



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jaakko Honkala

Eläinaineksen vaikutus lihasikojen tuotantotuloksiin

Opinnäytetyö
Kevät 2021
SeAMK Ruoka
Agrologi (AMK)



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Ruoka

Tutkinto-ohjelma: Agrologi (AMK)

Suuntautumisvaihtoehto: Maatalousyrityksen liiketoiminta

Tekijä: Jaakko Honkala

Työn nimi: Eläinaineksen vaikutus lihasikojen tuotantotuloksiin

Ohjaaja: Samu Palander

Vuosi: 2021

Sivumäärä: 38

Liitteiden lukumäärä: 1

Maatalouden rakennemuutoksen myötä maatalousyritysten määrä on vähentynyt ja tilakoot kasvaneet. Pinta-alojen ja tuotantomäärien kasvaessa vaaditaan jatkuvaa tutkimus- ja kehittämistyötä, jolla pyritään parantamaan maatalousyritysten kannattavuutta. Sianlihantuotannossa oikean eläinaineksen valinnalla on iso merkitys koko tuotantoketjulle ja valinnat pyritään tekemään niin, että ne palvelevat kaikkia tuotannon osa-alueita. Valintojen ja päätösten tekemiseen tarvitaan tietoa, jota saadaan esimerkiksi tiloilla toteutetuista kasvatuskokeista. Lihasikojen tuotannon kannalta jalostuksessa tärkeimpiä ominaisuuksia ovat rehunmuuntosuhde, kasvunopeus sekä lihakkuus.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää emäristeytyksen vaikutusta duroc-kolmirotuporsailla lihasikavaiheessa. Tutkimuksessa toteutettiin kasvatuskoe, jossa verrattiin Topigs Norsvin ja DanBred eläinainesten eroja tuotantotuloksissa. Tuloksia saatiin rehunmuuntosuhteesta, lihaprosentista, päiväkasvuista ja teurassaannosta.

Tutkimuksessa havaittiin, että tuotantotuloksissa ei juurikaan syntynyt eroa risteytysten välillä. Selkeämmät erot olivat huomattavissa sukupuolten välillä. Sukupuolten välillä ei kuitenkaan syntynyt eroa rehunmuuntosuhteessa, vaikka erot lihakkuudessa ja päiväkasvuissa olivat selkeät. Kokeessa seuratuista yksilöpunnituista sioista saatiin tärkeää tietoa sikojen yksilöllisestä kasvusta. Tutkimuksen tulosten kannalta merkittävin ero risteytysten välille syntyi teurassaannossa, joka oli Topigs Norsvin -sioilla korkeampi kuin DanBred-sioilla.

¹ Asiasanat: sianlihantuotanto, Topigs Norsvin, DanBred, lihasika, kasvatuskoe

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: Food and Agriculture

Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Specialisation: Farm Management

Author: Jaakko Honkala

Title of thesis: Effect of Genetics on the Production Results of Fattening Pigs

Supervisor: Samu Palander

Year: 2021

Number of pages: 38

Number of appendices: 1

The restructuring of agriculture is reducing the amount of farms but the size of the farms is increasing. Research and development work is more and more important when the farms and the production volumes are growing. The target of the research work is to improve the viability of farming. In pork production, genetics and animal quality have a great impact on the whole production chain. It is important to make animal choices considering all aspects of the production. For getting right information for the decisions, research work has to be done for example on test farms. The most important things in the fattening pig production are the feed conversion ratio, growth rate and the meat percentage.

The purpose of this thesis was to find out the impact of crossbreeding among Duroc three-bred piglets in the fattening pig phase. The difference between Topigs Norsvin and DanBred pigs was clarified with practical farm tests. The results of the research covered the feed conversion ratio, meat percentage, daily weight gain and the carcass yield.

In the research it was found out that there is no significant difference between the breeds. Bigger differences were found between the genders. Regarding the feed conversion rate there was no big difference between the genders, whereas the difference was bigger in the meat percentage and the daily weight gain. Practical tests gave also useful information about the pigs that were weighed individually. The most important result was the difference in the carcass yield between the breeds which was higher among the Topigs Norsvin breed compared with the DanBred breed.

¹ Keywords: pork production, Topigs Norsvin, DanBred, fattening pig, growth experiment

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkuuettelo	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Tutkimuksen taustaa	7
1.2 Jalostus	8
1.2.1 Topigs Norsvin	11
1.2.2 DanBred.....	12
1.3 Sukupuolierot	13
1.4 Lihasikojen ruokinta.....	14
1.5 Valkuaiset ja aminohapot	15
1.6 Lihan laatu.....	18
2 AINEISTOT JA MENETELMÄT	20
2.1 Tutkimuksen lähtökohdat ja aloitus	20
2.1.1 Tutkimuksen lähtökohdat	20
2.1.2 Tutkimuksen aloitus	20
2.2 Punnitukset	20
2.3 Teuraaksi lähettäminen	22
2.4 Rehut ja Ruokintatekniikka	22
2.4.1 Rehut	22
2.4.2 Ruokintatekniikka.....	24
2.5 Tilastollinen analysointi	24
3 TULOKSET	25
3.1 Kasvatuskokeeseen osallistuneet eläimet.....	25
3.2 Lihasikojen tuotantotulokset	26
3.2.1 Sikojen välipunnitus	26
3.2.2 Tuotantotulokset koko kasvatusajalla	27
3.2.3 Yksilöpunnittujen sikojen tuotantotulokset	28
3.3 Lihasikojen ruhonlaatu	30

