

A photograph of a rural landscape. In the foreground, a large, rectangular hay bale sits on a field of tall, golden-brown grass. A stork stands on top of the hay bale, facing right. Another stork is visible in the middle ground, standing in the grass and facing left. The background is a dense forest of green trees under a pale sky. The image is framed by a purple header at the top and a green footer at the bottom.

TERVE LOOM JA TERVISLIK TOIT

Konverentsi
Terve loom ja tervislik toit 2022
artiklite kogumik

Kogumiku peatoimetaja: Marko Kass

Toimetuskolleegium: Andres Aland, Helena Andreson, Dea Anton, David Arney, Priit Elias, Merike Henno, Hanno Jaakson, Tanel Kaart, Allan Kaasik, Priit Karis, Marko Kass, Heli Kiiman, Katrin Laikoja, Ragnar Leming, Evelin Loit, Liis Lutter, Kadrin Meremäe, Mihkel Mäesaar, Tarmo Niine, Priit Pihlik, Kristi Praakle, Tõnu Püssa, Piret Raudsepp, Mati Roasto, Linda Rusalepp, Andres Sats, Alo Tänavots, Andres Valdmann, Sirje Värv

Kogumikus avaldatud artiklid on retsenseeritud ja korraldajate poolt toimetatud. Konverentsi „Terve loom ja tervislik toit 2022“ korraldustoimkond: Riho Gross, Ülle Jaakma, Piret Kalmus, Marko Kass, Liis Käosaar (Publicon OÜ), Katrin Laikoja

Kaane kujundus ja küljendus: Eva Peedimaa

Kaane foto: Tõnu Loone

Trükikoda: Vali Press OÜ

© Eesti Maaülikool

ISBN 2674-5011

Levinuimate lihaveisetõugude lihajõudluse võrdlus

Kaarel Sild¹, Alo Tänavots^{1,2*}, Tõnu Põlluäär^{1,3}, Heli Kiiman¹

¹EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, tõuaretuse ja biotehnoloogia õppetool

²EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia õppetool

³Eesti Tõuloomakasvatajate Ühistu

*alo.tanavots@emu.ee

Sissejuhatus

Lihaveiste arvukus on Eestis viimasel kolmel kümnendil pidevalt kasvanud. Veiseliha tootmine on koos tõuloomade kasvatamisega ning maastikuhooldusega üks lihaveisekasvatuse põhieesmärke. Lihaveisekasvatusega tegelemisel on oluline valida sobiv tõug. Tõu valiku määravad paljud erinevad tegurid, mida tuleb kaaluda. Näiteks, kas on tegemist ekstensiivse või intensiivse pidamisega ning millised rohumaad on kasvatajal kasutada. Iga tõug on kohastunud erinevate pidamistingimustega ja seetõttu ei ole tõugude tootlikkuse näitajad piirkondades samad (Suurmaa, 2005). Seetõttu on oluline teada lihaveisetõuge iseloomustavaid tegureid selles piirkonnas, kus neid kasvatama hakatakse. Lihaveise eest tasu maksmise aluseks tapamajas on tavaliselt rümbamass, lihaku- ja rasvasushinne. Soomes läbi viidud uuringus leiti, et hiljem tapamassini jõudvad kontinentaaltõud sobisid oma rümbaomaduste poolest nende tootmissüsteemiga paremini (Pesonen & Huuskonen, 2015). Kuna soome tarbijad eelistavad väherasvaseid tooteid, siis soovivad lihatööstused, et 2/3 rümpadest oleks rasvasushindega “2” ja 1/3 hindegga “3” (Herva jt, 2011). See tegi soome lihaveisekasvatajate olukorra keeruliseks, kuna tavaliselt suureneb rümbamassi kasvades ka selle rasvasus (Keane & Allen, 1998). Ühe Eesti lihatööstuse eesmärgiks on näiteks saada kasvatajatelt 16–18 kuu vanuseid veiseid, rümbamassiga 300–350 kg ja rümbahindega “R+ 4”, et varustada restorane väiksemate väärtükkidega (isiklik kontakt).

Uurimuse eesmärk oli võrrelda Eestis enamkasvatatavate lihaveisetõugude lihajõudluse näitajaid. Selleks püstitati järgnevad uurimisülesanded:

- selgitada, kas lihaveiste lihajõudluse tulemused on tõuti oluliselt erinevad;
- võrrelda ja hinnata lihaveisetõugude lihajõudlusandmeid erinevate statistiliste meetodite abil.

Uurimistöö metoodika

Eestis kasvatatavate lihaveisetõugude lihajõudlusnäitajate iseloomustamiseks vaadeldi SEUROP-süsteemis hinnatud rümba lihakust ja rasvasust ning rümbamassi (kg). Lihakus- ja rasvasushinne määrati vastavalt Euroopa Liidu regulatsioonile number 1308/2013 (Vabariigi Valitsus, 2021). Rümba all mõistetakse veise lihakeha pärast veretustamist, siseelundite eemaldamist ja nülkimist ning viimistlemist vastavalt (EÜ) nr 1183/2006 määrusele (Alt, 2006). Andmeanalüüsiks vajalikud andmed saadi Eesti Põllumajandusloomade AS ja Eesti Tõuloomakasvatavate Ühistu andmebaasidest. Vaadeldi perioodil 01.01.2015 kuni 31.03.2021 realiseeritud lihaveiste andmeid. Lihaveisetõugudest kasutati uuringus Eestis enamkasvatatavaid tõuge, kelleks olid aberdiin-angus (Ab; n=3083), hereford (Hf; n=2995), limusiin (Li; n=3435), simmental (Si; n=1895), šarolee (Ch; n=1610), akviteeni hele (Ba; n=804) ja šoti mägiveis (Hc; n=136). Need tõud jagati omakorda päritolu järgi kontinentaaltõugudeks (Li, Si, Ch ja Ba) ja briti tõugudeks (Hf, Ab ja Hc). Puhtatõuliseks loeti veised, kelle ühe tõu veresus oli enam kui 93,8%. Selle kriteeriumi alusel oli puhtatõulisi olenevalt põhitõust 4–20%, välja arvatud Hc, kus oli puhtatõulisi veiseid 46%.

