muskuļaudu attīstību sasniedza LI šķirnes buļļi, kuru vecums pirms kaušanas bija būtiski mazāks nekā AB un HE šķirņu buļļiem ($p < 0.05$). LI šķirnes buļļu muskuļaudu attīstības vērtējums bija vidēji 3.6 ± 0.2 punkti, kas bija par 0.6 punktiem vairāk nekā AB un par 1.0 punktu vairāk kā HE šķirnes buļļu liemeņu vērtējums ($p < 0.05$).

3.12. tabula

Pētījumā iekļauto buļļu nobarošanas rezultāti un liemeņu kvalitāte

Pazīmes	Buļļu šķirne		
	AB (n=7)	HE (n=11)	LI (n=9)
Vecums pirms kaušanas, dienas	612.6 ± 10.3^a	683.0 ± 18.5^b	544.0 ± 7.0^c
Dzīvmasa pirms kaušanas, kg	536.3 ± 4.43^{ab}	541.3 ± 5.96^a	516.9 ± 5.59^b
Atdzesēta liemeņa masa, kg	298.2 ± 5.51^{ab}	280.0 ± 4.56^a	301.0 ± 6.77^b
Muskuļaudu attīstība, punkti	3.0 ± 0.0^a	2.6 ± 0.2^a	3.6 ± 0.2^b
Taukaudu attīstība, punkti	2.4 ± 0.2	2.4 ± 0.2	2.2 ± 0.1
Kautiznākums, %	55.6 ± 1.0^a	51.7 ± 0.6^b	58.2 ± 1.1^a

^{a,b,c} – būtiskas atšķirības starp šķirnēm, $p < 0.05$; AB – Aberdinangus, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas

Liemeņu taukaudu attīstība atkarībā buļļu šķirnes nebija būtiski atšķirīga, AB un HE šķirnes buļļu liemeņi bija ar vienādu taukaudu attīstības pakāpi – vērtējums 2.4 ± 0.2 punkti, bet LI šķirnes buļļu liemeņu taukaudu attīstība bija par 0.2 punktiem mazāka (2.2 ± 0.1 punkti). Pesonen un Huuskonen (2015) veiktajā pētījumā secināts, ka Britu tipa šķirņu buļļu liemeņi lielākā skaitā tiek novērtēti ar 3. un 4. tauku klasi, bet Kontinentālā tipa šķirņu buļļu liemeņi biežāk iegūst 2. tauku klases vērtējumu, kas saskan ar promocijas darba rezultātiem par taukaudu attīstības tendencēm starp šķirnēm.

Buļļu *longissimus dorsi* muskuļa ķīmiskais sastāvs. Gaļa ir viens no galvenajiem olbaltumvielu avotiem cilvēku uzturā (Geletu et al., 2021), nodrošinot neaizvietojamās aminoskābes, vitamīnus (A, B6, B12, D) un minerālvielas, ieskaitot dzelzi, cinku un selēnu (Biesalski, 2005; Nohr un Biesalski, 2007). Liellopu gaļas ķīmisko sastāvu ietekmē dažādi faktori, lielāka ietekme novērota barības devas sastāvam, liellopu vecumam, dzimumam un šķirnei (Littledike et al., 1995; Hocquette et al., 2005; Giuffrida-Mendoza et al., 2007; Holló et al., 2007; Gagaoua et al., 2016; Momot et al., 2016).

Mitruma saturs liellopu gaļā noteikts robežās no 72.99–79.48%, tauku saturs no 1.10–4.42%, olbaltumvielas no 21.47–22.45%, pelnu saturs variē no 1.00–1.11%, dzelzs saturs no 12.02–22.03 mg kg⁻¹ un holesterīna saturs no 50.86–88.00 mg 100 g⁻¹ (Wheeler et al., 1987; Jemeljanovs et al., 2006; De Marchi et al., 2007; Mateescu et al., 2013; Brugiapaglia, Lussiana un Destefanis, 2014; Somogyi et al., 2015; Nogalski et al., 2018; Mungure et al., 2020; Mendonça et al., 2021).

Pētījumā iekļauto šķirņu buļļu gaļas ķīmiskais sastāvs apkopots 3.13. tabulā. Lielāks mitruma ($72.0 \pm 1.0\%$), olbaltumvielu ($23.0 \pm 0.2\%$), pelnu ($1.1 \pm 0.0\%$) un holesterīna (56.7 ± 6.6 mg 100 g⁻¹) saturs noteikts LI šķirnes buļļu, bet lielāks kopējo tauku ($6.6 \pm 1.2\%$) un dzelzs saturs (13.1 ± 0.6 mg) noteikts AB šķirnes buļļu *longissimus dorsi* muskuļu paraugos. Būtiskas atšķirības starp šķirnēm bija vienīgi olbaltumvielu saturam, LI šķirnes buļļu gaļā olbaltumvielu saturs bija būtiski augstāks, starpība ar AB un HE šķirni 1%. Pesonen, Honkavaara un Huuskonen (2013) pētījumā iegūta

līdzīga rezultātu tendence attiecībā uz proteīna satura izmaiņām liellopu gaļā atkarībā no šķirnes. Proteīna saturs SA šķirnes bulļu gaļā bija būtiski augstāks nekā HE šķirnes un HE×SA šķirņu krustojuma bulļu gaļā, starpība attiecīgi 0.7% un 0.4%.

Salīdzinot ar Lietuvā iegūtajiem AB, HE un LI šķirņu bulļu ķīmiskā sastāva izpētes rezultātiem *longissimus dorsi* muskulī (Jukna et al., 2017), promocijas darbā iegūts lielāks sausas, olbaltumvielu un tauku, bet mazāks koppelnu saturs. Sausas satura starpība AB šķirnes bulļu gaļā 4.4%, HE šķirnes bulļu gaļā 3.63%, LI šķirnes bulļu gaļā 3.5%, bet olbaltumvielu satura starpība bija mazāka, attiecīgi 1.5%, 0.6% un 0.9%. Koppelnu satura atšķirības bija mazas un variēja no 0.05% LI šķirnes bulļu gaļā līdz 0.20% HE šķirnes bulļu gaļā. Atšķirības varēja izraisīt barības devas sastāvs, jo Jukna et al. (2017) pētījumā bulļi nobaroti intensīvi, izmantojot barības līdzekļus ar augstu enerģijas saturu (kombinētā spēkbarība 48-50% no kopējās barības devas), bet promocijas darba pētījumā izmantoti zīmola BGB ietvaros nobaroti bulļi, kuru pamatbarību veidoja zāles lopbarība. Tauku satura atšķirības vistīcāmāk izraisīja izmantotā tauku noteikšanas metode – Jukna et al. (2017) pētījumā gaļā noteikts intramuskulārais tauku daudzums, bet promocijas darbā kopējais tauku saturs.

3.13. tabula

Pētījumā iekļauto bulļu *longissimus dorsi* muskuļa ķīmiskais sastāvs

Rādītāji	Šķirne		
	AB (n=7)	HE (n=11)	LI (n=9)
Mitrums, %	71.3±0.8	71.2±0.4	72.0±1.0
Kopējais tauku saturs, %	6.6±1.2	6.5±0.5	4.7±1.1
Olbaltumvielas, %	22.0±0.4 ^a	22.0±0.3 ^a	23.0±0.2^b
Pelnu saturs, %	1.0±0.0	1.0±0.0	1.1±0.0
Holesterīns, mg 100 g ⁻¹	52.1±3.2	52.8±2.0	56.7±6.6
Dzelzs, mg kg ⁻¹	13.1±0.6	13.0±0.6	10.5±1.1

^{a,b} – būtiskas atšķirības starp šķirnēm, p<0.05; AB – Aberdinangus, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas

Mitruma saturs gaļā ir atkarīgs no kopējā tauku satura – jo augstāks tauku saturs, jo mazāks mitruma daudzums gaļā. Pirmā pazīme pēc liellopu nokaušanas, kura sniedz norādes par tauku saturu gaļā, ir liemeņu taukaudu attīstības vērtējums. Zemāks liemeņu taukaudu attīstības vērtējums liecina par zemāku kopējo tauku saturu gaļā (Guzek et al., 2013). Promocijas darba pētījumā LI šķirnes bulļu liemeņi bija saņēmuši zemāko taukaudu attīstības vērtējumu un to gaļā bija zemākais tauku, bet augstākais mitruma saturs.

Latvijā pētījumi par liellopu gaļas ķīmisko sastāvu ir bijuši mazskaitlīgi. Jemeljanovs et al. (2006), analizējot Latvijā audzēto HE un LI šķirņu liellopu gaļas sastāvu (*gluteus medius un longissimus dorsi*) ieguva lielāku holesterīna saturu kā promocijas darbā, vid. 64.06±2.07 mg 100 g⁻¹ HE šķirnei un 63.29±1.69 mg 100 g⁻¹ LI šķirnei. Pamatojoties uz pētījumos iegūtajām atziņām par to, ka holesterīna saturu gaļā galvenokārt ietekmē liellopu ēdināšanā izmantotie barības līdzekļi (Brugiapaglia, Lussiana un Destefanis, 2014; Morales et al., 2012; Mungure et al., 2020; Wheeler et al., 1987), secināms, ka holesterīna satura atšķirības varēja izraisīt tieši šis iemesls.

Korelatīvās sakarības starp nobarošanas pazīmēm un gaļas ķīmisko sastāvu. Korelatīvās sakarības noteiktas ar mērķi noskaidrot vai tādas pazīmes kā liellopu vecums pirms kaušanas, liemeņu muskuļaudu un taukaudu attīstības vērtējums korelē ar gaļas ķīmiskā sastāva rādītājiem. Iegūtie korelāciju koeficienti apkopoti 17. pielikumā.

Vecums pirms kaušanas ar ķīmiskā sastāva rādītājiem korelēja vāji, gan pozitīvi, gan negatīvi, izņemot LI šķirni, kur iegūta cieša negatīva sakarība ar mitrumu, $r=-0.72$ ($p<0.05$). Pieaugot LI šķirnes bulļu vecumam, palielinājās tauku saturs, samazinoties mitruma saturam gaļā.

Liemeņu muskuļaudu attīstības vērtējumam ar gaļas ķīmisko sastāvu iegūta cieša korelācija LI šķirnes liellopiem ar tādiem rādītājiem kā mitrums ($r=0.97$, $p<0.01$), kopējais tauku ($r=-0.98$, $p<0.01$) un pelnu saturs ($r=0.75$, $p<0.05$). Palielinoties liemeņa muskuļaudu attīstības vērtējumam, palielinās arī mitruma un pelnu saturs gaļā, bet kopējais tauku saturs samazinās.

Liemeņu taukaudu attīstības vērtējumam vērojama cieša sakarība ar visiem gaļas ķīmiskā sastāva rādītājiem (izņemot dzelzi) AB šķirnei, iegūtās sakarības bija būtiskas. Palielinoties liemeņa aptaukojumam, arī gaļā palielinājās kopējais tauku saturs ($r=0.93$, $p<0.01$), bet samazinājās mitrums ($r=-0.90$, $p<0.01$), olbaltumvielu ($r=-0.91$, $p<0.01$) un pelnu saturs ($r=-0.78$, $p<0.05$). HE un LI šķirnes bulļu gaļas ķīmiskā sastāva sakarībām iegūta līdzīga tendence, aprēķinātie korelācijas koeficienti bija vāji līdz vidēji cieši, gan pozitīvi, gan negatīvi. Ņemot vērā katras šķirnes bulļu liemeņu taukaudu attīstības vērtējumu, varam secināt, ka palielinoties liemeņu taukaudu attīstības pakāpei, gaļā palielinās kopējais tauku saturs, bet samazinās ūdens, pelnu un olbaltumvielu saturs. Ciešākas sakarības vērojamas liemeņiem ar lielāku taukaudu attīstības pakāpi.

Palielinoties liemeņa aptaukojuma vērtējumam, holesterīna saturs analizētajos muskuļaudu paraugos samazinājās. Cieša būtiska sakarība iegūta AB šķirnes bulļu gaļas paraugos ($r=-0.93$, $p<0.01$), bet HE šķirnes bulļu gaļā šī sakarība bija vāja, arī negatīva ($r=-0.31$), savukārt LI bulļu gaļā, kurā liemeņu taukaudu attīstības vērtējums bija viszemākais, tā bija pozitīva ($r=0.33$).

3.3.3. Nepiesātinātās taukskābes Aberdīnangus, Herefordas un Limuzīnas šķirnes bulļu *longissimus dorsi* muskulī

Nepiesātinātās taukskābes (UFA) piedalās organisma vielmaiņu procesos, nodrošinot normālu augšanu un reprodukciju, samazina dažādu slimību risku un tām ir liela loma neaizvietojamā taukskābju nodrošināšanā (Zárate et al., 2017; Tutunchi, Ostadrahimi un Saghafi-Asl., 2020; Khan et al., 2023).

Promocijas darba pētījumā iegūtās UFA norādītas 3.14. tabulā. Augstāks kopējais UFA saturs bija LI šķirnes bulļu gaļā – 49.72 ± 1.22 g 100 g⁻¹, kas bija par 3.05 g ($p<0.05$) vairāk kā HE un par 0.65 g vairāk kā AB šķirnes bulļu gaļā.

3.14. tabula

Taukskābes AB, HE un LI šķirnes bulļu *longissimus dorsi* muskulī, g 100 g⁻¹

Taukskābes	AB (n=7)	HE (n=11)	LI (n=9)
C14:1	0.67±0.09	0.68±0.06	0.78±0.05
C15:1	0.23±0.03	0.45±0.05	0.40±0.00
C16:1 n9c	3.86±0.43	3.71±0.22	4.24±0.22
C17:1	0.77±0.02 ^a	0.85±0.02^b	0.77±0.02 ^a
C18:1n9t	0.33±0.06	1.07±0.34	1.11±0.36
C18:1n9c	37.61±1.08	34.40±0.61	34.63±0.55
C20:1	0.15±0.03	0.46±0.16	0.56±0.19

Taukskābes	AB (n=7)	HE (n=11)	LI (n=9)
C20:2	0.10±0.00	0.10±0.00	0.10±0.00
C22:1n9	<0.01	0.10±0.00	0.10±0.00
C24:1	0.10±0.00	0.10±0.00	0.10±0.00
C18:2n6c	3.16±0.35^a	1.97±0.18 ^b	3.21±0.78^a
C18:2n6t	0.24±0.02	0.43±0.10	0.46±0.10
C18:3n3; ALA	1.20±0.16	0.95±0.08	1.12±0.21
C18:3n6	<0.01	0.20±0.00	0.20±0.00
C20:3n3	<0.01	0.20±0.07	0.62±0.22
C20:3n6	0.12±0.02	0.10±0.00	0.18±0.04
C20:4n6	0.37±0.12	0.23±0.04	<0.01
C20:5n3; EPA	0.15±0.03	0.10±0.00	<0.01
C22:6n3; DHA	<0.01	0.13±0.02	0.14±0.02
C22:2n6	<0.01	<0.01	0.34±0.10
ΣUFA	49.07±1.13^a	46.67±0.87 ^b	49.72±1.22^a
ΣMUFA	43.83±1.58	42.43±1.00	42.83±1.09
ΣPUFA	5.24±0.68	4.24±0.28	6.90±1.21
Σn-6	3.89±0.49	2.91±0.22	4.70±0.79
Σn-3	1.35±0.19	1.34±0.08	2.20±0.42
n-6/n-3	2.88±0.15	2.17±0.15	2.14±0.22

^{a,b} – būtiskas atšķirības starp šķirnēm, $p < 0.05$; AB – Aberdinangus, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas

Liellopu gaļā mononepiesātinātās taukskābes (MUFA) atrodas lielākā daudzumā kā polinepiesātinātās taukskābes (PUFA) (Almeida et al., 2006; Dinh et al., 2010; Bartoň et al., 2011; Ugarković, Ivanković un Konjačić, 2013; Moran et al., 2019), līdzīgi rezultāti iegūti arī promocijas darba pētījumā. MUFA daudzums lielāks bija AB, bet PUFA LI šķirnes bulļu gaļā – gan omega 3 (n-3), gan omega 6 (n-6) taukskābes.

Latvijā nav saimniecību, kur vienādos ēdināšanas un turēšanas apstākļos ir iespējams veikt liellopu nobarošanas pētījumus, tai skaitā pētījumus par liellopu gaļas sastāva atšķirībām, tādēļ ēdināšanas ietekmes raksturošanai uz taukskābju sastāvu, izmantoti ārvalstu autoru pētījumu rezultāti.