4 YHTEENVETO	33
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	34
LÄHTEET	35
LIITTEET	38

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo

Kuvio 1. Eri valkuaislähteiden kemiallinen koostumus	17
Kuvio 2. Sikojen päiväkasvu ja rehunmuuntosuhde venttiileittäin	27
Kuvio 3. Yksilöpunnittujen päiväkasvun kehittyminen	29
Kuvio 4. DanBred-imisän teuraspainon ja lihakkuuden yhteys	30
Kuvio 5. DanBred-leikkojen teuraspainon ja lihakkuuden yhteys	30
Kuvio 6. Topigs Norsvin -imisän teuraspainon ja lihakkuuden yhteys	31
Kuvio 7. Topigs Norsvin -leikkojen teuraspainon ja lihakkuuden yhteys	31
Taulukko 1. Aminohapot porsaiden ja lihasikojen ruokintasuosituksissa	18
Taulukko 2. Eläinryhmät	21
Taulukko 4. Rehun raaka-aineet ja osuus kuiva-ainekilosta	23
Taulukko 5. Reseptien ravintoainesisältö	23
Taulukko 6. Alkupainot venttiileittäin	25
Taulukko 7. Välipunnitus tulokset	26
Taulukko 8. Yksilöpunnittujen sikojen tuotantotulokset	28
Taulukko 9. Tulosten yhteenveto	33

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen taustaa

Maatalouden rakennemuutos on Suomessa ollut oletettua nopeampaa ja vuonna 2019 maatalousyriyten määrä väheni 920 yrityksellä. Lopettaneet yritykset ovat kuitenkin yleensä kasvinviljelytiloja, mutta esimerkiksi sika- ja siipikarjantuotannossa rakennemuutos on ollut muita tuotantosuuntia nopeampaa. Tuotantoon jatkavat ovat kuitenkin halukkaita kehittämään ja investoimaan maatalousyritykseensä. (Lehtonen 2020.) Sikatilojen määrä on laskenut Suomessa nopeasti viime vuosina, mutta tuotannon tehostaminen ja tilakoon kasvattaminen on säilyttänyt tuotantomäärät ennallaan. Suomessa sianlihan kulutus kuitenkin laskee, mutta viennin merkitys on kasvanut sianlihamarkkinoilla. Sianlihan vienti Kiinaan on kasvanut merkittävästi viime vuosina ja jo noin 17 prosenttia Suomessa tuotetusta sianlihasta viedään Kiinaan. Viennin osuuden kasvaessa myös riskit kasvavat ja esimerkiksi afrikkalaisen sikaruton (AFS) löytyminen Suomesta, romahduttaisi suomalaisen sianlihantuotannon. (Talouselämä 2021.)

Vuonna 2020 sikatiloja oli noin 850 kappaletta ja valtaosa niistä on keskittynyt Varsinais-Suomeen ja Etelä-Pohjanmaalle. Tulevaisuudessa sianlihantuotanto tulee keskittymään yhä vahvemmin näille alueille. Suomessa korkea tuottavuus ja tuotantopanosten kustannustehokas hyödyntäminen ovat avaintekijöitä sianlihantuotantoketjun kannattavuuden säilyttämisessä ja kilpailukyvyn parantamisessa. Myös lihataloilla on mahdollisuus parantaa sianlihantuotannon kustannustehokkuutta esimerkiksi yhteistyöllä teurastamotoiminnassa. Tulevaisuuden skenaarioissa viennin merkitys korostuu, sillä maailmalla sianlihankulutus kasvaa. Vaikka sianlihan kulutus Suomessa alenee, suomalaisten kuluttajien suhtautuminen lihan käyttöön on säilynyt ennallaan. Lihassa arvostetaan hyvää makua ja monipuolista ravintosisältöä, mutta myös lihan valmistamisen helppoutta korostetaan. Tästä syystä siasta käytetään usein vain helpoiten valmistettavia ruhon osia ja suomalaiselle kuluttajalle erikoisempia ruhon osia viedään ulkomaille, jossa sianlihan hyödyntäminen on monipuolisempaa. (Lihan asema suomalaisten ruokalautasilla on pysynyt vakaana 2021.)

Sianlihantuotannossa jalostuksella ja oikean genetiikan valinnalla on suuri vaikutus sikatilojen tuotantotuloksiin ja talouteen. Jalostuksella voidaan myös vähentää sianlihantuotannon ympäristökuormitusta esimerkiksi sikojen rehunmuuntosuhdetta parantamalla. Genetiikan

valinnassa painotetaan nykyään koko tuotantoketjun kilpailukyvyn parantamista, jotta tulojen jakaantuminen olisi tasapuolista kaikille tuotannon osa-alueille.

Opinnäytetyö on tehty yhteistyössä A-Tuottajat Oy:n kanssa. Opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää kahden eri eläinaineksen toimittajien DanBred ja Topigs Norsvin -emäristeytysten porsaiden väliset tuotantoerot lihasikavaiheessa. Kasvatuskoe toteutettiin A-Tuottajien sopimustilalla, jossa koetoimintaa on suoritettu usean vuoden ajan. Kokeessa seurattiin duroc-kolmiroturisteytysikoja tilaolosuhteissa ja eri eläinaineksen vaikutusta tuotantotuloksiin kuten teurassaantoon, päiväkasvuun ja rehunkulutukseen.