Veiste realiseerimisvanuseks oli 6–120 kuud ja nende rümbamassid jäid 110–500 kg piiridesse (korrigeeriti kolme standardhälbe ulatuses (tabel 1)). Veised jaotati kolme vanusegruppi: grupis A olid noored pullid vanuses 12–24 kuud (n=8211); grupis B pullid >24 kuu (n=5559) ja vasikate grupp C (<12 kuu) (n=188) (Euroopa Parlament ja nõukogu, 2013). Tõuti erines vanusegruppidesse kuulumine kõige rohkem Hc-l, kus puudusid alla ühe aasta vanuste veiste andmed täielikult ning üle 70% veistest olid realiseerimisvanusega 24–120 kuud. Ülejäänud tõugudel oli alla ühe aasta vanuseid veiseid väga vähe, enamus veistest olid 12–23 kuud vanad ning umbes 40% oli realiseerimisvanusega 24–120 kuud.

Eemaldati lihaveiste andmed, kellel olid puudulikult märgitud tõu veresus, rümbamass, vanus või rasvasushinne. Eeltoodud nõuetele vastasid 13 958 lihaveise andmed, kellest 11 976 olid jõudluskontrollis.

Tabel 1. Lihaveiste andmestiku statistiline üldiseloostus.

Tunnus	Keskmine	Mediaan	Standardhälve	Miinum	Maksimum
Vanus, kuud	32,8	22,0	25,6	6,0	120,0
Rümbamass, kg	299,3	295,0	68,4	110,6	500,0
SEUROP					
lihakus*	2,41	2,00	0,78	1,00	6,00
rasvasus	2,18	2,00	0,91	1,00	5,00

*lihakushinne on teisendatud S=6, E=5, U=4, R=3, O=2 ja P=1.

Rümbamassi, lihakus- ja rasvasushinde ning vanuse vaheliste seoste leidmiseks kasutati uurimuses Pearsoni lineaarset korrelatsioonikordajat, kus: $|r| \leq 0,3$ oli nõrk seos, $0,3 < |r| < 0,7$ oli keskmine seos ja $|r| \geq 0,7$ oli tugev seos. Kuna valimi suurel mahul on statistilise olulisuse hindamisel märkimisväärne mõju, siis peaks lähtuma eelkõige seoste endi tugevusest.

Regressioonanalüüsid viidi läbi kasutades tarkvarapaketi R funktsiooni lm. Mudelite statistilise olulisuse hindamiseks vaadeldi mudeli t-väärtust. Statistiliselt oluliseks loeti võrrandeid, mille p-väärtus oli alla 0,05. Regressioonanalüüsi mudeli jääke kontrolliti R 4.0.5 (R Core Team, 2021) programmis Shapiro-Wilkinsoni testiga, mis kontrollib hüpoteesi väärtuste normaaljaotusest. Tõugude keskmise rümbamassi hindamiseks kasutati Lairdi ja Ware'i üldist lineaarset segamudelit (Laird & Ware, 1982) statistikaprogrammist R 4.0.5 abil. Selleks, et paremini aru saada tõu realiseerimisvanuse ja tõulisuse mõjudest viidi läbi peakomponentanalüüs tarkvarapaketi R 4.0.5, kasutades funktsiooni PCA (R Core Team, 2021).

Kõikide tunnuste keskmiste väärtuste erinevuse olulisuse hindamisel võeti faktorina arvesse realiseerimisvanus ja juhusliku mõjuna arvestati veise päritolufarmi. Gruppide vähimruutkeskmiste statistilise erinevuse olulisust hinnati Tukey testiga, kus statistiliselt oluliseks loeti p-väärtused, mis olid alla 0,05.

Tulemused

Korrelatsioonanalüüs

Limusiini tõugu lihaveistelt saadud rümpadel esines rümbamassi keskmine seos lihakus- ($r=0,65$) ja rasvasushindega ($r=0,39$) (joonis 1). Histogrammilt selgus, et võrreldes kogu valimiga oli limusiini tõul rohkem rümpasid hinnatud veidi kõrgema lihakushindega – “R” (46%). Samuti paistab see tõug silma oma kõrgeima “U”-klassi rümpade osakaaluga (15%).

Simmentali tõul oli keskmine seos rümbamassi ja lihakushinde vahel ($r=0,62$) (joonis 1). Seosed vanuse ja rümbamassi, rümbamassi ja rasvasushinde, rasvasus- ja lihakushinde vahel olid keskmise tugevusega ($r=0,32$ – $0,38$). Võrreldes teiste tõugudega oli Si rümpadel kõige nõrgem seos vanuse ja rasvasushinde vahel ($r=0,17$).

Šarolee tõu jõudlusnäitajate vahelised seosed olid väga sarnased Si korrelatsioonidega, väljaarvatud tapavanuse ja rasvasuse seos ($r=0,28$) (joonis 1). Kõige tugevam seos oli rümbamassi ning lihakushinde vahel ($r=0,62$).

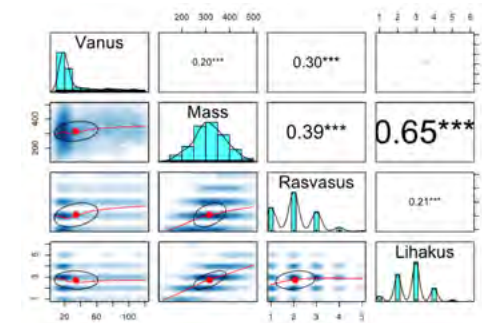
Akviteeni heleda lihajõudlustunnustest olid vanuse seos rümbamassi ja rasvasushindega ning rümbamassi seos rasvasushindega keskmiselt tugev (vastavalt $r=0,34$, $r=0,37$ ja $r=0,37$) (joonis 1). Võrreldes teiste kontinentaaltõugudega oli Ba tõu rasvasushinde ja vanuse vaheline korrelatsioon kõige tugevam ($r=0,37$). See tähendab, et Ba rasvasushinne suureneb vanuse kasvades enam võrreldes teiste tõugudega. Samas tuleks lisada, et lihakushinde seosed kõigi teiste tunnustega olid võrreldes ülejäänud tõugudega nõrgimad, eriti rümbamassi seos lihakushindega ($r=0,08$). Sel tõul esines ka ainukesena negatiivne, kuid nõrk seos rasvasus- ja lihakushinde vahel ($r=-0,10$).

