



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 96/2023

Pohjoissuomenkarjan lihantuotanto-ominaisuudet

Lappari elinkeino -hankkeeseen kuuluvan tilaseurannan raportti

**Liisa Keto, Katariina Manni, Anne Tuomivaara, Päivi Soppela ja
Arto Huuskonen**

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 96/2023

Pohjoissuomenkarjan lihantuotanto-ominaisuudet

Lappari elinkeino -hankkeeseen kuuluvan tilaseurannan raportti

Liisa Keto, Katariina Manni, Anne Tuomivaara, Päivi Soppela ja Arto Huuskonen



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



ARKTINEN KESKUS
Lapin yliopisto

Viittausohje:

Keto, L., Manni, K., Tuomivaara, A., Soppela, P. & Huuskonen, A. 2023. Pohjoissuomenkarjan lihantuotanto-ominaisuudet : Lappari elinkeino -hankkeeseen kuuluvan tilaseurannan raportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 96/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 20 s.

Liisa Keto ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0003-3726-5064>.



ISBN 978-952-380-800-3 (Painettu)

ISBN 978-952-380-801-0 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-801-0>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Liisa Keto, Katariina Manni, Anne Tuomivaara, Päivi Soppela ja Arto Huuskonen

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2023

Julkaisu vuosi: 2023

Kannen kuva: Anneli Nuoranne

Tiivistelmä

Liisa Keto¹, Katariina Manni¹, Anne Tuomivaara², Päivi Soppela² ja Arto Huuskonen³

¹Luonnonvarakeskus, Tuotantojärjestelmät, Jokioinen

²Lapin yliopisto, Arktinen keskus, Rovaniemi

³Luonnonvarakeskus, Tuotantojärjestelmät, Maaninka

Suomalaisen naudanlihan tuotanto perustuu pitkälti lypsyrotuihin. Itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarja (PSK, lapinlehmä) ovat kotoperäisiä rotuja, kun taas holstein (HOL) ja Nordic Red (ayrshire) ovat tärkeimpiä kaupallisia lypsykarjarotuja. Suomalaisista nautakarjaroduista pohjoissuomenkarja on ollut lähimpänä sukupuuttoa. Pohjoissuomenkarjaa pidettiin pääasiassa maidontuotantoa varten ennen ulkomaisten lypsykarjarotujen yleistymistä Suomessa. Se soveltuu monipuolisuutensa ansiosta muuhunkin kuin maidontuotantoon. Viime aikoina kiinnostus alkuperäisrotuisten eläinten pitoon on kasvanut, mutta esimerkiksi pohjoissuomenkarjan lihan laadusta ei ole juuri lainkaan aiempaa tutkimustietoa. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa tietoa pohjoissuomenkarjan lihantuotanto-ominaisuuksista ja lihan laadusta ja verrata sitä holsteinin vastaaviin ominaisuuksiin.

Härät kasvatettiin 600 päivän tavoiteteurastusikään. Nettopäiväkasvu oli holstein-eläimillä 60 % suurempi kuin pohjoissuomenkarjan eläimillä. Teurassaannossa, ruhon lihakkuudessa tai rasvaisuudessa ei ollut rotujen välisiä eroja. Ulkofileestä analysoidut pH-arvo, väri, varastointipainotappio, kosteus-, valkuais- ja rasvapitoisuudet tai mureus leikkuuvastemittauksella tai aistinvaraisesti arvioimalla eivät eronneet rotujen välillä. Pohjoissuomenkarjan lihan maku arvioitiin kuitenkin 7 % paremmaksi kuin holsteinin lihan maku. Lisäksi pohjoissuomenkarjahärkien liha vaikutti olevan mehukkaampaa kuin holstein-härkien liha.

Lihan laatuominaisuuksissa havaittiin vain vähän vaihtelua rotujen välillä. Päiväkasvuista voitiin kuitenkin päätellä, että pohjoissuomenkarja vaatii pidemmän kasvatusajan kuin holstein, jos tavoitellaan samaa ruhopainoa. Naudanlihan tuotannossa PSK:n käytön edistämiseksi olisi tarve painottaa muita kuin taloudellisen tuotannon tehokkuusominaisuuksia. Eläinten pitkän kasvatusajan kustannuksia voisi kompensoida lihan laadukkuuden tuottamalla lisäarvolla.

Asiasanat: naudanlihantuotanto, liha, alkuperäisrotu, syöntilaatu, päiväkasvu

Abstract

Liisa Keto¹, Katariina Manni¹, Anne Tuomivaara², Päivi Soppela² ja Arto Huuskonen³

¹Natural Resources Institute Finland, Production Systems, Jokioinen

²University of Lapland, Arctic Centre, Rovaniemi

³Natural Resources Institute Finland, Production Systems, Maaninka

Finnish beef production is mainly based on dairy breeds. The Eastern, Western and Northern Finncattle (NFC) are local breeds, while the Holstein (HOL) and Nordic Red (Ayrshire) cattle are the main modern dairy breeds. Of the Finncattle breeds, the NFC has been the closest to extinction. Its versatility makes it suitable also for non-milk production, but it was mainly kept for milk production in Finland before the introduction of modern dairy breeds. Recently, there has been a growing interest for rearing local breeds, but there is hardly any previous research on the quality of the meat of the NFC, for example. The aim of this study was to produce knowledge on the meat production characteristics and meat quality of NFC and to compare them with those of HOL.

The steers were reared to a slaughter age of 600 days. Net daily weight gain was 60% higher in HOL animals than in NFC animals. There were no differences in slaughter yield, carcass conformation or fat score between breeds. In the loin muscle (*m. longissimus lumborum*), there were no differences between the breeds in pH, colour, meat drip loss, moisture, protein and fat content, or tenderness by instrumental or organoleptic assessment. However, the taste of the meat of NFC was estimated to be 7 % better than that of HOL. In addition, the meat of NFC steers appeared to be juicier than that of HOL steers.

Only little variation in meat quality characteristics was observed between the NFC and HOL breeds. However, it is concluded from the daily growth rates that NFC requires a longer rearing period than HOL if the same carcass weight is to be achieved. In order to promote the use of NFC in beef production, there is a need to emphasize other than the traditional production efficiency traits to add value, for example in meat quality, to compensate the costs for longer rearing period of NFC compared to HOL.