1.2 Jalostus

Suomen ohella kolmirotuohjelma on käytössä useimmissa maailman merkittävimmistä sikatalousmaista. Finnpig Oy on A-Tuottajat Oy:n ja HKScan Finland Oy:n yhdessä omistama yritys, joka vastaa molempien sikaketjujen eläinaineksen hankinnasta ja jalostuksen kehittämisestä. Finnpig Oy käyttää kolmirotuohjelmassaan emänä maatiaisen ja yorkshiren ensimmäisen polven risteytysmakkoa eli hybridiä. Isäkarju rotuna Finnpig Oy:n ohjelmassa käytetään durocia. Kolmirotuohjelmalla tarkoitetaan sikojen jalostuksen risteytysohjelmaa, jossa rodun emä on kahden rodun risteytysmakko ja sen tiineyttämiseen käytetään kolmannen rodun isäkarjua. Kolmen rodun risteyttämisen myötä hybridimakko on vapaa sukusiitoksesta myös tiineyttämisen jälkeen ja kestää paremmin suuria pahnuekokoja sekä pysyy terveenä hyvin. Kolmirotuporsas soveltuu hyvin myös lihasikalaan ominaisuuksiltaan. Jalostuksen kehittämisessä pyritään ottamaan huomioon vaikutukset porsas- ja lihasikavaiheen tuotantotuloksiin, jotta koko tuotantoketju hyötyisi uudistuksista. Kolmirotuohjelmassa maatiaisen ja yorkshiren emo-ominaisuuksia jalostettaessa, keskitytään pääasiassa pahnuekokoon, porsaskuolleisuuden alentamiseen ja emakon rakenteeseen. Lihasikatuotantoon suurempi vaikutus tulee durocin jalostamisen kautta. Siinä painoarvo on lihasian rehuhyötysuhteessa, lihakuudessa ja nopeassa kasvussa. Jalostuksessa myös sianlihan laatu on tärkeä ominaisuus. Durocia käytettäessä isärotuna lihan on todettu olevan mureampaa ja maukkaampaa kuin muilla roduilla. (Risteytysohjelma, [viitattu 2.2.2021].)

Heteroosi eli risteytyselinvoima syntyy, kun kahden eri rodun sikoja risteytetään. Tällöin eri rotujen sisäinen sukusiitos purkautuu ja sikojen heikosti periytyvät ominaisuudet vahvistuvat. Heteroosi parantaa myös emakoiden ja karjujen hedelmällisyyttä, kasvua, terveyttä ja

hyvinvointia sekä alentaa porsaskuolleisuutta. Sikojen jalostuksessa heteroosia ilmenee kolmea eri tyyppiä riippuen, mihin ominaisuuteen se vaikuttaa. Tärkein heteroosin muoto on emäheteroosi, joka parantaa emakon tiinehtymistä ja kasvattaa pahnuekokoa. Lisäksi hybridiensikot saavuttavat sukukypsyyden puhdasrotuista ensikkoo nopeammin. Isäheteroosi parantaa karjun hedelmällisyyttä ja tiineyttämiskykyä. Heteroosi vaikutus näkyy myös porsaissa pahnueheteroosina, jonka myötä porsaasat ovat elinvoimaisempia, terveempiä ja kasvavat nopeammin. Heteroosin vaikutus alkaa kuitenkin heikkenemään ensimmäisen polven risteytyksen jälkeen, jos samoja rotuja risteytetään sukupolvesta toiseen. (Partanen & Perttilä 2012, 34.)

Finnpig Oy hankkii eläinaineksensa tanskalaiselta DanBred:ltä ja norjalais-hollantilaiselta Topigs Norsvin:ltä. Vuodesta 2008 asti Finnpig on vastannut siementoimituksista omalta karjuasemalta ja omistavat yritykset ovat huolehtineet hybridiensikoiden tuotannosta ja niiden myynnistä. Jalostustoiminnan tavoitteena on kehittää koko tuotantoketjua niin, että kilpailukyky paranee ketjun eri osa-alueilla. Jalostuksessa on ruvettu kiinnittämään huomiota entistä enemmän myös eläinten hyvinvointiin. Nykyään suurempi merkitys on esimerkiksi porsaskuolleisuuden alentamisella ja rehunkäytön parantamisella kuin pahnuekoon suurentamisella. Rehun hyväksikäytön parantaminen vaikuttaa positiivisesti myös tuotantoketjun talouteen sekä pienentää ympäristön kuormitusta. Finnpig:n jalostusstrategian kehittämisessä olennaista on sekä tiloilta että tutkimuksista kerätty tieto. Finnpig on todennut, että Topigs Norsvin -hybridit soveltuvat DanBred-hybrideitä paremmin jalostukseen hyvien emo-ominaisuuksien ja tasaisemman porsas laadun ansiosta. Isälinjaksi Finnpig on valinnut DanBred-durocin, joka tuottaa lihasioilla lihakkaampia ruhoja. Jalostuksella saavutettaviin muutoksiin vaikuttaa myös jalostusyhtiöiden omat tavoitteet. DanBredin jalostusohjelma keskittyy vain muutamaa taloudellisesti tärkeää ominaisuuteen. Topigs Norsvin pyrkii jalostamaan useampaa ominaisuutta yhtä aikaa, tällä voidaan saavuttaa tasaisempi tulos pitkällä aikavälillä, kun yhteen ominaisuuteen keskittyminen saattaa johtaa muiden ominaisuuksien hitaampaan kehittymiseen. (Nieminen, Siljander-Rasi & Mälkiä 2021, 50–51.)