Aberdiin-anguse tõu rümbamassi seosed lihakus- ja rasvasushindega (vastavalt $r=0,54$ ja $r=0,38$) sarnanesid teiste briti päritolu tõugude vastavatele näitajatele (joonis 2). See näitab, et suurema rümbamassiga isendid said paremaid lihakushindeid ja olid rasvasemad. Seda kinnitab ka mõlema tunnuse omavaheline seos, mis oli küll nõrk ($r=0,29$). Samas näitab histogramm, et rümpade levinuim lihakushinne oli “O” ja “R” (vastavalt 53 ja 34%), kusjuures enim rümpasid hinnati mõlemal tõul rasvasushindega “2” (46%).

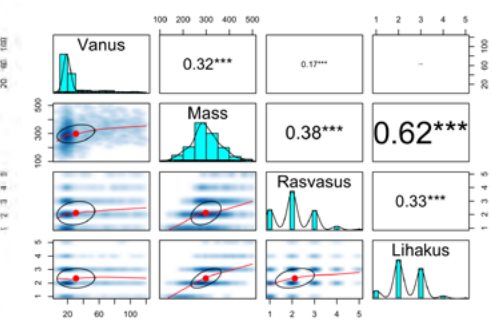
Võrreldes teiste briti tõugudega oli herefordi tõul rasvasushinne kõige tugevamalt seotud nii rümbamassi ($r=0,48$) kui ka vanusega ($r=0,40$) (joonis 2). Histogrammist nähtub, et lihakus- ja rasvasushinnete (vastavalt “O” – 53% ja “R” – 32% ning “2” – 45%) jagunemine olid kahel briti tõul, Ab ja Hf üsna sarnane.

Erinevalt teistest briti ja kontinentaaltõugudest oli šoti mägiveise tõugu lihaveiste lihajõudlusnäitajate korrelatsioon rasvasus- ja lihakushinde vahel tugevaim ($r=0,57$) (joonis 2). Rümbamassi seosed lihakus- ($r=0,54$) ja rasvasushindega ($r=0,39$) sarnanesid teistele briti tõugudele ning korrelatsioon vanuse ja rasvasushinde vahel Hf tõule ($r=0,41$). See näitab, et tapavanuse suurendamisega on võimalik mõlemal tõul rasvasushinnet parandada, samas kui Ab tõul on see raskemini saavutatav. Ehkki Hc tõul hinnati sarnaselt teiste briti tõugudega veidi üle poole (51%) rümpadest “O”-klassi, siis erinevalt teistest oli suur ka “P”-klassi kuuluvate rümpade osakaal (34%).

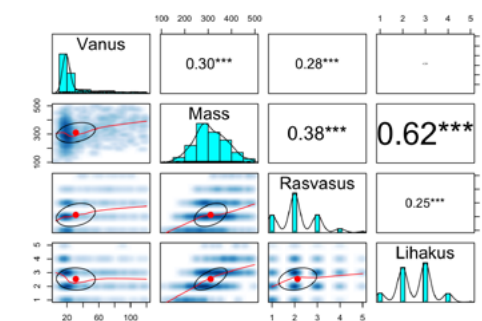
Limusiin



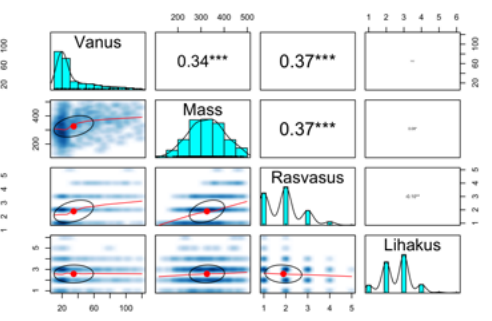
Simmental



Šarolee



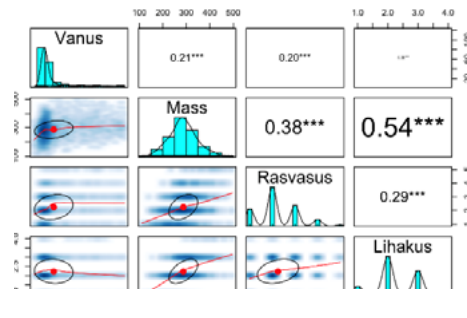
Akviteeni hele



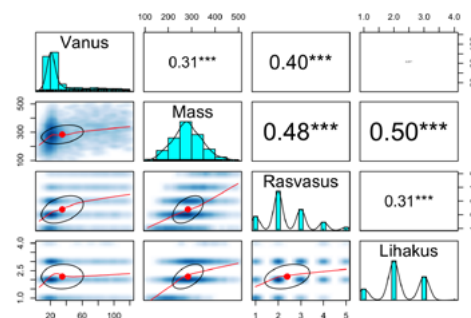
Joonis 1. Kontinentaalse päritoluga lihaveisetõugude lihajõudlustunnuste vahelised korrelatsioonid (kirja suurus näitab seose tugevust), histogrammid ja hajuvusdiagrammid (* – $p<0,05$, ** – $p<0,01$, *** – $p<0,001$; lihakushinne: S=6, E=5, U=4, R=3, O=2 ja P=1).