Keywords: meat, beef production, eating quality, daily gain, native breed

Sisällys

1. Johdanto	6
2. Aineisto ja menetelmät	7
2.1. Eläimet ja niiden hoito	7
2.2. Ruokinta ja rehunäytteet	7
2.3. Eläinten punnitukset, teurastus ja ruhon laatu	8
2.4. Lihanäytteet ja lihan laatuanalyysit	8
2.4.1. Näytteenotto	8
2.4.2. Väri, pH-arvo, valuma, marmoroituminen ja kemiallinen koostumus	9
2.4.3. Lihan aistinvarainen arviointi ja leikkuuvaste	9
2.5. Tulosten tilastollinen analysointi	10
3. Tulokset ja tulosten tarkastelu	11
3.1. Rehujen koostumus ja säilönnällinen laatu	11
3.2. Kasvu- ja teurastulokset	11
3.3. Lihan laatu	13
4. Johtopäätökset	16
5. Kiitokset	17
Viitteet	18

1. Johdanto

Pohjoissuomenkarja (PSK), toiselta nimeltään lapinlehmä, on Lapin maakunnan alkuperäinen nautarotu, joka on sopeutunut hyvin pohjoisiin olosuhteisiin. Kansallisista roduistamme (pohjoissuomenkarja, länsisuomenkarja, itäsuomenkarja eli kyyttö) PSK on tällä hetkellä määrällisesti pienin (Faba 2023a) ja se luokitellaan uhanalaiseksi (Faba 2023b). Vuonna 2022 puhdasrotuisia PSK-lypsylehmiä oli koko Suomessa vain noin 900 yksilöä (Faba 2022). Lapinlehmän 120-päinen geenipankkikarja siirtyi Pelson vankilatilalta Pohjois-Pohjanmaan Vaalasta Tervolan Louelle Ammattiopisto Lappialle elokuussa 2022.

PSK-rodun eläimet ovat yleisimmin täysin valkoisia, mutta niissä voi olla myös mustia pilkkuja. Korvat ja turpa ovat yleensä mustat tai ruskeat. PSK on luonnostaan nupo rotu. Luonteeltaan PSK-eläimiä mainitaan uteliaiksi ja älykkäiksi. Kasvattajat pitävät rotua kestäväenä, terveenä ja hedelmällisenä (Soppela 2023). PSK-eläimet ovat merkittävästi pienikokoisempia kuin yleisimmät lypsyrotomme, holstein ja ayrshire. Vähän jalostettuna rotuna PSK-eläinten maidontuotantokyky ja kasvunopeus ovat pienemmät kuin valtaroduillamme. Toisaalta tämän vuoksi PSK tulee toimeen melko vähällä ja nurmivaltaisella rehulla. Vaikka PSK-rodun maidontuotantokyky ei ole valtarotujemme luokkaa, sen maidon laatua pidetään hyvänä. Siksi PSK-nautoja pidetäänkin ensisijaisesti lypsylehminä. Kevytrakenteisuutensa ja ketterän liikkumisensa vuoksi ne soveltuvat hyvin myös maisemanhoitajiksi. PSK-rodun kestävyyttä ja monia muita hyviä ominaisuuksia hyödynnetään kuitenkin vielä hyvin vähän niiden tarjoamiin mahdollisuuksiin nähden (Soppela 2018, Soppela ym. 2018, Soppela & Tuomivaara 2018).

Valtarotuihimme verrattuna PSK-eläimillä on heikommat lihantuotanto-ominaisuudet niin kasvunopeuden kuin ruhon laadun osalta (Huuskonen 2014). Tämän vuoksi PSK-eläinten arvostus lihantuotantoeläiminä on huono, ja niiden liha jää usein hyödyntämättä. Vaikka rodun lihantuotanto-ominaisuudet tiedetään, sen lihan laatua on kuitenkin tutkittu vain hyvin vähän. Jos PSK-eläinten liha pystyisi kilpailemaan laadussa valtarotujemme kanssa, se voisi tuoda uusia mahdollisuuksia sekä PSK-rodun kasvattajille että myös koko rodun tulevaisuudelle. Lisäksi paikallisen erikoistuotteen status voisi lisätä kiinnostavuutta esimerkiksi ravintola- ja matkailupalveluissa. PSK-erikoislihantuotanto voisi parantaa lihasta maksettavaa hintaa ja sitä kautta lihantuotannon kannattavuutta, jolloin eläinten heikommat tuotanto-ominaisuudet kompensoituisivat lihasta saatavalla paremmalla hinnalla. Tämä voisi osaltaan lisätä kiinnostusta PSK-lihantuotantoa kohtaan. Tämä yhdessä pohjoissuomalaisen karjatilallisten ja yrittäjien PSK-eläimiä kohtaan lisääntyneen kiinnostuksen kanssa luo hyvät lähtökohdat kehittää rotuun perustuvaa liiketoimintaa.

Tämä tutkimus syventää tietoa pohjoismaisten alkuperäisrotuisten nautojen teurasominaisuuksista PSK:n osalta. Tavoitteena oli tuottaa tietoa lihaksi kasvatettavien PSK-eläinten lihantuotanto-ominaisuuksista ja erityisesti lihan laadusta ja verrata niitä valtamaitorotuumme holsteiniin.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1. Eläimet ja niiden hoito

PSK-rodun lihantuotanto-ominaisuuksien tutkimiseksi Luonnonvarakeskus (Luke) toteutti tilaseurannan, jossa verrattiin PSK-eläinten kasvua, teuraspainoa, ruhon lihakkuutta ja rasvaisuutta sekä lihan kemiallista koostumusta, laatua ja aistinvaraisia ominaisuuksia holstein-rotuisiin (HOL) eläimiin. Vertailussa oli 12 PSK- ja 11 HOL-rotuista eläintä. Kaikki eläimet olivat kastroituja sonneja eli härkiä. Vaikka härkien kasvatus ei ole Suomessa tyypillinen tuotantomuoto, härät valikoituivat tilaseurannan eläimiksi, koska sopivaa tilaa, jossa olisi ollut mahdollisuus kasvattaa PSK- ja HOL-sonnit hankkeen tarpeisiin, ei löytynyt. Tilalla, missä eläinten kasvatus tapahtui, sonnit kastroidiin niiden käsiteltävyyden helpottamiseksi. Lisäksi kastroidi mahdollisti hiehojen ja härkien kasvattamisen samoissa karsinoissa, mikä oli kyseisellä tilalla eläintilojen hyödyntämisen kannalta eduksi.

Tilaseurantaa varten eläimet hankittiin yksityisiltä nautatiloilta. Sonnivasikat saapuivat Pohjois-Suomessa sijaitsevalle kasvatustilalle touko-kesäkuussa 2021, jolloin alkoi niiden varsinaista seurantajaksoa edeltävä totutusjakso. Sonnivasikat kastroidiin tilalle saapumisen jälkeen keskimäärin 43 ($\pm 14,4$) päivän ikäisinä. Tilalle saavuttuaan eläimet jaettiin vasikkalassa 8–10 eläimen ryhmäkarsinoin. Turvekuivitetuissa karsinoissa oli tilaa noin 3 m² eläintä kohden. Eläimet hoidettiin ja ruokittiin tilan normaalikäytäntöjen mukaisesti.

Varsinainen seurantajakso alkoi, kun eläimet siirrettiin vasikkalasta eristämättömään kasvattamoon keskimäärin 125 ($\pm 17,5$) päivän ikäisinä. Siirto tapahtui kahdessa erässä eläinten ikä huomioiden. Eristämättömässä kasvattamossa eläimet olivat 8–10 eläimen turvekuivitetuissa ryhmäkarsinoissa, joissa eläinryhmät sekoittuivat muutamia kertoja seurantajakson aikana. Tilaa eläintä kohti oli alussa 3,1 m² ja se lisääntyi eläinten kasvaessa niin, että seurantajakson lopussa tilaa oli 6 m² eläintä kohti.