Luonnonvarakeskus toteutti Figen Oy:n koeasemalla kokeen, jossa tutkittiin vuonna 2014 voimaantulleiden standardoituihin ohutsuolisulaviin aminohappoihin perustuvien ruokintasuositusten toimivuutta duroc-kolmirotulihasioilla. Kokeessa tutkittiin lysiinin ja muiden aminohappojen suhdetta nelivaiheruokinnassa. Lisäksi tutkittiin, mikä olisi kannattavin ruokintavaihtoehto lihasikalan näkökulmasta. Lihasiat olivat kokeessa yksilöruokinnalla ja ne

oli korvamerkattu transponderilla, joilla yksilöiden seuranta varmistettiin. Yhteensä kokeessa oli 112 lihasikaa, joista puolet leikkoja ja puolet imisiä. Kokeen lihasiat kasvoivat hyvin ja niiden keskimääräinen päiväkasvu oli 1115 grammaa päivässä. Koeryhmien päiväkasvuissa ei havaittu vaikutusta eri aminohappo annostelulla. Aminohappojen vähentäminen rehuseoksesta heikensi rehuhyötysuhdetta kontrolliruokintaan verrattuna. Suosituksia korkeamman aminohappotason vaikutuksista tuotantotuloksiin ei tässä kokeessa saatu. Leikot kasvoivat kokeessa imisiä paremmin ja niiden kasvatusaika oli 4 päivää lyhyempi kuin imisillä. Leikkojen lihasprosentti oli kuitenkin pienempi kuin imisien. Kokeen tuotantotulokset osoittivat, että kolmiroturisteytyskokojen tuotantopotentiaali ja punaisen lihan tuottokyky on erittäin korkea. Ruokinnan taloudellisuuden kannalta runsas valkuaisruokinta kannattaa molemmilla sukupuolilla. (Kyntäjä, Siljander-Rasi & Niemi 2016, 2–6.)

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT) ja Helsingin yliopiston tutkimuksessa tutkittiin sikaroturisteytysten eroja tuotanto- ja lihan laatuominaisuuksissa. Tutkimuksessa selvitettiin myös rotuerojen vaikutuksia taloudellisiin tuloksiin. Vertailuun valittiin neljä eri rotuyhdistelmää. Kaikkien rotuyhdistelmien emänä oli suomenmaataisen ja yorkshiren risteytys. Isärotuna käytettiin suomenmaataista, durocin ja norjanmaataisen risteytystä, ruotsin hampshireä sekä norjanmaataista. Porsasvaiheessa ei todettu suuria eroja tuotantotuloksissa eri rotuyhdistelmien välillä. Durocin ja norjanmaataisen risteytyksen porsaat olivat syntymäpainoltaan keskivertoja tai suurempia, mutta kasvu oli toiseksi heikointa syntymän ja välityksen välisellä ajalla. Ryhmän rehunmuuntosuhde oli kuitenkin vertailun paras ja siinä oli eniten välityskelpoisia porsaita. Lihasikojen kasvutuloksissa ei ollut merkittäviä eroja eri risteytysten välillä. Duroc-risteytykset olivat lihasprosenttiltaan noin prosenttiyksikön heikompi kuin muut rotuyhdistelmät. Myöskään risteytysten taloudellisissa eroissa ei ollut merkittäviä eroja. Kokeessa tärkeimmiksi talouteen vaikuttaviksi ominaisuuksiksi mainittiin pahnuekoko, lihasikojen päiväkasvu ja rehunmuuntosuhde. (Sikarotuyhdistelmien erot tuotanto- ja lihan laatuominaisuuksissa sekä erojen taloudellinen merkitys 2010, 19–21.)

Satafood Kehittämisyhdistys ry, Luonnonvarakeskus ja Finnpig Oy toteuttivat neliosaisen hankkeen (2016–2020), jonka tarkoituksena oli selvittää DanBred ja Topigs Norsvin -emakkohybridin jälkeläisten tuotantotulosten, kestävyuden ja taloudellisen kilpailukyvyn parantamista genetiikan avulla. Isärotuna kokeessa käytettiin DanBred duroc-karjuja. Lihasikojen kasvatuskokeessa siat punnittiin kokeen alussa ja ennen teuraaksi lähettämistä. Ruokinta toteutettiin kolmivaiheisena liemiruokintana. Hybridiensikot tiineytettiin samaan