Pesonen et al. (2013) pētījumā četros atšķirīgos ēdināšanas variantos (kombinētā spēkbarība 200 un 500 g kg^{-1} saunas, ar vai bez rapša miltu piedevas) HE šķirnes bulļu muguras garajā muskulī MUFA bija no 44.60 – 46.75 g 100 g^{-1} , bet PUFA no 2.97 – 3.34 g 100 g^{-1} . Salīdzinot ar SA šķirnes bulļiem, HE šķirnes bulļu gaļā bija lielāks MUFA, bet mazāks PUFA daudzums. Ugarković, Ivanković un Konjačić (2013) pētījumā HE vēršu gaļā UFA bija 48.58 g 100 g^{-1} , kas bija mazāk nekā SI šķirnes (52.23 g 100 g^{-1}), bet vairāk kā SA šķirnes (48.51 g 100 g^{-1}) bulļu gaļā. HE šķirnes vēršu gaļas paraugos bija lielāks MUFA – 45.04 g 100 g^{-1} , bet mazāks PUFA daudzums – 3.55 g 100 g^{-1} , nekā SI un SA šķirņu vēršu gaļā. Promocijas darba pētījumā HE šķirnes bulļu gaļā iegūts lielāks UFA (46.67±0.87 g 100 g^{-1}), bet mazāks MUFA (42.43±1.00 g 100 g^{-1}) daudzums. PUFA daudzums (4.24±0.28 g 100 g^{-1}), salīdzinot ar Pesonen et al. (2013) un Ugarković, Ivanković un Konjačić (2013) pētījuma rezultātiem, bija lielāks.

Brugiapaglia, Lussiana un Destefanis (2014) pētījumā LI šķirnes liellopu gaļā iegūts UFA daudzums 50.76 g 100 g^{-1} , kas bija par 1.04 g vairāk kā promocijas darba pētījumā. MUFA bija 35.68 g 100 g^{-1} , bet PUFA 15.08 g 100 g^{-1} , promocijas darba pētījumā iegūts lielāks MUFA daudzums – 42.83±1.09 g 100 g^{-1} , bet mazāks PUFA daudzums – 6.90±1.21 g 100 g^{-1} .

Cuvelier et al. (2006) pētījumā, salīdzinot taukskābju saturu BZ, LI un AB šķirņu bulļu *longissimus thoracis* muskulī, lielāks MUFA un PUFA daudzums tika iegūts AB šķirnes bulļu gaļā, attiecīgi 982.23 mg 100 g⁻¹ un 203.50 mg 100 g⁻¹ muskuļa, ko pētnieki izskaidroja ar augstāku iegūto kopējo tauku saturu gaļā. Promocijas darbā AB šķirnes bulļu gaļas paraugos bija augstākais kopējais tauku saturs (tauku satura rādītāji pa šķirnēm skatāmi 3.13. tab.), bet PUFA daudzums tomēr bija mazāks nekā LI šķirnes bulļu gaļā, lai gan MUFA daudzums bija lielāks.

Liellopu gaļā no MUFA lielākā daudzumā atrodas oleīnskābe (C18:1n9c), kuras labvēlīgā ietekme uz cilvēku veselību tiek saistīta ar zema blīvuma lipoproteīna jeb “sliktā” holesterīna koncentrācijas samazināšanos un augsta blīvuma lipoproteīna jeb “labā” holesterīna koncentrācijas palielināšanas efektu asinīs (Nogoy et al., 2020). Arī promocijas darbā bulļu gaļas paraugos C18:1n9c tika noteikta lielākā daudzumā nekā citas MUFA un bija no 34.40±0.61 g 100 g⁻¹ (HE) līdz 37.61±1.08 g 100 g⁻¹ (AB). Łozicki et al. (2012) pētījumā, salīdzinot divas atšķirīgas nobarošanas sistēmas – konvencionālo un bioloģisko, lielāks C18:1n9c daudzums iegūts konvencionāli nobarotu HE šķirnes bulļu gaļas (*longissimus thoracis*) paraugos – 32.954 g 100 g⁻¹ (bioloģiskajā sistēmā – 29.803 g 100 g⁻¹). Pesonen et al. (2013) pētījumā iegūti līdzīgi rezultāti – lielākā daudzumā C18:1n9c bija HE šķirnes bulļu gaļā (*longissimus muscle*), kas bija saņēmuši lielāku spēkbarības devu un tās daudzums pa pētījuma grupām variēja no 37.62 g 100 g⁻¹ līdz pat 40.13 g 100 g⁻¹.

Liellopu gaļā, kuriem raksturīga izteiktāka muskuļaudu attīstība, n-6 saturs ir lielāks nekā liellopu gaļā ar mazāk attīstītu muskulatūru. Brugiapagli et al. (2014) pētījumā Pjemontas šķirnes bulļu *longissimus thoracis* muskulī kopējais n-6 daudzums bija 20.59 g 100 g⁻¹, bet Holšteinas melnraibās šķirnes bulļu gaļā tikai 9.81 g 100 g⁻¹. Līdzīgi rezultāti iegūti arī Ugarković, Ivanković un Konjačić (2013) pētījumā, vienādos nobarošanas apstākļos SA šķirnes vēršu *longissimus dorsi* muskuļa paraugos kopējais n-6 daudzums bija 8.14 g 100 g⁻¹, bet HE šķirnes vēršu gaļas paraugos 3.14 g 100 g⁻¹. Arī promocijas darbā n-6 summa lielāka bija LI šķirnes bulļu gaļas paraugos (4.70±0.79 g 100 g⁻¹), kuru liemeņi bija ar lielāku muskuļaudu attīstību (muskuļaudu attīstības vērtējuma rezultāti skatāmi 3.14. tab.).

Izvērtējot atsevišķu n-6 daudzumu, secināms, ka no tām lielākā daudzumā liellopu gaļā atrodas linolskābe (C18:2n6c) (Łozicki et al., 2012; Warren et al., 2008; Brugiapaglia, Lussiana un Destefanis, 2014), kas nodrošina lielāku kopējo n-6 daudzumu liellopu ar attīstītāku muskulatūru gaļā. Promocijas darba pētījumā lielākā daudzumā C18:2n6c tika noteikta LI šķirnes bulļu gaļas paraugos – 3.21±0.78 g 100 g⁻¹, kas bija par 1.22 g vairāk kā HE šķirnes bulļu (p<0.05) un par 0.05 g vairāk kā AB šķirnes bulļu gaļā. LI šķirnes bulļu gaļā bija arī lielāks n-6 linolelaidīnskābes (C18:2n6t) un eikozāntriēnskābes (C20:3n3) daudzums.

Gamma-linolēnskābes (C18:3n6) daudzums liellopu gaļā pētījumos noteikts mazā daudzumā. Brugiapaglia, Lussiana un Destefanis (2014) pētījumā LI šķirnes bulļu gaļā C18:3n6 daudzums bija 0.044 g 100 g⁻¹, Łozicki et al. (2012) pētījumā HE šķirnes bulļu gaļā C18:3n6 daudzums bija no 0.149 līdz 0.164 g 100 g⁻¹, lielāku vērtību sasniedzot gaļas paraugos, kas iegūti konvencionālajā saimniekošanas sistēmā, kur nobarošanā izmantota kukurūzas skābbarība un kombinētā spēkbarība. Promocijas darbā AB šķirnes bulļu gaļas paraugos C18:3n6 bija <0.10 g 100 g⁻¹ visos gaļas paraugos, bet HE un LI šķirnes bulļu gaļā tā visos paraugos bija vienādā daudzumā – 0.20 g 100 g⁻¹.

Promocijas darba pētījumā alfa-linolēnskābe (C18:3n3), kas ir viena no svarīgākajām n-3 grupas taukskābēm, gaļas paraugos lielāku vidējo rādītāju sasniedza AB šķirnes bulļu gaļā, attiecīgi 1.20±0.16 g 100 g⁻¹. HE un LI šķirnes liellopu gaļas paraugos C18:3n3 vidējās vērtības bija 0.95±0.08 g 100 g⁻¹ un 1.12±0.21 g 100 g⁻¹. Łozicki et al. (2012) pētījumā ar kukurūzas skābbarību un kombinēto lopbarību nobarotu HE šķirnes bulļu gaļā C18:3n3 bija 0.707 g 100 g⁻¹, bet ganību sistēmā nobarotu bulļu gaļā – 1.290 g 100 g⁻¹. Ugarkovic et al. (2013) pētījumā HE šķirnes vēršu

gaļas paraugos noteikts C18:3n3 daudzums 0.168 g 100 g⁻¹ apmērā, bet Brigiapaglia et al. (2014) pētījumā LI šķirnes bulļu gaļā C18:3n3 bija 0.381 g 100 g⁻¹.

Dokozaheksaēnskābes (C22:6n3) daudzums dažādu šķirņu un vecuma liellopu gaļas 100 g tauku variē no 0.01 līdz 0.46 g, bet eikozānpentēnskābe (C20:5n3) daudzums atrodas robežās no 0.03 līdz 0.39 g (Brugiapaglia, Lussiana un Destefanis, 2014; Nogalski et al., 2016; Nogalski et al., 2018; Pogorzelska-Przybylek et al., 2018; Momot et al., 2020). Promocijas darba pētījumā C22:6n3 AB šķirnes bulļu gaļā bija <0.10 g 100 g⁻¹, HE šķirnes bulļu gaļā 0.13±0.02 g 100 g⁻¹, LI šķirnes bulļu gaļā 0.14±0.02 g 100 g⁻¹. Lielākais C20:5n3 daudzums bija AB šķirnes bulļu gaļā – 0.15±0.03 g 100 g⁻¹, HE šķirnes bulļu gaļas visos paraugos 0.10 g 100 g⁻¹, bet LI šķirnes bulļu gaļas paraugos tā bija <0.10 g 100 g⁻¹. Brugiapaglia, Lussiana un Destefanis (2014) pētījumā LI šķirnes bulļu *longissimus thoracis* muskulī C22:6n3 daudzums bija 0.319 g 100 g⁻¹ un C20:5n3 bija 0.100 g 100 g⁻¹, kas bija vairāk kā promocijas darba pētījumā LI šķirnes bulļu gaļā. Urgakovič et al. (2013) pētījumā HE šķirnes vēršu *longissimus dorsi* muskulī noteiktais C20:5n3 daudzums bija 0.026 g 100 g⁻¹, kas bija mazāk kā promocijas darba pētījumā HE šķirnes bulļu gaļā. Tas skaidrojams ar nobarošanā izmantotiem atšķirīgiem barības līdzekļiem. Liellopu nobarošanā izmantojot graudaugus un rūpnieciski ražotu kombinēto lopbarību, gaļā palielinās n-6 un samazinās n-3 daudzums (Daley et al., 2010).

Svarīgs rādītājs gaļā esošo taukskābju ietekmes uz cilvēku veselību novērtēšanai ir n-6 un n-3 attiecība, kas ir atkarīga no šo taukskābju kopējā satura gaļā. Veselības organizācijas, piemēram, Lielbritānijas Veselības departaments (British Department of Health, 1994) un Pasaules Veselības organizācija (WHO, 2003), iesaka ikdienas uzturā nodrošināt n-6 un n-3 attiecību līdz 4:1, lai samazinātu sirds un asinsvadu slimību risku.

Optimālas n-6 un n-3 attiecības nodrošināšanai liellopu gaļā, nobarošanai jābalstās uz zāles lopbarības izmantošanu, jo tās sastāvā ir lielāks n-3 saturs nekā graudaugos un kombinētajā lopbarībā (Warren et al., 2008; Morals et al., 2012; Moran et al., 2019). Barības līdzekļi ar augstu n-3 saturu, piemēram, linsēklas, palielina n-3 saturu liellopu gaļā, tādējādi tuvinot n-6 un n-3 attiecību rekomendētajām robežām. Tomēr, neskatoties uz to, n-6 saturs gaļā joprojām saglabājas augsts (Renna et al., 2019).

Promocijas darbā aprēķinātā n-6 un n-3 attiecība visu šķirņu bulļu gaļā ir vēlamajās robežās, tādēļ iekļaujama patērētāju ēdienkartē vērtīgo n-3 un n-6 taukskābju nodrošināšanai. Mazāka n-6 un n-3 attiecība aprēķināta LI šķirnes bulļu gaļā – 2.14±0.22, bet lielāka – AB šķirnes bulļu gaļā (2.88±0.15).

Korelatīvās sakarības starp MUFA, PUFA un n-3 un n-6. Korelācijas analīzē MUFA saturam iegūta vāja negatīva sakarība ar PUFA un n-3 un n-6 (18. pielikums). Būtiska negatīva sakarība MUFA saturam noteikta ar n-3 ($r=-0.40$; $p<0.05$), kas liecina, ka, palielinoties MUFA daudzumam, n-3 samazinājās.

Korelācijas analīzē pa šķirnēm līdzīgi rezultāti iegūti tikai HE šķirnei, kur korelācijas koeficienti bija vāji, bet pozitīvi. Savukārt AB un LI šķirnēm iegūtas ciešākas sakarības starp analizētajām taukskābēm – AB šķirnē cieša, LI šķirnē vidēji cieša. Palielinoties MUFA daudzumam AB un LI šķirnes bulļu *longissimus dorsi* muskulī, kopējais PUFA un n-6 daudzums samazinājās, bet attiecībā uz n-3 izmaiņām vērojamas atšķirības – AB šķirnes bulļu gaļā n-3 samazinājās ($r=-0.94$, $p<0.01$), bet LI šķirnes bulļu gaļā palielinājās ($r=0.67$, $p<0.05$).

Taukskābju n-3 un n-6 savstarpējā korelācija ir ar izteiktu tendenci gan kopējā korelācijas analīzē, gan korelācijas analīzē atsevišķi pa šķirnēm – aprēķinātās sakarības bija ciešas pozitīvas, būtiskas, kas norāda, ka bulļu gaļā palielinoties n-3 daudzumam, palielinājās arī n-6 daudzums.

