
RASVOITTUVUUSEROT ERI LAMMASRODUILLA



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma

Hämeenlinna, kevät 2017

Maija Knuutila

Maija Knuutila



Hämeenlinna
Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma
Liha- ja valmisruokateknologia

Tekijä	Maija Knuutila	Vuosi 2017
Työn nimi	Rasvoittuvuuserot eri lammasroduilla	

TIIVISTELMÄ

Työn toimeksiantajana oli kymenlaaksolainen pienteurastamo, joka käsittelee pääasiassa lampaista. Työn tarkoituksena oli verrata rasvoittuvuuseroja eri rotujen välillä. Toimeksiantajaa kiinnosti rasvoittuneisuus, koska suomalaisessa tukijärjestelmässä yli 18 kg painavista karitsan ruhoista maksetaan laatupalkkiota. Laatupalkkiossa ei huomioida rasvoittuneisuutta. Tämän takia mietittiin, oliko ruhopainon kasvun myötä kasvanut myös rasvoittuneisuus. Etenkin erot rotujen välillä kiinnostivat.

Työn tarkoituksena oli tutkia rasvan rakennetta ja ruokinnan merkitystä rasvoittumiselle teoriapohjalta. Paloitteluista saatavien saantokokeiden pohjalta oli tarkoitus verrata rasvasaantoeroja eri rotujen välillä. Saantokokeita tehtiin asiakkaiden paloittelutoiveiden mukaisesti, koska teurastamon ostamat lampaat ja karitsat myydään eteenpäin pääasiassa ruhoina. Saannot tehtiin punnitsemalla ruho ja punnitsemalla sitten leikkuun jälkeä ruhosta saadut liha-, luu- ja rasvamäärät. Otannoissa edustettuina olleet rodut olivat suomenlammas, texel, dorset sekä oxford down-dorset-risteytys.

Tuloksissa havaittiin, että texel oli roduista vähärasvaisin. Suomenlammas ja dorset olivat rasvoittuneisuudeltaan samanlaisia. Suomenlampaista tehdyssä otannassa oli suuria vaihteluita. Jatkotutkimuksena voisi selvittää, ilmeneekö suomenlampaalla perintötekijöistä johtuva vaikutus ruholaa-tuun kaikkein eniten. On myös huomattava, että tutkimustuloksia vahvistaisivat useammat saantokokeet.

Avainsanat lammas, lampaanliha, rasvahapot, teurastamot

Sivut 25 s. + liitteet 3 s.

Hämeenlinna
Degree Programme in Biotechnology and Food Engineering
Meat and Convenience Food Technology

Author	Maija Knuuttila	Year 2017
Subject of Bachelor's thesis	Fat gathering differences between the different sheep breeds	

ABSTRACT

This Bachelor's Thesis was commissioned by a small slaughter house from Kymenlaakso which mainly handles sheep. The aim of the study was to compare the fat gathering differences between different sheep breeds. Interest in this subject aroused because the Finnish agricultural subsidy system pays quality fees if the carcass of lamb weighs over 18 kilos. Fat gathering is not taken into account in the quality fee. It is interesting to know whether the increase in carcass weights also increased the adipose tissue. The differences between the various breeds were interesting.

The aim of the study was to examine the composition of sheep adipose tissue. The influence of feeding on the fat gathering was examined from a theoretical point of view. In the experimental section yield trials were made. Based on the results of yield differences between the sheep breeds were compared. Yield cutting was made based on customers' cutting instructions because the sheep bought by the slaughter house are mainly sold as full carcass. The yield was obtained by weighing the full carcass and after cutting meat, bones and fat were weighed. Based on these results yields were calculated. In this examination Finn sheep, texel, dorset and oxford down-dorset –crossbreed were represented.

The results of the thesis show that texel was the most fat-free of these sheep breeds. Finn sheep and dorset were quite similar. The sample taken from Finn sheep showed a big variation. A further examination is needed on whether Finn sheep have the largest genetic influence on fat gathering and carcass quality could examine more in the future. In addition, the results needs more yield trials to be confirmed.

Keywords sheep, mutton, fatty acids, slaughter houses

Pages 25 p. + appendices 3 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	LAMMASROTUJA	1
2.1	Suomenlammas	1
2.2	Texel.....	2
2.3	Dorset	3
3	LAMPAIDEN RUOKINTA JA RASVOITTUVUUS.....	4
3.1	Ruokinta ja lampaan pötsitoiminta rasvahappojen näkökulmasta	7
3.2	Ruokinnan vaikutus rasvahappokoostumukseen.....	8
4	RASVAN RAKENNE.....	10
5	RUHON LAATUTEKIJÄT	12
5.1	Ruhojen EUROP-luokittelu.....	13
5.2	Elävän eläimen luokitus ja teuraskypsyys.....	14
5.3	Marmoroituminen.....	16
6	RASVOITTUNEISUUDEN ARVIOINTI JA POHDINTA	17
6.1	Tuloksien tarkastelu	17
6.2	Johtopäätöksiä tuloksista.....	25
	LÄHTEET	26

Liite 1 Saannot paloitteluista

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena oli vertailla rasvoittuvuutta eri lammasrotujen välillä. Aiheen antoi pienteurastamo, jossa käsitellään lampaista. Aihe kiinnosti antajaa, koska suomalaisessa tukijärjestelmässä kannustetaan ruhopainoltaan yli 18 kilogrammaa olevien karitsoiden kasvattamiseen. Karitsoiden kuitenkin oletetaan rasvoittuvan, kun ruhopainon ylittyy reilusti yli 18 kilogramman (ruhopainoa arvioidaan elopainon perusteella). Myös ruokinnan merkitystä rasvoittuvuuteen haluttiin arvioitavan.

Kirjallisuuskatsauksen alussa kuvataan, miten erilaisiksi lammasrotuja on keskenään jalostettu. Myös suomalaista lampaan jalostustyötä tarkastellaan, lähinnä tuotosseurantatilojen kautta. Ruokinnan merkitystä rasvoittumiseen ja rasvahappokoostumukseen tarkastellaan. Kokeellisessa osuudessa on vertailtu tilastollisesti suomenlampaista, texeleistä ja dorseteista saatuja liha- ja rasvasaantoja. Materiaali on kerätty keväällä 2016 ja vielä yksi otos otettiin marraskuussa 2016.

2 LAMMASROTUJA

Lammas (*Ovis aries*) on ensimmäisiä kotieläimeksi kesytettyjä eläimiä. Nykyään lammasrotuja on noin 200 maailmanlaajuisesti ja uusia rotuja jalostetaan siten, että risteytetään keskenään kahta eri rotua. (Sheep Breeds n.d.) Villantuottamista varten jalostettuja rotuja on kahdenlaisia, on sekä hienoa että helposti prosessoitavaa, pitkää villaa tuottavia rotuja. Näiden lisäksi on maidontuotantoon jalostettuja rotuja. (Counting Sheep, 2015.) Liharoduilla huomiota on kiinnitetty kasvunopeuteen ja hyvään lihasaantoon. Lihaa saadaan sivuvirtana myös muita käyttötarkoituksia varten jalostetuista roduista. Rotu on voi olla jalostettu kahta käyttötarkoitusta varten, esimerkiksi lihan- ja villantuotantoa varten. (Sheep Breeds: List of Breeds of Sheep n.d.)

Suomalaisessa lampaankasvatuksessa merkittävimmät rodut ovat suomenlammas, texel, oxford down ja kainuunharmas, kun tarkastellaan karitsoineiden uuhien määrää. Niitä vähemmän kasvatetaan mm. dorsetia ja rygjaa. Eriasteisten risteytysten käyttäminen on Suomessa hyvin yleistä. Risteytyksien osuus karitsoineiden uuhien määrässä on toiseksi suurin heti suomenlampaan jälkeen. (Lammasrodut n.d.)

2.1 Suomenlammas

Suomenlammas on suomalainen maatiaisrotu, jota käytetään sekä lihan- että villantuotantoon. Näin ollen rotua voi käyttää erilaisiin tuotantotapoi-

hin. Rodusta on tullut monipuolinen, koska 1900-luvun alussa jalostamisessa tavoiteltiin laadukasta villaa suurella saannolla. 1950-luvulta alkaen lihasta tuli villaa tärkeämpi hyödyke. (Luukkonen, Kurppa & Räikkönen 2013.)

Suomenlampaalle ominainen piirre on hyvä hedelmällisyys. Uuhi voi poikia ympäri vuoden ja jää epätodennäköisesti tiinehtymättä. Sukukypsyyden karitsat saavuttavat varhain, ja siksi pässi- ja uuhikaritsat on erotettava noin 3–4 kuukauden iässä. (Ominaisuudet n.d.) Suomenlampaan hedelmällisyys on kiinnostanut ulkomaillakin ja esimerkiksi MTT:n tutkimuskumppaneina oli laitoksia Australiasta, Kiinasta ja Venäjältä (Parikka, Torikka & Miikkulainen 2011, 7). Suomen lammasyhdistys on asettanut jalostustavoitteeksi hyvien emo-ominaisuuksien ja sikiävyyden vaalimisen (Suomenlammas n.d.).

Lihantuotannon osalta suomenlampaan kehutaan soveltuvan erilaisiin kasvatuskeinoihin luomutuotannosta voimaperäisempään kasvatukseen. Rodun rasvoittuvuutta kuvataan rotuesittelyissä vähäiseksi. Rasva ei marmoroidu lihaan, vaan ruhonpinnalle tai sisäelimiin. Rasva on silloin helposti poistettavissa. Runsaalla väkirehuruokinnalla saavutetaan teuraskypsyys noin 5,5 kuukaudessa, mutta rasvoittumista ei ole otettu huomioon. (Ominaisuudet n.d.) Vuonna 2014 karitsoiden päiväkasvu oli tuotosseurantatiloilla keskimäärin 237 g/vrk, mikä oli erilaisia risteytyksiä sekä oxford downia, rygjaa ja suffolkia heikompi. Tuotosseurannassa olevista karitsoista parhaan 10 %:n päiväkasvu oli vähintään 368 g/vrk. Tästä päätellen rotu saavuttaa yhtä hyviä päiväkasvuja kuin liharotuiset karitsat alhaisemmasta syntymäpainosta huolimatta. Ruhon ominaisuudet jäävät huomioimatta tuloksissa. Lisäksi on huomioitava, että listauksessa huomioidaan ainoastaan tuotantoseurannassa olevat tilat. (Parikka 2015, 22.)

Suomenlampailla on havaittu ulkomaisissa tutkimuksissa olevan heikko maidontuotanto verrattuna dorsetiin, lincolniin, suffolkiin, rambouilletiin ja targheehen. Pientä maidontuotantoa on pidetty syynä sille, että karitsoiden kasvu on hidasta. Syyskaritsoinneissa suomenlammas menestyy paremmin kuin moni muu rotu. (Thomas 2010.) Suomenlammasaristeytyksellä on havaittu olevan 1983 Yhdysvalloissa suoritettussa vertailussa heikompi rehunhyödyntämisessä kuin esimerkiksi texelin tai suffolkin. Heikko rehunhyödyntäminen saattaa selittää heikkoa maidontuotantoa ja hidasta kasvunopeutta. Toisaalta suomenlammasaristeytykset olivat tehokkaampia rehun käyttäjiä kuin romanovit ja précocet Neuvostoliitossa suoritettun tutkimuksen mukaan. (Maijala 1984, 16–17.)

2.2 Texel

Texel on hollantilainen rotu, jota on tuotu Suomeen 1960-luvulta lähtien. Suomeen rodun edustajia on tuotu Ruotsista, Tanskasta ja Hollannista. Texelillä villa on tavallisesti vaalean kellertävää ja karkeaa. (Puntila &

Savolainen, 31.) Tunnusomainen piirre rodulle on lyhyt, leveä pää ja musta nenä (About the Texel Breed n.d.).

Rotu on jalostettu lihantuotantoon ruhoroduksi (Puntila & Savolainen, 31). Texelin lihaksikkuus johtuu siitä, että myostatiinigeenissä on mRNA:n (lähetti-RNA) inhibitiota. Tällöin lihaksenmuodostuminen ei esty. (Greenwood & Dunshea 2009, 43.) Jalostuksessa pyritään lihaksikkuuteen ja vähärasvaisuuteen. Sikiävyydeltään texel on keskinkertainen, mutta sillä on hyvät emo-ominaisuudet. (Puntila & Savolainen, 31.) Rodun edustajat eroavat toisistaan hieman. Rodusta on esimerkiksi hollantilainen, brittiläinen ja ranskalainen versio. Hollantilainen on näistä lihaksikkain ja matalajalkaisin, brittiläinen on pitkärunkoinen. (About the Texel Breed n.d.)

Iso-Britanniassa texelien kasvattaminen on yleistynyt ja markkinaosuus on lähes yhtä suuri kuin suffolkin. Euroopassa texel on jopa hallitsevana, kun on kyse risteytysrodusta. Tällöin (terminaali)pässinä on tyypillisesti texel, emänä jokin muu rotu. Australian ja Uuden-Seelannin villantuotannon vähentymisen takia on sielläkin alettu kasvattaa enemmän karitsoita puhtaasti lihantuotantoa varten ja sen takia texelin suosio kasvanut. (About the Texel Breed n.d.)

Kasvunopeus, rakenne ja hedelmällisyys ovat ominaisuuksia, joihin suomalaisessa jalostuksessa halutaan kiinnittää huomiota. (Texel n.d.) Texelkaritsoiden kasvunopeus oli vuoden 2014 tuotosseurannan mukaan keskimääräisesti 223 g/vrk. Tuotosseurannassa olevista texelkaritsoista parhaan 10 %:n päiväkasvu oli vähintään 374 g/vrk, joka oli suffolkia, oxford downia ja erilaisia risteytyksiä huonompi. Tämän perusteella texelin hyvät kasvuominaisuudet eivät ole turhaan kehuttuja, vaikka tulokset olivat vuonna 2015 heikommät kuin vuonna 2014. (Parikka 2015, 22.)

2.3 Dorset

Iso-Britanniasta kotoisin oleva dorset-rotua on tuotu Suomeen ensimmäisen kerran 1989 Tanskasta. Rodun edustajat ovat matalajalkaisia ja väriltään valkoisia. Samoin kuin suomenlammasuuhet, dorset-rotuinen uuhi on astutettavissa ympäri vuoden. (Puntila & Savolainen, 31.) Dorsetin edustajia on sekä sarvettomana että sarvellisena (Dorset, n.d.).