aikaan ja emakot porsivat samalla viikolla. Koska koe tehtiin normaalilla tuotantotilalla tuotantorytmin mukaisesti, porsaat jouduttiin siirtämään eteenpäin osastoilta, vaikka paino ei ollut täysin optimaalinen. Tuotantotulokset kuitenkin laskettiin niin, että lähtöpaino oli kovarianttina. Porsaiden lähtöpainossa oli merkittävä ero, sillä Topigs Norsvin -porsaat painoivat 28,9 kg ja DanBred vain 24,8 kg. Lihaskojen päiväkasvuissa ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkittävää eroa. Topigs Norsvin -sikojen päiväkasvu oli 1055 grammaa ja DanBred 1049 grammaa päivässä. Risteytysten välinen painoero säilyi alkukasvatuksesta loppuun asti ja Topigs Norsvin loppupaino oli selvästi korkeampi kuin DanBred-sioilla. Topigs Norsvin -lihasioilla kuolleiden ja sairaskarsinoiniin siirtojen määrä oli pienempi kuin DanBred:llä, mutta Topigs Norsvin -sioilla oli enemmän lääkityskertoja lihasikavaiheessa. Teurastuloksissa Topigs Norsvin lihaprosentti oli DanBred-sikoja korkeampi ja Topigs Norsvin:in lihaprosentti laski hitaammin hankintapainon noustessa kuin DanBred-sioilla. Näiden tulosten perusteella Topigs Norsvin -risteytykset soveltuvat DanBred-sikoja paremmin lihasikatuotantoon. Tutkimuksessa lihasikojen ruokintaa seurattiin rehunkulutusraporteista koko kasvatusjakson ajan. Kokeen alussa Topigs Norsvin -porsaat saivat enemmän rehua, sillä niiden alkupainot olivat DanBred-risteytyksiä korkeampia. Erot rehun määrässä kuitenkin tasoittuivat loppukasvatusta kohti mentäessä. Eniten rehunkulutuksen eroihin risteytysten välillä vaikutti alkupainojen erot, minkä seurauksena DanBred-sikojen rehunkulutus oli suurempi kuin Topigs Norsvin -sioilla. Molemmilla risteytyksillä rehuhyötysuhteet olivat todella hyviä ja niissä ei ollut merkitseviä eroja. Taloudellisia tuloksia tarkasteltaessa lihasikavaiheessa Topigs Norsvin -sikojen katetuotto oli parempi ja tuotantokustannus alempi kuin DanBred-sioilla. Nettotuotossa lihasikaa kohti oli noin kahden euron ero Topigs Norsvinin hyväksi. Tutkimuksen perusteella suurimmat taloudelliset erot muodostuvat Topigs Norsvinin paremmasta rehuhyötysuhteesta ja päiväkasvusta sekä korkeammasta lihaprosentista. Tutkimuksesta kerättyjen tietojen perusteella DanBred-emakko tuottaa porsaita edullisemmin, mutta Topigs Norsvin -jälkeläiset soveltuvat paremmin lihasikavaiheeseen kuin DanBred-siat. (Karhapää ym. 2020, 31–35, 38.)

1.2.1 Topigs Norsvin

Topigs Norsvin on perustettu vuonna 2014, kun Topigs International ja Norsvin International yhdistyivät yhdeksi yhtiöksi. Se on nykyään yksi maailman suurimmista eläinaineksen jalostukseen erikoistuneista yhtiöistä. Topigs Norsvinin tuottamalla genetiikalla tuotetaan vuosittain noin 90 miljoonaa lihasikaa. Topigs Norsvin on panostanut sikojen jalostuksen kehittämiseen ja tutkimiseen, minkä seurauksena sen genetiikasta on tullut maailmalla hyvin

kysytyä. Suomessa Finnpig Oy vastaa eläinaineksen markkinoinnista. (Topigs Norsvin, [viitattu 8.2.2021].)

Topigs Norsvin -hybridiemakossa yhdistyy emona norjanmaatiainen ja Topig Norsvin yorkshire on valittu isäroduksi. Tällä risteytyksellä pyritään takaamaan hyvä tuotos, porsaiden tasainen laatu ja emakoiden hyvä vieroituskky. Jalostuksessa pyritään parantamaan emakoiden ominaisuuksia ja porsaiden vieroituspainoa sekä rehunmuuntosuhdetta. Topigs Norsvinin - jälkeläisten lihan laatua pyritään kehittämään niin, että se soveltuu mahdollisimman hyvin lihatalojen käyttötarkoituksiin. Jalostustavoitteissa painotetaan rehuhyötysuhdetta, elinvoimaisia porsaita, terveyttä, taloudellisuutta ja itsenäistä emakkoa. Myös karjun hajuun liittyviä ongelmia pyritään ratkaisemaan jalostuksella. (Genetiikka, [viitattu 8.2.2021].)

1.2.2 DanBred

DanBred on tanskalainen sianjalostusyhtiö, joka on osa Pig Research Center (PRC) -tutkimus- ja tuotekehitysorganisaatiota. PRC kuuluu tanskalaisten tuottajien omistamaan organisaatioon, jonka tehtävänä on maatalouden ja elintarviketeollisuuden edunvalvonta ja tutkimushankkeiden koordinointi. DanBredin jalostustavoitteista ja kehityksestä päättää hallitus, jonka muodostaa tanskalaiset sikatalousyrittäjät. Jalostussikalat vastaavat käytännön työstä ja ne toimivat itsenäisinä yrittäjinä, joilla on tuotantosopimus PRC:n kanssa. Suomessa Finnpig Oy vastaa DanBredin jälleenmyynnistä ja markkinoinnista. (DanBred, [viitattu 8.2.2021].)

Kuten aiemmin KM-vet:in artikkelissa todettiin, DanBred keskittyy jalostuksessa vain muutamaaan taloudellisesti tärkeimpään ominaisuuteen ja eläinaineksen tasapainoinen kehitys saattaa jäädä pienemmälle huomiolle. DanBred mainitsee jalostuksensa tavoitteiksi pahnuekoon, emakon pitkäikäisyyden, rakenteen, emo-ominaisuudet, rehuhyötysuhteen, lihakuuden ja päiväkasvun. (Breeding system, [viitattu 8.2.2021].) DanBred duroc on ollut pitkään käytössä Tanskan sikataloudessa ja isäroduksi se soveltuu hyvän rehuhyötysuhteen ja korkean lihaprosentin myötä. Durocin jalostuksessa suurimman painoarvon saa tällä hetkellä rehunmuuntosuhteen ja päiväkasvujen parantaminen. Suomessa DanBred duroc on eniten käytetty isäkarjurotu ja hyvän lihan laadun lisäksi se tuottaa isoja ja tasalaatuisia pahnueita. (DanBred duroc, [viitattu 8.2.2021].)