2.2. Ruokinta ja rehunäytteet

Totutusjaksolla eläinten saapuessa tilalle ne saivat teollista juomarehua (Startti, Valio) tilan tavanomaisen juotto-ohjelman mukaisesti enintään 14 litraa/vasikka/päivä 65 päivän ikään saakka. Tämän lisäksi ne saivat vapaasti seosrehua, jossa oli apilapitoista nurmisäilörehua, tuoresäilöttyä ohraa ja kivennäis-vitamiiniseosta (Tähti-täyskivennäinen ja Kasvufosfori, Kinnusen Mylly). Lisäksi ruokintaa täydennettiin kaupallisella täysrehulla (Mulli Tähti 1, Kinnusen Mylly), jota annettiin erikseen. Vettä oli koko ajan vapaasti saatavilla.

Varsinaisella seurantajaksolla eläimet saivat vapaasti seosrehua, jossa oli nurmisäilörehua (600 g/kg ka), tuoresäilöttyä ohraa (380 g/kg ka) ja kivennäis-vitamiiniseosta (20 g/kg ka). Säilörehu ja ohra olivat tilan omaa vuosien 2020–2022 satoa. Vettä oli koko ajan vapaasti saatavilla.

Rehunäytteitä kerättiin rehuanalyysijä varten koko seurantajakson ajan. Säilörehunäytteitä otettiin keskimäärin kerran kuukaudessa ja viljanäytteitä keskimäärin kolmen kuukauden välein. Rehuanalyysit tehtiin Valio Oy:n laboratoriossa Seinäjoella.

Rehunäytteistä analysoitiin kuiva-aine, raakavalkuainen, kuitu (NDF) ja säilörehunäytteistä edellisten lisäksi D-arvo. Rehujen kuiva-aine määritettiin uunikuivauksella ja säilörehun kuiva-aine korjattiin Huidan ym. (1986) kuvaamalla menetelmällä haihtuvien yhdisteiden (maitohappo, haihtuvat rasvahapot ja ammoniakki) osalta. Raakavalkuainen, kuitu ja D-arvo määritettiin lähi-infrapunaspektroskopiolla Nousiaisen ym. (2004) kuvaamalla tavalla. Lisäksi säilörehusta analysoitiin käymislaatu (pH, vesiliukoiset hiilihydraatit, maito- ja muurahaishappo, haihtuvat rasvahapot ja ammoniakityppi) puristenestetitrukseen pohjautuvalla laatumäärittelyksellä (Moisio & Heikonen 1989).

Rehujen energia- ja valkuaisarvot laskettiin Rehutaulukoissa ja ruokintasuosituksissa kuvatulla tavalla (Luke 2023). Rehujen valkuaisarvo ilmaistiin ohutsuolesta imeytyvinä aminohappoina (OIV) ja pötsin valkuaisasteena (PVT) Luken (2023) mukaan. Säilörehujen syönti-indeksit laskettiin Huhtasen ym. (2007) mukaan rehuanalyysitulosten perusteella.

2.3. Eläinten punnitukset, teurastus ja ruhon laatu

Eläimet teurastettiin 20 kuukauden ikäisinä. Härät punnittiin seurantajakson alkaessa vasikka-va'alla (Keirame Oy, Littoinen) kun ne siirrettiin eristämättömään kasvattamoon sekä teurastusta edeltävänä päivänä tasova'alla (Tru-Test EW7, Tru-Test Group, Uusi-Seelanti). Elopainon kasvu (päiväkasvu) laskettiin loppuelopainon ja seurantajakson alkupainon erotuksena jaettuna kasvatuspäivien määrällä.

Eläimet teurastettiin Leivejoen Lihan tiloissa (Vainion Teurastamo, Rovaniemi), joka sijaitsi noin tunnin ajomatkan päässä tilalta. Kuljetus teurastamolle tapahtui teurastusta edeltävänä iltana. Yli 12 tuntia teurastamon navetassa olleet eläimet ruokittiin ja kaikilla eläimillä oli koko ajan vettä vapaasti saatavilla. Teurastus tapahtui yleisten teurastuskäytäntöjen mukaan (EC 2006). Teurastuksen jälkeen eläinten ruhopainot punnittiin kuumana. Ruhot jäähdytettiin +1 °C:ssa. Kylmän ruhon painoksi arvioitiin 0,98 lämpimän ruhon painosta. Nettokasvu laskettiin teurastuspainon ja seurantajakson alun ruhopainon erotuksena jaettuna kasvatuspäivillä. Ruhopainona seurantajakson alussa käytettiin arviota elopaino \times 0,49. Teurasprosentti laskettiin jakamalla eläimen ruhopaino seurantajakson lopun elopainolla ja kertomalla tulos sadalla.

Sekä ruhojen lihakuus (EUROP) että rasvaisuus (1–5) määritettiin EU:n naudanruhojen luokitusjärjestelmän mukaisesti 15-portaisella asteikolla (Conroy ym. 2010). Lihakkuuden luokituksessa E+ tarkoittaa lihakkuudeltaan erinomaista ja P- lihakkuudeltaan heikkoa ruhoa (EC 2006). Rasvaisuuden luokituksessa 1- tarkoittaa erittäin vähärasvaista ja 5+ erittäin rasvaista ruhoa (EC 2006).

2.4. Lihanäytteet ja lihan laatuanalyysit

2.4.1. Näytteenotto

Lihan pH-arvon määrittämiseksi mahdollisimman pian teurastuksen jälkeen ulkofileestä otettiin 0,3–0,5 g:n painoinen näytepala noin 30 minuutin kuluttua verenlaskusta. Näytepala laitettiin koeputkeen, jossa oli natriumjodiasetaattiliuosta ja hienonnettiin liuokseen spaattelilla (Jeacocke 1977). Tästä liuoksesta mitattiin pH-arvo 2 vrk:n kuluttua teurastuksesta. Mitattu pH-arvo on lihaksen pH-arvo 30 minuuttia verenlaskun jälkeen.

Lihan laatuanalyysijä varten kaikilta seurantaeläimiltä otettiin ruhon oikean puolen ulkofileeestä näytteet noin 24 tunnin kuluttua teurastuksesta. Ulkofilee katkaistiin pään puolelta 7. ja 8. kylkiluun välistä ja hännän puolelta noin *gluteus medius* -lihaksen liitoskohdasta. Kolme erillistä näytettä otettiin seuraavassa järjestyksessä hännän puoleisesta päästä alkaen: 1) noin 10 cm:n pituinen näyte loppu-pH:n, värin, valuman, marmoroitumisasteen sekä kemiallisen koostumuksen (vesi-, valkuais- ja rasvapitoisuus) määrittystä varten, 2) noin 15 cm:n pituinen näyte leikkuuvastemittauksiin ja 3) noin 12–15 cm:n pituinen näyte aistinvaraisia arviointeja (mureus, maku, mehukkuus) varten.