1930-luvulla Australiassa sarvellisesta dorsetista jalostettiin sarveton muoto, koska keskityttiin ruholaadun parantamiseen. Sarvettoman dorsetin ruhon kuvataan olevan laadukas. Lihan saantoa ja rasva-liha-suhdetta mainitaan erinomaiseksi. Fileitä kuvaillaan suuriksi ja takavarttia hyvin muodostuneeksi. Ruhon laadun lisäksi jalostustyössä on pyritty huomioimaan emo-ominaisuudet esimerkiksi siten, että uuhien maidontuotanto on määrällisesti ja laadullisesti hyvää, joka puolestaan luo pohjan karitsan hyvälle kasvulle. Sopeutuminen eri ilmastoihin mahdollistaa rodun käyttämisen ympäri maailman. (Characteristics & Benefits n.d.)

Tavoitteena suomalaisessa dorset-rodun jalostuksessa on vaalia kasvunopeutta, hedelmällisyyttä sekä lihaksikkuutta, eli varmistaa ruhon hyvä teuraslaatu. Koska populaatio on pieni Suomessa, rodun edustajia tuodaan Suomeen jalostamaan rodun ominaisuuksia. (Dorset n.d.) Vuoden 2014 tuotosseurannan mukaan dorset-karitsoiden päiväkasvu oli keskimäärin 219 g/vrk. Tuotosseurannassa olevista dorset-karitsoista parhaan 10 %:n päiväkasvu oli vähintään 316 g/vrk. Tämän tuloksen perusteella dorsetin kasvunopeus on suomenlammasta ja texeliä heikompa. On tosin huomattava, että tuotosseurannassa olleita karitsoita ei ollut kuin 150, mikä on huomattavasti pienempi määrä kuin suomenlampaalla tai texelillä. Kiloääräinen karitsatuotos per uuhi on dorset-rodulla hyvä, sillä se oli 32,4 kg/uuhi vanhemmilla uuhilla ja ensikoilla 28,3 kg/uuhi. (Parikka 2015, 22.)

3 LAMPAIDEN RUOKINTA JA RASVOITTUVUUS

Lammas on märehtijä ja sen pääasiallinen rehu on karkearehu. Se voi olla niin korsirehua kuin säilörehua. Karkearehun laatu voi vaihdella paljon esimerkiksi luonnonolosuhteiden, korjuuajankohdan ja -tavan sekä säilyttämisen takia. Olisi hyvä ottaa karkearehusta rehuanalyysi, koska sen perusteella tiedetään varmasti lisäenergian, valkuaisen ja kivennäisaineiden todellinen tarve. Näin lampaan ruokinnasta saadaan optimaalista, lampaan terveyttä ylläpitävää ja taloudellisesti järkevintä. (Rautiainen & Mäyry, 8.) Lampaiden ruokintasuunnitelman laatiminen on yksi lampaiden hyvinvointituen ehdoista kirjoitushetkellä, mutta tukiehdot ovat tarkastelun alla. Ruokintasuunnitelma on eläinryhmäkohtainen ja siinä huomioidaan tuotosvaihe. (Eläinten hyvinvointikorvaus (EHK) 2014.)

On huomioitava se, että lammas haluaa syödä samaan aikaan kuin muu lauma, jolloin lauman vahvimmissa olevat yksilöt saattavat syödä muita enemmän. Tämä voi aiheuttaa eroja karitsoiden kasvussa tai täysikasvuilla lihaksikkuus- ja rasvaisuuseroja. Arvojärjestyksen merkitys korostuu silloin, jos ruokintatilaa ei ole varattu laumaa varten riittävästi. Turhan suuri lauma aiheuttaa myös sitä, että joillakin yksilöillä ravinnon saanti saattaa olla muita niukempaa. Väljissä tiloissa lauma voi sisältää suurimmillaan noin 50 yksilöä. Ruokintasuunnitelma saadaan onnistumaan kaikkein parhaiten, kun lauma on sopiva käytettäviin tiloihin nähden. (Hassinen & Tobiasson 2016, 25–26, 63.)

Kuivaheinä on karkearehu, joka voi riittää ylläpitoruokintaan. Kuitenkin astutus-, tiineys- sekä maidontuotantokaudella heinä tarvitsee hyvin todennäköisesti täydennystä väkirehusta. Samoin kasvavilla karitsoilla on suuri energian tarve. Hyvänä puolena heinässä on se, että se lisää syljen eritystä, jolloin pötsin toiminta on tasaista. Huonona puolena on se, että sen imeytyminen on säilörehua vähäisempää. Myös energia- ja valkuaispitoisuudet ovat pienempiä, mikä voi vaikuttaa karitsoiden kasvunopeuteen. Alhaisemmat pitoisuudet energian tai valkuaisen saannissa johtavat siihen,

että ruokinnassa tarvitaan todennäköisesti lisäravintoa. (Sormunen-Christian 2000, 19.)

Säilöheinässä on kuivaheinää korkeampi kuiva-ainetta kohti suurempi energiapitoisuus (kuivaheinällä 9,9 MJ/kg KA ja säilöheinällä 11 MJ/kg KA), joten säilöheinällä on helpompaa täyttää lampaan energiantarvetta kuin kuivaheinällä. Kuiva-ainepitoisuus on tärkeimpiä mitattavia ominaisuuksia, sillä liian märkänä rehussa tapahtuu virhekäymistä. Tavoiteltava kuiva-ainepitoisuus pyöröpaalilla voi olla 35–45 % ja laakasiiloissa säilytettävällä säilörehulla 25–35 %. Tavoitteena pitäisi kuitenkin olla 22–25 %:n kuiva-ainepitoisuus. Lisäksi pH:n pitäisi olla korkeintaan 4,2 ja raakavalkuaispitoisuuden 13–17 % kuiva-aineesta. Rehua voi esikuivattaa tai säilyttää siilossa ilman vitamiinien hajoamista. Esikuivatetun säilöheinän syönti voi olla jopa lähes 30 % suurempi kuin esikuivattamattoman ja muutenkin rehunkulutus kasvaa kuiva-ainepitoisuuden noustessa. Listeriabakteerin lisääntyminen on mahdollista säilöheinässä, mikäli multaa pääsee rehuun, joten rehunteon hygieenisuus on tärkeää. Säilönnässä on kiinnitettävä huomiota myös siihen, että nurmipalkokasveilla on korkea puskurikapasiteetti, joten pH laskee hitaammin verrattuna pelkistä heinäkasveista tehtävään säilörehuun. Valkuainen hajoaa pötsissä nurmipalkokasveja sisältävästä säilörehusta hitaammin kuin heinän valkuainen. (Sormunen-Christian 2007, 39–40.)

Karitsoiden kasvua ajatellen väkiheinä on säilöheinää parempi, koska sen valkuaisarvo parempi. Koska valkuaisarvot ovat paremmat, väkirehutarve on pienempi. Lisäksi väkiheinän kulutus voi olla jopa 60 % suurempi säilöheinään verrattuna. Väkiheinän huonona puolena on se, että sen tekeminen vaatii hyvän sään, sillä sadesäällä tehty väkiheinä on heikosti sulavaa. Toiseksi väkiheinä olisi parasta kuivata erikseen ja huolimaton kuivaaminen heikentää heinän laatua. Kolmas haittapuoli on se, että kokonaistappio on säilöheinään verrattuna suurempi. (Sormunen-Christian 2007, 39.)

Lammas voi tarvita heinän tai säilöheinän lisäksi väkirehua. Etumahan ansiosta lammas voi hyvin hyödyntää kokonaisen jyvän ja lisäksi maittavuus on parhaimmillaan, kun viljaa ei ole jauhettu. Käytetyimmät viljat lampaan ruokinnassa ovat ohra ja kaura. (Rautiainen & Mäyry 2006, 9.) On mahdollista käyttää aperuokintaa, jossa rehu sisältää kaiken tarvittavan, eli väkirehun ja karkearehun. Aperuokinta lampan vaatii kuitenkin asiaan paneutumista ja hygieenisen tason pitämistä korkealla. Suurilla lammastiloilla se voi olla käyttökelpoinen ja toimiva ruokintatapa. Aperuokinnassa voidaan myös hyödyntää sivuvirtoja kosteuspitoisuudeltaan korkeista tuotteista. (Sormunen-Christian 2007, 44–45.)

Väkirehulisää voidaan tarjota astutusaikana. Menetelmää nimitetään flushingiksi. Väkirehulisällä tavoitellaan kuntoluokan nostamista (kuntoluokitusta on käsitelty luvussa 5.2 sivulla 14) ja ruokinnan voimistaminen samanaikaistaa kiiman ajankohtaa laumassa. Flushingilla voidaan ohjailla jopa sikiävyyttä. Ensikertaa poikivilla, kasvavilla uuhilla ravinnontarve on jopa 1,5-kertainen ylläpitoruokintaan verrattuna, sillä väkirehutarve on n. 200 g/pv läpi tiineyden uuhien omaan kasvua varten. Tämän lisäksi ensikertaa poikiva uuhi tarvitsee ravintoa karitsoiden kasvattamiseen. Muissa

tapauksissa tiineillä uhillä lisatarve sulavalle raakavalkuaiselle on n. 42–86 g OIV/pv. Ravinnon tarve kasvaa, kun poikimiseen on kaksi kuukautta. Edellä esitellyt ruokintamäärät koskevat suomenlammasta. Texeleillä ravinnontarve ei ole noin suuri ja dorset tarvitsee ravintolisän etenkin vasta poikimisen jälkeen. Maidontuotantoa varten uuhi tarvitsee karitsamäärästä riippuen 188–313 g OIV/pv ja usein kuluttaa myös rasvavarantojaan. Laiduntaminen lisää energian tarvetta 25–70 % verrattuna sisäruokintaan. Näin ollen laidunnurmen olisi oltava korkeatasoinen tai tarvitaan lisäruokintaa. (Sormunen-Cristian 2007, 48–49, 53.)

Virtsakivien muodostumisriski on suurempi ja rasvoittuminen lisääntyy, kun väkirehuna käytetään ohraa. Sen takia kaura on ohraa parempi väkirehu. Ruhon pinnalle tulee pehmeää rasvaa, kun pötsissä muodostuu runsaasti propionihappoa. (Sormunen-Cristian 2007, 42.) Ohran jyvän litistämisen tai murskaus tehostaa propionihapon erittymistä. Suuri määrä propionihappoa johtaa pehmeään rasvakerrokseen, koska pötsissä muodostuu haaroittuneita rasvahappoja, joista tulee aineenvaihdunnassa seuraavaksi suurimmaksi osaksi metyyylimalonaattia. Lampaille propionihapon muodostuminen on suurempaa samasta määrästä viljaa verrattuna nautoihin. (Lawrence & Fowler 2002, 52.)

Propionihapon muodostumista tapahtuu vähemmän, kun väkirehuna on kaura. Toisaalta ohraa käytettäessä ravinnontarve täyttyy kauraa varmemmin, joten ohralla ruokittaessa karitsan lihaksikkuus ja haluttu kasvunopeus saavutetaan helpommin. Mikäli kauran osuutta väkirehuseoksessa lisätään, vähenee karkearehun syöminen, joka puolestaan heikentää kasvua. Tämä puolestaan alentaa ruhopainoa ja heikentää kasvua. Karitsat hyödynävät parhaiten väkirehun, jossa on ohraa ja kauraa. Etenkin seos, jossa ohraan sekoitetaan 20–30 % kauraa, on havaittu karitsoille hyväksi väkirehuksi. Näin ruokinnassa saadaan yhdistettyä molempien viljojen hyvät ominaisuudet. (Sormunen-Cristian 2007, 42, 59.) Säilörehun käyttäminen pienentää valkuaisstarvetta (Lampaille soveltuva ruokinta n.d.).

Vehnää voi käyttää lampaan ruokinnassa väkirehuna. Vehnän etuna ovat hyvä maittavuus, sulavuus ja hyvä aminohappokoostumus. Tästä huolimatta vehnää ei käytetä tavallisesti, koska liian suuri määrä vehnää lampaan ruokinnassa saa pötsin pH:n laskemaan liiallisen pötsikäymisen takia. Viljaseoksessa vehnän osuus voi olla korkeintaan 35–40 %. (Sormunen-Cristian 2007, 42.)

Ruis ei ole käyttökelpoinen lampaan väkirehuksi, vaikka sillä on hyvät energia-, valkuais- ja kuitupitoisuudet. Tämä johtuu siitä, että sen maittavuus on huono. Toinen syy on se, että ruis sisältää resorsinoleja, eli rasvaliukoisia, karitsan kasvua heikentäviä aineita. Lisäksi ruis saattaa heikentää rasvan, valkuaisen, kalsiumin ja D-vitamiinin imeytymistä lampaan elimistössä. Rukiin osuus voi olla 10–30 % täysikasvuisten lampaiden tai lihakaritsojen ruokinnassa käytetyssä viljaseoksessa. Nuorille karitsoille se ei sovellu. (Sormunen-Cristian 2007, 43.)

Täysrehu, puolitiiviste tai tiiviste voi myös olla valkuaisen lähteenä. Tiivisteen ei tarvitse sisältää hivenaineita, sillä niiden tarve vaihtelee paljon

tuotosvaiheesta riippuen. Tiineenä olevan uuhi tarvitsee fosforia, imettävä uuhi tai kasvava karitsa kalkkia ja laitumelle päästettävät lampaat tarvitsevat magnesiumia. Erilaiset hivenaineet ovat tärkeitä vastustuskyvyn muodostumiselle ja tukevat luun kasvua. Näin ollen sopiva hivenaineiden saanti mahdollistaa osaltaan karitsan hyvän päiväkasvun. Muissa tuotosvaiheissa olevien lampaiden osalta hivenainetarpeen täyttyminen mahdollistaa mm. onnistuneet karitsoimiset ja hedelmällisyyden. (Rautiainen & Mäyry, 9.) Tärkeitä kivennäisiä kasvun kannalta ovat kalsium, fosfori, kalium, magnesium, kupari, koboltti ja seleeni. Myös suola on lampaalle tärkeää, sillä sen puute vaikuttaa ruokahuuon ja uuhella maidon tuottamiseen. Hivenaineiden päivittäiset saantimäärät ovat pieniä ja riippuvat käytetyistä rehuista, iästä, lampaan rodusta ja tuotantovaiheesta. (Sormunen-Christian 2000, 9–11.)