Sarnast tendentsi on märgata ka rasvasushinde juures, kus peagu kolmandik (31%) rümpadest kuulus klassi “1” ja 53% klassi “2”. See näitab, et antud tõu lihakus ja rasvasus jätab soovida, mis võib tuleneda asjaolust, et seda tõugu veiseid peetakse pigem maastikuhoolduse eesmärgil kui veiseliha tootmiseks. Histogrammilt on näha ka rümbamassi väärtuste paremkaldest jaotust, mis viitab sellele, et valdav osa rümpadest oli pigem kergema massiga.

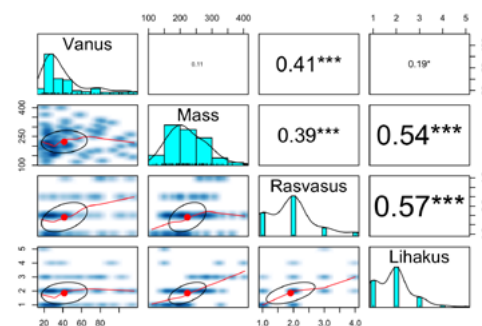
Aberdiin-angus



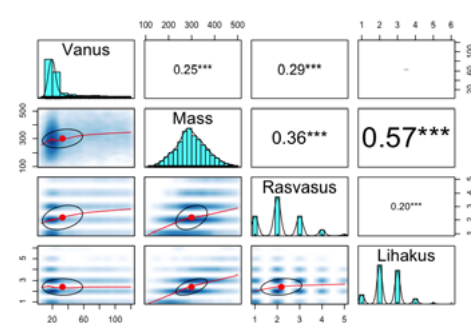
Hereford



Šoti mägiveis



Kõik tõud



Joonis 2. Briti päritolu ja tõugudeülesed lihavesetõugude lihajõudlustunnuste vahelised korrelatsioonid, histogrammid ja hajuvusdiagrammid (* – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$; lihakushinne: S=6, E=5, U=4, R=3, O=2 ja P=1).

Kõikide tõugude üleselt leiti statistiliselt olulised seosed ($p < 0,001$) kõigi tunnuste vahel, välja arvatud lihakushinde ja vanuse vahel (joonis 2). Rümbamass oli mõeldukalt seotud lihakus- ($r=0,57$) ja rasvasushindega ($r=0,36$). Rümbamassi kasvades suurenes selle rasvasus ning samal ajal paranes ka lihakushinne. Seda hüpoteesi toetas ka nõrk korrelatsioon rasvasus- ja lihakushinde vahel ($r=0,20$). Histogrammidelt on näha, et enamus veiseid olid pigem noored ehk alla kaheaastaselt realiseeritud. Rümbamass jaotus normaaljaotuse alusel, mis on korrigeeritud andmete korral ootuspärane. Ehkki enamus lihavesed tapeti nooremas eas, siis leidis valimis ka üsna vanu loomi, mida näitab vanuse väärtuste jaotuse paremkaldeline asümmeetria. Valdavaks lihakushindeks oli “O” (44%) ja “R” (38%) ning rasvasushindeks “2” (46%) ja sarnaste osakaaludega olid rasvasushindeksid “1” ja “2” (23%).

Regressioonanalüüs

Regressioonanalüüsil vaadeldi erinevat tõugu 12–23 kuuste lihavesiste rümbamasse, kuna nuumveiste realiseerimise optimaalseks vanuseks loetakse Eestis 15 kuud (Kool, 2014). Kuna elusveiste kaalumise on raske ja aeganõudev töö ja rümbamassi saab mõõta alles pärast veise tapmist, siis sooviti prognoosida nende rümbamassi realiseerimisvanusest lähtuvalt. Selleks viidi läbi Akaike test (Bertrand jt, 1988) logaritmiliste regressioon-, polünoomimudelite ja lineaarsete mudelite hindamiseks, kus leiti, et kõige täpsemalt kirjeldas realiseerimisvanuse ja rümbamassi vahelist seost lineaarne mudel. Statistiliselt polnud täpne Hc tõu rümbamassi prognoosimiseks leitud mudel ($t=0,906 < 2$; $p=0,372$) ja Ba tõu mudel ($t=0,993 < 2$; $p=0,321$). Shapiro-Wilkinsoni testi järgi ei olnud ühegi tõu mudeli jäägid normaaljaotusega ehk leitud mudelid ei pruugi olla rakendatavad, kuna andmetele tõenäoliselt ei kehti jaotusseadused. Seda illustreeris Ch prognoosimudeli ebaloogiline seos, kus realiseerimisvanuse kasvades rümbamass vähenes. Ch tõu rümbamassi prognoosimiseks leitud mudel tõenäoliselt valetab põhjusel, et üksikute 14–19 kuu vanuste seda tõugu veiste rümbamasside andmed olid ekstreemselt suured (>400 kg).

Vaadeldes ainult sama vanusegrupi pulle ja pullikuid, leiti, et Li, Ab, Ba ja Ch tõugude lineaarsete mudelite t-väärtus oli >2 ja p-väärtus $<0,001$. Shapiro-Wilkinsoni testiga vastasid normaaljaotusele Ab, Ch, Ba ja Hc tõugude mudelite jäägid. Ehk statistiliselt aktsepteeritavad olid Ab, Ba ja Ch mudelid. Samas Ch mudel ei vastanud reaalsusele, kuna näitab, et vanuse kasvades ühe kuu võrra väheneb seda tõugu pullikute ja pullide rümbamass 3,38 kg

võrra ($b=-3,38$). Tõenäoliselt on see mudel mõjutatud üksikutest suure rümbamassiga noortest isenditest (14–16-kuused rümbamassiga 450 kg).

Leitud mudelite võrrandid olid pullikutel ja pullidel tõuti järgmised:

- 1) $Ab_{\text{mass, kg}} = 226,46 + 3,38 \times Ab_{\text{vanus, kuud}}$
- 2) $Ba_{\text{mass, kg}} = 221,36 + 7,44 \times Ba_{\text{vanus, kuud}}$
- 3) $Ch_{\text{mass, kg}} = 426,19 - 3,38 \times Ch_{\text{vanus, kuud}}$

Võrreldes Ab tõuga kasvavad Ba rümbamassid sama vanusega pullikutel ja pullidel oluliselt kiiremini.