1.3 Sukupuolierot

Sikojen sukupuolella on vaikutusta niin rehustukseen kuin lihan laatuunkin. Leikkojen kasvukyky on parempi ja niiden rehun kulutus voi olla 5-15 % suurempi kuin imisillä. Lihaskojen loppukasvatusvaiheessa ero kasvaa suuremmaksi, mutta leikot myös rasvoittuvat helpommin kuin imisät ja leikkojen rehunsaantia joudutaan rajoittamaan. Porsaat voidaan sukupuolilajitella niiden saapuessa lihasikalaan eri karsinoinhin, jolloin ruokinnan säätäminen on helpompaa ja kasvu tasaisempaa kuin sekakarsinoissa. Sekakarsinoissa leikkojen parempi syöntikyky voi rajoittaa imisien rehunsaantia ja heikentää niiden kasvua. Porsaiden lajitteluun on oltava selkeä toimintatapa, jotta siitä ei aiheudu turhaa stressiä niille. Useissa lihasikaloissa lajittelua ei kuitenkaan tehdä, sillä siitä aiheutuu lisätyötä. (Partanen & Perttilä 2012, 58.)

Sukupuolilajittelulla on mahdollista parantaa lihasikalan kannattavuutta muun muassa paremman rehuhyötysuhteen kautta. Leikoilla on yleensä heikompi rehuhyötysuhde, mutta niiden kasvunopeus on nopeampi kuin imisillä. Nopeamman kasvun myötä leikkojen ja imisien rehun kokonaiskulutuksessa ei kuitenkaan välttämättä ole niin suurta eroa. Loppukasvatuksessa rehunsaannin rajoittaminen saattaa aiheuttaa leikkojen syöntikäyttäytymisessä aggressiivisuutta, mikä voi johtaa hännänpurentaan tai muuhun häiriökäyttäytymiseen. Häiriökäyttäytymiseen voi johtaa myös sikalan rauhattomuus, mutta sukupuolilajittelulla ruokinta sujuu rauhallisemmin, kun imisien ei tarvitse kilpailla leikkojen kanssa rehusta. Lihakkuuden ja kasvun erojen tasoituessa myös kasvatusaika lyhenee ja lihasikalan kiertonopeus parantuu. Sukupuolilajittelun ohella myös erikokoiset porsaat voidaan lajitella omiin karsinoinhin, jolloin kasvuerot tasoittuvat. Sukupuolen lisäksi perimällä ja porsasvaiheen olosuhteilla on iso merkitys lihasikavaiheen kasvatuksessa. (Siljander-Rasi 2006, 85.)

Tuorin, Siljander-Rasin ja Partasen (2008) tutkimuksessa testattiin rodun ja sukupuolen vaikutusta lihasikojen kasvatuksessa. Tutkimuksessa oli kaksi erillistä koetta, jossa sukupuolet oli lajiteltu omiin karsinoinhin. Imisien ja leikkojen määrä jakautui suunnilleen tasan ja ne punnittiin viikon välein. Ruokinnassa käytettiin kahta rehuvaihetta. Kokeessa leikot kuluttivat rehua noin 9,1 % enemmän päivässä ja rehuhyötysuhde oli heikompi kuin imisillä. Leikkojen kasvu oli 5,9 % nopeampaa, mutta herkemmän rasvoittumisen takia silavan paksuus oli suurempi ja teurastustappiota tuli enemmän kuin imisillä. Imisien lihasprosentti ja lihan laatu oli parempi kuin leikoilla. Leikkojen ruhoista saatu hinta oli 3 % heikompi kuin imisillä.

Tutkimuksen perusteella lihasikojen sukupuolilajittelu on kannattavaa. (Tuori, Siljander-Rasi & Partanen 2008, 5.)

1.4 Lihasikojen ruokinta

Lihasikojen kasvatuksessa rehukustannuksen osuus muuttuvista kustannuksista voi olla jopa 70 %. Ruokinnan tarkalla suunnittelulla ja suunnitelman noudattamisella voidaan saavuttaa merkittäviä säästöjä tuotantokustannuksista. Suomessa lihasikojen ruokinta pohjautuu tilalla tuotetun viljan kuten ohran, vehnän ja kauran käyttöön. Tavanomaisten viljalajien lisäksi, herneen ja härkävavun käyttö yleistyy, kun soijalle etsitään korvaajaa rehustuksessa. Uusien viljelykasvien käyttöönottoa vauhdittaa myös viljelyn monipuolistuminen sekä tuontirehujen käytöstä luopuminen. Lihasikojen ruokinnassa hyödynnetään myös elintarviketeollisuuden sivujakeita, kuten nestemäistä ohranvalkuaisrehua sekä meijeriteollisuudesta saatavaa heraa. Ruokintaa suunniteltaessa on otettava huomioon käytettävissä olevien komponenttien hinnat, laatu ja vaikutukset tuotannossa. Jokainen kasvukausi on erilainen ja siksi viljoista on otettava näytteet, jolloin saadaan selville niiden koostumus ja rehuarvot. (Partanen & Perttilä 2012, 65.)