3.1 Ruokinta ja lampaan pötsitoiminta rasvahappojen näkökulmasta

Lammas on herkkä ruokinnanmuutoksille, ja sama asia pätee rasvahappokoostumukseen. Pienikin muutos ruokinnassa aiheuttaa muutoksia rasvahappokoostumukseen, joten syy-seuraus-suhteita on vaikeampi määrittää märehitijöillä kuin yksimahaisilla eläimillä, esimerkiksi sioilla. Tämä johtuu lampaan pötsistä, jossa tyydyttymättömiä rasvahappoja hydrataan tyydyttyneiksi. (Lawrence & Fowler 2002, 51–52.) Tällöin rasvahaposta poistuu kaksoissidos, kun divety (H_2) liittyy kaksoissidokseen ja kaksoissidos purkautuu. Siten tyydyttymättömästä rasvahaposta tulee tyydyttynyt rasvahappo. Tyypillinen hydrausreaktio on oleiinihapon muuntautuminen steariiniksi. On viitteitä siitä, että pötsissä tapahtuvassa hydrauksessa jää vedyttymättä tyydyttymättömiä rasvahappoja, kun niitä tulee ravinnosta jatkuvasti yli eläimen omien ravinnontarpeiden. (Lawrence & Fowler 2002, 51–52.) Pötsin bakteerien aikaansaama rasvahappojen hydraus eli vedyttäminen on syynä siihen, miksi etenkin märehitijöissä esiintyy transrasvahappoja pieniä määriä. Suurin osa trans-rasvahapoista on vakseenihappoa. (Lai & Lo 2005, 205.)

Lammas saa rasva-aineita, lipidejä, ravinnostaan sekä viljanjyvistä triglyseridien muodossa ja ruohokasveista mono- ja digalakto-1,2-diasyyliglyserideinä. Viljanjyvien glyseridit sisältävät paljon linolihappoa ja diasyyliglyseridit pitävät sisällään linoleenihappoa. Molempien rasvahapot ovat tyydyttymättömiä rasvahappoja. Pitkäketjuiset ja tyydyttymättömät rasvahapot vapautuvat pötsissä. Rehulla ruokittaessa rasvahapot ovat pilkkoutuneina ravintoaineiden pinnalla ja ne hydrautuvat laajamittaisesti pötsissä. Tuloksena on cis- ja trans-muodossa olevia oktadekeenihappoa eli oleiinihappoa. (Annison, Lindsay & Nolan 2002, 102.)

Märehitijöiden pötsitoiminnan kannalta tyydyttymättömien rasvahappojen biologinen hydraus pötsissä on tärkeää, koska tyydyttymättömät rasvahapot ovat haitallisia pötsin bakteeristolle (Maia, Chaudhary, Figures & Wallace 2006). Myös 10–14 hiiliatomia sisältävien rasvahappojen on havaittu olevan pötsibakteereille haitallisia (De Oliveira Maia, Susin, Maia

Ferreira, Paduan Noll, Shinkai Gentil, Vaz Pires & Barreto Mourão 2012). Linolihapon havaittiin inhiboivan $50 \mu\text{g ml}^{-1}$ annoksena esimerkiksi *Clostridium sticklandii* -bakteeria vuonna 2006 julkaistussa tutkimuksessa. Toisaalta *Clostridium proteoclasticum* pystyi käyttämään linolihappoa ja tuottamaan siitä vakseenihappoa ja stearaattia. Juuri *C. proteoclasticum*in havaittiin nostavan eniten rasvahappokoostumuksen tyydyttyneisyyttä, koska etenkin se kykenee käyttämään metaboliassaan tyydyttymättömiä rasvahappoja. Siksi bakteerin toiminnan hillitsemistä pidettiin tärkeänä. (Maia ym. 2006.)

Pötsin bakteerit hydraavat linolihapon konjugoiduksi linolihapoksi. Konjugoitu linolihappo hydratoituu uudelleen ja siitä tulee suurimmaksi osaksi steariinihappoa. Pieni osa konjugoituneesta linolihaposta jää täysin vedetyttymättä ja tämän vuoksi rasvakudoksessa esiintyy pieniä määriä konjugoitunutta linolihappoa. Pötsissä syntynyt konjugoitunut linolihappo on muotoa cis-9-,trans-11-oktadekeeni. Siinä on luontaisesti sekä trans- että cis-muoto. (Annison ym. 2002, 102.)

3.2 Ruokinnan vaikutus rasvahappokoostumukseen

Alfalinoleenihapon osuutta lihan rasvahappokoostumuksesta kasvattaa naudoilla tehdyn tutkimuksen mukaan se, että niille syötetään varhain leikkattua heinää. Mikäli karkearehua tehdään apilapitoisesta nurmesta, alfalinoleenihappopitoisuus ei laske paljoa, vaikka heinä niitettäisiin myöhemmin. Säilörehua syöneen naudnan rasvahappokoostumuksessa alfalinoleenihapon osuus oli suurempi kuin kuivaheinää syöneen. Alfalinoleenihappopitoisuus on merkittävä ominaisuus, koska se on ensinnäkin välttämätön rasvahappo ja lisäksi se vaikuttaa omega-6- ja omega-3-rasvahappojen väliseen osuuteen. Tutkimuksissa on todettu, että nautojen ruokkiminen ilman väkirehua kasvattaa alfalinoleenihappopitoisuutta. Puna-apilapitoisella laitumella alfalinoleenihappopitoisuus pysyi korkeana, vaikka alussa timotei-nurminataa kasvavan laitumen alfalinoleenihappopitoisuus oli korkeampi. Kokeessa tehtiin myös säilörehu sekä timotei-nurminatasta että puna-apilasta. Myös tehdyssä säilörehussa alfalinoleenihappopitoisuus säilyi korkeampana puna-apilasta tehdyssä rehussa. (Kämäräinen, esitelmä 16.3.2012.) Myös lampailta on tehty havaintoja siitä, että laiduntamien monipuolisella laitumella lisää omega-3-rasvahapon osuutta. Rasvahappokoostumuksen muutosta pyritään käyttämään myyntivalttina tulevaisuudessa. (Hassinen & Tobiasson 2016, 123.) Lampaita ei kuitenkaan ole välttämättä mahdollista ruokkia ilman väkirehua, mikäli karkearehu tai laidun on ravintoköyhää. Etenkin tiineillä tai imettävillä uuhilla ja kasvavilla karitsoilla on suuri ravinnontarve. (Hassinen & Tobiasson 2016, 48–49.)

Uudessa Seelannissa suoritetussa kokeessa tarkoituksena oli tutkia, miten lampaan saamat rasvahapot muuttavat ruhon rasvahappokoostumusta ja miten saadut rasvahapot vaikuttavat tuottavuuteen. Kokeessa vieroitettut karitsat, jotka painoivat $28,7 \pm 3,1$ kilogrammaa, jaettiin sattumanvaraisesti-

ti kolmeen 15 lampaan ryhmään. Kaksi ryhmää sai kasviöljyseoksen, joka sisälsi 75 % pellavansiemenöljyä ja 25 % auringonkukkaöljyä kahdesti päivässä. Öljyt olivat valikoituneet sillä perusteella, että pellavansiemenöljy sisältää runsaasti linoleenihappoa (C18:3) ja auringonkukkaöljy linolihappoa (C18:2). Toinen ryhmistä sai seosta 28 ml/vrk ja toinen 56 ml/vrk. Tällä tavalla pyrittiin jäljittelemään ruokintaa, jossa lipidipitoisuus kuiva-ainesaantia kohden on 6 % (28 ml/vrk) tai 8 % (56 ml/vrk). Kontrolliryhmä sai 28 ml/vrk vesiannoksen vertailuryhmien saamien öljyjen asemasta. Annostusta kasvatettiin asteittain, ja viidentenä koepäivänä annokset olivat täysimääräiset. Aiemmin tehdyn reuanalyysin perusteella karitsoiden syömän heinän lipidipitoisuudeksi oli laskettu 4 % saatua kuiva-ainetta kohden. Sen perusteella oli laskettu annetut öljyseosmäärät. Karitsoiden oletettiin syöneen kuiva-ainetta 1 400 g/vrk. Lampaiden päiväkasvua, villantuottoa ja rehunkulutusta seurattiin kokeen aikana. Kokeen lopussa havaittiin, että todellisuudessa lampaiden ravinnosta saamat lipidipitoisuudet olivat 6,3 % ja 8,8 %. (Cosgrove, Anderson, Knight, Roberts & Waghorn 2004.)

Edellä esitellyn kokeen lopussa ruhopainot olivat painavimmat niillä, joiden rehu oli lipidipitoisuudeltaan 6 %. Niiden ruhopainon keskiarvo oli 17,1 kg. 8 % lipidipitoisuudeltaan ollutta rehua syöneiden lampaiden ruhopainon keskiarvo oli 16,9 kg ja kontrolliryhmän 16,8 kg. Keskihajonta oli 0,49. Ruhopainoissa ei ollut tilastollisesti merkittävää eroa. Päiväkasvuissa tai rehunkulutuksessa ei havaittu tilastollisesti merkittäviä eroja. Lipidipitoisuudeltaan korkea rehu vähensi hieman kuiva-aineen kulutusta. Kokeessa havaittiin, että lihan rasvahappojen määrään eri lipidipitoisuuksilla ei ollut merkittävää vaikutusta. Ruokinnassa tehdyillä muutoksilla havaittiin tosin olevan vaikutusta rasvahappokoostumukseen. Tilastollisesti melkein merkitsevästi vähiten tyydyttyneitä rasvahappoja oli ryhmällä, joka sai 56 ml/vrk öljyseosta eli 8 %:n lipidipitoisuutta jäljitellyttä rehua syönyt ryhmä. Tilastollisesti erittäin merkittävästi suurimmat monitydyttymättömien rasvahappopitoisuudet sekä linoli- ja linoleenihappopitoisuudet olivat myös ryhmällä, joka sai öljyseosta 56 ml/vrk. Koe osoitti, että rasvahappokoostumusta on mahdollista muuttaa tyydyttymättömämpään muotoon, mutta rasvahapon muutokset ilmenevät rasvakudoksissa. Lihaan leikkuun ja puhdistuksen jälkeen jäävien rasvojen rasvahappokoostumukseen ei ruokinnan muutoksilla ollut suurta vaikutusta. Tutkijat havaitsivat, että lipidipitoisuuden kasvattaminen muutti pötsin mikrobiflooraa. 9 %:n lipidipitoisuutta kuiva-aineen määrää kohden todettiin kriittiseksi rajaksi lampaan ravinnossa. (Cosgrove ym. 2004.)

Brasiliassa suoritettussa kokeessa tutkittiin öljylisän vaikutusta rehun kulutukseen ja pötsin toimintaan. Kokeessa käytettyjä risteytysrotuisia pässejä (dorper - santa inês) ruokittiin heinällä, murskatulla maissilla, soijapavuilta. Lisäksi koeryhmiä ruokittiin auringonkukka-, rypsi- tai risiiniöljylisällä 30 g/kuiva-aine kg. Vertailuryhmälle ei annettu öljylisää. Öljyt sisälsivät eri määrän rasvahappoja. Rypsiöljy sisälsi eniten oleiinihappoa (C18:1) ja linoleenihappoa (C18:3 ω -3). Auringonkukkaöljy sisälsi käytetyistä öljyistä eniten palmitiinia (C16:0), steariinia (C18:0) ja linolihappoa (C18:2). Risiiniöljy sisälsi käytetyistä öljyistä eniten risiiniöljyhappoa (C18:1 OH). (De Oliveira Maia ym. 2012.)

Edellä esitellyssä tutkimuksessa ei havaittu tilastollisesti merkittäviä eroja rehunkulutuksessa tai ravintoaineiden sulavuuksissa koeryhmien välillä. Kokeessa käytetty heinä oli kuitupitoista, ja sen takia vedettiin johtopäätös, että kuidut olivat sitoneet rasvahappoja. Pötsin pH:ssa ei havaittu ryhmien välillä havaittu tilastollisesti merkittäviä eroja. Öljyisillä ruokituilla lampailla havaittiin pötsin asetaattipitoisuuden laskeneen, koska ruokinnassa käytetty maissi vähensi käymisreaktioissa tarvittavien substraattien saatavuutta. Öljyisillä ruokituiden lampaiden pötsissä havaittiin vapaiden öljyhappojen määrän kasvaneen. Samoin propionaatiksi muuntuvan glyserolin määrä oli kasvanut. Tutkimuksessa vedettiin johtopäätös, että rasvahapot eivät vaikuttaneet kyseisillä annoksilla ravinteiden käytön suuriin muutoksiin, mutta muuttivat pötsin rasvahappokoostumusta enemmän tyydyttymättömäksi. (De Oliveira Maia ym. 2012.)

4 RASVAN RAKENNE

Lampaanlihan rasvapitoisuus on 17–21 % (Lamb 101: Nutrition Facts and Health Effect n.d.). Lampaanrasvassa tyydyttyneen rasvan osuus vaihtelee 51 %:sta 53 %:iin, kuten kuvista 1 ja 2 (s. 11) ilmenee. (Lampaanliha, vähärasvainen n.d.; Lampaanliha, rasvainen n.d.). Itse rasvakudos sisältää vähemmän vettä, mikäli eläin on kasvanut nopeasti tai eläin on ollut runsaasti ruokittu. Sioilla on tehty vertailu kastroidujen urosten ja urosten välillä. Sen mukaan kastroiduilla uroksilla rasvakudoksen kasvaminen alkaa aiemmin. Lisäksi kastroiduilla uroksilla on alhaisempi elopaino ja joustavampi rasvakerros, koska rasvakudos sisältää enemmän sidekudosta ja vettä. Myös rasvahappokoostumus eroaa hieman urosten ja kastroattien välillä. Lampailla ja naudoilla on tehty samanlaisia havaintoja. (Lawrence & Fowler 2002, 50.)

Rasvoittuvuuserot eri lammaskuilla

^ Rasva

	Määrä	Menetelmä	Tietolähde
rasvahapot yhteensä	15,2 g	summattu osatekijöistä	THL:n tuottama
rasvahapot monityydyttymättömät	0,7 g	summattu osatekijöistä	THL:n tuottama
rasvahapot yksittäistydyttymättömät cis	6,4 g	summattu osatekijöistä	THL:n tuottama
rasvahapot tyydyttyneet	8,1 g	summattu osatekijöistä	THL:n tuottama
rasvahapot trans	0 g	laskettu reseptistä	THL:n tuottama
rasvahapot n-3 monityydyttymättömät	0,2 g	summattu osatekijöistä	THL:n tuottama
rasvahapot n-6 monityydyttymättömät	0,4 g	summattu osatekijöistä	THL:n tuottama
rasvahappo 18:2 cis,cis n-6 (linolihappo)	355 mg	laskettu samankaltaisesta elintarvikkeesta	THL:n tuottama
rasvahappo 18:3 n-3 (alfalinoleenihappo)	160 mg	laskettu samankaltaisesta elintarvikkeesta	THL:n tuottama
rasvahappo 20:5 n-3 (EPA)	13 mg	laskettu reseptistä	THL:n tuottama
rasvahappo 22:6 n-3 (DHA)	0 mg	laskettu reseptistä	THL:n tuottama
kolesteroli (GC)	51,7 mg	laskennallinen	THL:n tuottama
sterolit	2,0 mg	summattu osatekijöistä	THL:n tuottama

Kuva 1. Rasvaisen lampaanlihan rasvakoostumus Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen ylläpitämän Fineli-tietokannan mukaan (Lampaanliha, rasvainen. n.d. Fineli. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Viitattu 5.4.2016. <https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/731>.)