SECINĀJUMI

1. Latvijā audzēto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu skaits laika periodā no 2017. līdz 2022. gadam pakāpeniski palielinājās, straujāks liellopu skaita palielinājums bija Limuzīnas un Šarolē šķirnēs, attiecīgi par 99% un 63%. (1. tēze).
2. Eksporta apjoms pētījuma periodā bija 1.9 reizes lielāks par kautuvēs Latvijā nokauto liellopu skaitu. Lielāko eksporta daļu jeb 63.8% veidoja bulļi, no kuriem 68.1% eksportēti vecumā līdz 365 dienām, kas saistīts ar eksporta tirgus pieprasījumu. Kautuvēm Latvijā vairāk realizētas zīdītājgovis – 40.4% no kopējā nokauto liellopu skaita. (2. tēze).
3. Kautuvēs Latvijā nokauto liellopu liemeņu muskuļaudu attīstība lielākajā daļā gadījumu bija laba un vidēja (R un O klase ar +/-), bet taukaidu attīstība bija zema un ļoti zema (klase 2 un 1 ar +/-). Ar lielāku muskuļaudu attīstību novērtēti bulļi un vēršu liemeņi, bet govju liemeņi bija ar lielāku taukaidu attīstību. (2. tēze).
4. Liellopu šķirne būtiski ietekmēja visas pētītās nobarošanas un liemeņu kvalitātes pazīmes, bet dzimuma ietekme iegūta uz vecumu un dzīvmasu pirms kaušanas, dzīvmasas un liemeņa masas pieaugumu diennaktī un taukaidu attīstības vērtējumu. Analizētie faktori būtiski ietekmēja ieņēmumus par liemeni un ieņēmumus vienā mūža dienā. (3. tēze).
5. Limuzīnas šķirnes bulļi un teles sasniedza labākos nobarošanas, liemeņu kvalitātes un ieņēmumu kopvērtējuma rezultātus – atbilstoši ranžēšanas sistēmai bulļi ieguva 35 punktus, bet teles 32 punktus. Limuzīnas šķirnes bulļi kauti 493 ± 7.2 dienu vecumā, to atdzesēta liemeņa masa bija 293.9 ± 3.1 kg, ieņēmumi par liemeni 1164.73 ± 14.51 EUR un ieņēmumi mūža dienā 2.41 ± 0.04 EUR. Limuzīnas šķirnes teles realizētas 580 ± 7.1 dienu vecumā, to atdzesēta liemeņa masa bija 289.5 ± 1.9 kg, ieņēmumi par liemeni 1212.37 ± 11.48 EUR un ieņēmumi mūža dienā 2.15 ± 0.03 EUR. (3. tēze).
6. Liellopu liemeņu kvalitātes pazīmju vērtējuma rezultāti norāda uz Britu un Kontinentālā tipa šķirņu izteiktām atšķirībām muskuļaudu un taukaidu attīstībā. Kontinentālā tipa Limuzīnas un Šarolē šķirnes ieguva lielāku punktu skaitu muskuļaudu attīstības vērtējumā bet Britu tipa šķirnes (Aberdinangus un Herefordas) taukaidu attīstības vērtējumā abu dzimumu grupās. Liellopu audzētājiem jāpievērš uzmanība šai tendencei, izvēloties liellopu realizācijas virzienu – realizācija kautuvēm vai gaļas tiešā tirdzniecība. (3. tēze).
7. Teļu gaļa, vadoties pēc pH vidējās vērtības, bija kvalitatīvāka ($\text{pH}_{24\text{h}}$ vid. 5.67 ± 0.01) nekā bulļu gaļa ($\text{pH}_{24\text{h}}$ vid. 5.92 ± 0.02). Visu šķirņu teļu gaļas pH bija optimālajās robežās, augstāko pH vērtību sasniedzot Herefordas šķirnes teļu gaļā – vid. 5.72 ± 0.07 , bet zemākā pH vērtība iegūta Limuzīnas šķirnes teļu gaļā, vid. 5.65 ± 0.01 . (4. tēze)
8. Ķīmiskais sastāvs Aberdinangus, Herefordas un Limuzīnas šķirņu bulļu gaļas paraugos bija līdzīgs, izņemot olbaltumvielu saturu, kas Limuzīnas šķirnes bulļu gaļā bija būtiski lielāks nekā Herefordas un Aberdinangus šķirnēm, starpība 1% ($p < 0.05$). (5. tēze)
9. Lielāks kopējais nepiesātināto taukskābju daudzums bija Limuzīnas šķirnes bulļu gaļā. Omega 6 un omega 3 taukskābju attiecība visu šķirņu bulļu gaļā bija vēlamajās robežās un nepārsniedza 4. Liellopu gaļa iekļaujama patērētāju ēdienkartē neaizvietoājamo taukskābju nodrošināšanai, pozitīvi ietekmējot uztura kopējo omega 6 un omega 3 attiecību. (5. tēze).
10. Promocijas darbā izvirzītā hipotēze apstiprināta attiecībā uz Aberdinangus, Herefordas, Limuzīnas un Šarolē šķirņu liellopu piemērotību nobarošanai Latvijas apstākļos, nodrošinot kvalitatīvus liemeņus, bet attiecībā uz gaļas kvalitāti tā apstiprināta tikai daļēji, jo visu pētījumā iekļauto šķirņu bulļu gaļas pH vidējā vērtība bija virs optimālās robežās.

PRIEKŠLIKUMI NOZARES KONKURĒTSPĒJAS PAAUGSTINĀŠANAI

1. Iegūtie rezultāti par gaļas liellopu realizācijas avotiem norāda uz nozares atkarību no dzīvliellopu eksporta, īpaši līdz viena gada vecumam, kas ilgtermiņā var radīt draudus nozares dzīvotspējai, samazinoties eksporta iespējām. Nozares stabilitātes un risku diversifikācijas nolūkā Latvijā jāveicina liellopu gaļas produkcijas ražošana ar pievienoto vērtību, palielinot nozares ieņēmumu daļu vietējā tirgū.
2. Nozares stabilitātes nodrošināšanai jāveic regulārs tirgus un patērētāju vajadzību izvērtējums, kas nodrošinās skaidru vadlīniju izstrādi liellopu gaļas ražotājiem.
3. Jāveic mērķtiecīga un regulāra iedzīvotāju izglītošana un informēšana par Latvijā ražotas liellopu gaļas uzturvērtību un ražošanas apstākļiem, akcentējot nozares ilgtspēju un labvēlīgo ietekmi uz vidi, tai skaitā bioloģisko daudzveidību.
4. Liellopu nobarošanas rezultātu un liemeņu kvalitātes uzlabošanai, kā arī ekonomiski pamatotas gaļas ražošanai Latvijā ieteicams izvēlēties Limuzīnas šķirni.

PATEICĪBAS

Izsaku pateicību maniem bijušajiem kolēģiem no SIA “Baltic Vianco Trading”, UAB “Baltic Vianco Prekyba”, OŪ “Baltic Vianco Trading” un “Vianco AG” par iespēju izzināt liellopu nobarošanas un gaļas ražošanas specifiku. Darbs ar Baltic Vianco pārstāvētā zīmola “Baltic Grassland Beef” attīstību, sniedza man ideju promocijas darba tēmai, nodrošināja nepieciešamo datu ieguvi un manu klātesamību šajā procesā.

Liels paldies kautuvei UAB “Agaras” par atsaucību liemeņu kvalitātes vērtēšanas procesa izskaidrošanā un gaļas paraugu sagatavošanā projekta “Gaļas šķirņu un to krustojumu jaunlopu piemērotība nobarošanai ar zāles lopbarību” realizācijai.

Pateicība arī Lauksaimniecības Datu centra speciālistam Laurim Vēriņam par savlaicīgu aprēķiniem nepieciešamo datu sagatavošanu un skaidrojumu sniegšanu.

Pateicība par iespēju piedalīties LLU programmas „Zinātniskās kapacitātes stiprināšana LLU” zinātniskā projekta Nr. 3.2.-8/57 „Gaļas šķirņu un to krustojumu jaunlopu piemērotība nobarošanai ar zāles lopbarību” realizācijā, kas deva iespēju veikt liellopu gaļas ķīmiskā sastāva analīzes. Tāpat paldies ESF projektam Nr. 8.2.2.0/20/I/001 “LLU pāreja uz jauno doktorantūras finansēšanas modeli”.

Liels paldies LBTU Dzīvnieku zinātņu institūta kolēģiem, kuri atrada laiku izskatīt manu darbu, komentēja un izteica priekšlikumus darba uzlabošanai.

Paldies manai ģimenei – īpaši dēlam, un draugiem, kas neatlaidīgi sekoja līdz darba rakstīšanas progresam un ar jautājumu: “Kad būs gatavs”, neļāva atslābt un motivēja turpināt.

IZMANTOTIE LITERATŪRAS AVOTI

1. Adzitey F., Huda N. (2011). Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: Causes and measures to reduce these incidences – A mini review. *International Food Research Journal*, Vol. 18(1), p. 11–20.
2. Ahn J., Grün I.U. (2005). Heterocyclic amines: 1. Kinetics of formation of polar and non polar heterocyclic amines as function of time and temperature. *Journal of Food Science*, Vol. 70(2), p. C173–179.
3. Aiello D., Patel K., Lasagna E. (2018). The myostatin gene: an overview of mechanisms of action and its relevance to livestock animals: a review. *Animal Genetics*, Vol. 49(6), p. 505–519.
4. Alberti P., Panea B., Sanudo C., Olleta J.L., Ripoll G., Ertberg P., Williams J.L. (2008). Live weight, body size and carcass characteristics of young bulls of fifteen European breeds. *Livestock Science*, Vol. 114(1), p. 19–30.
5. Aldai N., Murray B.E., Oliván M., Martínez A., Troy D.J., Osoro K., Nájera A.I. (2006). The influence of breed and mh-genotype on carcass conformation, meat physicochemical characteristics, and the fatty acid profile of muscle from yearling bulls. *Meat Science*, Vol. 72(3), p. 486–495.
6. Alfaia C.P.M., Alves S.P., Martins S.I.V., Costa A.S.H., Fontes C.M.G.A., Lemos J.P.C., Bessa R.J.B. and Prates J.A. M. (2009). Effect of feeding system on intramuscular fatty acids and conjugated linoleic acid isomers of beef cattle, with emphasis on their nutritional value and discriminatory ability. *Food Chemistry*, Vol. 114(3), p. 939–946.
7. Almeida de J.C., Perassolo M.S., Camargo J.L., Bragagnolo N., Gross J.L. (2006). Fatty acid composition and cholesterol content of beef and chicken meat in Southern Brazil. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, Vol. 42(1), p. 109–117.
8. Aplociņa E., Kreišmane Dz., Runce A., Ošāne A., Ošāne I., Legzdiņš A. (2023). Limuzīnas un Angus šķirnes liellopu nobarošanas analīze bioloģiskās lauksaimniecības sistēmā. **No:** “Līdzsvarota lauksaimniecība” zinātniski praktiskās konferences raksti, Jelgava: LBTU LF, LLMZA, 66.–70. lpp.
9. Arango J.A., Cundiff L.V., Van Vleck L.D. (2002). Breed comparisons of Angus, Charolais, Hereford, Jersey, Limousin, Simmental, and South Devon for weight, weight adjusted for body condition score, height, and body condition score of cows: Comparative Study. *Journal of Animal Science*, Vol. 80(12), p. 3123–3132.
10. Arhipova I., Bāliņa S. (2003). *Statistika ekonomikā. Risinājumi ar SPSS un Microsoft Excel: mācību līdzeklis*. Rīga: Datorzinību centrs. 352 lpp.
11. Arik E., Karaca S. (2017). The effect of some pre-slaughter factors on meat quality of bulls slaughtered in a commercial abattoir in Turkey. *Indian Journal of Animal Research*, Vol. 51(3), p. 557–563.
12. Barbero R.P., Malheiros E.B., Nave R.L.G., Mulliniks J.T., Delevatti L.M., Koscheck J.F.W., Romanzini E.P., Ferrari A.C., Renesto D.M., Berchielli T.T., Ruggieri A.C., Reis R.A. (2017). Influence of post-weaning management system during the finishing phase on grasslands or feedlot on aiming to improvement of the beef cattle production. *Agricultural Systems*, Vol. 153, p. 23–31.
13. Barge M.T., Piccone G., Barge P., Cignetti A. (2005). Preliminary results on mineral content of some beef muscles. *Italian Journal of Animal Science*, Vol. 4(2s), p. 272–274.
14. Bartoň L., Rehak D., Teslík V., Bureš D., Zahrádková R. (2006). Effect of breed on growth performance and carcass composition of Aberdeen Angus, Charolais, Hereford and Simmental bulls. *Czech Journal of Animal Science*, Vol. 51(2), p. 47–53.

15. Bartoň L., Bureš D., Kott T., Reháč D. (2011). Effect of sex and age on bovine muscle and adipose fatty acid composition and stearoyl-CoA desaturase mRNA expression. *Meat Science*, Vol. 89(4), p. 444–450.
16. Beck K.L., Conlon C.A., Kruger R., Coad J. (2014). Dietary determinants of and possible solutions to iron deficiency for young women living in industrialized countries: a review. *Nutrients*, Vol. 6(9), p. 3747–3776.
17. Biagini D., Lazzaroni C. (2007). Effect of pre- and post-pubertal castration on Piemontese male calves: I. live and slaughtering performances. *Livestock Science*, Vol. 110(2), p. 181–186.
18. Biel W., Czerniawska-Piątkowska E., Kowalczyk A. (2019). Offal Chemical Composition from Veal, Beef, and Lamb Maintained in Organic Production Systems. *Animals*, Vol. 9(8), art. No. 489.
19. Biesalski H.K. (2005). Meat as a component of a healthy diet – are there any risks of benefits if meal is avoided in the diet. *Meat Science*, Vol. 70(3), p. 509–524.
20. Bittante G., Negrini R., Bergamaschi M., Qianlin Ni., Patel N., Toledo-Alvarado H., Cecchinato A. (2021). Purebreeding with sexed semen and crossbreeding with semen from double-muscle sires to improve beef production from dairy herds: Live and slaughter performances of crossbred calves. *Journal of Dairy Science*. Vol. 104(3), p. 3210–3220.
21. Bjoern A.M., Schrader H., Ritter D.R. (2010). Selective amino acid deficiency in patients with impaired glucose tolerance and type 2 diabetes. *Regulatory Peptide*, Vol. 160(1–3), p. 75–80.
22. Blanco M., Ripoll G., Delavaud C., Casasús I. (2020). Performance, carcass and meat quality of young bulls, steers and heifers slaughtered at a common body weight. *Livestock Science*, Vol. 240, art. No. 104156.
23. Block H.C., McKinnon J.J., Mustafa A.F., Christensen D.A. (2001). Manipulation of cattle growth to target carcass quality. *Journal of Animal Science*, Vol. 79(1), p. 133–140.
24. Bonny S.P.F., Gardner G.E., Pethick D.W., Hocquette J.F. (2015). What is artificial meat and what does it mean for the future of the meat industry? *Journal of Intergrative Agriculture*, Vol. 14(2), p. 255–263.
25. Bonny S.P.F., Pethick D.W., Legrand I., Wierzbicki J., Allen P., Farmer L.J., Polkinghorne, R.J., Hocquette J.F., Gardner, G.E. (2016). European conformation and fat scores have no relationship with eating quality. *Animal*, Vol. 10(6), p. 996–1006.
26. Bonny S.P.F., Hocquette J.F., Pethick D.W., Legrand I., Wierzbicki J., Allen P., Farmer L.J., Polkinghorne R.J., Gardner G.E. (2018). Review: The variability of the eating quality of beef can be reduced by predicting consumer satisfaction. *Animal*, Vol. 12, p. 2434–2442.
27. Borel P.C., Desmarchelier C. (2018). Bioavailability of fat-soluble vitamins and phytochemicals in humans: effects of genetic variation: A review. *Annual Review of Nutrition*, vol. 38(1), p. 69–96.
28. Boykin C.A., Eastwood L.C., Harris M.K., Hale D.S., Kerth C.R., Griffin D.B., Arnoö A.N., Hasty J.D., Belk K.E., Woerner D.R., Delmore Jr.R.J., Martin J.N., Van-Overbeke D. L., Mafi G.G., Pfeiffer M.M., Lawrence T.E., McEvers T.J., Schmidt T.B., Maddock R.J., Johnson D.D., Carr C.C., Scheffler J.M., Pringle T.D., Stelzleni A.M., Gottlieb J., Savell J.W. (2017). National beef audit-2016. In-plant survey of carcass characteristics related to quality, quantity, and value of fed steers and heifers. *Journal of Animal Science*, Vol. 95(7), p. 2993–3002.
29. Breslow J.L. (2006). n-3 fatty acids and cardiovascular disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 83(6), p. 1477S–1482S.

30. British Department of Health (1994). Nutritional aspects of cardiovascular diseases. Report on health and social subjects, no. 46. London: HMSO.
31. Broom D.M. (2000). *Welfare assessment and problem areas during handling and transport*. Wallingford, UK: CABI. p. 43–61.
32. Broom D.M., Fraser A.F. (2007). *Domestic animal behaviour and welfare*. Wallingford, UK: CAB International. p. 210–211.
33. Brugiapaglia A., Lussiana C., Destefanis G. (2014). Fatty acid profile and cholesterol content of beef at retail of Piemontese, Limousin and Friesian breeds. *Meat Science*, Vol. 96(1), p. 568–573.
34. Bureš D., Bartoň L., Zahrádková R., Teslík V., Krejčová M. (2006a). Chemical composition, sensory characteristics, and fatty acid profile of muscle from Aberdeen Angus, Charolais, Simmental and Hereford bulls. *Czech Journal of Animal Science*, Vol. 51, p. 279–284.
35. Bureš D., Bartoň L., Teslík V., Zahrádková R. (2006b). Meat quality characteristics of beef from Charolais and Simmental bulls fed different diets. Pieejams: https://www.researchgate.net/profile/Daniel-Bures/publication/260332984_Meat_quality_characteristics_of_beef_from_Charolais_and_Simmental_bulls_fed_different_diets/links/0c960530c9affa86f7000000/Meat-quality-characteristics-of-beef-from-Charolais-and-Simmental-bulls-fed-different-diets.pdf.
36. Bureš D., Bartoň L. (2012). Growth performance, carcass traits and meat quality of bulls and heifers slaughtered at different ages. *Czech Journal of Animal Science*, Vol. 57(1), p. 34–43.
37. Cafferky J., Hamill R.M., Allen P., O'Doherty J.V., Cromie A., Sweeney T. (2019). Effect of breed and gender on meat quality of *M. longissimus thoracis et lumborum* muscle from crossbred beef bulls and steers. *Foods*, Vol. 8(5), p. 2–10.
38. Casas E., Kehrlí M. (2016). A Review of Selected Genes with Known Effects on Performance and Health of Cattle. *Frontiers in Veterinary Science*, Vol. 3, Art No. 113.
39. Chan K.M., Decker E.A. (1994). Endogenous skeletal muscle antioxidants. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol. 34(4), p. 403–426.
40. Chassot A., (2008a). Die Rindfleischproduktion und die Umwelt. *Agrar Forschung*, Vol. 15(10), S. 479.
41. Chassot A. (2008b). Mastleistung von Angus und Eringer Mastremonten. *Agrar Forschung*, Vol. 15(10), S. 492–497.
42. Chambaz A., Scheeder M.R.L., Kreuzer M., Dufey P.A. (2003). Meat quality of Angus, Simmental, Charolais and Limousin steers compared at the same intramuscular fat content. *Meat Science*, Vol. 63(4), p. 491–500.
43. Clinquart A., Oury M., Hocquette J.-F., Guillier L., Sante-Lhoutellier V., Prache S. (2022). Review: On-farm and processing factors affecting bovine carcass and meat quality. *Animal*, Vol. 16, art No. 100426.
44. Coombes S.V., Gardner G.E., Pethick D.W., McGilchrist P. (2014). The impact of beef cattle temperament assessed using flight speed on muscle glycogen, muscle lactate and plasma lactate concentrations at slaughter. *Meat Science*, Vol. 98(4), p. 815–821.
45. Coyne J.M., Evans R.D., Berry D.P. (2019). Dressing percentage and the differential between live weight and carcass weight in cattle is influenced by both genetic and non-genetic factors. *Journal of Animal Science*, Vol. 97(4), p. 1501–1512.
46. Crabera M.C., Ramos A., Saadoun A., Brito G. (2010). Selenium, copper, zinc, iron and manganese content of seven meats cuts from Hereford and Braford steers fed pasture in Uruguay. *Meat Science*, Vol. 84(3), p. 518–528.
47. Crosson P., Finneran E., McGee M. (2016). Drivers of profit for beef production systems. *Beef Manual Section*, Vol. 2(6), p. 29–33.