Lihanäytteet laitettiin omiin pusseihin ja pakattiin vakuumiin (KT 300 II, Koneteollisuus Oy, Klaukkala) ja varastoitiin 0 – +4 °C lämpötilassa, kunnes ensimmäisestä näytteestä analysoitiin pH, väri, valuma ja marmoroitumisaste 48 tunnin kuluttua teurastuksesta. Kaksi muuta näytettä siirrettiin 0 – +1 °C lämpötilaan raakakypsytykseen kolmen viikon ajaksi. Lihan kemialliset koostumusanalyysit tehtiin pakkasvarastoidusta (-20 °C) hienonnetusta näytteestä yön yli sulatuksen (+4 °C) jälkeen. Lihan laatuanalyysit tehtiin Luken laboratoriossa Jokioissa.

2.4.2. Väri, pH-arvo, valuma, marmoroituminen ja kemiallinen koostumus

Ulkofileen loppu-pH mitattiin pH-mittarilla Mettler Toledo 345 (Mettler Toledo, Kanada) ja elektrodilla Mettler Toledo 51343054 InLab® Routine Pro pH Electrode (Mettler Toledo, Kanada) kaksi päivää teurastuksen jälkeen jauhetun lihan ja tislattun veden seoksesta (Korkeala ym. 1986). Samassa yhteydessä mitattiin väri Minolta-värimittarilla (Konica Minolta spectrofotometer CM-5, Konica Minolta INC, Osaka, Japan) vakuumpakkauksessa säilytetyn näytepalan tuoreesta leikkuupinnasta noin viiden minuutin punastumisajan jälkeen neljänä rinnakkaisena mittauksena. Lisäksi samasta näytteestä arvioitiin silmämääräisesti lihan marmoroituminen asteikolla 0–5, jossa 0=ei marmoroitumista/lihaksen sisäistä rasvaa ja 5=erittäin paljon marmoroitunut/sisäistä rasvaa.

Valuma eli nestepainotappio mitattiin Honikelin (1998) menetelmää mukaillen niin, että noin 80–100 g:n painoista lihapalaa riiputettiin Minigrip-pussissa neljän vuorokauden ajan 0 – +1 °C lämpötilassa. Valuma eli lihasta ulos valuneen nesteen määrä määritettiin näytteen alkupainon ja riiputuksen jälkeisen painon erotuksena. Tulos on ilmoitettu valuman prosenttiosuutena alkuperäiseen lihapalan painosta.

Lihan vesipitoisuus määritettiin pakkaskuivurissa (Christ gamma 2–20, Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH, Osterode am Harz, Germany), raakavalkuainen akkreditoitulla Luken sovelluksella Kjeldahlin menetelmästä (AOAC 1990) ja rasvapitoisuus happohydrolyysillä (AACC menetelmä 30–25, Anon. 1971).

2.4.3. Lihan aistinvarainen arviointi ja leikkuuvaste

Vakuumiin pakatusta ulkofileenäytteestä analysoitiin 21 päivän raakakypsytyksajan jälkeen leikkuuvaste Lloyd-aineenkoestuslaitteella (Lloyd 1000 R, Lloyd Instruments PLC, Segensworth East Fareham, Hampshire, England). Leikkuuvasteen määrittystä varten lihasta leikattiin viisi erillistä 6 cm:n mittaista ja poikkipinta-alaltaan 2 cm × 2 cm:n kokoista lihassyiden suuntaista palaa, joita lämmitettiin muovipussissa 85 °C:ssa vesihauteessa sisälämpötilaan 70 °C. Jokainen jäädytetty lihapala leikattiin Warner-Bratzler leikkuuterällä neljästä eri kohdasta poikittain lihassyiden pituussuuntaan nähden ja kunkin lihapalan leikkaamiseen tarvittiin

maksimivoimatieto mitattiin. Eläinkohtainen lihapalan leikkaamiseen tarvittava maksimivoimatulos esitettiin 20 mittauksen keskiarvona (Huuskonen ym. 2017).

Vakuumiin pakatusta näytteestä analysoitiin 21 päivän raakakypsytyksen jälkeen aistinvarainen laatu. Aistinvaraista arviointia varten raakakypsytyksestä ulkofileenäytteestä leikattiin 1,5 cm:n paksuiset viipaleet, jotka lämmitettiin 60 °C:een sisälämpötilaan "telagrillissä" (Palux Rotimat, Saksa). Lämmitetyt näytteet tarjottiin välittömästi koulutetulle asiantuntijaraadille, jossa oli 7–9 henkilöä. Jokaista arvioijaa kohden leikattiin kypsennetyistä ulkofileeviipaleista kaksi 1,5 cm × 1,5 cm kokoista näytettä. Raadin jäsenet arvioivat itsenäisesti lihanäytteiden mureuden, mehukkuuden ja maun asteikolla 1–7, jossa 1=erittäin huono ja 7=erittäin hyvä. Lisäksi raadin jäsenet antoivat mahdolliset lisäkommentit.

2.5. Tulosten tilastollinen analysointi

Tulosten tilastollisessa testauksessa käytettiin varianssianalyysiä. Varianssianalyysissä tilastollisen mallin kiinteänä tekijänä oli rotu. Kasvu- ja teurastuloksissa seurantajakson alkupainoa käytettiin kovariaattimuuttujana. Tilastolliset analyysit tehtiin SAS-ohjelmiston MIXED-proseduurilla (SAS versio 9.3, SAS Institute Inc., Cary, NC).

Tulosten tilastollisessa käsittelyssä käytetty malli oli seuraavanlainen:

$$Y_i = \mu + B_i + \varepsilon_i$$

jossa μ on yleiskeskisarvo, B_i rodun kiinteä vaikutus ja ε_i on koevirhe.

Mallin soveltuvuus aineistolle tarkistettiin Residual Maximum Likelihood -menetelmällä. Niiden parametrien osalta, jotka mitattiin useita kertoja (lihan pH, väri, ulkofileen leikkuuvoima ja lihan aistinvaraiset analyysit), tuloksena ilmoitettiin rinnakkaismittauksista laskettu keskiarvo (yksi yksittäinen arvo eläintä kohti).

3. Tulokset ja tulosten tarkastelu

3.1. Rehujen koostumus ja säilönnällinen laatu

Tilaseurannassa käytettyjen rehujen koostumus ja rehuarvot on esitetty Taulukossa 1. Nurmi-säilörehun ravitsemuksellinen laatu oli suhteellisen hyvä D-arvon ja raakavalkuaispitoisuuden perusteella arvioituna. Säilörehun käymislaatu oli hyvä. Ohran kemiallinen koostumus ja rehuarvot olivat tyypillisiä ja vastasivat Suomen rehu- ja raakavalkuaispitoisuuksien keskiarvoja (Luke 2023). Seosrehun energia- ja valkuaisarvot vastasivat suomalaisia ruokintasuosituksia kasvaville naudoille (Luke 2023).

Taulukko 1. Tilaseurannassa käytettyjen rehujen kemiallinen koostumus, rehuarvot ja säilörehun säilönnällinen laatu sekä rehuanalyysien perusteella laskettu seosrehun kemiallinen koostumus ja rehuarvot.