	Määrä	Menetelmä	Tietolähde
rasvahapot yhteensä	8,1 g	summattu osatekijöistä	THL:n tuottama
rasvahapot monityydyttymättömät	0,4 g	summattu osatekijöistä	THL:n tuottama
rasvahapot yksittäistydyttymättömät cis	3,4 g	summattu osatekijöistä	THL:n tuottama
rasvahapot tyydyttyneet	4,2 g	summattu osatekijöistä	THL:n tuottama
rasvahapot trans	0 g	summattu osatekijöistä	THL:n tuottama
rasvahapot n-3 monityydyttymättömät	0,2 g	summattu osatekijöistä	THL:n tuottama
rasvahapot n-6 monityydyttymättömät	0,2 g	summattu osatekijöistä	THL:n tuottama
rasvahappo 18:2 cis,cis n-6 (linolihappo)	183 mg	analysoitu	riippumaton laboratorio
rasvahappo 18:3 n-3 (alfalinoleenihappo)	83 mg	analysoitu	riippumaton laboratorio
rasvahappo 20:5 n-3 (EPA)	13 mg	analysoitu	riippumaton laboratorio
rasvahappo 22:6 n-3 (DHA)	0 mg	analysoitu	riippumaton laboratorio
kolesteroli (GC)	51,7 mg	laskennallinen	THL:n tuottama
sterolit	1,0 mg	summattu osatekijöistä	THL:n tuottama

Kuva 2. Vähärasvaisen lampaanlihan rasvakoostumus Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen ylläpitämän Fineli-tietokannan mukaan (Lampaanliha, vähärasvainen. n.d. Fineli. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Viitattu 5.4.2016. <https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/730>.)

Lampaan rasvahappokoostumuksesta suurin osa on oleiinihappoa. Siinä on 18 hiiliatomia ja yksi kaksoissidos, eli se on kertatydyttymätön rasvahappo. Toiseksi eniten on palmitiinihappoa, joka sisältää 16 hiiliatomia eikä ainuttakaan kaksoissidosta. Näin ollen se on tyydyttynyttä rasvaa. Kolmanneksi eniten on steariinia, jossa on 18 hiiliatomia, mutta ei kaksoissidoksia, joten sekin on tyydyttynyttä rasvaa. (Lawrence & Fowler 2002, 50–51.) Steariinin osuuden kasvaessa rasvakudoksessa myös rasvan aistittava kovuus kasvaa (Wood 2005, 570). Tyydyttyneinä rasvahappoina palmitiinihapolla ja steariinilla sulamispisteet ovat yli 60 °C:ssa. Palmiitiinihapon sulamispiste on 63,1 °C ja steariinilla sulamispiste on 68,8 °C. Kertatydyttymättömällä oleiinihapolla sulamispiste on alhaisempi, 13,4 °C:ssa. (McMurry 2012, 1090.) Edellä esitellyt rasvahapot ovat veteen liukenemattomia (Palmitiinihappo 2003; Steariinihappo 2003; Oleiinihappo 2006).

Rasva koostuu myös tyydyttymättömistä rasvahapoista, eli rasvahapossa on monia kaksoissidoksia. Tyydyttymättömiä rasvahappoja ovat lampaan rasvahapoista linolihappo, jossa on 18 hiiliatomia ja kaksi kaksoissidosta. Luonnossa esiintyvien tyydyttymättömien rasvahappojen tapaan linolihapolla on cis-isomeeri, eli rasvahapon substituentit ovat samalla puolella kaksoissidoksesta katsottuna. Lampaan talissa linolihappo on cis-muodossa. (Napari 1996, 255–256.) Linolihapon sulamispiste on -6,9 °C. Linolihapon veteen liukeneminen on vähäistä, 1,59 mg/l. (Octadeca-9,12-dienoic acid 2005.) Linolihappoa olisi saatava ravinnosta sen verenkiertoa, ruuansulatusta ja ihon kuntoa ylläpitävien ominaisuuksien takia. Linolihappo on esiaste pitkäketjuisille rasvahapoille. Kasviöljyissä sitä esiintyy runsaasti. Lampaan rasvasta n. 2,3 % on linolihappoa. (Ravintotekijä: rasvahappo 18:2 cis, cis n-6 (linolihappo) n.d.)

Rasvakoostumuksesta 0,3–0,6 % on kolesterolia, eli sen osuus rasvahapoista on pieni. Kolesteroli on hyvin hydrofobinen sisältämänsä hydroksyyli ryhmän vuoksi. Kolesteroli kuuluu steroideihin, eli se on rakenteeltaan muiden rasvojen kaltainen, mutta sillä on hormonaalisia vaikutuksia. Kolesteroli on muiden steroidien ja D₃-vitamiinin esiaste, mutta voi toisaalta aiheuttaa tukkeumia verisuoniin. (Campbell 1995, 251–252.)

5 RUHON LAATUTEKIJÄT

Ruhon rakenteen laatua kuvaa EUROP-luokka. Luokituksessa arvioidaan ruhon lihaksikkuus ja rasvoittuneisuus kokonaisuudessaan. Kaikki teuras-tamot eivät automaattisesti kuulu luokituksen piiriin, sillä luokituksen kuulumista on anottava. Luokitusta valvoo ja luokittajia kouluttaa Foodwest Oy. Foodwest Oy:n toimintaa valvoo Maaseutuvirasto, ja Mavi myös hyväksyy luokittajat. (Teurasruhojen luokitus n.d.) EU-alueella on käytössä EUROP-luokitus ja ruhojen luokittamisohjeet kattavat koko EU-alueen. Koska määrät ovat vähäisiä, luokittaminen ei ole järjestelmällistä ja sitä ei

tapahdu paljoa. Suomi kuuluu Saksan, Ranskan ja Ruotsin kanssa valtioihin, jotka ovat lainsäädännössään säätäneet EUROP-luokituksen käytöstä. (Sarti & Panella 2007, 32.)

Eläimien punnitseminen, EUROP-luokittaminen ja ultraäänimittaukset antavat hyvin tarkat ennusteet ruhon rakenteesta. Mitattujen tietojen perusteella voi arvioida ruokinnan onnistumista. Mitattuja tietoja voidaan käyttää valintakriteereinä myös jalostustyössä ja arvioidessa lauman tuotosta. (Aaltonen 2009, 14.)

5.1 Ruhojen EUROP-luokittelu

Lampaiden ruhoja luokitetaan EUROP-luokituksella. Luokituksessa korostuvat paistien, selän ja lavan lihaksikkuus. Ruhon lihaksikkuus luokitellaan taulukon 1 mukaisesti. Kokonaisuus ratkaisee sen, minkä luokituksen ruho saa. Tämän vuoksi ruho saatetaan luokitella esimerkiksi O:ksi, vaikka paistit olisivat R-luokassa, sillä on mahdollista, että ruhon etupää ja selkä ovat O-luokkaan kuuluvia tai peräti P-luokkaan, ja se muuttaa ruhon saamaa EUROP-luokitusta. (Lampaan ruhot n.d.) Määritelmät ruhon laatu-luokille tulevat EU:n lainsäädännöstä. Kriteerit mainitaan asetuksessa EY N:o 2007/1234 artiklassa 42 ja liitteessä V. (Neuvoston asetus (EY) 1234/2997 art. 42.)

Taulukko 1. Taulukko on tehty Lihätiedotuksen sivustolla olevan lampaan ruhon luokittelua käsittelevän artikkelin perusteella (Lampaan ruhot. n.d. Lihätiedotus. Viitattu 23.3.2016. <http://www.lihatiedotus.fi/www/fi/lihatuotanto/teurastus/laatuluokitukset/lampas.php>)

E	erinomainen lihaksikkuus
U	erittäin hyvä lihaksikkuus
R	hyvä lihaksikkuus
O	kohtalainen lihaksikkuus
P	välttävä lihaksikkuus
P-	heikko lihaksikkuus

Luokituksessa arvioidaan myös ruhon rasvoittuneisuutta asteikolla 1–5. Järjestys menee siten, että rasvattomat ruhot kuuluvat luokkaan 1 ja kaikkein rasvaisimmat kuuluvat luokkaan 5. Suomessa tavallisimmin ruho luokitellaan O2:ksi tai O3:ksi. (Lampaan ruhot n.d.)

Vuonna 2014 luokkaan O luokiteltujen ruhojen osuus oli suurin. Viime vuosina R-luokan ruhojen osuus on pienentynyt 18 %:iin. E-luokkaan oli luokiteltu 2 prosenttia ruhoista tuotosseurannassa. Suurimmallaan E-luokan ruhojen määrä oli 3 prosenttia vuosina 2010 ja 2011. Ruhojen rasvaluokissa ei ole suurta muutosta. Rasvaluokka 2 on kasvattanut viime vuosina osuuttaan. Rasvaluokkaan 5 kuuluvien ruhojen osuus on myös luokkaan, jossa kasvua on tapahtunut. Se johtuu siitä, että vuonna 2014 sii-

hen oli kuulunut kaksi prosenttia ruhoista, kun aiempina vuosina siihen oli luokiteltu yksi prosentti ruhoista. Muihin rasvaluokkiin kuuluvien ruhojen lukumäärässä oli pientä laskua. (Parikka 2015, 24.)

Ruhojen luokitusta tehdään Australiassa ja Uudessa-Seelannissa videokuvauksella. Myös Kanadassa, Iso-Britanniassa ja Islannissa sen käyttöä on tutkittu. Laite kuvaa ruhon selkäpuolen ja kuvaa analysoidaan tietokoneohjelmalla, joka mittaa ruhon osien pituutta, leveyttä, kaarevuuksia ja eräitä mittojen välisiä suhteita. Ruhon rasvan jakautumista ja paksuutta laite arvioi värimittausten perusteella, jotka pohjautuvat tietyistä osista otettuihin kuviin. Tutkimuksessa havaittiin, että silmämääräisessä luokituksessa ruhon pyöreäyden kasvu johti siihen, että silmämääräisessä luokituksessa ruho myös arvioitiin rasvaisemmaksi. Vastaavanlainen yhteys havaittiin myös videoluokituksessa, mutta lievempänä. Koska tutkimus tehtiin vain islanninlampaiden osalta, vedettiin tutkimuksessa johtopäätös, että ruhon lihaksikkuuden kasvaessa myös ruhon rasvaisuus kasvaa. Myös MTT:n tekemässä tutkimuksessa vuodelta 2002 havaittiin ruhon lihaksikkuuden ja rasvan korreloivan keskenään, jopa enemmän kuin Islannissa tehdyssä tutkimuksessa. Ongelmana videoluokituksessa ovat sitä varten tehtävät investoinnit, rasvaisuuden ennustaminen silmämääräistä luokitusta huonommin ja yksimielisyys siitä, millainen ruhon olisi oltava. Etuna puolestaan tekniikassa ovat yhdenmukaisuus kaikissa laitoksissa, joissa sitä käytettäisiin ja lihaprocentin ennustaminen silmämääräistä luokitusta paremmin. (Torikka 2015b, 38–39.) Videokuvauksen saaminen maailmanlaajuiseen käyttöön vaatisi sen, että hyvästä ruhosta päästäisiin yksimielisyyteen. Esimerkiksi Afrikassa suositaan täysikasvuisia, mutta suhteellisen kevyitä ja rasvaisia lampaan ruhoja, koska liha käytetään grillaukseen. Pohjois-Euroopassa suositaan karitsan ruhoja, jotka painavat ainakin 13 kg. Etelä-Euroopassa puolestaan kuluttajat ovat tottuneet pieniin karitsanruhoihin. (Sarti & Panella 2007, 31.)

5.2 Elävän eläimen luokitus ja teuraskypsyys

Lampaita voidaan luokitaa EUROP-luokkiin myös elävinä tunnustelemalla lammasta takapästä, selästä ja hartioista. Luokitusta kannattaa hyödyntää omassa jalostustyössä, jotta tilan eläimet ovat omaan toimintaan sopivia ja taloudellisia. Uhillä korkea EUROP-luokka ja emo-ominaisuudet eivät välttämättä korreloi, joten pitoon jääviä lampaita valitessa kannattaa huomioida muitakin vaalittavia ominaisuuksia kuin ainoastaan EUROP-luokka. (Torikka 2015a, 16–17.) Lisäksi pienikokoisen emän ylläpito voi olla edullisempaa, sillä ruokinnassa tulee säästöä (Aaltonen 2009, 14).

Elävän eläimen EUROP-luokituksen ja punnitsemisen lisäksi lammas tai karitsa voidaan ultraäänimitata, jotta eläimen rakenteesta saadaan mahdollisimman kattava käsitys. Selän ultraäänimittauksissa mitataan lihaksen ja rasvakerroksen paksuutta. Tietoa voi hyödyntää jalostustyössä ja seurata, jättääkö jokin uuhi tai pässi rasvaisemmaksi pääseviä karitsoja kuin muut. (Aaltonen 2009, 14.) Lampaista tehtyjä mittauksia kannatta seurata myös

sen takia, koska ruho-ominaisuuksien periytyvyysaste on korkea. Selkälihaksen pinta-alan periytyvyysaste on 0,49 ja ultraäänellä tehtävillä lihakuusmittaustuloksilla periytyvyysaste on 0,39–0,46. (Ahlskog 2016, 29.) Myös lampaan rasvakerroksen paksuudella on korkea periytyvyysaste, sillä periytyvyysaste on 0,4. Näin ollen voi tulla lisänneeksi lampaidensa rasvakerroksen paksuutta, mikäli jalostustyössä ei huomioi rasvakerroksen paksuutta. On kuitenkin muistettava, että rasvoittuvuus ei johdu ainoastaan perimästä, vaikka periytyvyysaste on korkea. (Puntila 2006, 15.)