Lihasikojen kasvatuksen tavoitteena on tuottaa lihaskudosta mahdollisimman nopeasti ilman, että ruho rasvoittuu liikaa. Lihasika käyttää ylimääräisen energian rasvakudoksen muodostamiseen ja ruhon lihakuus heikkenee. Energian käyttö on tehokkainta alkukasvatuksessa, jolloin punaisen lihaskudoksen muodostuminen on nopeinta. Lihasikojen ruokintaa on syytä rajoittaa, sillä rasvoittuminen lisääntyy loppukasvatuksessa. Rasvoittunutta lihaa ei ole järkevää kasvattaa, sillä suomalaiset kuluttajat haluavat ostaa vähärasvaisia lihatuotteita. Suomessa lihasikaloissa on yleisimmin käytössä kaksivaiheinen ruokinta, jossa rehuseos vaihtuu noin 55 elopainokilon kohdalla. Useamman ruokintavaiheen käyttö auttaa ruokinnan optimoinnissa sekä pienentää ruokintakustannusta. Lihasikalan ruokintatekniikka tai kasvatustrategia voivat kuitenkin vaikeuttaa useamman ruokintavaiheen käyttöä. Suomen lihasikaloissa liemiruokintajärjestelmät ovat yleisiä, sillä ne mahdollistavat eri rehuosien sekoittamisen. (Partanen & Perttilä 2012, 56–57.)

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT) julkaisi vuonna 2014 raportin, jossa tarkasteltiin sikojen ruokintastrategioita, joilla pyrittiin vähentämään fosforin ja typen määrää lannassa. Raportissa esitetyt keinot olivat muun muassa tuontivalkuaisen käytön vähentäminen, puhtaiden aminohappojen käytön lisääminen, vaiheruokinnan käyttöönotto

sekä fytaasientsyymien lisääminen rehuun, jolloin sika pystyy hyödyntämään kasvipärisen fosforin tehokkaasti. Raportissa suositellaan useamman rehuvaiheen käyttöä ja tarkalla ruokinnalla voidaan vähentää lihasikojen kasvatuksesta syntyviä päästöjä, mutta myös taloudellinen panos- tuotos suhde paranee. Liemiruokinnalla voidaan parantaa fosforin ja valkuaisen sulavuutta, jolloin niiden hyväksikäyttöaste paranee. Fosforin saanti on kuitenkin välttämätöntä sialle ja sen puute saattaa aiheuttaa ongelmia luuston kestävyden kanssa. (Karhapää, Kortelainen & Poulsen 2014, 6.)

1.5 Valkuaiset ja aminohapot

Lihasika tarvitsee valkuaista muun muassa lihan tuottamiseen sekä veren ja entsyymien muodostamiseen. Valkuaisen saannin tarpeeseen vaikuttavat sian ikä, rotu, sukupuoli ja kasvatusvaihe. Rehussa on oltava kymmenen välttämätöntä aminohappoa, joita sika ei itse pysty tuottamaan. Lihasikojen valkuaisen tarve ilmoitetaan ohutsuolisulavina aminohappoina, sillä se pystyy hyödyntämään ainoastaan ohutsuolessa sulavia aminohappoja. Sika tarvitsee myös ei-välttämättömiä aminohappoja, joita se voi hyödyntää elimistön valkuaisaineiden muodostuksessa. Aminohappojen saanti on oltava tasapainossa, jotta lihasian kasvu säilyy tasaisena. Jos sika ei saa riittävästi jotakin aminohappoa, siitä tulee rajoittava tekijä, joka alkaa rajoittamaan kasvua sekä muiden aminohappojen hyödyntämistä. Viljan käyttöön perustuvissa rehuseoksissa lysyiini on usein ensimmäiseksi rajoittava aminohappo. Metioniini ja tryptofaani ovat yleensä rajoittavia aminohappoja, kun ruokinnassa käytetään hennettä tai härkäpapua. (Perttilä & Siljander-Rasi 2006, 22–23.)

Ihannevalkuaisella tarkoitetaan valkuaisen aminohappokoostumusta, joka vastaa ominaisuuksiltaan parhaiten sian valkuaisen saannin tarvetta. Ihannevalkuaisen täytyy sisältää välttämättömiä ja ei- välttämättömiä aminohappoja. Myös sikojen kasvatusvaihe vaikuttaa ihannevalkuaisen koostumukseen. Esimerkiksi treoniinin saannin tarve kasvaa lihasian elopainon kasvaessa. Puhtaiden aminohappojen lisääminen rehuun, tekee siitä kalliimpaa, joten aminohapoille pyritään löytämään tasapaino käyttämällä ruokinnassa useampaa erilaista valkuaisen lähdettä. (Partanen & Perttilä 2012, 46–47.)