	Nurmisäilörehu	Ohra	Seosrehu
Näytemäärä, kpl	8	4	
Kuiva-aine (ka), g/kg	323	571	391
Raakavalkuainen, g/kg ka	145	114	133
Kuitu, g/kg ka	576	163	411
Muuntokelpoinen energia, MJ/kg ka	10,5	12,9	11,5
OIV, g/kg ka	85	96	89
PVT, g/kg ka	21	-27	2
D-arvo, g/kg ka	655		
Syönti-indeksi	110		
Säilörehun säilönnällinen laatu			
pH	4,34		
Haihtuvat rasvahapot, g/kg ka	23		
Maito- ja muurahaishappo, g/kg ka	34		
Sokerit, g/kg ka	42		
Ammoniumtyppi kokonaistypestä, g/kg	63		

3.2. Kasvu- ja teurastulokset

Rotukohtaiset tuotantotulokset on esitetty Taulukossa 2. PSK-härkien kasvu oli selvästi HOL-härkiä hitaampi, sillä HOL-härkien nettokasvu oli 60 % suurempi kuin PSK-härkien. Rotujen väliset erot kasvuissa olivat samansuuntaiset Huuskosen (2014) raportointien valtakunnalliseen teurasaineistoon perustuvien tulosten kanssa, joissa HOL-rotuisten sonnien nettokasvu (0,542 kg/pv) oli 41 % suurempi kuin PSK-sonneilla (0,385 kg/pv). Verrattaessa tilaseurannan eläinten kasvuja Huuskosen (2014) raportointiin kasvuihin, tilaseurannan eläinten hitaampi kasvu selittyy ainakin osittain sillä, että eläimet olivat härkiä, kun taas Huuskosen (2014) aineistossa eläimet olivat sonneja. Härkien kasvunopeus on tyypillisesti hitaampi kuin sonnien (Purchas ym. 2002, Blanco ym. 2020). Myös Therkildsenin ym. (2023) vertailussa PSK-rotuisten eläinten kasvut olivat heikompia kuin HOL-rotuisten.

Taulukko 2. Pohjoissuomenkarjan (PSK) ja holstein (HOL) härkien kasvu ja ruhon laatu.

	PSK	HOL	PSK		HOL		SEM ¹	P-arvo ² Rotu
			Min	Max	Min	Max		
Eläimiä, kpl	12	11						
Teurasikä, vrk	601	604	576	618	577	631	4,8	0,716
Loppupaino, kg	407	596	294	477	538	660	16,9	<0,001
Päiväkasvu, g/pv	606	1000	422	797	843	1098	35,5	<0,001
Nettokasvu, g/pv	308	491	190	412	436	559	19,6	<0,001
Teurastulokset								
Teuraspaino, kg	204	292	136	247	261	332	9,3	<0,001
Teurasprosentti, %	49,9	48,8	44,5	52,0	47,8	51,5	0,51	0,166
Lihakkuus, EUROP (1–15)	3,8	4,2	2,0	5,0	2,0	6,0	0,44	0,528
Rasvaisuus, EUROP (1–15)	7,9	6,1	4,0	12,0	4,0	9,0	0,87	0,211

¹⁾ SEM = Keskiarvon keskivirhe

²⁾ Tilastollinen merkitsevyys. Jos sarakkeessa oleva P-arvo on pienempi kuin 0,05, ero on tilastollisesti merkitsevä.

Teuraspainoissa oli merkittävä rotujen välinen ero, sillä HOL-härät olivat 600 vuorokauden teurasikässä selvästi painavampia kuin PSK-härät. Tulos on yhdenmukainen Therkildsenin ym. (2023) tulosten kanssa. Myös Huuskosen (2014) aineistossa HOL-sonnien keskimääräiset teuraspainot (333 kg) olivat selkeästi korkeammat kuin PSK-rotuisten sonnien (238 kg). Vaikka Huuskosen (2014) aineistossa HOL-sonnit teurastettiin keskimäärin 14 päivää vanhempina kuin PSK-sonnit (587 pv vs. 573 pv), se ei selitä rotujen välistä eroa, vaan ero selittyy HOL-sonnien paremmalla kasvunopeudella, mikä havaittiin kyseisessä tilaseurannassakin.

Ruhon laadussa ei ollut rotujen välisiä eroja teurasprosentin, lihakkuuden ja rasvaisuuden osalta. Myöskään Therkildsenin ym. (2023) tuloksissa ei havaittu eroja PSK- ja HOL-rotuisten eläinten ruhojen lihakkuudessa. Tämä poikkeaa Huuskosen (2014) raportoimista tuloksista, jossa PSK-sonnit olivat vähemmän lihaksikkaita kuin HOL-sonnit. Ruhojen rasvaisuuden osalta tilaseurannassa tuotetut tulokset erosivat sekä Huuskosen (2014) että Therkildsenin ym. (2023) tuloksista, joissa molemmissa PSK-eläimet olivat rasvaisempia kuin HOL-rotuiset eläimet. Verrattaessa tilaseurannan härkien ruhojen rasvaisuutta aikaisemmissa Luken ruokintakokeissa olleiden HOL-sonnien ruhoihin, molempien rotujen härät olivat selvästi rasvaisempia kuin mitä ruokintakokeissa olleet HOL-sonnit ovat keskimäärin olleet. Esimerkiksi Huuskosen ym. (2020, 2023) kokeissa HOL-sonnien ruhojen rasvaisuus oli 4,7 ja 4,8 em. vuosien kokeissa. Ero tilaseurannan ja aikaisempien ruokintakokeiden eläinten rasvaisuudessa selittyy pitkälti sillä, että tyyppillisesti härät rasvoittuvat sonneja enemmän (Purchas ym. 2002, McNamee ym. 2014, Blanco ym. 2020).

Teurasprosentit tilaseurannan HOL-härillä olivat tässä tutkimuksessa/kasvatuskokeessa hieman alemmat kuin mitä ne ovat tyyppillisesti olleet HOL-rotuisilla sonneilla tehdyissä ruokintakokeissa. Esimerkiksi Huuskosen ym. (2020, 2023) kokeissa HOL-sonnien teurasprosentit olivat 51,5 ja 50,7 teuraspainojen (318 ja 316 kg em. järjestyksessä) ollessa hieman korkeammat kuin tilaseurannan HOL-härillä.

Teurastamot hinnoittelevat teurasruhot ensisijaisesti teuraspainon sekä ruhon lihakkuuden ja rasvaisuuden perusteella. Tämän seurauksena PSK-rodun teuraskasvatuksessa on todennäköisesti haasteena riittävän suurten teuraspainojen saavuttaminen hyvän taloudellisen tuloksen varmistamiseksi. Mikäli PSK-rodun eläinten ruhojen lihakkuus ei ole valtamaitorotujamme huonompi, mistä saatiin tässä kokeessa viitteitä, se voi hieman tasoittaa rotujen

teurasruhojen välisiä eroja. Teuraspaino on kuitenkin keskeinen tekijä ruhosta maksettavassa hinnassa, joten sen merkitystä ei voi aliarvioida.