Elävän eläimen kuntoluokitus tehdään koskettelemalla selkärangan oka- ja poikkihaarakkeita lantion edestä. Kuntoluokituksessa arvioidaan oka- ja poikkihaarakkeiden erottuvuutta ja terävyyttä. Tämän lisäksi arvioidaan lihaksenmuodostumista ja lihaksen täyteläisyyttä. Tuloksen varmentamiseksi voidaan tunnustella hännän juuren aluetta, rintalastaa ja olkapäitä. Hännän juuresta tunnustelemalla saadaan arvio rasvoittuneisuudesta. Alhaisin kuntoluokka on 1 ja silloin eläin on hyvin laiha. Kuntoluokka 5 on korkein kuntoluokka ja se on kuntoluokista ainoa, jossa luita ei tunnustelemalla huomaa. Kuntoluokitus kertoo eläimen rasvoittuneisuudesta ja lihaksikkuudesta enemmän kuin pelkkä punnitseminen. Kuntoluokitusta käytetään ruokinnan onnistumisen arviointiin. (Sormunen-Cristian 2007, 54.) Kuntoluokitus on edullinen tapa arvioida rasvoittuneisuutta. Kuntoluokituksen haasteena on se, ettei siinä voida huomioida ihonalaisten kudoksien rasvoittuneisuutta. (Sarti & Panella 2007, 33.) Kuntoluokituksen lisähaasteena on myös se, että roduilla on pieniä rakenteellisia eroja. Esimerkiksi Suomen alkuperäisroduilla (suomenlammas, ahvenanmaanlammas ja kainuunharma) pystyhaarakkeet ovat erottuvammat kuin tuontiroduilla, joita ovat Suomessa mm. dorset, oxford down ja texel. Erot rotujen välillä ovat sen verran pieniä, että kaikki rodut pystyy kuntoluokittamaan samalla asteikolla. (Rautiainen 2013, 25.)

Luokitusta voi hyödyntää myös valitessa teuraita. Agriculture & Horticulture Development Board-niminen isobritannialainen tutkimusorganisaation tekemässä esimerkissä on vertailtu kahta ruhoa, jotka painoivat 19 kg. Toinen ruhoista on luokiteltu luokkaan U3L (low) ja toinen R4H (high). Ensimmäisen ruhon totaalilihasaanto on ollut 15,24 kg ja jälkimmäisen 14,24 kg. Eli korkeampaan ja vähärasvaisempaan luokkaan luokitellun ruhon totaalilihasaanto oli kilon enemmän, vaikka ruhojen painot olivat samat. Tämän takia teuraskypsyyttä arvioidessa olisi hyvä ottaa huomioon elävä EUROP-luokittelu karitsan elopainon lisäksi, jotta saataisiin paras tulos. (Understanding lambs & carcasses for better returns 2012, 5.) Karitsan elopaino saattaa ylittää 45 kg rajan, jolloin laskennallisesti ruhopaino saavuttaa ainakin 18 kg, kun ruhopainon lasketaan olevan 40 % elopainosta. (Parikka 2016, 38.) On kuitenkin muistettava, että lihasaanto on parempi lihaksikkaimmilla eläimillä (Understanding lambs & carcasses for better returns 2012, 5). Punnitseminen säännöllisesti auttaa teuraskypsyyden saavuttamisen ajankohdan arvioimisessa (Parikka 2016, 38).

Elävän eläimen EUROP-luokitus ja ruhon EUROP-luokka saattavat erota hieman toisistaan, etenkin jos toisessa luokituksessa käytetään väliluokkia + ja -. Lisäksi selän tunnustelu käsin ei ole täysin luotettava keino arvioidaan selän lihaksikkuutta, mutta ultraäänimittaus viimeisen kylkiluun ta-

kaa antaa tarkemman arvion selän lihaksikkuudesta. Mikäli rasva on alkanut jo kerrostua, on rasvaisuuden arviointi elävältä lampaalta vaikeaa. Tästä huolimatta ultraäänellä mitattu rasvoittuneisuus oli linjassa ruholle tehdyn rasvaluokittamisen kanssa eräässä pienimuotoisessa tutkimuksessa, jossa verrattiin texel- ja texel-risteytysten saamia elävä EUROP-luokkia ja ruhojen saamia EUROP-luokkia. Siinä havaittiin, että texeleiden elävä EUROP-luokka oli samanlainen kuin ruhojen saama EUROP-luokka. Texel-risteytyksillä oli pieniä epätarkkuuksia. Tästä voisi vetää johtopäätöksen, että risteyttäminen vaikeuttaa ruhorakenteen ennustettavuutta emä- ja isärotujen yhteisvaikutuksen takia. (Puntila 2008, 9–11.)

Edellä esitellyt keinot arvioida teuraskypsyyttä ja rasvoittuneisuutta ovat käytössä etenkin lampaan jalostukseen keskittyneillä tiloilla ja tuotosseurantaan kuuluvilla tiloilla (Jalostus n.d.). ProAgria ylläpitää tuotosseurantaa (Lammas ja vuohi n.d.). Punnitsemiset, EUROP-luokittaminen tai ultraus eivät ole pakollisia, mutta kertovat paljon tilan eläinaineksesta ja ruokinnan onnistumisesta. Siitospeläimestä, etenkin siitospässistä, olisi hyvä olla tuotantotietoja, jotta voidaan verrata eläimiä keskenään. (Jalostus n.d.)

5.3 Marmoroituminen

Marmoroitumisesta puhutaan silloin, kun lihaksen sisälle muodostuu hienojakoisia rasvapilkkuja. Tämän vuoksi marmoroitumista sanotaan myös lihaksen sisäiseksi rasvoittumiseksi. Eniten marmoroitumista on tapahtunut ruhon etuvartissa, eli niskassa, lavassa ja rintakehässä. (Marbling in meat n.d.) Marmoroitumista tapahtuu karitsoilla vähän verrattuna muihin lihantuotantoon käytettyihin eläimiin, esim. nautoihin. Näin ollen lampaalla rasva on helposti leikattavissa pois lihan pinnalta ja lampaan lihasta saatavaa energiamäärää voidaan vähentää helposti. (Fresh American Lamb 2015.)

Marmoroituminen on sen vuoksi tavoiteltava ominaisuus, koska se lisää lihan maun voimakkuutta ja mehukkuutta. Tällöin esimerkiksi pihvin rakenne on pehmeämpi. Australialaisessa luokittelussa lihaa arvostellaan myös marmoroitumisen perusteella asteikolla 1–9. Kaikkein marmoroitunein arvioidaan 9+:ksi, ja marmoroitumaton liha arvioidaan 1:ksi. Marmoroituneimpia pihvejä suositellaan pannulla paistettaviksi tai grillattavaksi. Lisäksi marmoroituneesta lihasta tehdyn pihvin koko voi olla pienempi kuin vähemmän marmoroituneella. (Marbling in meat n.d.) Esimerkiksi Yhdysvalloissa hyvin marmoroituneita pihvejä myydään prime grade -luokassa (The Lamb: Healthier than Other Meat n.d.).

Marmoroitumista saadaan aikaan hyvin energiapitoisella ruokavaliolla. Toinen seikka, joka lisää marmoroitumista, on eläinaineksen tarkka valikointi ja rodun valinta. Jotkut rodut yksinkertaisesti marmoroituvat toisia paremmin, nautojen kohdalla esimerkkinä hyvästä marmoroitumisesta on wagyurotu. (Marbling in meat n.d.) Lammasroduilla on vastanalaisesti rotuja, jotka tuottavat hyvin marmoroitunutta lihaa. Hyvin marmoroituvia

lammasrotuja ovat esimerkiksi ryeland ja south down. (Search for flavour driving demand for marbled lamb 2013.) Marmoroitumista tapahtuu etenkin niillä eläimillä, jotka ovat kasvaneet nopeasti. Vastaavasti lihakset ovat pienemmät verrattuna samanikäisiin, mutta hitaammin kasvaneiden karitsoiden lihaksiin. (Oddy & Sainz 2002, 250.)

6 RASVOITTUNEISUUDEN ARVIOINTI JA POHDINTA

Tutkimuksessa käytettyjen ruhojen rasvaisuus arvioitiin saantokokeiden perusteella. Saantokoe tehtiin siten, että ruhot leikattiin paloitteluohjeiden mukaisesti, mutta paloitteluohjeet erosivat toisistaan. Paloittelun jälkeen punnittiin ruhosta saadun lihan, luun ja rasvan osuus. Tämän jälkeen lihan, luun ja rasvan prosenttiosuudet selvitettiin jakamalla ne ruhon kokonaispainolla. Paloitteluissa on huomattava se, että leikkuu on tehty paloitteluohjeista riippuen luuttomaksi, etupää on leikattu luuttomaksi tai luuttomaksi leikkuuta ei ole ollut lainkaan. Tässä työssä keskitytään ruhossa olevan rasvan osuuteen. Johtopäätöksissä on lisäksi hieman arvioitu liha- ja luusaantoja.

Ryhmät on numeroitu siten, että ensimmäiset kaksi numeroa tulevat tuottajan perusteella alkaen luvusta 01 ja edeten siitä juoksevana. Seuraavat kaksi numeroa kulkevat nekin juoksevana numerosta 01 ja ovat paloittelu-ryhmätunnuksena. Numero otettiin käyttöön, koska tuottajalta voi tulla useampi erä tutkimukseen. Viivan jälkeinen numero on käsittelyjärjestysnumero ja se alkaa juoksevana numerosta 1. Kolmen ensimmäisen leikkuun tulokset olivat ryhmän kokonaispainoja, joten niitä ei tässä tutkimuksessa voitu käyttää. Tulokset laskettiin Excel-taulukkoon ja käytetty tilastollinen menetelmä valittiin Holopaisen ja Pulkkinen kirjoittaman Tilastolliset menetelmät -kirjan perusteella. Kriittiset arvot saatiin samasta kirjasta taulukko-osuudesta. (Holopainen & Pulkkinen 2012, 182–183, 352.)

6.1 Tuloksien tarkastelu

Koska otoksien havaintojen lukumäärä on alle 30, testataan satunnaismuuttujien arvot Studentin t-jakauman t-testillä. Testissä katsotaan rasvoittuvuutta ja lihansaantoa. Ne ovat testissä satunnaismuuttujina.

Selvitetään ensin texeleistä otettua otosta 0301. Selvitetään ruhosta saadun lihan ja rasvan osuus ja varmistetaan, että tulokset ovat tilastollisesti merkitseviä. Tämä tarkoittaa yksisuuntaista tarkastelua 1 %:n merkitsevyydellä. Ryhmän 0301 lihasaantokeskiarvo oli 17,02 kg ja keskihajonta oli 1,62 kaiken kaikkiaan. Paloittelun samankaltaisuuden vuoksi on kuitenkin mielekästä ottaa tarkasteluun vain etupäästä luuttomaksi menneet ruhot. Otos pienenee tässä tapauksessa 5 kappaleeseen. Kun huomioidaan ainoastaan

etupäästä luuttomaksi leikattujen ruhojen osuus, tuli lihasaannon keskiarvoksi 16,27 kg ja keskihajonnaksi 0,54. Verrataan keskimääräistä lihasaantoa siihen ruhoon, jossa oli suurin lihasaanto. Suurin lihasaanto leikatusta ruhoista oli 17,02 kg, joka on havainto n_0 . Nollahypoteesiksi tulee väittämä: lihasaanto oli texeleillä 16,27 kg. Vaihtoehdohypoteesi on: lihasaanto oli erisuuri kuin 16,27 kg. Koska tarkastelu tehdään yksisuuntaisena 1 %:n merkitsevyydellä ja vapausastein 4, tulee kriittiseksi arvoksi 3,747. Testimuuttuja noudattaa Studentin t-jakaumaa, mikäli nollahypoteesi on tosi. Alla on laskettu testimuuttuja, joka on lihasaanto.

$$t = \frac{17,02 - 16,27}{\frac{0,54}{\sqrt{5}}} = 3,10565$$

Johtopäätös: 1 %:n merkitsevyydellä ja vapausasteella 4 Studentin t-jakauman kriittinen arvo on 3,747 yksisuuntaisessa tarkastelussa. Koska laskettu testimuuttuja $t = 3,10565 < t_{kr} = 3,747$, nollahypoteesi jää voimaan.

Tulkinta: Otoksen 0301 lihasaanto kiloina oli 16,27 kg.

Lihasaannon laskeminen prosentuaalisesti helpottaa vertailua ryhmien kesken. Alla on laskettu saman ryhmän (0301) lihasaanto prosentuaalisesti. Tarkastellaan ryhmä Studentin t-jakauman avulla yksisuuntaisesti 1 % merkitsevyydellä. Ryhmän etupäästä luuttomaksi leikattujen ruhojen lihasaannon keskiarvo oli 76,79 %. Keskihajonta oli 3,44 prosenttiyksikköä ja suurin arvo oli 79,51 %. Tarkastelussa on jälleen viisi ruhoa, joten kriittinen arvo 1 %:n merkitsevyydellä yksisuuntaisesti tarkasteltuna vapausastein 4 on 3,747. Tämän pohjalta laaditaan nollahypoteesi: ryhmän lihasaanto oli 76,79 %. Vaihtoehdohypoteesi on: ryhmän lihasaanto oli erisuuri kuin 76,79 %.

$$t = \frac{79,51 - 76,79}{\frac{3,44}{\sqrt{5}}} = 1,76805$$

Johtopäätös: 1 %:n merkitsevyydellä ja vapausasteella 4 Studentin t-jakauman kriittinen arvo on 3,747 yksisuuntaisessa tarkastelussa. Koska laskettu testimuuttuja $t = 1,76805 < t_{kr} = 3,747$, nollahypoteesi jää voimaan.

Tulkinta: Otoksen 0301 erällä lihasaanto oli 76,79 %.

Tehdään samalle ryhmälle (0301) samanlainen tarkastelu rasvan osuuden suhteen. Etupäästä luuttomaksi leikattujen ruhojen rasvasaanto oli keskiarvon perusteella 1,35 kg ja keskihajonta oli 0,27. Suurin saanto oli 1,75 kg. Otoksen koko oli 5, koska jälleen otetaan huomioon vain etupäästä luuttomaksi leikatut ruhot. Näin ollen 1 %:n merkitsevyydellä ja yksisuuntaisella testillä vapausastein tarkasteltuna kriittiseksi Studentin t-jakauman arvoksi tulee 3,747. Nollahypoteesiksi asetetaan: rasvasaanto on 1,35 kg. Vaihtoehdohypoteesi on: rasvasaanto on erisuuri kuin 1,35 kg. Mikäli nollahypoteesi on tosi, testimuuttuja noudattaa Studentin t-jakaumaa. Alla on laskettu testimuuttuja, joka on rasvasaanto.

$$t = \frac{1,75 - 1,35}{\frac{0,27}{\sqrt{5}}} = 3,31269$$

Johtopäätös: 1 %:n merkitsevyystasolla ja vapausasteella 4 Studentin t-jakauman kriittinen arvo on 3,747 yksisuuntaisessa tarkastelussa. Koska laskettu testimuuttuja $t = 3,31269 < t_{kr} = 3,747$, jää nollahypoteesi voimaan.