Lineaarne segamudel

Oluliselt kõrgema keskmise rümbamassiga olid Ba (325,6 kg), Ch (324,4 kg) ja Li (322,2 kg) tõugu lihavedid (tabel 2). Väikseima keskmise rümbamassi ja selle suurima varieeruvusega oli Hc tõug ($265,7 \pm 7,91$ kg), mis on ootuspärane, kuna tegemist on tõuga, keda karjatatakse sageli väheväärtuslikel rohumaadel. Teiste tõugude rümbamassi vahepeale jäid Hf (303,9 kg), Ab (310,0 kg) ja Si (315,1 kg) veised. Oluliselt suurem rümpade keskmine lihakushinne leiti Li tõul (2,4) ja väikseim Hf-l (2,0). Samas peab mainima, et nagu eespool toodud (tabelis 2), siis hinnati enamuse rümpade lihakust hindega “R” või “O” (so vastavalt “3” või “2”). Antud uuringus olid kõige kõrgema rasvasushindiga Ab ja Hf (mõlemal 2,5) ning madalaimaga Ba tõugu veiste rümbad (2,1).

Tabel 2. Tõugude keskmised rümbamassid ja nende statistilised erinevused.

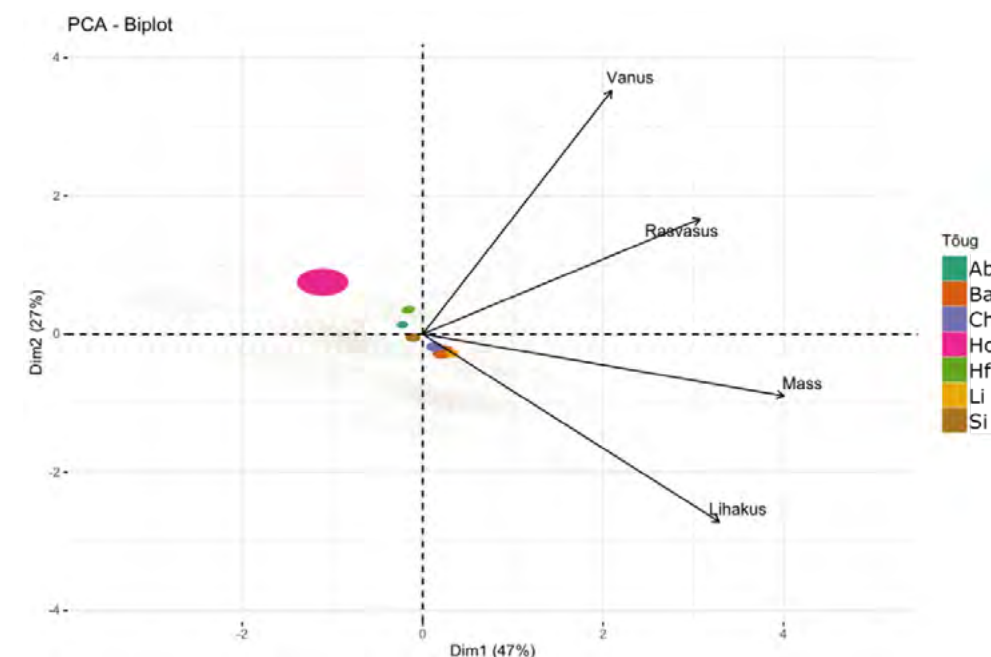
Tõug	Rümbamass kg	Lihakushinne	Rasvasushinne
abertiin-angus	$310,0 \pm 2,37ab$	$2,1 \pm 0,0ab$	$2,5 \pm 0,0ab$
akviteeni hele	$325,6 \pm 3,01c$	$2,2 \pm 0,0cd$	$2,1 \pm 0,0c$
šarolee	$324,4 \pm 2,93c$	$2,3 \pm 0,0c$	$2,3 \pm 0,0d$
šoti mägiveis	$265,7 \pm 7,91d$	$2,1 \pm 0,1abcd$	$2,2 \pm 0,1acd$
hereford	$303,9 \pm 2,41a$	$2,0 \pm 0,0a$	$2,5 \pm 0,0b$
limusiin	$322,2 \pm 2,37c$	$2,4 \pm 0,0e$	$2,3 \pm 0,0d$
simmental	$315,1 \pm 2,44b$	$2,1 \pm 0,0bd$	$2,3 \pm 0,0d$

a,b,c,d – erinevate tähtedega tähistatud vähimruutkeskmised erinevad üksteisest statistiliselt oluliselt ($p < 0,05$); lihakushinne: S=6, E=5, U=4, R=3, O=2, P=1).

Peakomponentanalüüs

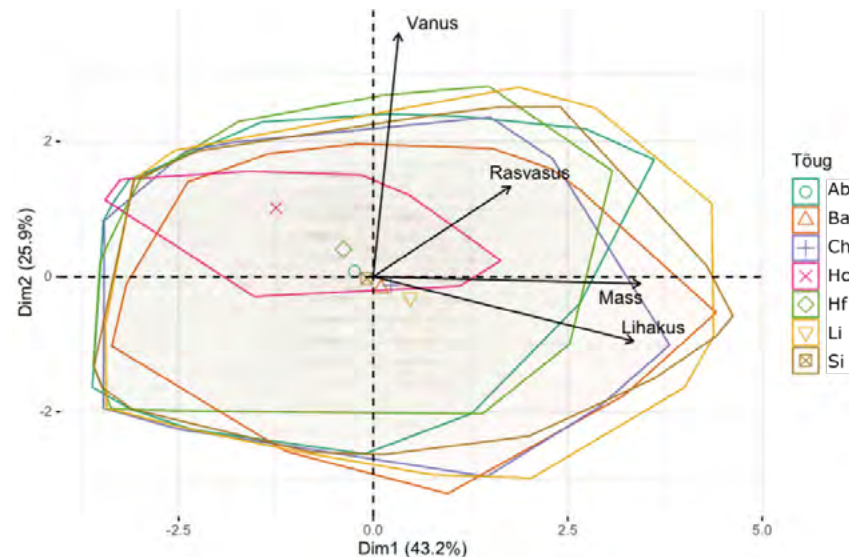
Peakomponentanalüüsi kaasati neli tunnust: realiseerimisvanus, rümbamass, rasvasus- ja lihakushinne. Esimene peakomponent kirjeldas 47% tunnuste väärtuste koguvarieeruvusest ja teine 27% (joonis 3) ning nende omaväärtused olid vastavalt 1,88 ja 1,08, mis tähendab, et neil on üksiktunnusest suurem kirjeldamisvõime.