48. Cuvelier C., Clinquart A., Hocquette J.F., Cabaraux J.F., Dufrasne I., Istasse L., Hornick J.L. (2006). Comparison of composition and quality traits of meat from young finishing bulls from Belgian Blue, Limousin and Aberdeen Angus breeds. *Meat Science*, Vol. 74(3), p. 522–531.
49. Dal Zotto R., Penasa M., Povinelli M., Bittante G. (2007). Effect of crossbreeding on market value of calves from dairy cows. *Italian Journal of Animal Science*, Vol. 6(1), p. 102–104.
50. Daley C.A., Abbott A., Doyle P.S., Nader G.A., Larson S. (2010). A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition Journal*, Vol. 9, art. No. 10.
51. Dannenberger D., Nuernberg K., Nuernberg G., Ender K. (2006). Carcass and meat quality of pasture vs concentrate fed German Simmental and German Holstein bulls. *Archiv fur Tierzucht*, Vol. 49(4), p. 315–328.
52. Davis K.C., Tess M.W., Kress, D.D., Doornbos, D.E., Anderson D.C. (1994). Life cycle evaluation of five biological types of beef cattle in a cow-calf range production system: II. Biological and economical performance. *Journal of Animal Science*, Vol. 72(10), p. 2585–2590.
53. De la Fuente J., Díaz M.T., Álvarez I., Oliver M.A., Font i Furnols M., Sañudo C., Campo M.M., Montossi F., Nute G.R., Cañeque V. (2009). Fatty acid and vitamin E composition of intramuscular fat in cattle reared in different production systems. *Meat Science*, Vol. 82(3), p. 331–337.
54. De Marchi M., Berzaghi P., Boukha A., Mirisola M., Gallo L. (2007). Use of near infrared spectroscopy for assessment of beef quality traits. *Italian Journal of Animal Science*, Vol. 6(1), p. 421–423.
55. Dinh T.T.N., Blanton J.R., Riley D.G., Chase C.C., Coleman S.W., Phillips W.A., Brooks J.C., Miller M.F., Thompson L.D. (2010). Intramuscular fat and fatty acid composition of longissimus muscle from divergent pure breeds of cattle. *Journal of Animal Science*, Vol. 88(2), 7p. 56–766.
56. de Vries M., van Middelaar C.E., de Boer I.J.M. (2015). Comparing Environmental Impacts of Beef Production Systems: A Review of Life Cycle Assessments. *Livestock Science*, Vol. 178, p. 279–288.
57. Ensuring safety and quality in the production of beef (2017). Vol. 2: Quality. Eds. Dikeman, M.E. Burleigh Dodds Science Publishing. Cambridge: UK. p. 3–22.
58. Farag M.A., Gad M.Z. (2022). Omega-9 fatty acids: potential roles in inflammation and cancer management. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, Vol. 20(1), art. No. 48.
59. Ferguson D.M., Bruce H.L., Thompson J.M., Egan A.F., Perry D., Shorthose W.R. (2001). Factors affecting beef palatability—farmgate to chilled carcass. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, Vol. 41(7), p. 879–891.
60. Ferguson D.M., Gerrard D.E. (2014). Regulation of post-mortem glycolysis in ruminant muscle. *Animal Production Science*, Vol. 54(4), p. 464–481.
61. Fiems L.O. (2012). Double Muscling in Cattle: Genes, Husbandry, Carcasses and Meat. *Animals*, Vol. 2(3), p. 472–506.
62. Finneran E., Crosson P., O’Kiely P., Shalloo L., Forristal D., Wallace M. (2010). Simulation modeling of the cost of producing and utilising feeds for ruminants on Irish farms. *Journal of Farm Management*, Vol. 14(2), p. 95–116.
63. Finneran E., Crosson P., Okiely P., Shalloo L. (2012). Stochastic simulation of the cost of home-produced feeds for ruminant livestock systems. *Journal of Agricultural Science*, Vol. 150(1), p. 123–139.

64. Flachowsky G., Meyer U., Südekum K.H. (2017). Land use for edible protein of animal origin – A Review. *Animals*, Vol. 7(3), p. 2–19.
65. Freetly H.C., Ferrell C.L., Jenkins T.G. (2001). Production performance of beef cows raised on three different nutritionally controlled heifer development programs. *Journal of Animal Science*, Vol. 75(1), p. 16–30.
66. Frickh J.J., Steinwider A., Baumung R. (2003). Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Fleischqualität von Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde*, 79, S.128–141.
67. Fritz C. (2019). Vergleich der Wirtschaftlichkeit einer intensiven Mast von Stieren, Ochsen und Kalbinnen in Österreich. 46. *Viehwirtschaftliche Fachtagung 2019*, S. 71–84.
68. Gagaoua M., Terlouw E.M.C., Micol D., Hocquette J.F., Moloney A.P., Nuernberg K., Picard B. (2016). Sensory quality of meat from eight different types of cattle in relation with their biochemical characteristics. *Journal of Integrative Agriculture*, Vol. 15(7), p. 1550–1563.
69. García-Torres S., López-Gajardo A., Mesías F.J. (2016). Intensive vs. free-range organic beef. A preference study through consumer liking and conjoint analysis. *Meat Science*, Vol. 114(114), p. 114–120.
70. Garzon S., Cacciato P.M., Certelli C., Salvaggio C., Magliarditi M., Rizzo G. (2020). Iron Deficiency Anemia in Pregnancy: Novel Approaches for an Old Problem. *Oman Medical Journal*, Vol. 35(5), p. 1–9.
71. Geletu U.S., Usmael M.A., Mummmed Y.Y., Ibrahim A.M. (2021). Quality of Cattle Meat and Its Compositional Constituents: review. *Veterinary Medicine International*, Vol. 2021 (3), art. No. 340495.
72. Gerber P.J., Steinfeld H., Henderson B., Mottet A., Opio C., Dijkman J., Falcucci A., Tempio G. (2013). Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Pieejams: <https://www.fao.org/4/i3437e/i3437e.pdf>.
73. Giaretta E., Mordenti A.L., Canestrari G., Brogna N., Palmonari A., Formigoni A. (2018). Assessment of muscle *Longissimus thoracis et lumborum* marbling by image analysis and relationships between meat quality parameters. *PLoS ONE*, Vol. 13(8), p. 1–12.
74. Giuffrida-Mendoza M., Arenas de Moreno L., Uzcátegui-Bracho S., Rincón-Villalobos G., Huerta-Leidenz N. (2007). Mineral content of *longissimus dorsi thoracis* from water buffalo and Zebu-influenced cattle at four comparative ages. *Meat Science*, Vol. 75(3), p. 487–493.
75. Gregory K.E., Cundiff L.V., Koch R.M., Dikeman M.E., Koohmaraie M. (1994). Breed effects and retained heterosis for growth, carcass, and meat traits in advanced generations of composite populations of beef cattle. *Journal of Animal Science*, Vol. 72(4), p. 833–850.
76. Gregory K.E., Cundiff L.V., Koch R.M. (1992). Breed effects and heterosis in advanced generations of composite populations for reproduction and maternal traits of beef cattle. *Journal of Animal Science*, Vol. 70(3), p. 656–672.
77. Gredler-Grandl B., Vandenplas J., Twomey A., Calus M.P.L. (2022). Genotype by environment interaction for age at slaughter in Irish dairy and beef crossbreds using a genomic reaction norm model. *In: Proceedings of the 2022 Interbull Meeting*, Montreal, Canada, Vol. 57, p. 84–88.
78. Gruber S.L., Tatum J.D., Engle T.E., Chapman P.L., Belk K.E., Smith G.C. (2010). Relationships of behavioral and physiological symptoms of preslaughter stress to beef *longissimus* muscle tenderness. *Journal of Animal Science*, Vol. 88(3), p. 1148–1159.
79. Guzek D., Glaska D., Pogorzelski G., Kozan P.J., Konarska M., Sakowska A., Glabski K., Pogorzelska E., Barszczewski J., Wierzbicka A. (2013). Variation of meat quality parameters due to conformation and fat class in Limousin bulls slaughtered at 25 to 27 months of age. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, Vol. 26(5), p. 716–722.

80. Harris W.S, Miller M., Tighe A.P., Davidson M.H., Schaefer E.J. (2008). Omega-3 fatty acids and coronary heart disease risk: Clinical and mechanistic perspectives. *Atherosclerosis*, Vol.197 (1), P. 12–24
81. Havlik P., Valina H., Herrero M., Obersteiner M., Schmid E.C., Rufino M.C., Mosnier A., Thornton P.K., Böttcher H., Conant R.T., Frank S., Fritz S., Fuss S., Kraxner F., Notenbaert A. (2014). Climate change mitigation through livestock system transitions. *In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 111(10), p. 3709–3714.
82. Häusler J., Velik M., Kitzler R., Eingang D. (2011). Extensive Grünlannutzung mit Mutterkühen. Abschlussbericht der LFZ Raumberg-Gumpenstein. Pieejams: https://raumberg-gumpenstein.at/jdownloads/FODOK/2011/fodok_1_9243_12_2011_abschlussbericht_mutterkuh_grabnerhof.pdf.
83. Heffernan S.M., Horner K., De Vito G., Conway G.E. (2019). The Role of Mineral and Trace Element Supplementation in Exercise and Athletic Performance: A Systematic Review. *Nutrients*, Vol. 11(3), art. No. 696.
84. Herring A.D. (2014). *Beef cattle production systems*. CAB International, Oxfordshire, UK., p. 323.
85. Herva T., Virtala A.M., Huuskonen A., Saatkamp H.W., Peltoniemi O. (2009). On-farm welfare and estimated daily carcass gain of slaughtered bulls. *Acta Agriculturae Scandinavica*, Section A – Animal Science, Vol. 59(2), p. 104–120.
86. Herva T., Huuskonen A., Virtala A.M., Peltoniemi O. (2011). On-farm welfare and carcass fat score of bulls at slaughter. *Livestock Science*, Vol 138 (1), p. 159–166.
87. Hickey J.M., Keane M.G., Kenny D.A., Cromie A.R., Veerkamp R.F. (2007). Genetic parameters for EUROP carcass traits within different groups of cattle in Ireland. *Journal of Animal Science*, Vol. 85(2), p. 314–321.
88. Higgs J. (2000). The changing nature of red meat: 20 years of improving nutritional quality. *Trends in Food Science & Technology*, Vol. 11(3), p. 85–95.
89. Hocquette J.F., Renand G., Levéziel H., Picard B., Cassar-Malek I. (2005). Genetic effects on beef meat quality. *In: Proceedings of the British Society of Animal Science. The Science of Beef Quality, 8th Annual Langford Food Industry Conference*, p. 13–19.
90. Hocquette J.F., Renand G., Levéziel H., Picard B., Casar-Malek I. (2006). The potential benefits of genetics and genomics to improve beef quality. *Animal Science Papers and Reports*, Vol. 24(3), p. 137–189.
91. Hocquette J.F., Ellies-Oury M.P., Lherm M., Pineau C., Deblitz C., Farmer L. (2018). Current situation and future prospects for beef production in Europe – A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Vol. 31(7), p. 1017–1035
92. Holdstock J., Aalhus J.L., Uttaro B.A., López-Campos Ó., Larsen I.L., Bruce H.L. (2014). The impact of ultimate pH on muscle characteristics and sensory attributes of the *longissimus thoracis* within the dark cutting (Canada B4) beef carcass grade. *Meat Science*, Vol. 98(4), p. 842–849.
93. Holló G., Nuernberg K., Holló I., Csapó J., Seregi J., Repa I., Ender K. (2007). Effect of feeding on the composition of *longissimus* muscle of Hungarian Grey and Holstein - Friesian bulls. III. Amino acid composition and mineral content. *Archiv fur Tierzucht*, Vol. 50(6), S. 575–586.
94. Holló G., Nuernberg K., Somgyi T., Istvan A., Holló I. (2012). Comparison of fattening performance and slaughter value of local Hungarian cattle breeds to international breeds. *Archiv fur Tierzucht*, Vol. 55(1), p. 1–12.

95. Honig A.C., Inhuber V., Spiekers H., Windisch W., Götz K.U., Schuster M., Etle T. (2020). Influence of dietary energy concentration and body weight at slaughter on carcass tissue composition and beef cuts of modern type Fleckvieh (German Simmental) bulls. *Meat Science*, Vol. 169, art. No. 108209.
96. Honig A. C., Inhuber V., Spiekers H., Windisch W., Götz K.U., Schuster M., Etle T. (2022). Body composition and composition of gain of growing beef bulls fed rations with varying energy concentrations. *Meat Science*, Vol. 184, art. No. 108685.
97. Huuskonen A., Tuomisto L., Joki-Tokola E., Kauppinen R. (2009). Animal performance and carcass characteristics of growing Hereford bulls under insulated, uninsulated and outdoor housing conditions in Northern Finland. *Agricultural and Food Science*, Vol. 18(1), p. 16–26.
98. Huuskonen A., Pesonen M. (2017). Production, carcass characteristics and valuable cuts of purebred Simmental and Simmental × beef breed crossbred bulls in Finnish beef cattle population. *Annals of Animal Science*, Vol. 17(2), p. 413–422.
99. İnal Ş., Kayar T. (2019). Comparison of fattening performance of Limousine, Charolais, Angus and Hereford breed bulls. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, Vol. 35(2), p. 104–108.
100. Jasna D., Popovic A., Jira W. (2008). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in different types of smoked meat products from Serbia. *Meat Science*, Vol. 80(2), p. 449–456.
101. Jaunzems V. (1998a). *Latvijā audzējamo produktīvo dzīvnieku un mājputnu izkopšana, izmantojot pasaulē aprobētās selekcijas metodes: programmas pētījumu materiāli*. LLU, Zinātnes centrs "Sigra", Sigulda, 1998. 8.–10.lpp.
102. Jaunzems V. (1998b). Kvalitatīvas un ekonomiski konkurētspējīgas liellopu gaļas ieguves nosacījumu izpēte. *No: Latvijas Lauksaimniecības Universitātes Raksti*, Nr. 17(294), 171.–176. lpp.
103. Jaunzems V. (1998c). Gaļas šķirņu liellopu pārbaude attaisnojas. *No: Kvalitatīvas augkopības un lopkopības produkcijas ieguves un pārstrādes zinātniskais pamatojums: zinātnisko pētījumu rezultāti par valsts nozīmes apakšprogrammas 96.P. 13.2. tematiku*, Jelgava: LLU, 56.–61. lpp.
104. Jaunzems V. (1999). Kvalitatīvas liellopu gaļas ražošanas nosacījumi. *No. Latvijas Lauksaimniecības zinātniskie pamati: zinātniska monogrāfija*, Jelgava: LLU, 7.101.–7.107. lpp.
105. Jemļjanovs A., Nudiens J., Duļbinskis J., Šterna V. (2006). Bioloģiskajā lauksaimniecībā ražotās gaļas kvalitāte un iespējamais mikrobiālais piesārņojums. *No: Lauksaimniecības dzīvnieki un to produkcija bioloģiskajā lauksaimniecībā*. Sigulda: LLU Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskais institūts "Sigra", 128.–140.lpp.
106. Jukna V., Jukna Č., Prusevičius V., Meškinytė-Kaušilienė E., Pečiulaitienė N. (2017). Meat quality of different beef cattle breeds fed high energy forage. *Zemdirbyste*, Vol 104(3), p. 277–282.
107. Kamieniecki H., Wojcik J., Pilarczyk R., Lachowicz K., Sobczak M., Grzesiak W. Blaszczyk P. (2009). Growth and carcass performance of bull calves born from Hereford, Simmental and Charolais cows sired by Charolais bulls. *Czech Journal of Animal Science*, Vol. 54(2), p. 47–54.
108. Kapoor B., Kapoor D., Gautam S., Singh R., Bhardwaj S. (2021). Dietary Polyunsaturated Fatty Acids (PUFAs): Uses and Potential Health Benefits. *Current Nutrition Reports*, Vol. 10(1), p. 232–242.
109. Kause A., Mikkola L., Strandén I., Sirkko K. (2015). Genetic parameters for carcass weight, conformation and fat in five beef cattle breeds. *Animal*, Vol. 9(1), p. 35–42.