Tulkinta: Otoksen 0301 rasvasaanto oli 1,35 kg.

Rasvasaannon laskeminen prosentuaalisesti helpottaa vertailua ryhmien kesken jatkossa. Alla on laskettu saman ryhmän (0301) rasvasaanto prosentuaalisesti. Tarkastellaan ryhmä Studentin t-jakauman avulla yksisuuntaisesti 1 %:n merkitsevyydellä. Ryhmän etupäästä luuttomaksi leikattujen ruhojen rasvasaannon keskiarvo oli 6,41 %. Keskihajonta oli 1,44 prosenttiyksikköä ja suurin arvo oli 8,45 %. Tarkastelussa on jälleen viisi ruhoa, joten kriittinen arvo 1 %:n merkitsevyydellä yksisuuntaisesti tarkasteltuna vapausastein 4 on 3,747. Tämän pohjalta laaditaan nollahypoteesi: ryhmän rasvasaanto oli 6,41 %. Vaihtoehtohypoteesi on: ryhmän rasvasaanto oli erisuuri kuin 6,41 %. Mikäli testimuuttuja noudattaa Studentin t-jakaumaa, on nollahypoteesi tosi.

$$t = \frac{8,45 - 6,41}{\frac{1,44}{\sqrt{5}}} = 3,16776$$

Johtopäätös: 1 %:n merkitsevyystasolla ja vapausastein 4 Studentin t-jakauman kriittinen arvo on 3,747 yksisuuntaisessa tarkastelussa. Koska laskettu testimuuttuja $t = 3,16776 < t_{kr} = 3,747$, nollahypoteesi jää voimaan.

Tulkinta: Otoksen 0301 rasvasaanto oli 6,41 %.

Tarkastellaan seuraavaksi suomenlampaista tehtyä otantaa 0401 rasva- ja lihasaannon perusteella. Käytetään yksisuuntaista tarkastelua 1 %:n merkitsevyydellä. Ryhmän 0401 lihasaantokeskiarvo oli 12,22 kg ja keskihajonta oli 1,98. Otoksen koko oli 5. Otoksen suurin lihasaanto oli 15,50 kg, joka on luullisesta leikkuusta. Nollahypoteesiksi tulee väittämä: lihasaanto oli otoksessa 12,22 kg. Vaihtoehtohypoteesi on: lihasaanto oli erisuuri kuin 12,22 kg. Koska tarkastelu tehdään yksisuuntaisena 1 %:n merkitsevyydellä ja vapausastein 4 tulee kriittiseksi arvoksi 3,747. Testimuuttuja noudattaa Studentin t-jakaumaa, mikäli nollahypoteesi on tosi. Alla on laskettu testimuuttuja, joka on lihasaanto.

$$t = \frac{(15,50 - 12,22)}{\frac{1,98}{\sqrt{5}}} = 3,704$$

Johtopäätös: 1 %:n merkitsevyystasolla ja vapausastein 3 Studentin t-jakauman kriittinen arvo on 3,747 yksisuuntaisessa tarkastelussa. Koska laskettu testimuuttuja $t = 3,704 < t_{kr} = 3,747$, jää nollahypoteesi voimaan.

Tulkinta: Otoksen 0401 lihasaanto on 12,22 kg.

Lisäksi on laskettu saman ryhmän (0401) lihasaanto prosentuaalisesti. Tarkastellaan ryhmä Studentin t-jakauman avulla yksisuuntaisesti 1 %:n

merkitsevyydellä. Ryhmän ruhojen lihasaannon keskiarvo oli 69,50 %. Keskihajonta oli 7,87 prosenttiyksikköä ja suurin lihasaanto oli 79,24 %. Tarkastelussa on viisi ruhoa, joten kriittinen arvo 1 %:n merkitsevyydellä yksisuuntaisesti tarkasteltuna vapausastein 4 on 3,747. Tämän pohjalta laaditaan nollahypoteesi: ryhmän lihasaanto oli 69,50 %. Vaihtoehdohypoteesi on: ryhmän lihasaanto oli erisuuri kuin 69,50 %.

$$t = \frac{79,24 - 69,50}{\frac{7,87}{\sqrt{5}}} = 2,76738$$

Johtopäätös: 1 %:n merkitsevyydellä ja vapausasteella 4 Studentin t-jakauman kriittinen arvo on 3,747 yksisuuntaisessa tarkastelussa. Koska laskettu testimuuttuja $t = 2,76738 < t_{kr} = 3,747$, nollahypoteesi jää voimaan.

Tulkinta: Otoksen 0401 lihasaanto oli 69,50 %.

Tehdään samalle ryhmälle (0401) samanlainen tarkastelu rasvan osuuden suhteen. Ryhmän rasvasaannon keskiarvo oli 2,26 kg ja keskihajonta oli 0,37. Rasvaisimman ruhon rasvasaanto oli 2,88 kg. Otoskoko oli edelleen 5, joten 1 %:n merkitsevyydellä ja yksisuuntaisella testillä vapausastein 4 tarkasteltuna kriittinen Studentin t-jakauman arvo on 3,747. Verrataan rasvasaantoa ryhmän kaikkein rasvaisimpaan. Nollahypoteesiksi asetetaan: rasvasaanto on 2,26 kg. Vaihtoehdohypoteesi on: rasvasaanto on erisuuri kuin 2,26 kg. Mikäli nollahypoteesi on tosi, testimuuttuja noudattaa Studentin t-jakaumaa. Alla on laskettu testimuuttuja, joka on rasvasaanto.

$$t = \frac{2,88 - 2,26}{\frac{0,37}{\sqrt{5}}} = 0,749385$$

Johtopäätös: 1 %:n merkitsevyydellä ja vapausasteella 4 Studentin t-jakauman kriittinen arvo on 3,747 yksisuuntaisessa tarkastelussa. Koska laskettu testimuuttuja $t = 0,749385 < t_{kr} = 3,747$, jää nollahypoteesi voimaan.

Tulkinta: Otoksen 0401 rasvasaanto oli 2,26 kg.

Alla on laskettu saman ryhmän (0401) rasvasaanto prosentuaalisesti. Tarkastellaan ryhmä Studentin t-jakauman avulla yksisuuntaisesti 1 %:n merkitsevyydellä. Ryhmän ruhojen rasvasaannon keskiarvo oli 12,91 %. Keskihajonta oli 2,18 prosenttiyksikköä ja suurin rasvasaanto oli 16,05 %. Tarkastelussa on viisi ruhoa, joten kriittinen arvo 1 %:n merkitsevyydellä yksisuuntaisesti tarkasteltuna vapausastein 4 on 3,747. Tämän pohjalta laaditaan nollahypoteesi: ryhmän rasvasaanto oli 12,91 %. Vaihtoehdohypoteesi on: ryhmän rasvasaanto oli erisuuri kuin 12,91 %.

$$t = \frac{16,05 - 12,91}{\frac{2,18}{\sqrt{5}}} = 3,22076$$

Johtopäätös: 1 %:n merkitsevyydellä ja vapausasteella 4 Studentin t-jakauman kriittinen arvo on 3,747 yksisuuntaisessa tarkastelussa. Koska laskettu testimuuttuja $t = 3,22076 < t_{kr} = 3,747$, nollahypoteesi jää voimaan.

Tulkinta: Otoksen 0401 rasvasaanto oli 12,91 %.

Selvitetään toinen texeleistä tehty otos, numero 0501. Selvitetään ruhosta saadun lihan ja rasvan osuus ja varmistetaan, että tulokset ovat tilastollisesti merkittäviä. Tämä tarkoittaa yksisuuntaista tarkastelua 1 %:n merkitsevyydellä. Ryhmän 0501 lihasaantokeskiarvo oli 14,32 kg ja keskihajonta oli 2,94. Otoksen koko oli 4. Suurin lihasaanto otoksessa oli 16,54 kg, joka on havainto. Nollahypoteesiksi tulee väittämä: lihasaanto oli otoksessa 14,32 kg. Vaihtoehdohypoteesi on: lihasaanto oli erisuuri kuin 14,32 kg. Koska tarkastelu tehdään yksisuuntaisena 1 %:n merkitsevyydellä ja vapausastein 3 tulee kriittiseksi arvoksi 4,541. Testimuuttuja noudattaa Studentin t-jakaumaa, mikäli nollahypoteesi on tosi. Alla on laskettu testimuuttuja, joka on lihasaanto.

$$t = \frac{16,54 - 14,32}{\frac{2,94}{\sqrt{4}}} = 1,5102$$

Johtopäätös: 1 %:n merkitsevyydellä ja vapausastein 3 Studentin t-jakauman kriittinen arvo on 4,541 yksisuuntaisessa tarkastelussa. Koska laskettu testimuuttuja $t = 1,5102 < t_{kr} = 4,541$, jää nollahypoteesi voimaan.

Tulkinta: Otoksen 0501 lihasaanto on 14,32 kg.

Alla on laskettu saman ryhmän (0501) lihasaanto prosentuaalisesti. Tarkastellaan ryhmä Studentin t-jakauman avulla yksisuuntaisesti 1 %:n merkitsevyydellä. Ryhmän ruhojen lihasaannon keskiarvo oli 47,66 %. Keskihajonta oli 4,61 prosenttiyksikköä ja suurin arvo oli 53,99 %. Tarkastelussa on jälleen neljä ruhoa, joten kriittinen arvo 1 %:n merkitsevyydellä yksisuuntaisesti tarkasteltuna vapausastein 3 on 4,541. Tämän pohjalta laaditaan nollahypoteesi: ryhmän lihasaanto oli 47,66 %. Vaihtoehdohypoteesi on: ryhmän lihasaanto oli erisuuri kuin 47,66 %.

$$t = \frac{53,99 - 47,66}{\frac{4,61}{\sqrt{4}}} = 2,7462$$

Johtopäätös: 1 %:n merkitsevyydellä ja vapausasteella 3 Studentin t-jakauman kriittinen arvo on 4,541 yksisuuntaisessa tarkastelussa. Koska laskettu testimuuttuja $t = 2,7462 < t_{kr} = 4,541$, nollahypoteesi jää voimaan.

Tulkinta: Otoksen 0501 lihasaanto oli 47,66 %.

Tehdään samalle ryhmälle (0501) samanlainen tarkastelu rasvan osuuden suhteen. Etupäästä luuttomaksi leikattujen ruhojen rasvasaanto oli keskiarvon perusteella 9,56 kg ja keskihajonta oli 3,71. Otoskoko oli 4, joten 1 %:n merkitsevyydellä ja yksisuuntaisella testillä vapausastein tarkasteltuna kriittinen Studentin t-jakauman arvo on 4,541. Verrataan rasvasaantoa ryhmän kaikkein rasvaisimpaan ruhoon, jossa rasvasaanto oli 12,29 kg. Nollahypoteesiksi asetetaan: rasvasaanto on 9,56 kg. Vaihtoehdohypoteesi on: rasvasaanto on erisuuri kuin 9,56 kg. Mikäli nollahypoteesi on tosi, testimuuttuja noudattaa Studentin t-jakaumaa. Alla on laskettu testimuuttuja, joka on rasvasaanto.

$$t = \frac{12,29 - 9,56}{\frac{4,541}{\sqrt{4}}} = 1,68245$$

Johtopäätös: 1 %:n merkitsevyystasolla ja vapausasteella 4 Studentin t-jakauman kriittinen arvo on 4,541 yksisuuntaisessa tarkastelussa. Koska laskettu testimuuttuja $t = 1,68245 < t_{kr} = 4,541$, jää nollahypoteesi voimaan.

Tulkinta: Otoksen 0501 rasvasaanto oli 9,56 kg.

Alla on laskettu saman ryhmän (0501) rasvasaanto prosentuaalisesti. Tarkastellaan ryhmä Studentin t-jakauman avulla yksisuuntaisesti 1 %:n merkitsevyydellä. Ryhmän ruhojen rasvasaannon keskiarvo oli 30,10 %. Keskihajonta oli 5,64 prosenttiyksikköä ja suurin rasvasaanto oli 34,00 %. Tarkastelussa on neljä ruhoa, joten kriittinen arvo 1 %:n merkitsevyydellä yksisuuntaisesti tarkasteltuna vapausastein 3 on 4,541. Tämän pohjalta laaditaan nollahypoteesi: ryhmän rasvasaanto oli 30,10 %. Vaihtoehtohypoteesi on: ryhmän rasvasaanto oli erisuuri kuin 30,10 %.

$$t = \frac{34,00 - 30,10}{\frac{5,64}{\sqrt{4}}} = 1,38298$$

Johtopäätös: 1 %:n merkitsevyystasolla ja vapausasteella 3 Studentin t-jakauman kriittinen arvo on 4,541 yksisuuntaisessa tarkastelussa. Koska laskettu testimuuttuja $t = 1,38298 < t_{kr} = 4,541$, nollahypoteesi jää voimaan.

Tulkinta: Otoksen 0501 rasvasaanto oli 30,10 %.

Tarkastellaan viimeiseksi dorseteista tehtyä otantaa 0601 rasva- ja lihasaannon perusteella. Käytetään yksisuuntaista tarkastelua 1 %:n merkitsevyydellä. Ryhmän 0601 lihasaantokeskiarvo oli 15,79 kg ja keskihajonta oli 0,99. Otoksen koko oli 5. Otoksen suurin lihasaanto oli 17,34 kg. Nollahypoteesiksi tulee väittämä: lihasaanto oli otoksessa 15,79 kg. Vaihtoehtohypoteesi on: lihasaanto oli erisuuri kuin 15,79 kg. Koska tarkastelu tehdään yksisuuntaisena 1 %:n merkitsevyydellä ja vapausastein 4 tulee kriittiseksi arvoksi 3,747. Testimuuttuja noudattaa Studentin t-jakaumaa, mikäli nollahypoteesi on tosi. Alla on laskettu testimuuttuja, joka on lihasaanto.

$$t = \frac{(17,34 - 15,79)}{\frac{0,99}{\sqrt{5}}} = 3,50091$$

Johtopäätös: 1 %:n merkitsevyystasolla ja vapausastein 3 Studentin t-jakauman kriittinen arvo on 3,747 yksisuuntaisessa tarkastelussa. Koska laskettu testimuuttuja $t = 3,50091 < t_{kr} = 3,747$, jää nollahypoteesi voimaan.

Tulkinta: Otoksen 0601 lihasaanto on 15,79 kg.