Pienten ja hitaammin kasvavien nautarotujen ravintoaineiden tarve ylläpitoon ja kasvuun on tyypillisesti pienempi kuin suuremmilla ja nopeakasvuisemmilla eläimiä. Tämä voi osaltaan pienentää kasvatuksesta aiheutuvia kustannuksia. Tarkastelussa tulee kuitenkin ottaa huomioon myös rehun hyväksikäyttökyky, eli miten tehokkaasti eläin käyttää syömänsä rehun tuotantoon. Lisäksi kustannuksiin vaikuttaa kasvunopeus ja kasvatusajan pituus tietyn teuraspainon saavuttamiseksi. Rehunkulutusta ei voitu tässä kokeessa huomioida tilaseurannan tulosten tarkastelussa, koska eläinkohtaista rehunkulutusta ei ollut mahdollista mitata.

3.3. Lihan laatu

Lihan laatuanalyysien tulokset on esitetty Taulukossa 3. Laadun osalta on tarkasteltu lihan happamuudessa tapahtuvaa muutosta, väriä, valuman aiheuttamaa painotappiota, kemiallista koostumusta, marmoroitumista sekä syöntilaatua.

Taulukko 3. Pohjoissuomenkarjan (PSK) ja holstein (HOL) härkien ulkofileen lihan laatu.

	PSK ¹	HOL ²	PSK		HOL		SEM ³	P-arvo ⁴ Rotu
			Min	Max	Min	Max		
Eläimiä, kpl	12	11						
pH								
30 min teurastuksesta	6,67	6,64	6,38	6,86	6,25	6,90	0,052	0,705
2 pv teurastuksesta	5,42	5,46	5,32	5,52	5,35	5,53	0,017	0,109
Väri ⁵								
L* (vaaleus)	26,7	27,2	24,3	31,2	24,7	31,4	0,61	0,557
a* (punaisuus)	10,6	11,1	9,6	12,8	8,1	14,2	0,38	0,338
b* (keltaisuus)	9,6	10,5	8,0	11,6	7,4	13,6	0,41	0,097
Valuma, %	4,4	4,0	1,5	8,4	1,8	5,0	0,49	0,543
Kemiallinen koostumus								
Vesi, g/kg	713	721	684	737	693	743	5,2	0,281
Valkuainen, g/kg	209	210	200	224	194	225	2,3	0,759
Rasva, g/kg	175	161	95	272	65	256	16,8	0,547
Leikkuuvaste, N/4 cm ² ⁶	91	93	63	137	71	126	6,6	0,824
Marmoroituminen ⁷	2,17	2,18	1,00	3,00	1,00	4,00	0,274	0,969
Aistinvarainen laatu ⁸								
Mureus	5,2	4,5	3,3	6,6	2,6	6,3	0,34	0,149
Mehukkuus	5,1	4,6	4,6	5,9	3,7	5,7	0,19	0,084
Maku	5,4	5,0	4,7	6,1	4,7	5,6	0,12	0,045

¹) PSK = Pohjoissuomenkarja

²) HOL = Holstein

³) SEM = Keskiarvon keskivirhe

⁴) Tilastollinen merkitsevyys. Jos sarakkeessa oleva P-arvo on pienempi kuin 0,05, ero on tilastollisesti merkitsevä.

⁵) Lihan väri: mitä suurempi lukuarvo, sitä vaaleampi, punaisempi tai keltaisempi.

⁶) Leikkuuvaste määritetty leikkuumittarilla: mitä suurempi luku, sitä sitkeämpää liha on.

⁷) Marmoroitumisaste: asteikko 0–5. 0=ei marmoroitumista, 5=erittäin paljon marmoroitumista.

⁸) Aistinvarainen arvio (mureus, mehukkuus, maku) subjektiivinen arvostelu, jossa 1 = erittäin huono ja 7 = erittäin hyvä.

Naudanlihan pH laskee teurastuksen jälkeen tyypillisesti välille 5,5–5,8. Tilaseurannan eläinten keskimääräinen lihan pH kahden vuorokauden kuluttua teurastuksesta oli hieman alempi kuin mitä se on tyypillisesti naudanlihalla. Rotujen välillä ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevää eroa pH-arvossa.

Lihan väri on erityisesti sen ulkonäköön liittyvä tekijä ja se saattaa vaikuttaa kuluttajien ostopäätöksiin. Siksi sillä voi olla hyvinkin merkityksellinen vaikutus. Tyypillisesti naudanlihan väristä arvioidaan vaaleutta, punaisuutta ja keltaisuutta. Tilaseurantahärkien ulkofileen vaaleudessa ja punaisuudessa ei havaittu rotujen välisiä eroja. Karkea-/nurmirehuvaltaisella ruokinnalla olleiden nautojen lihan tiedetään olevan tummempaa ja voimakkaamman punaista kuin väkirehuvaltaisella ruokinnalla olleiden (Priolo ym. 2001, Santos ym. 2021). Koska lihan värin vaaleus (L^*) molemmilla roduilla oli alle 30, sen voidaan tulkita olleen tummaa, sillä värimitauksen asteikolla 0=musta ja 100=valkoinen. Naudanlihan värin vaaleus on yleensä yli 30 mutta alle 40 muun muassa rodusta ja ruokinnasta riippuen (Huuskonen ym. 2017, Patel ym. 2019, Salami ym. 2020). Sen sijaan HOL-härkien ulkofilee oli mittaustulosten perusteella hieman keltaisempaa kuin PSK-härkien ulkofilee. Lihan värin keltaisuuden yhteydestä eläimen rotuun on esitetty tutkimustuloksia sekä puolesta että vastaan (Dunne ym. 2004, Vieira ym. 2007).

Rotu ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi ulkofileen valumaan eli raa'an lihan varastointipainotappioon nesteinä (Taulukko 3). Huomattavaa kuitenkin oli, että PSK-härkien ulkofileestä erittyi 11 % enemmän nestettä HOL-härkien ulkofileeseen verrattuna. Käytännössä ero voi kuitenkin olla merkityksellinen, sillä lihasta pakkauksen sisään erottunut neste ei välttämättä houkuttele kuluttajia. Lisäksi neste, joka poistuu lihan sisältä ennen kypsentämistä tai kypsennyksen yhteydessä, saattaa heikentää lihan mehukkuutta. Valuma aiheuttaa myös liha-teollisuudelle tappiota painohävikin kautta.

Lihan vesi-, rasva- tai valkuaispitoisuudessa ei havaittu rotujen välisiä eroja. Yleisesti ottaen lihan rasvapitoisuus oli molemmilla roduilla melko korkea. Hyväksyttävän kuluttajatytytyvyyden kannalta riittävänä lihaksen sisäisen rasvan määränä pidetään 3–4 % (Savell & Cross 1986). Tämä ylittyi molempien rotujen härillä selvästi (PSK 17,5 % ja HOL 16,1 %).

Rotu ei myöskään vaikuttanut lihan marmoroitumiseen. Syynä siihen, ettei marmoroitumisasteessa ollut eroa, saattoi olla se, että ruhojen rasvaisuudessa tai lihan rasvapitoisuudessa ei myöskään ollut rotujen välisiä eroja. Lihan marmoroituminen on lihaksen sisään ja lihaksen ympärille kertynyttä rasvaa, joka erottuu silmämääräisesti. Se on usein yhteydessä eläimen rasvaisuuteen. Rasvaisempien eläinten marmoroitumisaste on yleensä suurempi kuin vähärasvaisten. Erityisesti lihan syöntilaadun kannalta marmoroituminen on toivottava ominaisuus. Marmoroitumisen lisääntyessä lihaksen sisällä oleva rasva yleensä parantaa lihan mureutta. Lisäksi se yhdistetään mehukkaampaan ja maukkaampaan lihaan.