110. Kelly A.K., Kenny D.A., McGee M., Heslin J. (2022). Morphological and physiological measures as predictors of age at puberty and conception in beef heifer genotypes. *Applied Animal Science*, Vol. 38(1), p. 22–32.
111. Keogh K., Waters S.M., Kelly A.K., Kenny D.A. (2015). Feed restriction and subsequent realimentation in Holstein Friesian bulls: I. Effect on animal performance; muscle, fat, and linear body measurements; and slaughter characteristics. *Journal of Animal Science*, Vol. 93(7), p. 3578–3589.
112. Khan I., Hussain M., Jiang B., Zheng L., Pan Y., Hu J., Khan A., Ashraf A., Zou X. (2023). Omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids: Metabolism and health implications. *Progress in Lipid Research*, Vol. 92, art. No. 101255.
113. Kirkland R.M., Keady T.W. J., Patterson D.C., Kilpatrick D.J., Steen R.W.J. (2006). The effect of slaughter weight and sexual status on performance characteristics of male Holstein-Friesian cattle offered a cereal-based diet. *Animal Science*, Vol. 82(3), p. 397–404.
114. Kögel J., Pickl M., Rott J., Hollwich W., Sarreiter R., Mehler N. (2000). Kreuzungsversuch mit Charolais, Blonde d'Aquitaine und Limousin auf Fleckvieh-Kühe – 2. Mitteilung: Schlachtertrag und Schlachtkörperqualität. *Züchtungskunde*, 72, S. 201–216.
115. Kūka M. (2007). *Lipīdi. Mācību līdzeklis organiskajā ķīmijā*. Jelgava: LLU. Rīga: Drukātava. 46. lpp.
116. Laye S., Nadjar A., Joffre C., Bazinet R.P. (2018). Anti-inflammatory effects of omega-3 fatty acids in the brain: physiological mechanisms and relevance to pharmacology. *Pharmacological Reviews*, vol. 70(1), pp. 12–38.
117. Leaf A., Xiao Y.F., Kang J.X., Billam G.E. (2003). Prevention of sudden cardiac death by n-3 polyunsaturated fatty acids. *Pharmacology and Therapeutics*, Vol. 98(3), p. 355–377.
118. Legarra A., Bertrand J.K. Strabel T., Sapp R.L., Sanchez J.P., Misztal I. (2007). Multi-breed genetic evaluation in a Gelbvieh population. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, Vol. 124(5), p. 286–295.
119. Leheska J.M., Thompson L.D., Howe J.C., Hentges E., Boyce J., Brooks J.C., Shriver B., Hoover L. and Miller M.F. (2008). Effects of conventional and grass-feeding systems on the nutrient composition of beef. *Journal of Animal Science*, Vol. 86(12), p. 3575–3585.
120. Leick C.M., Behrends J.M., Schmidt T.B., Schilling M.W. (2012). Impact of price and thickness on consumer selection of ribeye, sirloin, and top loin steaks. *Meat Science*, Vol. 91(1), p. 8–13.
121. Link G., Willeke H., Golze M., Bergfeld U. (2007). Mast- und Schlachtleistung bei Bullen und Färsen von Fleischrinderrassen und der Kreuzung Deutsch Angus×Fleckvieh. *Archiv für Tierzucht*, Vol. 50(4), p. 356–362.
122. Littledike E.T., Wittum T.E., Jenkins T.G. (1995). Effect of breed, intake, and carcass composition on the status of several macro and trace minerals of adult beef cattle. *Journal of Animal Science*, Vol. 73(7), p. 2113–2119.
123. López-Campos Ó., Basarab J.A., Baron V.S., Aalhus J.L., Juárez M. (2012). Reduced age at slaughter in youthful beef cattle: Effects on carcass merit traits. *Canadian Journal of Animal Science*, Vol. 92(4), p. 449–463.
124. Łozicka A., Dymnicka M., Arkuszewska E., Pustkowiak H. (2012). Effect of Pasture or Maize Silage Feeding on the Nutritional Value of Beef. *Annals of Animal Science*, Vol. 12(1), p. 81–93.
125. Lujāne B., Ošmane B., Jansons I. (2013). Liellopu gaļas ražošana. *No: Latvijas iedzīvotāju pārtikā lietojamās gaļas raksturojums*. Sigulda: LLU Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskais institūts „Sigra”, 105.–156. lpp.

126. Maciel I.C.F., Schweihofler J.P., Fenton J.I., Hodbod J., McKendree M.G.S., Cassida K., Rowntree J.E. (2021). Influence of beef genotypes on animal performance, carcass traits, meat quality, and sensory characteristics in grazing or feedlot-finished steers. *Translational Animal Science*, Vol. 5(4), p. 1–18.
127. Mahecha L., Nuernberg K., Nuernberg G., Ender K., Hagemann E., Dannenberger D. (2009). Effects of diet and storage on fatty acid profile, micronutrients and quality of muscle from German Simmental bulls. *Meat Science*, Vol. 82(3), p. 365–371.
128. Manni K., Rinne M., Huhtanen P. (2013). Comparison of concentrate feeding strategies for growing dairy bulls. *Livestock Science*, Vol. 152(1), p. 21–30.
129. Manni K., Rinne M., Joki-Tokola E., Huuskonen A. (2017). Effects of different restricted feeding strategies on performance of growing and finishing dairy bulls offered grass silage and barley based diets. *Agricultural and Food Science*, 26(2), p. 91–101.
130. Maples J.G., Lusk J.L., Peel, D.S. (2016). When bigger isn't better: Steak size and consumer preference. *In: Proceedings of Agricultural & Applied Economics Association Annual Meeting*, Boston, Massachusetts, No. 235432.
131. Marenčić D., Ivanković A., Pintić V., Kelava N., Jakopović T. (2012). Effect of the transport duration time and season on some physicochemical properties of beef meat. *Archiv Tierzucht*, Vol. 55(2), p. 123–131.
132. Marenčić D., Ivanković A., Kozačinski L., Popović M., Cvrtila Ž. (2018). The effect of sex and age at slaughter on the physicochemical properties of baby-beef meat. *Veterinarski Arhiv*, Vol. 88(1), p. 101–110.
133. Marti S., Realini C.E., Bach A., Pérez-Juan M., Devant M. (2013). Effect of castration and slaughter age on performance, carcass, and meat quality traits of Holstein calves fed a high-concentrate diet. *Journal of Animal Science*, Vol. 91(3), p. 1129–1140.
134. Mateescu R.G., Garmyn A.J., Tait J.G., Duan Q., Liu Q., Mayes M.S., Garrick D.J., Van Eenennaam A.L., VanOverbeke D.L., Hilton G.G., Beitz D.C., Reecy J.M. (2013). Genetic parameters for concentrations of minerals in *longissimus muscle* and their associations with palatability traits in Angus cattle. *Journal of Animal Science*, Vol. 91(3), p. 1067–1075.
135. Mazzucco J.P., Goszczynski D.E., Ripoli M.V., Melluci L.M., Pardo A.M., Colatto E., Villareal E.L. (2016). Growth, carcass and meat quality traits in beef from Angus, Hereford and cross-breed grazing steers, and their association with SNPs in genes related to fat deposition metabolism. *Meat Science*, Vol. 114(5), p. 121–129.
136. Mäki-Tanila A. (2007). An overview on quantitative and genomic tools for utilizing dominance genetic variation in improving animal production. *Agricultural and Food Science*, Vol. 16(2), p. 188–198.
137. McGilchrist P. (2011). *Selection for muscling effects carbohydrate and fatty acid metabolism in beef cattle*. Ph.D Thesis. Murdoch University, Perth, Australia. P. 216. –.259.
138. McKinnon J.J., Cohen R.D.H., Jones S.D.M., Laarveld B., Christensen D.A. (1993). The effects of dietary energy and crude protein concentration on growth and serum insulin-like growth factor-I levels of cattle that differ in mature body size. *Canadian Journal of Animal Science*, Vol. 73, p. 303–313.
139. McKnight J.R., Satterfield M.C., Jobgen W.S., Smith S.B., Spencer T.E., Meininger C.J., McNeal C.J., Wu G. (2010). Beneficial effects of l-arginine on reducing obesity: Potential mechanisms and important implications for human health. *Amino Acids*, Vol. 39(2), p. 349–357.
140. Melece L., Popluga D. (2008). Liellopu gaļas ražošana un to ietekmējošie faktori. *No: Dažādu ražošanas tehnoloģiju ietekme uz dzīvnieku veselību un dzīvnieku izcelsmes pārtikas*

- kvalitātes rādītājiem: starptautiski zinātniskās konferences raksti. Sigulda: ZI Sagra. 93–100 lpp.*
141. Mendonça F.S., MacNeil M.D., Nalerio E., Cardoso L.L., Giongo C., Cardoso F.F. (2021). Breed direct, maternal and heterosis effects due to Angus, Caracu, Hereford and Nelore on carcass and meat quality traits of cull cows. *Livestock Science*, Vol. 243(2), art. No. 104374.
 142. Messamore E., Almeida D.M., Jandacek R.J., McNamara R.K. (2017). Polyunsaturated Fatty Acids and Recurrent Mood Disorders: Phenomenology, Mechanisms, and Clinical Application. *Progress in Lipid Research*, Vol. 66, p. 1–13/
 143. Minchin W., Buckley F., Kenny D. A., Keane M. G., Shalloo L. and O'Donovan M. (2009). Prediction of Cull Cow Carcass Characteristics from Live Weight and Body Condition Score Measured Pre-Slaughter. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, Vol. 48(1), p. 75–86.
 144. Momot M., Nogalski Z., Sobczuk-Szul M., Pogorzelska-Przybyłek P. (2016). Effect of fattening intensity on the fatty acid profile and mineral content of meat from Holstein-Friesian bulls. *Journal of Elementology*, Vol. 21(4), p. 1081–1091.
 145. Momot M., Nogalski Z., Pogorzelska-Przybyłek P., Sobczuk-Szul M. (2020). Influence of Genotype and Slaughter Age on the Content of Selected Minerals and Fatty Acids in the *Longissimus Thoracis* Muscle of Crossbred Bulls. *Animals*, Vol. 10(11), p. 1–12.
 146. Morales R., Folch C., Iraira S., Teuber N., Realini C.E. (2012). Nutritional Quality of Beef Produced in Chile from Different Production Systems. *Chilean Journal of Agricultural Research*, Vol. 72(1), p. 80–86.
 147. Moran L., Wilson S.S., McElhinney C.K., Monahan F.J., McGee M., O'Sullivan M.G., O'Riordan E.G., Kerry J.P., Moloney A.P. (2019). Suckler bulls slaughtered at 15 months of age: Effect of different production systems on the fatty acid profile and selected quality characteristics of *Longissimus thoracis*. *Foods*, Vol. 8(7), p. 2–17.
 148. Mueller L.F., Balieiro J.C.C., Ferrinho A.M., Martins T.d.S., da Silva Corte, R.R.P.; de Amorim, T.R.; de Jesus Mangini Furlan, J.; Baldi, F.; Pereira, A.S.C. (2019). Gender status effect on carcass and meat quality traits of feedlot Angus × Nelore cattle. *Animal Science Journal*, Vol. 90(8), p. 1078–1089.
 149. Muižniece I., Kairiša D. (2016). Different beef breed cattle fattening results analysis. *In: "Research for rural development"*, Annual 22nd international scientific conference proceedings, Vol. 1, Jelgava, Latvia: LLU, p. 57–62.
 150. Muižniece I., Kairiša D. (2017a). Different beef breed cattle fattening results analysis. *In: "Research for rural development"*, Annual 22nd international scientific conference proceedings, Vol. 1, Jelgava, Latvia: LLU, p. 57–62.
 151. Muižniece I., Kairiša D. (2017b). Fattening and slaughter results analysis of Hereford breed bulls born in different seasons. *In: Rural Development 2017: Bioeconomy Challenges. Annual 8th international scientific conference proceedings*, Kaunas, Lithuania: Aleksandras Stulginskis University, p. 375–380.
 152. Muižniece I., Kairiša D. (2018). Angus un Herefordas šķirnes bulļu nobarošanas rezultātu analīze. *No: "Ražas svētki "Vecauce – 2018": Latvijai – 100, Lauksaimniecības izglītībai – 155"* zinātniskā semināra rakstu krājuma. Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Lauksaimniecības fakultāte. SIA "LLU mācību un pētījumu saimniecība "Vecauce". Jelgava: LLU, 2018., 41.–44. lpp.
 153. Mungure T.E., Birch E.J., Ponnampalam E.N., Stewart I., Ahmed I.A. M., Al-Juhaimi F.Y., Bekhit A.E.D.A. (2020). Conjugated linoleic acid and cholesterol oxidative products generated in hot boned beef *semimembranosus* muscle as affected by rigor temperature, ageing and display time. *Foods*, Vol. 9(1), art. No. 43.

154. Nikolaou K, Koutsouli P, Bizelis I. (2020). Evaluation of Greek Cattle Carcass Characteristics (Carcass Weight and Age of Slaughter) Based on SEUROP Classification System. *Foods*, Vol. 9(12), art. No. 1764.
155. Njisane Y.Z., Muchenje V. (2017). Farm to abattoir conditions, animal factors and their subsequent effects on cattle behavioural responses and beef quality: review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Vol. 30(6), p. 755–764.
156. Nogalski Z., Kijak Z. (2001). Fattening performance and slaughter value of the offspring of Black and White cows and Welsh Black bulls. *Czech Journal of Animal Science*, Vol. 46(2), p. 68–73.
157. Nogalski Z., Wroński M., Wielgosz-Groth Z., Purwi, C., Sobczuk-Szul M., Mochol M., Pogorzelska P. (2013). The effect of carcass conformation class (EUROP system) on the slaughter quality of young crossbred beef bulls and holstein-friesians. *Annals of Animal Science*, Vol. 13(1), p. 121–131.
158. Nogalski Z., Wielgosz-Groth Z., Purwin C., Sobczuk-Szul M., Mochol M., Pogorzelska-Przybyłek P., Winarski R. (2014a). Effect of slaughter weight on the carcass value of young crossbred ('Polish Holstein Friesian' × 'Limousin') steers and bulls. *Chilean Journal of Agricultural Research*, Vol. 74(1), p. 59–66.
159. Nogalski Z., Wielgosz-Groth Z., Purwin C., Nogalska A., Sobczuk-Szul M., Winarski R., Pogorzelska P. (2014b). The effect of slaughter weight and fattening intensity on changes in carcass fatness in young Holstein-Friesian bulls. *Italian Journal of Animal Science*, Vol. 13 (1), p. 66–72.
160. Nogalski Z., Pogorzelska-Przybyłek P., Sobczuk-Szul M., Nogalska A., Modzelewska-Kapituła M., Purwin C. (2018). Carcass characteristics and meat quality of bulls and steers slaughtered at two different ages. *Italian Journal of Animal Science*, Vol. 17(2), p. 279–288.
161. Nogalski Z., Pogorzelska-Przybyłek P., Sobczuk-Szul M., Purwin C. (2019). The effect of carcass conformation and fat cover scores (EUROP system) on the quality of meat from young bulls. *Italian Journal of Animal Science*, Vol. 18(1), p. 615–620.
162. Nogoy K.M.C., Kim H.J., Lee Y., Zhang Y.Yu.J., Lee D.H., Li X.Z., Smith S.B., Seong H.A., Choi S.H. (2020) High dietary oleic acid in olive oil-supplemented diet enhanced omega-3 fatty acid in blood plasma of rats. *Food Science Nutrition*, Vol. 8(7), p. 3617-3625.
163. Nohr D., Biesalski H. K. (2007). "Mealthy food": meat as a healthy and valuable source of micronutrients. *Animal*, Vol. 1(2), p. 309–316.
164. Nuernberg K., Dannenberger D., Nuernberg G., Ender K., Voigt J., Scollan N. D., Wood J. D., Nute G.R., Richardson R.I. (2005). Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of *longissimus muscle* in different cattle breeds. *Livestock Production Science*, Vol. 94(1), p. 137–147.
165. Owens F.N., Dubeski P., Hanson C.F. (1993). Factors that alter the growth and development of ruminants. *Journal of Animal Science*, Vol. 71(11), p. 3138–3150.
166. Oz F., Kaban G., Kaya M. (2010). Heterocyclic aromatic amine contents of beef and lamb chops cooked by different methods to varying levels. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, Vol. 9, p. 1436–1440.
167. Page J.K., Wulf D.M., Schwotzer T.R. (2001). A survey of beef muscle color and pH. *Journal of Animal Science*, Vol. 79(3), p. 678–687.
168. Pečiulaitienė N., Jukna V., Meškinytė-Kaušilienė E., Kerzienė S., Moleikaitienė S. (2015). Effects of weight and age on carcass yield and conformation of cattle. *Biotechnology in Animal Husbandry*, Vol. 31(1), p. 73–84.
169. Perry G.A. (2016). Factors affecting puberty in replacement beef heifers. *Theriogenology*, Vol. 86(1), p. 373–378.