Lisäksi on laskettu saman ryhmän (0601) lihasaanto prosentuaalisesti. Tarkastellaan ryhmä Studentin t-jakauman avulla yksisuuntaisesti 1 %:n merkitsevyydellä. Ryhmän ruhojen lihasaannon keskiarvo oli 60,98 %. Keskihajonta oli 2,05 prosenttiyksikköä ja suurin lihasaanto oli 63,13 %.

Tarkastelussa on viisi ruhoa, joten kriittinen arvo 1 %:n merkitsevyydellä yksisuuntaisesti tarkasteltuna vapausastein 4 on 3,747. Tämän pohjalta laaditaan nollahypoteesi: ryhmän lihasaanto oli 60,98 %. Vaihtoehdohypoteesi on: ryhmän lihasaanto oli erisuuri kuin 60,98 %.

$$t = \frac{63,13 - 60,98}{\frac{2,05}{\sqrt{5}}} = 2,34514$$

Johtopäätös: 1 %:n merkitsevyydellä ja vapausasteella 4 Studentin t-jakauman kriittinen arvo on 3,747 yksisuuntaisessa tarkastelussa. Koska laskettu testimuuttuja $t = 2,34514 < t_{kr} = 3,747$, nollahypoteesi jää voimaan.

Tulkinta: Otoksen 0601 lihasaanto oli 60,98 %.

Tehdään samalle ryhmälle 0601 samanlainen tarkastelu rasvan osuuden suhteen. Ryhmän rasvasaannon keskiarvo oli 4,53 kg ja keskihajonta oli 0,86. Rasvaisimman ruhon rasvasaanto oli 6,04 kg. Otoskoko oli edelleen 5, joten 1 %:n merkitsevyydellä ja yksisuuntaisella testillä vapausastein 4 tarkasteltuna kriittinen Studentin t-jakauman arvo on 3,747. Verrataan rasvasaantoa ryhmän kaikkein rasvaisimpaan. Nollahypoteesiksi asetetaan: rasvasaanto on 4,53 kg. Vaihtoehdohypoteesi on: rasvasaanto on erisuuri kuin 4,53 kg. Mikäli nollahypoteesi on tosi, testimuuttuja noudattaa Studentin t-jakaumaa. Alla on laskettu testimuuttuja, joka on rasvasaanto.

$$t = \frac{6,04 - 4,53}{\frac{0,86}{\sqrt{5}}} = 3,92612$$

Johtopäätös: 1 %:n merkitsevyydellä ja vapausasteella 4 Studentin t-jakauman kriittinen arvo on 3,747 yksisuuntaisessa tarkastelussa. Koska laskettu testimuuttuja $t = 3,92612 > t_{kr} = 3,747$, nollahypoteesi hylätään ja vaihtoehdohypoteesi astuu voimaan.

Tulkinta: Otoksen 0601 rasvasaanto oli erisuuri kuin 4,53 kg.

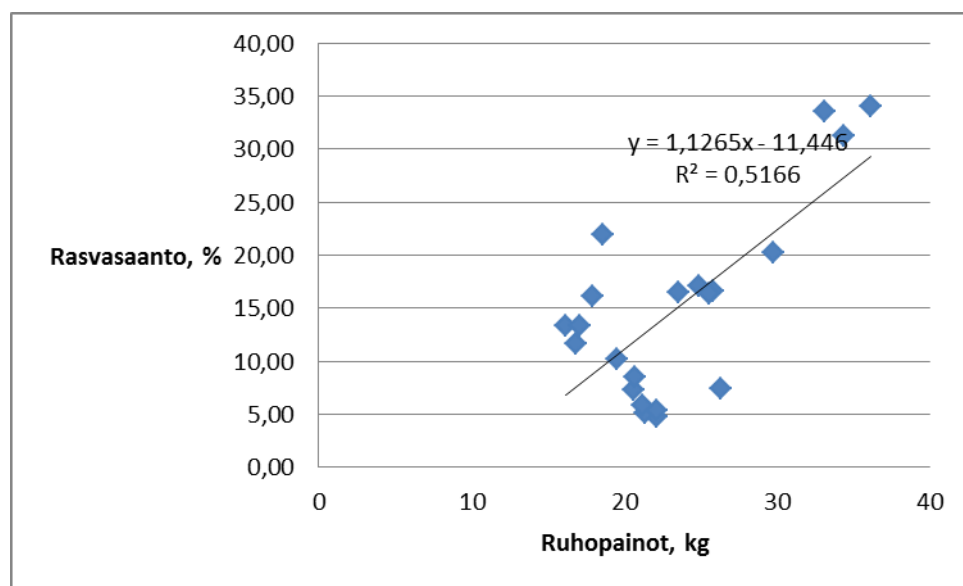
Alla on laskettu saman ryhmän (0601) rasvasaanto prosentuaalisesti. Tarkastellaan ryhmä Studentin t-jakauman avulla yksisuuntaisesti 1 %:n merkitsevyydellä. Ryhmän ruhojen rasvasaannon keskiarvo oli 17,36 %. Keskihajonta oli 5,64 prosenttiyksikköä ja suurin rasvasaanto oli 20,27 %. Tarkastelussa on viisi ruhoa, joten kriittinen arvo 1 %:n merkitsevyydellä yksisuuntaisesti tarkasteltuna vapausastein 4 on 3,747. Tämän pohjalta laaditaan nollahypoteesi: ryhmän rasvasaanto oli 17,36 %. Vaihtoehdohypoteesi on: ryhmän rasvasaanto oli erisuuri kuin 17,36 %.

$$t = \frac{20,27 - 17,36}{\frac{1,65}{\sqrt{5}}} = 3,94361$$

Johtopäätös: 1 %:n merkitsevyydellä ja vapausasteella 4 Studentin t-jakauman kriittinen arvo on 3,747 yksisuuntaisessa tarkastelussa. Koska laskettu testimuuttuja $t = 3,94361 > t_{kr} = 3,747$, nollahypoteesi hylätään. Vaihtoehdohypoteesi astuu voimaan.

Tulkinta: Otoksen 0601 rasvasaanto oli erisuuri kuin 17,36 %.

Kuvion 1 havaintopistetaulukko tehtiin Excelissä. Kuviossa esitetyt havaintopisteet otettiin niistä kaikista paloitteluista, jotka on voitu huomioida tuloksien tarkastelussa (0301–0601). Excelissä selvitettiin lineaarisen regression avulla rasvasaannon riippuvuutta ruhopainosta. Näin ollen rasvasaanto oli selitettävänä muuttujana ja ruhopaino selittävänä muuttujana. Kuviossa 1 näkyy Excelissä laskettu regressiosuoran yhtälö. Lasketun kaavan perusteella rasvasaanto kasvaa 1,1265 prosenttiyksikköä ruhopainon noustessa kilon. Regressiosuoran yhtälön osalta on huomattava, että havaintopisteet ovat levittäytyneet. (Holopainen & Pulkkinen 2012, 261–262.)



Kuvio 1. Kuviossa ruhopainon ja rasvasaannon yhteys havaintopisteinä esitettynä otoksissa olleista lampaista

Pearsonin korrelaatiokertoimeksi saadaan Excel-tilaukkolaskennalla 0,719. Näin ollen rasvasaanto korreloi positiivisesti ruhopainon kasvamiin. Korrelaatiokertoimen kriittinen arvo 1 %:n merkitsevyystasolla vapausastein 20 on 0,516. Tällöin ruhopainojen ja rasvasaannon välinen lineaarinen yhteys on tilastollisesti merkitsevä. On huomattava, että otoksen ollessa näin pieni Pearsonin korrelaatiokerroin on herkkä reagoimaan poikkeaviin arvoihin. (Holopainen & Pulkkinen 2012, 233–235.)

Selitysasteeksi (R^2) saadaan noin 0,52. Selitysasteen perusteella rasvasaannon vaihtelua on mahdollista selittää 52 % ruhopainon vaihtelulla. Tulkintana voi päätellä rasvasaannon kasvua selittävän muitakin tekijöitä kuin ainoastaan ruhopaino. (Holopainen & Pulkkinen 2012, 277–278.)

6.2 Johtopäätöksiä tuloksista

Otoksen perusteella ruhopainojen välillä on yhteyttä rasvoittuneisuuteen. Tämä tulos tukee alkuoletuksena olevaa käsitystä. Leikkuusta tulleiden tuloksien perusteella texel tosiaan on vähärasvainen rotu. Texeleistä otetun näytteen 0501 korkea rasvasaanto selittänee osittain se, että leikkuu oli täysin luuttomaksi ja paloittelussa oli vanhempia uuhia. Texelin lihasaannot olivat kuitenkin kokeessa korkealla tasolla ja luusaannot olivat alhaisia. Kokeessa näkyi, että rotu on jalostettu ruhon lihaksikkuutta ja vähäistä rasvoittumista silmällä pitäen.

Dorsetin keski-arvo rasvasaannot olivat muutoin hyvin samanlaiset, mutta ryhmän viimeisen rasvasaanto oli reilusti suurempi kuin muiden samassa otannassa olleiden. Ilmeisesti se nosti keskiarvoa ja näin ollen rasvasaannosta ei saatu tilastollisesti erittäin merkittävää tulosta. Lihasaannot olivat dorsetilla ja suomenlampaalla melko yhteneväiset, kun suomenlampaasta tehdystä otannasta huomioidaan ruhot, jotka oli paloitetu lähes luuttomiksi.

Suomenlammas oli tässä vertailussa hieman dorsetia vähemmän rasvoittuva. Suomenlampaalla oli vastaavasti dorsetia suurempi luusaanto tässä kokeilussa. Suomenlampaan muita rotuja suurempaa luusaantoa tukevat myös otannat 0101-1 ja 0101-2. On kuitenkin huomattava, että ryhmien väliset leikkuut eivät ole yhtenevät. Lisäksi suomenlammasotannassa 0401 oli eroavaisuuksia ryhmän sisällä. Tämä herättää kysymyksen, ilmeneekö suomenlampaalla kaikkein selvimmin perinnöllinen vaikutus rasvoittuvuuteen, sillä otoksen lampaat olivat olleet samalla ruokinnalla. Kun huomioidaan se, että suomenlammaspopulaatio on Suomessa suuri, vaikuttaa loogiselta, että myös geneettinen vaihtelevuus olisi suurta. Näin pieni otos ei tuo varmuutta siihen, ilmeneekö suomenlampaassa kaikkein selvimmin geneettinen vaikutus saantoihin, joten asiaa voisi jatkotutkia.

LÄHTEET

- Aaltonen, R. 2009. Rakennekehitys ja viranomaiset vieneet voimia jalostukselta. *Lammas & vuohi* 2, 13–15.
- About the Texel Breed, n.d. Texel Sheep Breeders Society. Viitattu 13.3.2016. <http://www.usatexels.org/about.html>
- Ahlskog, K. 2016. Eläinaineksen laatuun kannattaa satsata!. *Lammas & vuohi* 2, 28–30.
- Annison, E. F., Lindsay, D. B. & Nolan, J. V. 2002. Digestion and Metabolism. Teoksessa Freer, M. & Dove, H. (toim.) *Sheep Nutrition*. Collingwood, Victoria: CSIRO Publishing. Viitattu 12.11.2016. <https://books.google.fi/books?id=KUdPOBIdoxAC&lpg=PA102&dq=sheep%20unsaturated%20fat&hl=fi&pg=PA102#v=onepage&q&f=false>
- Campbell, M. 1995. *Biochemistry*. 2. p. Philadelphia: Saunders College Publishing.
- Characteristics & Benefits. n.d. The Australian Poll Dorset Association. Viitattu 13.3.2016. <http://polldorset.org.au/poll-dorsets/characteristics/>
- Cosgrove, G. P., Anderson, C. B., Knight, T. W., Roberts, N. J. & Waghorn, G. C. 2004. Forage lipid concentration, fatty acid profile and lamb productivity. *The Journal of New Zealand Grasslands* 66. Julkaistu 11/2004. Viitattu 12.11.2016. http://www.grassland.org.nz/publications/nzgrassland_publication_445.pdf
- Counting Sheep. 2015. Sheep101.info. Viitattu 25.2.2016. <http://www.sheep101.info/sheeetypes.html>
- De Oliveira Maia, M., Susin, I., Maia Ferreira, E., Paduan Nolli, C., Shinkai Gentil, R., Vaz Pires, A., Barreto Mourão, G. 2012. Intake, nutrient apparent digestibility and ruminal constituents of sheep fed diets with canola, sunflower or castor oils. *Scientific Electronic Library Online*. Viitattu 17.11.2016. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982012001100008
- Dorset. n.d. Suomen Lammasyhdistys ry. Viitattu 12.3.2016. <http://www.lammasyhdistys.fi/?id=162504A1-762F4D63B669-685A8BB4706C>
- Eläinten hyvinvointikorvaus (EHK). 2014. Maaseutuvirasto. Viitattu 30.11.2016. <http://www.mavi.fi/fi/Documents/Työpaja%204,%20Eläinten%20hyvinvointikorvaus.pdf>

Fresh American Lamb. 2015. Sheep101.info. Viitattu 25.3.2016.
<http://www.sheep101.info/lamb.html>

Greenwood, P. L. & Dunshea, F. R. 2009. Biology and regulation of carcass composition. Teoksessa Kerry, J. P & Ledward, D. (toim.) Improving the sensory and nutritional quality of fresh meat. Great Abington, Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 19–60. Viitattu 22.11.2016.
<https://books.google.fi/books?id=xKajAgAAQBAJ&lpg=PP1&hl=fi&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>

Hassinen, K. & Tobiasson, J. 2016. Omat lampaat – Pienlampurin käsikirja. Helsinki: Kustannusyhtiö Tammi.