Kypsän lihan leikkaamiseen tarvittava maksimi leikkausvoima, jolla pyritään kuvaamaan lihan mureutta mittalaitemittauksin, ei eronnut rotujen välillä. Leikkuuvastemittausten tuloksia tulkittaessa erityisen mureana lihana pidetään lihaa, jonka leikkuuvaste on alle 18 N/3,6 cm². Eri-tyisen sitkeänä puolestaan pidetään lihaa, jonka leikkuuvaste on yli 165 N/3,6 cm² (Xiong ym. 2006, Zhuang & Savage 2009). Leikkuuvastetulosten perusteella molempien rotujen liha oli mureaa.

Myöskään aistinvaraisessa arvioinnissa lihan mureudessa ei havaittu rotujen välisiä eroja. Aistinvaraisesti arvioituna lihan mehukkuudessa ja maussa sen sijaan oli eroja. PSK-härkien liha

oli merkitsevästi maukkaampaa ja hieman mehukkaampaa kuin HOL-härkien liha. Tulos on saman suuntainen kuin mitä kuultiin Lappari elinkeino -hankkeen järjestämässä tuottajatilaisuudessa 26.5.2023 pohjoissuomenkarjan lihaa myyviltä tilallisilta ja hankkeessa toteutetuissa tilallisten haastatteluissa (Soppela 2023). Asiakkaat haluavat ostaa PSK-härän lihaa, koska se maistuu hyvältä. Tulokset olivat PSK-rodun kannalta lupaavia, mutta lisätutkimusta tarvitaan vielä asian todentamiseksi.

4. Johtopäätökset

Tilaseurannassa tuotetut kasvutulokset olivat yhdenmukaiset aiemmin tuotettujen tulosten kanssa, joissa PSK-rodun eläimet ovat kasvaneet HOL-rotuisia eläimiä hitaammin. Tämän seurauksena PSK-eläinten teuraspainot jäivät myös pienemmiksi, kun kasvatusajat olivat yhtä pitkät molemmilla roduilla. PSK-rotuisten eläinten ruhon laatu ei kuitenkaan ollut HOL-rotuisia eläimiä huonompi, mitä voidaan pitää positiivisena asiana.

Lihan laadun osalta tilaseurannassa tuotettujen tulosten perusteella ei tullut merkittävää näyttöä siitä, että PSK-rotuisten eläinten lihan laatuominaisuudet olisivat parempia kuin HOL-rotuisten. Huomionarvoista kuitenkin oli se, että lihan syöntilaadussa maun ja mehukkuuden osalta oli viitteitä siitä, että PSK-roduilla nämä ominaisuudet olisivat HOL-rotuisia parempia. Koska tulokset perustuvat vain yhden kasvatuserän ja pienen eläinmäärän tuloksiin, ei kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä voida vielä tehdä, vaan aiheesta tarvitaan lisätutkimusta. Tuloksia voidaan kuitenkin pitää lupaavina PSK-rodun lihan syöntilaadun kannalta.

PSK- ja HOL-härkien tilaseuranta tuotti arvokasta tietoa PSK-rodun lihantuotanto-ominaisuuksista yleisimpään maitorotuumme holsteiniin verrattuna. Lisäksi lihan laadusta tehdyt analyysit olivat ainutlaatuisia PSK-rodun osalta, koska tällaista tietoa ei ole ollut saatavilla. Tuotetun tiedon avulla voitiin syventää tietoa PSK-rodun lihantuotanto-ominaisuuksista. Tietoa voidaan hyödyntää muun muassa kehitettäessä alkuperäisrotujen kasvatukseen perustuva liiketoimintaa.

Koska PSK-rotuiset eläimet eivät pysty kilpailemaan valtarotujemme kanssa lihantuotanto-ominaisuuksissa, on rodun vahvuuksia lihantuotannon tueksi etsittävä muista ominaisuuksista. Rodun käytön edistämiseksi lihantuotannossa tulee etsiä sellaisia asioita, jotka eivät ole ainakaan suoraan yhteydessä tuotannon tehokkuuteen, mutta joista voi saada lisäarvoa ja parempaa hintaa lihalle heikompien tuotanto-ominaisuuksien kompensoimiseksi. Tässä voisi hyödyntää esimerkiksi rodun ainutlaatuisuutta, tarinallisuutta ja pohjoisen Suomen imagoa ja brändätä rotua ja siitä saatavaa lihaa erikoistuotteeksi. Monet tilalliset kasvattavat PSK-lihakarjaansa luonnonlaitumilla, mikä antaa sille myös lisäarvoa. Kasvattajien mukaan lihalle on kysyntää ja kuluttajat ovat kiittäneet sen makua ja mureutta. Rodun säilymisen kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että sen kasvatukseen löytyy kiinnostusta myös tulevaisuudessa ja että rodulle on paikka suomalaisessa kotieläintuotannossa.

5. Kiitokset

Hankkeen toteuttajat kiittävät päärahoittajaa Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusta ja Euroopan aluekehitysrahastoa tämän työn mahdollistamisesta. Kiitämme myös PSK-kasvattajia Kalle Haukipuroa ja Tea Sillmania vasikoiden luovuttamisesta hankkeen tarpeisiin. Lisäksi hankkeen toteuttajat kiittävät härkien kasvattajaa Tuomo Niemistä vasikoiden kasvattamisesta hankkeen aikana. Kiitokset myös Kinnusen Myllylle hankkeen tukemisesta vasikoiden kasvatusrehulla.