170. Pesonen M., Honkavaara M., Huuskonen A. (2012). Effect of breed on production, carcass traits and meat quality of Aberdeen angus, Limousin and Aberdeen Angus × Limousin bulls offered a grass silage-grain-based diet. *Agricultural and Food Science*, Vol. 21(4), p. 361–369.
171. Pesonen M., Honkavaara M., Huuskonen A. (2013). Production, carcass and meat quality traits of Hereford, Charolais and Hereford×Charolais bulls offered grass silage-grain-based rations and slaughtered at high carcass weights. *Acta Agriculturae Scandinavica A: Animal Sciences*, Vol. 63(1), p. 28–38.
172. Pesonen M., Honkavaara M., Kämäräinen H., Tolonen T., Jaakkola M., Virtanen V., Huuskonen A. (2013). Effects of concentrate level and rapeseed meal supplementation on performance, carcass characteristics, meat quality and valuable cuts of Hereford and Charolais bulls offered grass silage-barley-based rations. *Agricultural and Food Science*, Vol. 22(1), p. 151–167.
173. Pesonen M., Huuskonen A. (2015). Production, carcass characteristics and valuable cuts of beef breed bulls and heifers in Finnish beef cattle population. *Agricultural and Food Science*, Vol. 24(3), p. 164–172.
174. Petrović M., Đoković R., Cincović M., Ilić Z., Petrović M., Čobanović N., Karabasil N. (2017). Effect of age of young Simmental bulls on dressing percentage. *Acta Agriculturae Serbica*, Vol. 22(44), p. 11–21.
175. Phillips C.J.C. (2010). *Principles of cattle production*. 2nd Edition. Cambridge: CABI Publications, Cambridge University Press, p. 233.
176. Pilvere I., Proskina L., Nipers A. (2016). Technological and economic aspects of meat cattle farming in Latvia. *In: Proceedings of the 15th International scientific conference “Engineering for Rural Development”*, Jelgava, Latvia, p. 473–480.
177. Piszcz H., Piotrowski S., Milczarek A., (2022). Costs analysis of feed production and fattening of beef cattle on the example of a selected individual farm. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, Vol. 21(1), p. 17–28
178. Pipek P., Haberl A., Jeleniková J. (2003). Influence of slaughterhouse handling on the quality of beef carcasses. *Czech Journal of Animal Science*, Vol. 48(9), p. 371–378.
179. Polách P., Šubr J., Bjelka M., Uttendorfský K., Filipčík R. (2004). Carcass value of the progeny of tested beef bulls. *Czech Journal of Animal Science*, Vol. 49(7), p. 315–322.
180. Pogorzelska-Przybyłek P., Nogalski Z., Sobczuk-Szul M., Purwin C., Kubiak D. (2018). Carcass characteristics and meat quality of Holstein-Friesian × Hereford cattle of different sex categories and slaughter ages. *Archives Animal Breeding*, Vol. 61(2), p. 253–261.
181. Pogorzelska-Przybyłek P., Nogalski Z., Sobczuk-Szul M., Momot M. (2021). The effect of gender status on the growth performance, carcass and meat quality traits of young crossbred Holstein-Friesian × Limousin cattle. *Animal Bioscience*, Vol 34(5), p. 914–921.
182. Ponnampalam E.N., Holman B.W.B., Kerry J.P. (2016). Impact of animal nutrition on muscle composition and meat quality. In *Meat quality. Genetic and environmental factors*. Eds. Przybylski, W. and Hopkins, D. CRC Press. Taylor Francis Group. Boca Raton. p. 101–145.
183. Purchas R.W., Busboom J.R. (2005). The effect of production system and age on levels of iron, taurine, carnosine, coenzyme Q10 and creatine in beef muscles and liver. *Meat Science*, Vol. 70(4), p. 589–596.
184. Purchas R.W., Rutherford S.M., Pearce P.D., Vather R., Wilkinson B.H.P. (2004). Concentrations in beef and lamb of taurine, carnosine, coenzyme Q 10 and creatine. *Meat Science*, Vol. 66 (3), p. 629–637.

185. Purchas R.W., Aungsupakorn R. (1993). Further investigations into the relationship between ultimate pH and tenderness for beef samples from bulls and steers. *Meat Science*, Vol. 34 (2), p. 163–178.
186. Realini C.E., Duckett S.K., Brito G.W., Dalla Rizza M., De Mattos D. (2004). Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Science*, Vol. 66(3), p. 567–577.
187. Reddy B.V., Sivakumar A., Jeong D.W., Woo Y.B., Park S.J., Lee S.Y., Byun J.Y., Kim C.H., Cho S.Y., Hwang G.I. (2015). Beef quality traits of heifer in comparison with steer, bull and cow at various feeding environments. *Animal Science Journal*, Vol. 86(1), p. 1–16.
188. Renna M., Brugiapaglia A., Zanardi E., Destefanis G., Prandini A., Moschini M., Sigolo S., Lussiana C. (2019). Fatty acid profile, meat quality and flavour acceptability of beef from double-musled Piemontese young bulls fed ground flaxseed. *Italian Journal of Animal Science*, Vol. 18(1), p. 355–365.
189. NRC (2016). Nutrient requirements of beef cattle. National Research Council. Washington, DC: National Academies Press.
190. Riddle E.S., Stipanuk M.H., Thalacker-Mercer A.E. (2016). Amino acids in healthy aging skeletal muscle. *Frontiers in Bioscience*, Vol. 8(2), p. 326–350.
191. Rosa A., Fonseca R., Balieiro J.C., Poleti M.D., Eler J. (2016). Incidence of DFD meat on Brazilian beef cuts. *Meat Science*, Vol. 112, p. 132–133.
192. Saini R.K., Keum Y.S. (2018). Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: Dietary sources, metabolism, and significance—A review. *Life Science*, Vol. 203, p. 255–267.
193. Savoia S., Albera A., Brugiapaglia A., Di Stasio L., Cecchinato A., Bittante G. (2019a). Heritability and genetic correlations of carcass and meat quality traits in Piemontese young bulls. *Meat Science*, Vol(156), p. 111–117.
194. Savoia S., Brugiapaglia A., Pauciullo A., Di Stasio L., Schiavon S., Bittante G., Albera A. (2019b). Characterisation of beef production systems and their effects on carcass and meat quality traits of Piemontese young bulls. *Meat Science*, Vol. 153, 75–85.
195. Schiavon S., Tagliapietra F., Cesaro G., Gallo L., Cecchinato A., Bittante G. (2013). Low crude protein diets and phase feeding for double-musled crossbred young bulls and heifers. *Livestock Science*, Vol. 157, p. 462–470.
196. Schonfeldt H.C., Gibson N. (2008). Changes in the nutrient quality of meat in an obesity context. *Meat Science*, Vol. 80(1), p. 20–27.
197. Schwarz F.J. (2003). Effects of nutrition on quality of beef. *Züchtungskunde*, 75(5), p. 357–367.
198. Scientific opinion on dietary reference values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids and cholesterol (2010). EFSA Journal; Vol. 8(3), p. 5.
199. Scientific Report of the 2015 Dietary Guidelines Advisory Committee: Advisory Report to the Secretary of Health and Human Services and the Secretary of Agriculture. Washington, DC, USA: Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Pieejams: <https://health.gov/our-work/food-nutrition/2015-2020-dietary-guidelines/advisory-report>
200. Scollan N., Hocquette J.F., Nuernberg K., Dannenberger D., Richardson I., Moloney A. (2006). Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Science*, Vol. 74(1), p. 17–33.
201. Scollan N.D., Dannenberger D., Nuernberg K., Richardson I., MacKintosh S., Hocquette J. F., Moloney A.P. (2014). Enhancing the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Science*, Vol. 97(3), p. 384–394.

202. Sexten A.K., Krehbiel C.R., Dillwith J.W., Madden R.D., McMurphy C.P., Lalman D.L., Mateescu R.G. (2012). Effect of muscle type, sire breed, and time of weaning on fatty acid composition of finishing steers. *Journal of Animal Science*, Vol. 90(2), p. 616–625.
203. Simopoulos A.P. (2001). n-3 fatty acids and human health: defining strategies for public policy. *Lipids*, Vol. 36(S1), p. S83–S89.
204. Simopoulos A.P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, Vol. 56(8), p. 365–379.
205. Smith S.B, Gill C.A, David K.L., Matthew A.B. (2009). Regulation of Fat and Fatty Acid Composition in Beef Cattle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Vol. 22(9), p. 1225–1233.
206. Soetan K.O., Olaiya C.O., Oyewole O.E. (2010) The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: a review. *African Journal of Food Science*, Vol. 4(5), p. 200–222.
207. Soliman G.A. (2018). Dietary Cholesterol and the Lack of Evidence in Cardiovascular Disease. *Nutrients*, Vol. 10(6), p. 780.
208. Somogyi T., Holló I., Csapó J., Anton I., Holló G. (2015). Mineral content of three several muscles from six cattle genotypes. *Acta Alimentaria*, Vol. 44(1), p. 51–59.
209. Steen R.W.J. (1995). The effect of plane of nutrition and slaughter weight on growth and food efficiency in bulls, steers and heifers of three breed crosses. *Livestock Production Science*, Vol. 42, p. 1–11.
210. Steinwidder A., Frickh J., Luger K., Guggenberger T., Schauer A., Huber J., Gruber L. (2007a). Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf Futteraufnahme und Mastleistung bei Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde*, 74, S. 104–120.
211. Steinwidder A., Guggenberger T., Schauer A., Römer A., Ibi G., Frickh J. (2007b). Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Genetik auf die Mastleistung von Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung. *Züchtungskunde*, 79(2), S. 128–141.
212. Stimbirys A., Shernienė L., Prusevichus V., Jukna V., Shimkus Al., Shimkienė Al. (2016). The influence of different factors on bulls carcass conformation class in Lithuania. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, Vol. 22(4), p. 627–634.
213. Strazdiņa V., Jemeljanovs A., Šterna V. (2012). Staltriebūzu (*Cervus elaphus*) gaļas ķīmiskā sastāva izvērtējums Latvijā. **No:** *Zinātne Latvijas lauksaimniecības nākotnei: pārtika, lopbarība, šķiedra un enerģija, zinātniski praktiskās konferences raksti*. Jelgava: LLU. 219–223 lpp.
214. Taniguchi M., Guan L.L., Basarab J.A., Dodson M.V., Moore S.S. (2008). Comparative analysis on gene expression profiles in cattle subcutaneous fat tissues. *Comparative Biochemistry and Physiology*, Vol. 3(4), p. 251–256.
215. Tefera T.D., Mumed Y.Y., Kurtu M.Y., Letta M.U., O’Quine T.G., Vipham J.L. (2019). Effect of Age and Breeds of Cattle on Carcass and Meat Characteristics of Arsi, Boran, and Harar Cattle in Ethiopia. *Open Journal of Animal Sciences*, Vol. 09(03), p. 367–383.
216. Terler G., Velik M., Häusler J., Kitzer R., Kaufmann J. (2014). Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungrindern (Fleckvieh×Limousin und Limousin) aus der Mutterkuhhaltung. *41. Viehwirtschaftliche Fachtagung*, S. 85–96.
217. Thompson L., Rowntree J.E., Windisch W., Waters S.M, Shaloo L., Manzano P. (2023). Ecosystem management using livestock: embracing diversity and respecting ecological principles. *Animal Frontiers*, Vol. 13(2), p. 28–34.
218. Toro P., Catrileo A., Aguilar C., Vera R. (2009). Modeling supplementation strategies for beef steer rearing and fattening system in Southern Chile. *Chilean journal of agricultural research*, Vol. 69(2), p. 207–213.

219. Tutunchi H., Ostadrahimi A., Saghafi-Asl M. (2020). The Effects of Diets Enriched in Monounsaturated Oleic Acid on the Management and Prevention of Obesity: a Systematic Review of Human Intervention Studies. *Advances in Nutrition*, Vol 11(4), p. 864–877.
220. Ugarković N.K., Ivanković A., Konjačić M. (2013). Effect of breed and age on beef carcass quality, fatness and fatty acid composition. *Archiv fur Tierzucht*, Vol. 56(97), p. 958–970.
221. Velik M., Steinwider A., Frickh J.J., Ibi G., Kolberömer A. (2008). Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Genetik auf Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungtieren aus der Mutterkuhhaltung. *Züchtungskunde*, 80(5), S. 378–388.
222. Verbeke W., Van Wezemael L., de Barcellos M.D., Kügler J.O., Hocquette J.F., Ueland Ø., Grunert K.G. (2010). European beef consumers' interest in a beef eating-quality guarantee: Insights from a qualitative study in four EU countries. *Appetite*, Vol. 54(2), p. 289–296.
223. Vieira C., Cerdano A., Serrano E., Lavin P., Mantecon A.R. (2007). Breed and ageing extent on carcass and meat quality of beef from adult steers (oxen). *Livestock Science*, Vol. 107(1), p. 62–69.
224. Villarroel M., María G.A., Sañudo C., Olleta J.L., Gebresenbet G. (2003). Effect of transport time on sensorial aspects of beef meat quality. *Meat Science*, Vol. 63(3), p. 353–357.
225. Vītola Ī., Sproģis A. (2001). Liellopu gaļas ražošanas problēmas Latvijā ceļā uz Eiropas Savienību. *No: Sadarbības projekts "Latgales ekonomiskās un sociālās attīstības optimizācija"*, 162.–177. lpp.
226. Voljč M., Čepon M., Simčič M., Žgur S. (2015). The effect of the second grazing period on the fatty acid composition in meat of indigenous Cika and Simmental bulls. *Poljoprivreda*, Vol. 21(1), p. 173–177.
227. Warner R.D., Greenwood P.L., Pethick D.W., Ferguson D.M. (2010). Genetic and environmental effects on meat quality: a review. *Meat Science*, Vol. 86(1), p. 171–183.
228. Warner R.D., Dunshea F.R., Gutzke D., Lau J., Kearney G. (2014). Factors influencing the incidence of high rigor temperature in beef carcasses in Australia. *Animal Production Science*, Vol. 54(4), p. 363–374.
229. Warren H.E., Scollan N.D., Enser M., Hughes S.I., Richardson R.I., Wood J.D. (2008). Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. I: Animal performance, carcass quality and muscle fatty acid composition. *Meat Science*, Vol. 78(3), p. 256–269.
230. Warriss P.D. (1999). The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 28(1-2), p. 171–186.
231. Warriss P.D. (2000). *Meat science: An introductory text*. Wallingford: CAB – International. p. 97–112.
232. Web E.C., O'Neill H.A. (2008). The animal fat paradox and meat quality. *Meat Science*, Vol. 80(1), p. 28–36.
233. Węglarz A. (2010a). Quality of beef from semi-intensively fattened heifers and bulls. *Animal Science Papers and Reports*, Vol. 28(3), p. 207–218.
234. Węglarz A. (2010b). Meat quality defined based on pH and colour depending on cattle category and slaughter season. *Czech Journal of Animal Science*, Vol. 55(12), p. 548–556.
235. Węglarz A. (2011). Effect of pre-slaughter housing of different cattle categories on beef quality. *Animal Science Papers and Reports*, Vol. 29(1), p. 43–52.
236. Weigel K.A., Barlass K.A. (2003). Results of a producer survey regarding crossbreeding on US dairy farms. *Journal of Dairy Science*, Vol. 86(12), p. 4148–4154.
237. Wheeler T., Davis G., Stoecker B., Harmon C. (1987). Cholesterol concentration of *longissimus* muscle, subcutaneous fat and serum of two beef cattle breed types. *Journal of Animal Science*, Vol. 65, p. 1531–1537.