Holopainen, M. & Pulkkinen, P. 2012. Tilastolliset menetelmät. 5.-7. p. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Jalostus. n.d. Suomen Lammasyhdistys. Viitattu 7.12.2016.
<http://lammasyhdistys.fi/jalostus/>

Kämäräinen, H. 2012. Ruokinnan vaikutus naudanlihan rasvahappokoostumukseen. Seminaari. 16.3.2012. ProAgria Kainuu. Seminaarijulkaisu. Viitattu 1.5.2016.
http://luomu.fi/tietoverkko/wp-content/uploads/2012/07/Kamarainen_H_Ruokinnan-vaikutus-naudanlihan-rasvahappokoostumukseen-120316.pdf

Lai, O-M. & Lo, S-K. 2006. Trans Fatty Acids and Trans-Free Lipids. Teoksessa Akoh, C. C. (toim.) Handbook of Functional Lipids. Boca Raton, Florida: CRC Press, 203-260. Viitattu 19.11.2016.
<https://books.google.fi/books?id=BIjPC4xwBKsC&lpg=PA205&dq=sheep%20unsaturated%20fat&hl=fi&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>

Lamb 101: Nutrition Facts and Health Effects. n.d. Authority Nutrition. Viitattu 31.10.2016. <https://authoritynutrition.com/foods/lamb/>

Lammas ja vuohi. n.d. ProAgria. Viitattu 7.12.2016.
<https://www.proagria.fi/sisalto/lammas-ja-vuohi-400>

Lammasrodut. n.d. Suomen Lammasyhdistys ry. Viitattu 25.2.2016.
<http://www.lammasyhdistys.fi/?id=88008F53-C41640BDA6CF-84B8E37D3752>

Lampaan ruhot. n.d. Lihatie dotus. Viitattu 23.3.2016.
<http://www.lihatiedotus.fi/www/fi/lihatuotanto/teurastus/laatuluokitukset/lammas.php>

Lampaanliha, rasvainen. n.d. Fineli. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Viitattu 5.4.2016. <https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/731>

Lampaanliha, vähärasvainen. n.d. Fineli. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Viitattu 5.4.2016. <https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/730>

Lampaille soveltuva ruokinta. n.d. Suomen rehu. Viitattu 9.2.2016
<http://www.suomenrehu.fi/fi/ruokinta/lampaiden-ruokinta/>

Lawrence, T. L. J. & Fowler, V. R. 2002. Growth of Farm Animals. 2. painos. Wallingford: Cabi Publishing Series. Viitattu 16.11.2016.
<https://books.google.fi/books?id=32eBCwAAQBAJ&lpg=PA1&dq=sheep%20unsaturated%20fat&hl=fi&pg=PA1#v=onepage&q&f=false>

Luukkonen, T., Kurppa, S. & Rääkkönen, R. Lammastuotantosuunnan kartoitus, perinnöllinen potentiaali ja toimintaympäristö. 2013. Knowsheep-hankkeen kartoituksia lammastuotannosta. MTT raportti 55. Jokioinen.

Maia, M. R. G., Chaudhary, L. C., Figures, L. & Wallace, R. J. 2007. Metabolism of polyunsaturated fatty acids and their toxicity to the microflora of the rumen. Antonie van Leeuwenhoek International Journal of General and Molecular Microbiology 4. Julkaistu 5/2007. Viitattu 15.11.2016.
https://www.researchgate.net/profile/John_Wallace18/publication/67228933_Metabolism_of_polyunsaturated_fatty_acids_and_their_toxicity_to_the_microflora_of_the_rumen/links/0c96051aef7ba48160000000.pdf

Maijala, K. 1984. Ulkomaisia kokemuksia suomenlampaasta ja risteytyksistä. Kotieläinjalostuksen tiedote no 65. Viitattu 7.12.2016.
https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/439745/keljal_tiedote65.pdf?sequence=1

Marbling in meat. n.d. Beef and lamb. Viitattu 25.3.2016.
http://www.beefandlamb.com.au/How_to/Marbling_in_meat

McMurry, J. 2012. Organic Chemistry. 8. p. Andover, Hampshire: Brooks/Cole CENGAGE Learning. Viitattu 18.11.2016.
<https://books.google.fi/books?id=iSgJAAAAQBAJ&lpg=PA77&hl=fi&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>

Napari, P. 1996. Orgaaninen kemia. Helsinki: Edita.

Neuvoston asetus maatalouden yhteisestä markkinajärjestelystä ja tiettyjä maataloustuotteita koskevista erityissäännöksistä (yhteisiä markkinajärjestelyjä koskeva asetus) nro 1234/2007. 22.10.2007.

Octadeca-9,12-dienoic acid. 2005. PubChem. National Center for Biotechnology Information. Viitattu 8.11.2016.
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/3931#section=Information-Sources>

Oddy, V. H. & Sainz, R. D. 2002. Nutrition for Sheep-meat Production. Teoksessa Freer, M. & Dove, H. (toim.) Sheep Nutrition. Collingwood, Victoria: CSIRO Publishing. Viitattu 12.11.2016.
<https://books.google.fi/books?id=KUdPOBIdoxAC&lpg=PA237&dq=sheep%20saturated%20fat&hl=fi&pg=PA237#v=onepage&q=sheep%20saturated%20fat&f=false>

- Oleiinihappo. 2003. Kansainväliset kemikaalikortit. Työterveyslaitos. Viitattu 8.11.2016. <http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/khtml/nfin1005.htm>
- Ominaisuudet. n.d. Yhdistys. Finnsheep ry. Viitattu 26.2.2016. <http://www.finnsheep.fi/ominaisuudet.html>
- Palmitiinihappo. 2006. Kansainväliset kemikaalikortit. Työterveyslaitos. Viitattu 8.11.2016. <http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/khtml/nfin0530.htm>
- Parikka, P. 2015. Tuotosseurannassa uusi teuraspainoennätys. Lammas & vuohi 3, 19–31.
- Parikka, P. 2016. Asiointi teurastamon kanssa. Lammas & vuohi 2, 38–40.
- Parikka, P, Torikka, T. & Miikkulainen, R. 2011. Lammas & vuohi 5, 7.
- Puntila, M-L & Savolainen, U. 2007. Rodut ja jalostus. Teoksessa Äärilä, M. & Harmoinen, T. (toim.) Lampaankasvattajan käsikirja. Porvoo: WS Bookwell Oy, 22–36.
- Puntila, M-L. 2006. Risteytyksillä lisätehoa karitsanlihan tuotantoon. Lammas & vuohi 3, 14–16.
- Puntila, M-L. 2008. Elävien karitsoiden arvostelulla hyvä yhteys ruhojen luokitukseen. Lammas & vuohi 4, 9–11.
- Rautiainen, J. 2013. Lampaan kuntoluokitus. Lammas & vuohi 4, 25.
- Rautiainen, J. & Mäyry, A. 2006. Lampolan rehut. Hyvä tapa toimia lammasketjussa. Tampere: ProAgria Pirkanmaa, 8–9.
- Ravintotekijä: rasvahappo 18:2 cis, cis n-6 (linolihappo). n.d. Fineli. Terveyden ja hyvinvoinninlaitos. Viitattu 1.11.2016. <https://fineli.fi/fineli/fi/ravintotekijat/2095>
- Sarti, F. M. & Panella, F. 2007. Evaluation of sheep carcass quality. Teoksessa Lazzaroni, C., Gigli, S. & Gabiña, D. (toim.) Evaluation of carcass and meat quality in cattle and sheep. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 31–38. Viitattu 20.11.2016. <https://books.google.fi/books?id=1-l8joALjGUC&lpg=PA31&ots=VQOWGIdxoW&lr&hl=fi&pg=PA31#v=onepage&q&f=false>
- Search for flavour driving demand for marbled lamb. 2013. ABC. Viitattu 25.3.2016. <http://www.abc.net.au/news/2013-10-31/ryeland-sheep-marbled-meat-fat-slow-food-restaurant/5060776>
- Sheep Breeds. n.d. Department of Animal Science. Oklahoma State University. Viitattu 25.2.2016. <http://www.ansi.okstate.edu/breeds/sheep/>

Sheep Breeds: List of Breeds of Sheep. n.d. RaisingSheep.net. Viitattu 25.2.2016. <http://www.raisingssheep.net/sheep-breeds.html>

Sormunen-Cristian, R. 2000. Ravinnontarve ja rehuarvojärjestelmät. Teoksessa Savolainen, U. & Teräväinen, H. (toim.) Lampaan ruokinta ja hoito. 2. uud. p. Jyväskylä: Gummerus Oy, 37–60.

Sormunen-Cristian, R. 2007. Rehut ja ruokinta. Teoksessa Äärilä, M. & Harmoinen, T. (toim.) Lampaankasvattajan käsikirja. Porvoo: WS Bookwell Oy, 37–60.

Steariinihappo. 2003. Kansainväliset kemikaalikortit. Työterveyslaitos. Viitattu 8.11.2016. <http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/khtml/nfin0568.htm>

Suomenlammas. n.d. Suomen Lammasyhdistys ry. Viitattu 4.2.2016. <http://www.lammasyhdistys.fi/?id=3EA7D56A-2B174F9C8D15-6B28E880A83F>

Teurasruhojen luokitus. n.d. Maaseutuvirasto. Viitattu 6.11.2016. <http://www.mavi.fi/fi/tuet-ja-palvelut/yrittaja-kauppa-teollisuus/Sivut/Ruhonluokitus.aspx>

Texel. n.d. Suomen Lammasyhdistys ry. Viitattu 4.2.2016 <http://www.lammasyhdistys.fi/?id=1E2BF4A9-FF494B39A6F3-B931F2744394>

The Lamb: Healthier than Other Meat. n.d. Spruill bros. Viitattu 25.3.2016. <http://spruillbros.com/the-lamb-healthier-than-other-meat/>

Thomas, D. L. 2010. Performance and utilization of Northern European short-tailed breeds of sheep and their crosses in North America: a review. Animal 8. Julkaistu 8/2010. Viitattu 7.12.2016. <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/article/div-classtitleperformance-and-utilization-of-northern-european-short-tailed-breeds-of-sheep-and-their-crosses-in-north-america-a-reviewdiv/A676A54188C359B7EA1ADFB655ADA060/core-reader#ref95>

Torikka, T. 2015a. Keski-Suomessa eri rotujen vahvuudet esillä. Lammas & vuohi 1, 16–17.

Torikka, T. 2015b. Videokuva arvostelee ruhoja maailmalla. Lammas & vuohi 2, 38–39.

Understanding lambs & carcasses for better returns. 2012. Organisaatio. Agriculture and Horticulture Development Board. Viitattu 29.10.2016. http://beefandlamb.ahdb.org.uk/wp/wp-content/uploads/2013/07/brp_1_Understanding_lamb_carcasses250713.pdf

Wood, J. D. 2005. Lamb: Caracass Composition and Quality. Teoksessa Pond, W. G & Bell, A. W. (toim.) Encyclopedia of Animal Science. New

York, NY: Marcel Dekker. 568–570. Viitattu 11.11.2016.
<https://books.google.fi/books?id=1SQ17Ao3mHoC&lpg=PA570&dq=stearic%20acid%20lamb&hl=fi&pg=PA570#v=onepage&q=stearic%20acid%20lamb&f=false>

SAANNOT PALOITTELUISTA

ryhmätunnus	otannassa suomenlampaista				paloittelu
	ruhopaino kg	lihasaanto %	rasvasaanto %	luusaanto %	
0101-1	35,4	55,72	25,45	19,51	luuton leikkaus
0101-1	38,4	-	-	-	
keskiarvo	36,9	20,56	25,45	19,51	saannot keskiarvoja

ryhmätunnus	otannassa suomenlampaista				paloittelu
	ruhopaino kg	lihasaanto %	rasvasaanto %	luusaanto %	
0101-2	23,1	58,28	20,13	18,90	luuton leikkaus
0101-2	22,7				
0101-2	19,0				
0101-2	20,4				
0101-2	20,2				
0101-2	20,9				
0101-2	21,8				
0101-2	20,9				
0101-2	21,7				
keskiarvo	21,2	58,3	20,1	18,9	saannot keskiarvoja

ryhmätunnus	otannassa dorset - oxford down-risteytys				paloittelu
	ruhopaino kg	lihasaanto %	rasvasaanto %	luusaanto %	
0201-1	27,9	79,13	9,64	11,59	luuton leikkaus
0201-1	29,7				
0201-1	24,0				
0201-1	28,9				
0201-1	26,7				
keskiarvo	27,4	79,13	9,64	11,59	saannot keskiarvoja

Rasvoittuvuuserot eri lammasroduilla

Liite I/2

otannassa texel					
ryhmätunnus	ruhopaino kg	lihasaan- to %	rasvasaan- to %	luusaan- to %	paloittelu
0301-1	26,3	77,66	7,36	12,45	lähes luu- ton leik- kuu 1
0301-2	22,1	78,51	4,68	5,54	luullinen leikkuu
0301-3	21,4	79,51	5,09	13,15	etupää luuttomak- si
0301-4	22,1	70,79	5,32	12,17	etupää luuttomak- si
0301-5	20,6	77,35	7,33	13,13	etupää luuttomak- si
0301-6	21,2	78,18	5,85	13,28	etupää luuttomak- si
0301-7	20,7	78,09	8,45	12,83	etupää luuttomak- si
keskiarvo	22,06	77,16	6,30	11,79	
keskihajonta	1,96	2,89	1,42	2,79	
keskiarvo (etupää luuton)	21,20	76,79	6,41	12,91	
keskihajonta (etupää luuton)	0,60	3,44	1,44	0,45	

otannassa suomenlammas					
ryhmätunnus	ruhopai- no kg	lihasaan- to %	rasvasaan- to %	luusaan- to %	paloitte- lu
0401-1	16,9	62,99	11,63	25,03	lähes luuton 2
0401-2	17,9	59,98	16,05	23,63	lähes luuton 2
0401-3	16,2	72,56	13,32	13,56	etupää luuton
0401-4	17,1	72,75	13,33	13,22	etupää luuton
0401-5	19,6	79,24	10,22	7,57	luullinen leikkuu
keskiarvo	17,54	69,50	12,91	16,60	
keskihajonta	1,29	7,87	2,18	7,46	
keskiarvo (lähes luuton)	17,40	61,48	13,84	24,33	
keskihajonta (lähes luuton)	0,76	2,13	3,13	0,99	
keskiarvo (etupää luuton)	16,66	72,66	13,33	13,39	
keskihajonta (etupää luu- ton)	0,62	0,13	0,01	0,25	

Rasvoittuvuuserot eri lammasroduilla

Liite I/3

otannassa texel					
ryhmätunnus	ruhopaino kg	lihasaan- to %	rasvasaan- to %	luusaan- to %	paloittelu
0501-1	34,3	48,15	31,26	21,24	luuton
0501-2	18,7	53,99	21,90	38,28	luuton
0501-3	36,2	44,34	34,00	22,17	luuton
0501-4	33,1	44,16	33,54	20,79	luuton
keskiarvo	30,57	47,66	30,18	25,62	
keskihajonta	8,04	4,61	5,64	8,46	

otannassa dorset					
ryhmätunnus	ruhopaino kg	lihasaan- to %	rasvasaan- to %	luusaan- to %	paloittelu
0601-1	24,9	63,13	17,11	21,12	lähes luuton 1
0601-2	23,6	62,29	16,53	21,19	lähes luuton 1
0601-3	25,8	61,78	16,59	21,78	lähes luuton 1
0601-4	25,6	59,53	16,33	21,88	lähes luuton 1
0601-5	29,8	58,19	20,27	20,60	lähes luuton 1
keskiarvo	25,94	60,98	17,36	21,31	
keskihajonta	2,32	2,05	1,65	0,52	