Kui paigutada joonisele korrelatsioonimaatriksi omavektorid ja tõugude standardiseeritud keskmised, selgus, et tõud olid üsna sarnased (joonis 3). Kõikide tõugude standardiseeritud keskmiste väärtuste usaldusellipsid olid üsna telgede keskpunkti lähedal. Silma paistab ainult Hc standardiseeritud keskmine väärtus, mis oli võrreldes teiste tõugudega vanem, vähem rasvasem, väiksema massiga ning halvema lihakushindiga (joonis 3). See oli tõenäoliselt seotud üsna väikese valimiga võrreldes teiste tõugudega. Vähesel määral erinevad teistest tõugudest ka Ab, Hf ja Si, mis kinnitab ka eelpool leitud. Usaldusellipsite väike pindala näitab nende suhtelist täpsust.



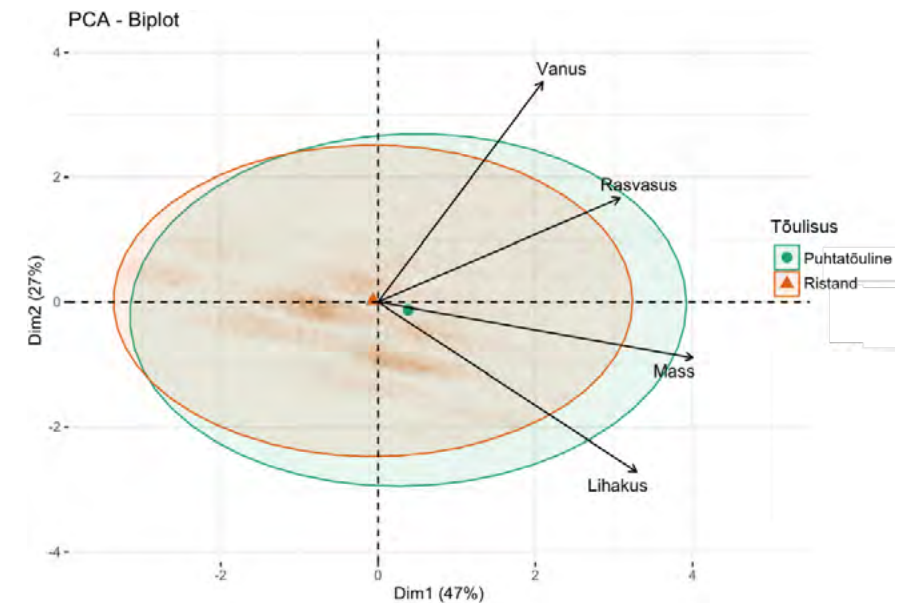
Joonis 3. Peakomponentanalüüsi faktorite vektorid koos tõugude lihajõudlusnäitajate keskmiste väärtuste usaldusellipsitega (Ab – abertiin-angus, Ba – akviteeni hele, Ch – šarolee, Hc – šoti mägiveis, Hf – hereford, Li – limusiin, Si – simmental).

Kui vaadeldi 12–23 kuuseid lihaveiseid, siis peakomponentanalüüsi mõlema faktori kirjeldavus vähenes, olles vastavalt 25,9 ja 43,2% (joonis 4). Esi-mese faktori omaväärtus oli 1,729 ning teisel 1,035. Hc tõug moodustas siingi eraldi grupi, mille keskmine oli teistest suurema realiseerimisvanuse, kõrgema rasvasushinde, väiksema lihakushinde ning rümbamassiga. Oma-ette grupi moodustasid veel Hf tõugu veised, mis olid võrreldes ülejäänud tõugudega, välja arvatud Hc tõug, keskmiselt väiksema lihakushinde ning rümbamassiga. Samas Li tõugu lihaveised realiseeriti veidi nooremalt, kuid nende rümbad olid suurema massiga ja seetõttu parema lihakushindega.



Joonis 4. 12–23 kuu vanuste lihaveiste tõugudevahelised erinevused peakomponentanalüüsil (Ab – aberdiin-angus, Ba – akviteeni hele, Ch – šarolee, Hc – šoti mägiveis, Hf – hereford, Li – limusiin, Si – simmental).

Vaadeldes puhtatõuliste ja ristandite erinevust peakomponentanalüüsil, siis selgus, et puhtatõuliste lihaveiste lihajõudlusnäitajad olid ristandite omadest keskmiselt suuremad (joonis 5).



Joonis 5. Peakomponentanalüüsi faktorite vektorid koos puhtatõuliste ja ristandlihakeste 95% usalduspiiride standardiseeritud väärtuste ellipsiga.

Arutelu

Korrelatsioonanalüüs

Kokkuvõtvalt tuleb tõdeda, et rümbamassi kasvades suurenes selle rasvasus- ja paranes lihakushinne. Samasuunaline seos on saadud ka teistes samalaadsetes uuringutes. Kause jt (2014) leidsid Soome lihaveiste uuringus sarnase suurusjärguga seosed, kus rümbamassi korrelatsioon selle rasvasusega oli erinevatel tõugudel (Ab, Ch, Hf, Li ja Si) $r=0,21-0,32$ ja lihakusega $r=0,47-0,54$. Ka Tšehhi tõugudeüleses uuringus leiti rümbamassi seoseks rasvasus- ja lihakushindga vastavalt $r=0,143$ ning $0,316$ (Veselá jt, 2011) ja Hispaania uuringus olid seosed vastavalt $r=-0,28$ ja $r=0,73$ (Alberti jt, 2005).