Viitteet

- Anon 1971. Determination of crude oils and fats. Official Journal of European Community Legislations 297: 995–997.
- AOAC 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Inc., Arlington, VA. 1298 p. ISBN 0-935584-42-0.
- Blanco, M., Ripoll, G., Delavaud, C. & Casasús, I. 2020. Performance, carcass and meat quality of young bulls, steers and heifers slaughtered at a common body weight. Livestock Science 240: 104156. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104156>
- Conroy, S.B., Drennan, M.J., Kenny, D.A. & McGee, M. 2010. The relationship of various muscular and skeletal scores and ultrasound measurements in the live animal, and carcass classification scores with carcass composition and value of bulls. Livestock Science 127: 11–21.
- Dunne, P.G., Keane, M.G., O'Mara, F.P., Monahan, F.J. & Moloney, A.P. 2004. Colour of subcutaneous adipose tissue and M. longissimus dorsi of high index dairy and beef x dairy cattle slaughtered at two liveweights as bulls and steers. Meat Science 68: 97–106. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.02.010>
- EC 2006. Council Regulation (EC) No 1183/2006 of 24 July 2006 concerning the Community scale for the classification of carcasses of adult bovine animals. The Official Journal of the European Union L 214: 1–6.
- Faba 2022. Pohjoissuomenkarjan tilastot vuodelta 2022.
- Faba 2023a. Pohjoissuomenkarja (PSK). <https://faba.fi/fi/pohjoissuomenkarja-psk>. Viitattu 12.5.2023.
- Faba 2023b. Nautarodut. <https://faba.fi/fi/nautarodut>. Viitattu 12.5.2023.
- Honikel, K.O. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. Meat Science 49: 447–457. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)00034-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00034-5)
- Huhtanen, P., Rinne, M. & Nousiainen, J. 2007. Evaluation of the factors affecting silage intake of dairy cows: a revision of the relative silage dry-matter intake index. Animal 1: 758–770.
- Huida, L., Väätäinen, H. & Lampila, M. 1986. Comparison of dry matter contents in grass silages as determined by oven drying and gas chromatographic water analysis. Annales Agriculturae Fenniae 25: 215–230.
- Huuskonen, A. 2014. A comparison of Nordic Red, Holstein-Friesian and Finnish native cattle bulls for beef production and carcass traits. Agricultural and Food Science 23: 159–164. <https://doi.org/10.23986/afsci.45374>
- Huuskonen, A., Hietala, S., Hyvönen, J., Leinonen, I. & Manni, K. 2023. Environmental impacts and animal performance of finishing bulls fed different silage-based total mixed rations. Livestock Science 268: 105166. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2023.105166>

- Huuskonen, A., Pesonen, M. & Honkavaara, M. 2017. Effects of replacing timothy silage by alsike clover silage on performance, carcass traits and meat quality of finishing Aberdeen Angus and Nordic Red bulls. *Grass and Forage Science* 72: 220–233.
- Huuskonen, A., Rinne, M. & Manni, K. 2020. Effects of different barley grain preservation techniques on intake, growth and carcass traits of finishing dairy bulls fed grass silage-based rations. *The Journal of Agricultural Science* 158: 748–755.
<https://doi.org/10.1017/S0021859621000022>
- Jeacocke, R. 1977. Continuous measurements of the pH of beef muscle in intact beef carcasses. *Journal of Food Technology* (nyk. *International Journal of Food Science + Technology*) 12: 375–386. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1977.tb00120>.
- Korkeala, H., Mäki-Petäys, O., Alanko, T. & Sorvettula, O. 1986. Determination of pH in meat. *Meat Science* 18: 121–132. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(86\)90088-4](https://doi.org/10.1016/0309-1740(86)90088-4)
- Luke 2023. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Verkkopalvelu. Saatavissa: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot>.
- McNamee, A., Keane, M.G., Kenny, D.A., O' Riordan, E.G., Dunne, P.G. & Moloney, A.P. 2014. Colour of subcutaneous adipose tissue and colour and tenderness of the longissimus thoracis et lumborum muscle from Holstein–Friesian, Norwegian Red x Holstein–Friesian and Jersey x Holstein–Friesian cattle slaughtered at two live weights as bulls or steers. *Agricultural and Food Science* 23: 266–277.
- Moisio, T. & Heikonen, M. 1989. A titration method for silage assessment. *Animal Feed Science and Technology* 22: 341–353.
- Nousiainen, J., Ahvenjärvi, S., Rinne, M., Hellämäki, M. & Huhtanen, P. 2004. Prediction of indigestible cell wall fraction of grass silage by near infrared reflectance spectroscopy. *Animal Feed Science and Technology* 115: 295–311.
- Patel, N., Bergamaschi, M., Mgro, L., Petrini, A. & Bittante, G. 2019. Relationships of a detailed mineral profile of meat with animal performance and beef quality. *Animals* 9: 1073. <https://doi.org/10.3390/ani9121073>
- Purchas, R.W., Burnham, D.L. & Morris, S.T. 2002. Effects of growth potential and growth path on tenderness of beef longissimus muscle from bulls and steers. *Journal of Animal Science* 80: 3211–3221. <https://doi.org/10.2527/2002.80123211>
- Priolo, A., Micol, D. & Agabriel, J. 2001. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. *Animal Research* 50: 185–200.
- Salami, S.A., O'Grady M.N., Luciano, G., Priolo, A., McGee, M., Moloney, A.P. & Kerry J.P. 2020. Quality indices and sensory attributes of beef from steers offered grass silage and a concentrate supplemented with dried citrus pulp. *Meat Science* 168: 108181. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108181>
- Santos, D., João Monteiro, M., Voss, H.-P., Komora, N., Teixeira, P. & Pintado, M. 2021. The most important attributes of beef sensory quality and production variables that can affect it: A review. *Livestock Science* 250: 104573. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104573>

- Savell, J.W. & Cross, H.R. 1986. The role of fat in the palatability of beef, pork and lamb. In Meat Research, update 1(4): 1–10. Published by the Department of Animal Science, The Texas A&M University System, College Station, TX, USA.
- Soppela, P. 2018. Looking to Lapland's Past for a Sustainable Food Source. The Circle, WWF Magazine 2: 17–19.
- Soppela, P. & Tuomivaara, A. 2018. Tuotteita ja tarinoita lapinlehmästä. - Makumatkalla Lapissa. Ideoita paikallisen ruokaperinteen hyödyntämiseen matkailussa. Lapin ammattikorkeakoulun julkaisuja. Sarja B. Tutkimusraportit ja kokoomateokset 5: 69–73.
- Soppela, P., Tuomivaara, A. & Honkatukia, M. 2018. Pohjoissuomenkarjan maidon omaleimaisuuden hyödyntäminen. Arktisen keskuksen tiedotteita 63: 1–62.
- Soppela, P. 2023. Lapinlehmän kasvattamisen edut ja haasteet – tilallisten käsityksiä haastattelututkimukseen perustuen. Lappari-elinkeino-hankkeen päätösseminaari 16.6.2023, Arktinen keskus, Rovaniemi.
- Therkildsen, M., Vestergaard, M., Kargo, M., Keto, L., Ertbjerg, P., Thorkelsson, G., Gudjónsdóttir, M., Kjetså, M., Honkatukia, M., Bjørg, E., Svartedal, N., Røe, M., Fikse, F.W., Karlsson, A.H. & Hesse, A. 2023. Carcass characteristics of Nordic native cattle breeds. Genetic Resources 4 (7): 1–19. <https://doi.org/10.46265/genresj.LWUP7415>
- Vieira, C., Cerdeño, A., Serrano, E., Lavin, P. & Matecon, A.R. 2007. Breed and ageing extent on carcass and meat quality of beef from adult steers (oxen). Livestock Science 107: 62–69. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.09.004>
- Xiong, R., Cavitt, L.C., Meullenet, J.-F. & Owens, C.M. 2006. Comparison of Allo-Kramer, Warner-Bratzler and Razor Blade shears for predicting sensory tenderness of broiler breast meat. Journal of Texture Studies 37: 179–199.
- Zhuang, H. & Savage, E.M. 2009. Variation and Pearson correlation coefficients of Warner-Bratzler shear force measurements within broiler breast fillets. Poultry Science 88: 214–220. doi:10.3382/ps.2007-00442



**Löydät meidät
verkosta**

luke.fi