238. WHO (2003). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. *In: Report of a joint WHO/FAO Expert Consultation*. WHO technical report series 916: Geneva.
239. Wood J.D., Enser M., Fisher A.V., Nute G. R., Sheard PR., Richardson R.I., Hughes S.I., Whittington F.M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review. *Meat Science*, Vol. 78(4), p. 343–358.
240. Williams P.G. (2007). Nutritional composition of red meat. *Nutrition & Dietetics*, Vol. 64(s4), p. S113-S119.
241. Wulf D.M., Page J.K. (2000). Using measurements of muscle color, pH, and electrical impedance to augment the current USDA beef quality grading standards and improve the accuracy and precision of sorting carcasses into palatability groups. *Journal of Animal Science*, Vol. 78(10), p. 2595–2607.
242. Wyatt W.E., Bidner T.D., Humes P.E., Franke D.E., Blouin D.C. (2002). Cow-calf and feedlot performances of Brahman-derivative breeds. *Journal of Animal Science*, Vol. 80(12), p. 3037–3045.
243. Young O.A., West J., Hart A.L., van Otterdijk F.F.H. (2004). A method for early determination of meat ultimate pH. *Meat Science*, Vol. 66(2), p. 493–498.
244. Zárate R., El Jaber-Vazdekis N., Tejera N., Pérez J.A., Rodríguez C. (2017). Significance of long chain polyunsaturated fatty acids in human health. *Clinical and Translational Medicine*, Vol. 6(1), p. 1–19.
245. Zariņš Z., Neimane L. (2009). *Uztura mācība*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 28.–29. lpp.
246. *Zinātnes un tehnoloģiju vārdnīca* (2001). Rīga: apgāds Norden AB, 372. lpp.

PIELIKUMI

Latvijā audzēto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu skaits pētījuma periodā

Šķirne /krojums	Pētījuma periods					
	01.01. 2017	01.01. 2018	01.01. 2019	01.01. 2020	01.01. 2021	01.01. 2022
AB	1830	2007	2127	2595	2760	2753
CŠ	249	230	141	131	128	135
GA	575	563	625	713	859	916
HA	720	782	858	956	1038	1140
HE	2466	2669	2764	2630	2694	2843
LI	2151	2581	2855	3233	3790	4283
SA	10818	12552	13584	15082	16147	17655
SI	609	628	634	827	659	627
XG	22880	26303	28668	31175	33493	34885
XX	22722	24424	24553	25292	26266	26549
Kopā	65020	72739	76809	82634	87834	91786

AB – Aberdinangus; GA – Galovejas; CŠ – citas šķirnes (Blondais Akvitānis, Gaļas Shorthorn, Saleras, Hekes, Deksteras, Aubrak), HA – Hailandes, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē; SI – Simentāles; XG – krustojumu liellopi ar gaļas šķirņu asinību 75.00–99.99%; XX – krustojumu liellopi ar gaļas šķirņu asinību 50.00–74.99%

Latvijā nokauto un no valsts eksportēto liellopu skaits pa gadiem un šķirnēm pētījuma periodā

Šķirne/ krust.	Pētījuma periods										Kopā pa šķirnēm	
	2017		2018		2019		2020		2021			
	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E
AB	81	387	140	285	95	474	96	570	175	615	587	2331
CŠ	18	14	37	8	8	11	5	10	13	8	81	51
GA	40	68	70	1	124	8	45	8	123	14	402	99
HA	51	2	56	4	75	0	72	12	68	6	322	24
HE	253	341	261	504	248	593	258	393	247	369	1294	2200
LI	135	210	281	451	222	571	286	686	313	861	1237	2779
SI	95	82	87	70	73	87	88	302	120	115	463	656
SA	629	1738	918	2727	935	3366	974	4701	1363	4393	4819	16925
XG	3831	7000	4165	8995	4013	10552	4510	11666	5628	11981	22147	50194
XX	5927	6343	6579	7702	6027	8008	5205	8042	5321	8326	29059	38421
Kopā gadā	11060	16185	12594	20747	11820	23670	11539	26390	13371	26688	60411	113680

AB – Aberdinangus; GA – Galovejas; CŠ – citas šķirnes (Blondais Akvitānis, Gaļas Shorthorn, Saleras, Hekes, Deksteras, Aubrak), HA – Hailandes, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē; SI – Simentāles; XG – krustojumu liellopi ar gaļas šķirņu asinību 75.00–99.99%; XX – krustojumu liellopi ar gaļas šķirņu asinību 50.00–74.99%; N – nokauti, E – eksportēti

Muskuļaudu attīstības klases un to apraksts
(liemeņu un jo īpaši to galveno daļu (gurnu, muguras, plecu daļas) profilu attīstība)

Muskuļaudu attīstības klase	Regulas Nr. 1308/2013 IV. pielikuma A daļa	Regulas 2017/1182 I. pielikums	
	Apraksts		
S Izcila	Visi profili izteikti izliekti; īpaši labi attīstīta muskulatūra (dubultās muskulatūras dzīvnieku liemeņa veids)	Gurnu daļa: ļoti izteikti noapaļota, dubultmuskuļota, labi saskatāmas savstarpējās norobežošanās vietas	Gurna augšējā daļa ļoti izteikti iet pāri iegurnim
		Muguras daļa: ļoti plata un ļoti bieza līdz plecu daļai	Astes pamatne ļoti noapaļota
		Plecu daļa: ļoti izteikti noapaļota	
E Teicama	Visi profili izliekti līdz izcili izliekti; īpaši labi attīstīta muskulatūra	Gurnu daļa: ļoti noapaļota	Gurna augšējā daļa izteikti iet pāri iegurnim
		Muguras daļa: plata un ļoti bieza līdz plecu daļai	Astes pamatne ļoti noapaļota
		Plecu daļa: ļoti noapaļota	
U Ļoti laba	Profili visumā izliekti; ļoti labi attīstīta muskulatūra	Gurnu daļa: noapaļota	Gurna augšējā daļa iet pāri iegurnim
		Muguras daļa: plata un bieza līdz plecu daļai	Astes pamatne noapaļota
		Plecu daļa: noapaļota	
R Laba	Profili visumā taisni; labi attīstīta muskulatūra	Gurnu daļa: labi veidota	Gurna augšējā daļa un astes pamatne nedaudz noapaļota
		Muguras daļa: bieza, bet plecu līmenī plānāka	
		Plecu daļa: vidēji labi veidota	
O Vidēji laba	Profili taisni līdz ieliekti; vidēji attīstīta muskulatūra	Gurnu daļa: no viduvēji veidotas līdz nepietiekami veidotai	
		Muguras daļa: no viduvēji biezas līdz nepietiekami biežai	Astes pamatne: taisns profils
		Plecu daļa: no viduvēji veidotas līdz gandrīz plakanai	
P Vāja	Visi profili ieliekti līdz ļoti ieliekti; vāji attīstīta muskulatūra	Gurnu daļa: vāji attīstīta	
		Muguras daļa: šaura ar izvirzītiem kauliem	
		Plecu daļa: plakana ar izvirzītiem kauliem	

Taukaudu attīstības klases un to apraksts
(tauku slānis liemeņa virspusē un krūšu dobumā)

Taukaudu attīstības klase	Regulas Nr. 1308/2013 IV. pielikuma A daļa	Regulas 2017/1182 I. pielikums
	Apraksts	
1. Ļoti zema	Tauku slāņa nav vai tas ir neliels	Krūšu dobumā tauku nav.
2. Zema	Tauku slānis neliels, gandrīz visur redzama muskulatūra	Krūšu dobumā starp ribām ir skaidri redzama muskulatūra.
3. Vidēja	Tauku slānis klāj gandrīz visu muskulatūru, izņemot gurnu un plecu daļu, krūšu dobumā neliels tauku noslāņojums	Krūšu dobumā starp ribām joprojām redzama muskulatūra.
4. Augsta	Tauku slānis klāj muskulatūru, bet gurnu un plecu daļā tā vēl daļēji redzama, krūšu dobumā dažās vietās izteikts tauku noslāņojums	Gurnu daļā izteiktas tauku līnijas. Krūšu dobumā starp ribām esošā muskulatūra var būt cauraugusi ar taukiem.
5. Ļoti augsta	Tauku slānis klāj visu liemeni; krūšu dobumā biezi tauku noslāņojumi	Gurnu daļa gandrīz pilnībā klāta ar taukiem tā, ka tauku līnijas vairs nav skaidri redzamas. Krūšu dobumā starp ribām esošā muskulatūra ir cauraugusi ar taukiem.

Liellopu liemeņu skaits sadalījumā pa muskuļaudu un taukaudu attīstības klasēm

Muskuļaudu attīstības klases					
	E	U	R	O	P
Skaitis	94	2118	22189	16633	3395
Taukaudu attīstības klases					
	5	4	3	2	1
Skaitis	1069	4658	8894	19017	10792

**Liellopu liemeņu skaits sadalījumā pa muskuļaudu un taukaudu attīstības klasēm
pa dzimumu grupām**

Dzimumu grupas	Muskuļaudu attīstības klases				
	E	U	R	O	P
Buļļi	75	978	6332	4262	722
Vērši	-	29	143	91	11
Teles	11	241	4587	4061	691
Govis	9	870	11127	8219	1971
	Taukaudu attīstības klases				
	5	4	3	2	1
Buļļi	18	225	990	6160	4976
Vērši	1	35	56	134	45
Teles	169	815	2098	4390	2119
Govis	878	3583	5750	8333	3652

Liellopu liemeņu skaits sadalījumā pa muskuļaudu un taukaudu attīstības klasēm pa šķirnēm

Šķirne	Muskuļaudu attīstības klases				
	E	U	R	O	P
AB	2	38	281	139	22
GA	-	1	126	157	79
CŠ	1	3	34	24	11
HA	1	4	80	120	26
HE	3	34	604	348	64
LI	23	210	687	104	41
SA	40	577	2636	644	160
SI	3	35	230	136	30
XG	21	974	10544	5312	1081
XX	1	242	6967	9649	1404
	Taukaudu attīstības klases				
	5	4	3	2	1
AB	5	55	118	220	84
GA	1	20	37	134	171
CŠ	3	3	10	17	40
HA	-	8	26	102	95
HE	53	197	227	411	165
LI	4	24	126	493	421
SA	37	334	610	1862	1214
SI	-	16	66	211	141
XG	549	2376	3838	7221	3948
XX	417	1625	3836	8346	4513

AB – Aberdinangus; GA – Galovejas; CŠ – citas šķirnes (Blondais Akvitānis, Gaļas Shorthorn, Saleras, Hekes, Deksteras, Aubrak), HA – Hailandes, HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē; SI – Simentāles; XG – krustojumu liellopi ar gaļas šķirņu asinību 75.00–99.99%; XX – krustojumu liellopi ar gaļas šķirņu asinību 50.00–74.99%

**Liellopu liemeņu skaits sadalījumā pa muskuļaudu un taukaudu attīstības klasēm
trīs vecuma grupās**

Vecums, dienas	Muskuļaudu attīstības klases				
	E	U	R	O	P
0 – 365	1	26	827	1108	348
366 – 907	19	762	8543	6917	1026
Virs 907	74	1330	12819	8608	2021
	Taukaudu attīstības klases				
	5	4	3	2	1
0 – 365	5	20	121	865	1299
366 – 907	137	824	2605	8697	5004
Virs 907	927	3814	6168	9455	448

Sakarības starp nobarošanas un liemeņu kvalitātes pazīmēm, Pīrsona korelācijas koeficients

	Pazīmes	Koeficienta vērtība
Vecums pirms kaušanas, dienas	Dzīvmasa pirms kaušanas, kg	0.14**
	Dzīvmasas pieaugums, g dn ⁻¹	-0.89**
	Atdzesēta liemeņa masa, kg	-0.08
	Liemeņa masas pieaugums, g dn ⁻¹	-0.86**
	Kautiznākums, %	-0.24**
	Muskuļaudu attīstība, punkti	-0.34**
	Taukaudu attīstība, punkti	0.15**
Dzīvmasa pirms kaušanas, kg	Atdzesēta liemeņa masa, kg	0.65**
	Liemeņa masas pieaugums, g dn ⁻¹	0.19**
	Kautiznākums, %	-0.14**
	Muskuļaudu attīstība, punkti	0.09*
	Taukaudu attīstība, punkti	0.03

*sakarība būtiska p<0.05 līmenī; **sakarība būtiska p<0.01 līmenī

Liellopu liemeņu skaits sadalījumā pa muskuļaudu un taukaudu attīstības klasēm pa šķirnēm

Rādītāji	1V				2V			
	AB	HE	LI	SA	AB	HE	LI	SA
Skaitis	113	299	246	783	62	67	312	137
Muskuļaudu attīstības klase	Liemeņu sadalījums pa muskuļaudu attīstības klasēm, gab.							
E	2	-	1	3	-	-	-	-
U	19	3	58	125	4	-	147	19
R	61	204	167	472	55	25	158	108
O	28	83	16	138	3	42	7	10
P	3	9	4	45	-	-	-	-
Taukaudu attīstības klase	Liemeņu sadalījums pa taukaudu attīstības klasēm, gab.							
1	25	72	126	339	-	1	-	-
2	65	187	108	366	22	45	126	59
3	12	38	13	59	36	20	178	78
4	13	4	1	29	4	1	8	-

AB – Aberdinangus; HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA - Šarolē

Sakarības starp liellopu nobarošanas un liemeņu kvalitātes pazīmēm pa šķirnēm, Pīrsona korelācijas koeficients

Pazīmes		Koeficienta vērtības			
		AB	HE	LI	SA
Vecums pirms kaušanas, dienas	Dzīvmasa pirms kaušanas, kg	0.001	0.20	0.11	0.03
	Dzīvmasas pieaugums, g dn ⁻¹	-0.92**	-0.88**	-0.87**	-0.89**
	Atdzesēta liemeņa masa, kg	-0.17	0.14	0.07	-0.06
	Liemeņa masas pieaugums, g dn ⁻¹	-0.85**	-0.84**	-0.83**	-0.88**
	Kautiznākums, %	-0.21	-0.03	-0.02	-0.15
	Muskuļaudu attīstības vērtējums, punkti	-0.64**	-0.09	-0.13*	-0.28**
	Taukaudu attīstības vērtējums, punkti	0.24	-0.25*	0.31**	0.17*
Dzīvmasa pirms kaušanas, kg	Atdzesēta liemeņa masa, kg	0.63**	0.80**	0.74**	0.82**
	Liemeņa masas pieaugums, g dn ⁻¹	0.33**	0.20	0.29**	0.31**
	Kautiznākums, %	0.15	-0.04	-0.08	-0.13
	Muskuļaudu attīstības vērtējums, punkti	0.03	0.05	0.26**	0.28**
	Taukaudu attīstības vērtējums, punkti	-0.34**	-0.12	0.05	0.27**

*sakarība būtiska $p < 0.05$ līmenī; **sakarība būtiska $p < 0.01$ līmenī; AB – Aberdinangus; HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē

Liellopu liemeņu skaits sadalījumā pa muskuļaudu un taukaidu attīstības klasēm pa dzimumiem

Rādītāji	1V		2V	
	Buļļi	Teles	Buļļi	Teles
Skaitis grupā	930	511	240	338
Muskuļaudu attīstības klases	Liemeņu skaits pa muskuļaudu attīstības klasēm, gab.			
E	5	3	-	-
U	164	43	81	89
R	608	296	115	231
O	136	127	44	18
P	17	42	-	-
Taukaidu attīstības klases	Liemeņu skaits pa taukaidu attīstības klasēm, gab			
1	377	178	1	-
2	485	235	197	55
3	45	75	42	270
4	23	23	-	13