Leedu uuringus leiti samuti, et SEUROP-süsteemi lihakushinne on seotud rümbamassiga (Stimbirys jt, 2016). Vaatluse all olnud tõugudest oli kolmel kontinentaaltõul, Li, Ch ja Si, suurem tõenäosus rümbamassi paranedes saada paremat lihakushinnet. Soome samalaadses uuringus aga sarnast erinevust ei ilmnenud (Kause jt, 2014). Samas leiti Soome uuringus, et briti tõugudel

(Ab ja Hf) oli suurem võimalus rümbamassi kasvades suurendada selle rasvasust võrreldes prantsuse kontinentaaltõugudega (Ch ja Li). Antud uuringus erinesid selles suhtes ainult Hf tõugu lihavede rümbad, kus rümbamassi kasvades oli suurem võimalus saada suurema rasvasushindega rümbad.

Seosed lihaku- ja rasvasushinde vahel erinesid suhteliselt suurtes piirides, olles nõrk negatiivne Ba tõul ja mõõdukas positiivne Hc-l. Kirjanduse andmetel on nende tunnuste vahelised seosed negatiivsed või nullilähedased. Nii näiteks leidsid Kause jt (2014) negatiivse seose ($r=-0,13$) Li tõul, kuid positiivse korrelatsiooni ($r=0,15$) Hf tõul. Hispaania uuringus oli aga see seos mõõdukalt ebasoodne ($r=-0,47$) (Alberti jt, 2005). Tulemuste erinevuste põhjuseks võib olla pidamistingimuste varieerumine lihavedefarmides, mistõttu keskkonna-genotüübi interaktsioonist tingitult avalduvad fenotüübilised tunnused tõugudest sõltuvalt.

Kontinentaaltõugudel (Ba, Ch ja Li) saadud rümbad olid lihaselisemad ja hinnati enamasti "R"-klassi (43–46%) võrreldes briti tõugudega (Ab, Hf ja Hc), kus valdav osa rümpasid kuulus madalamasse "O"-klassi (51–53%). Selle põhjuseks võis olla see, et ekstensiivsed briti lihavedetõud on oma lihastikult veidi tagasihoidlikumad kui intensiivsed kontinentaaltõud. Kontinentaaltõugudest oli erandiks Si tõug, mille rümpade lihakushinnete jaotus sarnanes pigem briti tõugudele ja võis tuleneda tema kahesuunalisest aretuseesmärgist. Samas levinuimaks rasvasushindeks oli kõikidel tõugudel "2" (43–53%), millele järgnesid sarnaste osakaaludega "1" ja "3" (vastavalt 16–27 ja 22–25%). Erandiks oli suhteliselt suur madalaima klassi rümpade osakaal Ba ja Hc tõugudel (vastavalt 36 ja 31%). Pesonen ja Huuskonen (2015) leidsid Soome lihavede uuringus, et väiksema rümbamassiga briti tõud Ab ja Hf said pigem kõrgema rasvasushinde, kui suurema rümbamassiga kontinentaaltõud Ba, Ch, Li ja Si.

Regressioonianalüüs

Antud andmete alusel ei õnnestunud leida usaldusväärset regressioonivõrrandit prognoosimaks raskesti mõõdetavat rümbamassi kasutades lihavede realiseerimisvanust. Küll aga osutusid usaldusväärseteks 13–23 kuuste Ab ja Ba tõu pullikute ja pullide rümbamassi prognoosimudelid, mis näitasid, et vanuse suurenedes kasvab Ba lihavede rümbamass võrreldes Ab tõuga kiiremini. See ühtib Slovakkia lihavede populatsiooni uuringuga, kus leiti, et Ab tõu juurdekasv aastaseks saamiseni oli 873 g/ööp, samas kui Ba tõul oli see 1020 g/ööp (Krupa jt, 2005).

Lineaarne segamudel

Rümbamassi, rasvasushinde ja lihakushinde võrdlemisel joonistusi välja kaks gruppi ning nendest omakorda eristus Hc tõug. Kõrgema rümbamassi, lihakushinde ja madalama rasvasushindega olid kontinentaaltõud (Li, Ba, Ch ja Si) ning neile vastandusid briti tõud (Ab ja Hf). See läheb kokku Soome uuringuga, kus sarnaselt eristusid briti ja kontinentaaltõud (Pesonen & Huuskonen, 2015). Si-d olid tulemuste poolest mõlema grupi vahepeal, ilmselt oma kahesuunalisuse tõttu. Li tõug saavutas suhteliselt suure rümbamassi juures head lihaku- ja rasvasushinnangud võrreldes teiste lihavedetõugudega. Läti uuringus paistsid parimate lihajõudlusustega silma Ba tõugu lihaveded, kelle rümbamass oli 342 kg ja rümba lihakushinne "U" (Muižniece & Kairiša, 2016).

Peakomponentanalüüs

Peakomponentanalüüsis eraldus teistest tõugudest Hc valim, mis näitas, et tegu on väga ekstensiivse tõuga, mille produktiivsuse näitajad on madalad (Suurmaa, 2005). Sarnaselt lineaarsele mudelile erinesid briti ja kontinentaaltõud lihajõudlusnäitajate poolest. 13–23 kuuste Li vedete rümbad olid teiste tõugudega võrreldes pigem kõrgema rümbamassi ja parema lihakushindega ning väiksema realiseerimisvanusega. See toetab teistes analüüsides saadud järeldusi. Kui vaadeldi puhtatõuliste ja ristandite erinevust peakomponentanalüüsi abil, siis oli näha, et puhtatõuliste lihajõudlusnäitajad olid ristandite omadest keskmiselt veidi kõrgemad. See võis tuleneda sellest, et puhtatõuliste vedete realiseerimisvanuse keskmine väärtus oli veidi suurem kui ristanditel (vastavalt 36,0 ja 32,3 kuud). Samas, Lätis läbi viidud uuringus jõudsid kõige kiiremini realiseerimismassini ristandpullid (Muižniece & Kairiša, 2016).