**Sakarības starp liellopu nobarošanas un liemeņu kvalitātes pazīmēm pa dzimumiem,
Pīrsona korelācijas koeficients**

Pazīmes		Koeficienta vērtības	
		Buļļi	Teles
Vecums pirms kaušanas, dienas	Dzīvmasa pirms kaušanas, kg	0.12	0.22**
	Dzīvmasas pieaugums, g dn ⁻¹	-0.89**	-0.88**
	Atdzesēta liemeņa masa, kg	-0.19**	0.03
	Liemeņa masas pieaugums, g dn ⁻¹	-0.88**	-0.84**
	Kautiznākums, %	-0.40**	-0.16**
	Muskuļaudu attīstības vērtējums, punkti	-0.53**	-0.19**
	Taukaudu attīstības vērtējums, punkti	0.06	-0.01
Dzīvmasa pirms kaušanas, kg	Atdzesēta liemeņa masa, kg	0.71**	0.59**
	Liemeņa masas pieaugums, g dn ⁻¹	0.22**	0.10
	Kautiznākums, %	-0.05	-0.21**
	Muskuļaudu attīstības vērtējums, punkti	0.03	0.17**
	Taukaudu attīstības vērtējums, punkti	0.08	0.21**

*sakarība būtiska p<0.05 līmenī; ** sakarība būtiska p<0.01 līmenī

SIA "CĒSU GAĻAS KOMBINĀTS" cenu lapa

spēkā no: **29.05.2023**

SIA "CĒSU GAĻAS KOMBINĀTS"

LIELLOPU IEPIRKUMA CENRĀDIS

BUĻĪZ; A - (VECUMĀ NO 8 - 24 MĒNEŠIEM)												
kautsvara kg:	tauku klase - 1:2:3:4:5						tauku klase - 1:2:3:4:5					
	kategorija (U; R)			kategorija (O)			kategorija (U; R)			kategorija (O)		
	cena bez PVN	cena ar 14 %	cena ar 21%	cena bez PVN	cena ar 14%	cena ar 21%	cena bez PVN	cena ar 14%	cena ar 21%	cena bez PVN	cena ar 14%	cena ar 21%
320+	4.00	4,56	4,84	3.90	4,45	4,73	3.70	4,22	4,48			
300+	3.90	4,45	4,72	3.80	4,33	4,60	3.60	4,10	4,36			
280+	3.80	4,33	4,60	3.70	4,22	4,48	3.50	4,00	4,26			
260+	3.70	4,22	4,48	3.60	4,10	4,36	3.40	3,90	4,16			
240+	3.60	4,10	4,36	3.50	3,99	4,24	3.30	3,80	4,06			
220+	3.50	3,99	4,24	3.40	3,88	4,11	3.20	3,70	3,96			
200+	3.40	3,88	4,11	3.30	3,76	3,99	3.10	3,58	3,84			
180+	3.30	3,76	3,99	3.20	3,65	3,87	3.00	3,49	3,75			
160+	3.20	3,65	3,87	3.10	3,53	3,75	2.90	3,39	3,65			
140+	3.10	3,53	3,75	3.00	3,42	3,63	2.80	3,28	3,54			

TELES - E												
kautsvara kg:	tauku klase - 2:3:4:5						tauku klase - 1			tauku klase - 1		
	kategorija (U; R; O)			kategorija (P)			kategorija (U;R;O)			kategorija (P)		
	cena bez PVN	cena ar 14%	cena ar 21%	cena bez PVN	cena ar 14%	cena ar 21%	cena bez PVN	cena ar 14%	cena ar 21%	cena bez PVN	cena ar 14%	cena ar 21%
360+	3.50	3,99	4,24	3.40	3,88	4,11	3.00	3,42	3,63	2.90	3,31	3,51
340+	3.45	3,93	4,17	3.35	3,82	4,05	2.95	3,36	3,57	2.85	3,24	3,45
320+	3.40	3,88	4,11	3.30	3,76	3,99	2.90	3,31	3,51	2.80	3,19	3,39
300+	3.30	3,76	3,99	3.20	3,65	3,87	2.80	3,19	3,39	2.70	3,08	3,27
280+	3.20	3,65	3,87	3.10	3,53	3,75	2.70	3,08	3,27	2.60	2,96	3,15
260+	3.10	3,53	3,75	3.00	3,42	3,63	2.60	2,96	3,15	2.50	2,85	3,03
240+	3.00	3,42	3,63	2.90	3,31	3,51	2.50	2,85	3,03	2.40	2,74	2,90
220+	2.90	3,31	3,51	2.80	3,19	3,39	2.40	2,74	2,90	2.30	2,62	2,78
200+	2.80	3,19	3,39	2.70	3,08	3,27	2.30	2,62	2,78	2.20	2,51	2,66
180+	2.70	3,08	3,27	2.60	2,96	3,15	2.20	2,51	2,66	2.10	2,39	2,54
160+	2.60	2,96	3,15	2.50	2,85	3,03	2.10	2,39	2,54	2.00	2,28	2,42

GOVIS D; BUĻĪ B - (VECUMĀ 25 + MĒNEŠI)												
kautsvara kg:	tauku klase - 2:3:4:5						tauku klase - 1			tauku klase - 1		
	kategorija (U; R; O)			kategorija (P)			kategorija (U;R;O)			kategorija (P)		
	cena bez PVN	cena ar 14%	cena ar 21%	cena bez PVN	cena ar 14%	cena ar 21%	cena bez PVN	cena ar 14%	cena ar 21%	cena bez PVN	cena ar 14%	cena ar 21%
360+	3.45	3,93	4,17	3.35	3,82	4,05	2.95	3,36	3,57	2.85	3,25	3,45
340+	3.40	3,88	4,11	3.30	3,76	3,99	2.90	3,31	3,51	2.80	3,19	3,39
320+	3.35	3,82	4,05	3.25	3,71	3,93	2.85	3,25	3,45	2.75	3,14	3,33
300+	3.25	3,71	3,93	3.15	3,59	3,81	2.75	3,14	3,33	2.65	3,02	3,21
280+	3.15	3,59	3,81	3.05	3,48	3,69	2.65	3,02	3,21	2.55	2,91	3,09
260+	3.05	3,48	3,69	2.95	3,36	3,57	2.55	2,91	3,09	2.45	2,79	2,96
240+	2.95	3,36	3,57	2.85	3,25	3,45	2.45	2,79	2,96	2.35	2,68	2,84
220+	2.85	3,25	3,45	2.75	3,14	3,33	2.35	2,68	2,84	2.25	2,57	2,72
200+	2.75	3,14	3,33	2.65	3,02	3,21	2.25	2,57	2,72	2.15	2,45	2,60
180+	2.65	3,02	3,21	2.55	2,91	3,09	2.15	2,45	2,60	2.05	2,34	2,48
160+	2.55	2,91	3,09	2.45	2,79	2,96	2.05	2,34	2,48	1.95	2,22	2,36

Piena telņ (V) (no 2 ned. - 8 mēn.) 1.50-2.50 EUR/KG

PIEMAKSA PAR APJOMU

Govīm, telēm, buļļiem (kautsvarā 180 kg +): 5 gb + plus 0,05 EUR/KG;

10 gb + plus 0,15 EUR/KG; 15 gb + plus 0,20 EUR/KG

SAMAKSA 3 DARBA DIENU LAIKĀ VAI PĒC VIENOŠANĀS

*Par liellopiem, kuriem veterinārās ekspertīzes laikā konstatētas pataloģijas, kas radušās dzīvnieku turēšanas laikā, samaksa tiek samazināta - no standarta cenas - 0,20 EUR/KG

SIA "CĒSU GAĻAS KOMBINĀTS" ADRESE: MIERA IELA 19, CĒSIS, CĒSU NOVADS, LV-4101

KONTAKTI IEPIRKUMIEM: tel. +371 255 734 47 Mārīte

SIA "Baltic Vianco Trading" pārstāvētā zīmola BGB cenu lapa bulļiem

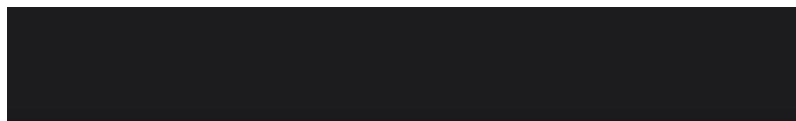
BALTIC VIANCO

Kautsvara cena bulļiem, €/kg (12-24 mēn.)						
Muskuļojuma klase	Kautsvars, kg	Tauku klase				
		1	2	3	4	5
U	> 331	3,50 €	3,80 €	3,80 €	3,70 €	3,50 €
U	321 - 330,9	3,50 €	3,80 €	3,80 €	3,70 €	3,50 €
U	260 - 320,9	3,90 €	4,20 €	4,20 €	4,10 €	3,90 €
U	250 - 259,9	3,70 €	4,00 €	4,00 €	3,90 €	3,70 €
U	240 - 249,9	3,50 €	3,80 €	3,80 €	3,70 €	3,50 €
U	220 - 239,9	3,00 €	3,30 €	3,30 €	3,20 €	3,00 €
U	200 - 219,9	2,80 €	3,10 €	3,10 €	3,00 €	2,80 €
U	<199,9	2,70 €	3,00 €	3,00 €	2,90 €	2,70 €
R	> 331	3,30 €	3,60 €	3,60 €	3,50 €	3,30 €
R	321 - 330,9	3,30 €	3,60 €	3,60 €	3,50 €	3,30 €
R	260 - 320,9	3,70 €	4,00 €	4,00 €	3,90 €	3,70 €
R	250 - 259,9	3,50 €	3,80 €	3,80 €	3,70 €	3,50 €
R	240 - 249,9	3,30 €	3,60 €	3,60 €	3,50 €	3,30 €
R	220 - 239,9	2,80 €	3,10 €	3,10 €	3,00 €	2,80 €
R	200 - 219,9	2,60 €	2,90 €	2,90 €	2,80 €	2,60 €
R	<199,9	2,50 €	2,80 €	2,80 €	2,70 €	2,50 €
O	> 331	3,10 €	3,40 €	3,40 €	3,30 €	3,10 €
O	321 - 330,9	3,10 €	3,40 €	3,40 €	3,30 €	3,10 €
O	260 - 320,9	3,50 €	3,80 €	3,80 €	3,70 €	3,50 €
O	250 - 259,9	3,30 €	3,60 €	3,60 €	3,50 €	3,30 €
O	240 - 249,9	3,10 €	3,40 €	3,40 €	3,30 €	3,10 €
O	220 - 239,9	2,60 €	2,90 €	2,90 €	2,80 €	2,60 €
O	200 - 219,9	2,40 €	2,70 €	2,70 €	2,60 €	2,40 €
O	<199,9	2,30 €	2,60 €	2,60 €	2,50 €	2,30 €

Apjoma piemaksa + 0,10 €/kg, ja realizē 8 un vairāk jaunlopus vienā reizē

Alma - tel. 27027706, alma.berzina@balticvianco.lv

SIA "Baltic Vianco Trading" pārstāvētā zīmola BGB cenu lapa telēm

**BALTIC VIANCO**

Kautsvara cena vēršiem un telēm, €/kg (12-29 mēn.)						
Muskulojuma klase	Kautsvars, kg	Tauku klase				
		1	2	3	4	5
U	>331	3,50 €	4,20 €	4,20 €	4,10 €	3,70 €
U	321 - 330,9	3,55 €	4,25 €	4,25 €	4,15 €	3,75 €
U	260 - 320,9	3,70 €	4,40 €	4,40 €	4,30 €	3,90 €
U	250 - 259,9	3,50 €	4,20 €	4,20 €	4,10 €	3,70 €
U	240 - 249,9	3,20 €	3,90 €	3,90 €	3,80 €	3,40 €
U	220 - 239,9	2,70 €	3,40 €	3,40 €	3,30 €	2,90 €
U	200 - 219,9	2,55 €	3,25 €	3,25 €	3,15 €	2,75 €
U	<199,9	2,40 €	3,10 €	3,10 €	3,00 €	2,60 €
R	>331	3,30 €	4,00 €	4,00 €	3,90 €	3,50 €
R	321 - 330,9	3,35 €	4,05 €	4,05 €	3,95 €	3,55 €
R	260 - 320,9	3,50 €	4,20 €	4,20 €	4,10 €	3,70 €
R	250 - 259,9	3,30 €	4,00 €	4,00 €	3,90 €	3,50 €
R	240 - 249,9	3,00 €	3,70 €	3,70 €	3,60 €	3,20 €
R	220 - 239,9	2,50 €	3,20 €	3,20 €	3,10 €	2,70 €
R	200 - 219,9	2,35 €	3,05 €	3,05 €	2,95 €	2,55 €
R	<199,9	2,20 €	2,90 €	2,90 €	2,80 €	2,40 €
O	>331	3,10 €	3,80 €	3,80 €	3,70 €	3,30 €
O	321 - 330,9	3,15 €	3,85 €	3,85 €	3,75 €	3,35 €
O	260 - 320,9	3,30 €	4,00 €	4,00 €	3,90 €	3,50 €
O	250 - 259,9	3,10 €	3,80 €	3,80 €	3,70 €	3,30 €
O	240 - 249,9	2,80 €	3,50 €	3,50 €	3,40 €	3,00 €
O	220 - 239,9	2,30 €	3,00 €	3,00 €	2,90 €	2,50 €
O	200 - 219,9	2,15 €	2,85 €	2,85 €	2,75 €	2,35 €
O	<199,9	2,00 €	2,70 €	2,70 €	2,60 €	2,20 €

BIO vēršiem un telēm piemaksa + 30 €/gab

Apjoma piemaksa + 0,10 €/kg, ja realizē 8 un vairāk jaunlopus vienā reizē

Ar cieņu,Alma Bērziņa
Tel. 27027706alma.berzina@balticvianco.lv

**Sakarības starp liellopu nobarošanas pazīmēm un gaļas ķīmiskā sastāva rādītājiem,
Pīrsona korelācijas koeficients**

Pazīmes	Rādītāji	Vidēji	Šķirne		
			AB	HE	LI
Vecums pirms kaušanas, dienas	Mitrums, %	-0.16	0.26	0.11	-0.72*
	Kopējais tauku saturs, %	0.30	-0.17	0.13	0.64
	Olbaltumvielas, %	-0.40*	0.32	-0.35	0.34
	Pelnu saturs, %	-0.27	-0.18	0.26	-0.21
	Holesterīns, mg 100 g ⁻¹	-0.0005	-0.16	0.13	0.48
	Dzelzs, mg kg ⁻¹	0.24	0.02	-0.44	0.11
Muskuļaudu attīstība, punkti	Mitrums, %	0.39*	n.a.	-0.42	0.97**
	Kopējais tauku saturs, %	-0.46*	n.a.	0.45	-0.98**
	Olbaltumvielas, %	0.25	n.a.	-0.12	-0.17
	Pelnu saturs, %	0.40*	n.a.	-0.29	0.75*
	Holesterīns, mg 100 g ⁻¹	-0.24	n.a.	-0.47	-0.59
	Dzelzs, mg kg ⁻¹	-0.16	n.a.	0.24	0.20
Taukaudu attīstība, punkti	Mitrums, %	-0.61**	-0.90**	-0.62*	-0.51
	Kopējais tauku saturs, %	0.70**	0.93**	0.68*	0.60
	Olbaltumvielas, %	-0.46*	-0.91**	-0.30	0.00...
	Pelnu saturs, %	-0.56**	-0.78*	-0.44	-0.51
	Holesterīns, mg 100 g ⁻¹	-0.11	-0.93**	-0.31	0.33
	Dzelzs, mg kg ⁻¹	0.17	0.10	0.11	0.12

*sakarība būtiska p<0.05 līmenī; **sakarība būtiska p<0.01 līmenī; AB – Aberdinangus; HE – Herefordas, LI – Limuzīnas, SA – Šarolē; n.a. – nav aprēķināts (visi AB šķirnes bulļi liemeņi bija saņēmuši vienādu muskuļaudu attīstības vērtējumu)

Sakarības starp taukskābēm AB, HE un LI šķirnes buļļu *longissimus dorsi* muskulī, Pīrsona korelācijas koeficients

Taukskābes		Vidēji	Šķirne		
			AB	HE	LI
MUFA	PUFA	-0.32	-0.87*	0.42	-0.66
MUFA	n-3	-0.40*	-0.94**	0.16	0.67*
	n-6	-0.28	-0.83*	0.48	-0.65
n-3	n-6	0.94**	0.95**	0.72*	0.99*

*sakarība būtiska $p < 0.05$ līmenī; **sakarība būtiska $p < 0.01$ līmenī