Järeldused

Antud töö tulemused näitasid, et samasuunalise seose tõttu on võimalik rümbamassi suurenemisel parandada nii rümba lihakust kui ka rasvasust. Samas tuleb arvestada tõuliste eripäradega. Lihavede aretuseesmärgideks on parandada nii juurdekasvu kui ka lihakust, samas kui rümba rasvasus sõltub turusituatsioonist. Sellest lähtuvalt saab lihavede kasvataja valida oma eesmärkidele ja võimalustele sobiva tõu. Antud töö tulemused viitasid sellele, et kontinentaaltõud olid kohalikes tingimustes suurema rümba-

massi ja parema lihakusega, kuid briti tõugudel oli suurem rasvasus. Parimaid lihajõudluse tulemusi näitasid antud töös Li tõugu lihaveised. Lihatoostuste poolt soovitavaid ühtlaste lihajõudlusnäitajatega rümpade saamist takistab realiseerimisvanuse ja -massi suur varieeruvus.

Kasutatud kirjandus

- Alberti, P., Ripoll, G., Goyache, F., Lahoz, F., Olleta, J.L., Panea, B., Sañudo, C. 2005. Carcass characterisation of seven Spanish beef breeds slaughtered at two commercial weights. *Meat Sci.* 71(3):514–521.
- Alt, A. 2006. Veise- ja lambarümpade algtöötlemine ja klassifitseerimine SEUROP-süsteemi põhised. Tartu: Eesti Maaülikool. 24 lk.
- Bertrand, P.V., Sakamoto, Y., Ishiguro, M., Kitagawa, G. 1988. Akaike Information Criterion Statistics. *J. R. Stat. Soc. Ser. A Stat. Soc.* 151(3):567–568.
- Euroopa Parlament ja nõukogu. 2013. Määrus (EL) nr 1308/2013, 17. detsember 2013, millega kehtestatakse põllumajandustoodete ühine turukorraldus. *Euroopa Liidu Teataja*, L 347/671.
- Herva, T., Huuskonen, A., Virtala, A.M., Peltoniemi, O. 2011. On-farm welfare and carcass fat score of bulls at slaughter. *Livest Sci.* 138(1–3):159–166.
- Kause, A., Mikkola, L., Strandén, I., Sirkko, K. 2014. Genetic parameters for carcass weight, conformation and fat in five beef cattle breeds. *Animal*, 9(1):35–42.
- Keane, M.G., Allen, P. 1998. Effects of production system intensity on performance, carcass composition and meat quality of beef cattle. *Livest. Prod. Sci.* 56(3):203–214.
- Kool, A. 2014. Anguse ja herefordi tõugu lihaveiste lihaste suuruse mõjurid ja rümba väärtus. Magistritöö. Eesti Maaülikool, Tartu, 89 lk.
- Krupa, E., Oravcova, M., Polak, P., Huba, J., Krupova, Z. 2005. Factors affecting growth traits of beef cattle breeds raised in Slovakia. *Czech J. Anim. Sci.* 50(1):14–21.
- Laird, N.M., Ware, J.H. 1982. Random-effects models for longitudinal data. *Biometrics*, 38(4):963–974.
- Pesonen, M., Huuskonen, A.K. 2015. Production, carcass characteristics and valuable cuts of beef breed bulls and heifers in Finnish beef cattle population. *Agric. Food Sci.* 24(3):164–172.
- R Core Team. 2021. R. <https://www.r-project.org/index.html> (01.05.2021).

Stimbirys, A., Shernienė, L., Prusevichus, V., Jukna, V., Shimkus, A., Shimkienė, A. 2016. The influence of different factors on bulls carcass conformation class in Lithuania. *Bulg. J. Agric. Sci.* 22(4):627–634.

Suurmaa, A. 2005. Lihaveisekasvatuse Eestis. Eesti Lihaveisekasvatajate Selts, Tartu. 268 lk

Vabariigi Valitsus. 2021. Veise-, sea- ja lambarümpade kvaliteediklasside määramise täpsemad nõuded ning kvaliteediklasside määramiseks tunnustamise kord. Riigi Teataja. <https://www.riigiteataja.ee/akt/103072018007?leiaKehtiv> (01.05.2021)

Veselá, Z., Vostrý, L., Šafus, P. 2011. Linear and linear-threshold model for genetic parameters for SEUROP carcass traits in Czech beef cattle. *Czech J. Anim. Sci.* 56(9):414–426.

Tänuõnad

Autorite tänuõnad kuuluvad Eesti Tõuloomakasvatajate Ühistule, Eesti Lihaveisekasvatajate Seltsile, Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS-le ja lihaveisekasvatajatele. Ilma nende jagatud andmeteta ei oleks selline uurimus võimalik.

Artikkel põhineb Kaarel Silla magistritööl “Eesti lihaveisetõugude lihajõudluse võrdlus”, mille juhendajad olid Alo Tänavots, Tõnu Põlluäär ja Heli Kiiman.

Comparison of Selected Beef Cattle Breeds' Productivity

It is very important to choose the right breed while specialising in beef production. To choose, the characteristics of the beef cattle breed in a certain region should be considered. The objective of this research was to compare the carcass traits of the most common beef cattle breeds in Estonia. Breeds investigated were Limousin, Aberdeen-Angus, Hereford, Simmental, Charolais, Blonde d'Aquitaine and Highland cattle. The dataset consisted of beef cattle productivity traits such as slaughter age weight of the carcass, conformation and fat score during the period from 01.01.2015 until 31.03.2021. To compare beef cattle productivity correlation, regression, linear mixed model and principal component analyses were carried out to compare carcass traits. There were statistically significant differences between breeds. The Limousin breed had the best meat performance characteristics.

Keywords: beef cattle, conformation score, fat score, carcass weight

Corresponding author: alo.tanavots@emu.ee (Alo Tänavots)