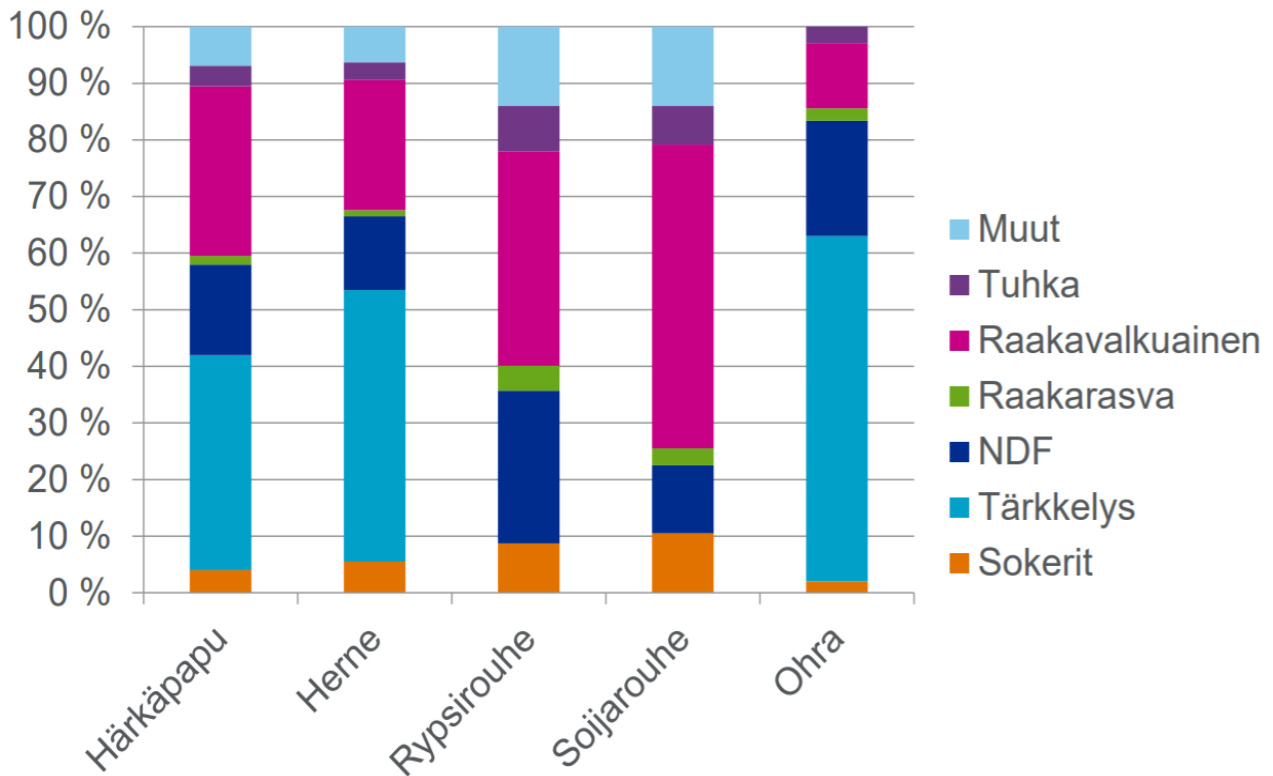
Valkuaisrehut muodostavat ison osan lihasikojen ruokinnan kustannuksista. Tuontisoijalla on aikaisemmin ollut merkittävä osuus sikojen valkuaisrehuista, mutta valkuaisomavaraisuutta on saatu kasvatettua etsimällä kotimaisia valkuaisen lähteitä. Soijan käyttäminen ruokinnassa

aiheuttaa myös riippuvuutta kansainvälisistä markkinoista ja sen hinta on herkempi vaihteluille. Suomessa tuontirehujen käyttäminen eläinten ruokinnassa on herättänyt keskustelua ja kuluttajat ovat huolestuneita niiden ympäristövaikutuksista. Kotimaisten valkuaiskasvien viljely monipuolistaa myös peltoviljelyä ja luo yhteistyötä kotieläin- ja kasvinviljelytilojen välille. Tulokset härkävavun käytöstä ruokinnassa ovat olleet positiivisia ja tuotantotulokset jopa parantuneet, kun soijan käytöstä on luovuttu. (Högel ym. 2020, 2.)

Härkävavun käyttöä sikojen ruokinnassa saattaa kuitenkin rajoittaa tärkkelyksen laatu ja heikompi sulavuus. Härkävavussa on myös haitta-aineita, joista visiini ja konvisiini ovat merkittävimmät rajoittavat tekijät sikojen ruokinnan kannalta. Lihasiikojen ruokinnassa härkävavua voidaan käyttää noin 20 % rehuseoksen energiamäärästä ilman, että ilmaantuu ongelmia maittavuuden tai kasvun kanssa. Suomessa härkävavun viljely painottuu lähinnä Etelä-Suomeen, joten sen saatavuudessa voi olla haasteita. Kasvukausien vaihtelut lisäävät epävarmuutta härkävavun viljelyssä, sillä se vaatii melko pitkän kasvuajan. Ympäristön kannalta härkävavun viljely on kannattavaa, sillä se sitoo kasvukauden aikana runsaasti typpeä, jonka vaikutukset näkyvät seuraavienkin vuosien sadoissa. Tulevaisuudessa uusien lajikkeiden kehittämisen myötä härkävavun viljelyvarmuus paranee ja haitta-aineiden määrä pienenee, jolloin se soveltuu entistä paremmin sikojen ruokintaan. (ProAgria, [viitattu 20.1.2020].)

Ympäristön kannalta sianlihan tuotantoa kehitetään jatkuvasti kestävämpään suuntaan niin käytännön kuin tutkimustenkin avulla. Sikojen aminohappojen saanti on varmistettava rehustuksessa, mutta yliaruokinta ei ole kannattavaa taloudellisesti eikä ympäristön näkökulmasta. Ylimääräinen valkuainen ruokinnassa poistuu sian elimistöstä typpinä, virtsan ja ulosteen kautta. Lisäksi ylimääräisen valkuaisen poistaminen elimistöstä kuluttaa energiaa. Puhtaita aminohappoja on järkevää käyttää rehujen valmistuksessa, sillä se parantaa sian valkuaisen hyväksikäyttöastetta. Ilman puhtaita aminohappoja raakavalkuaisen määrä rehussa kasvaa ja ylimääräinen valkuainen siirtyy typpinä lantaan. (Nieminen 2016, 22.)

Kuviossa 1 on esitetty eri valkuaiskasvien kemiallinen koostumus ja niiden osuus kuiva-aine kilosta. Sikojen ruokintaan on monia vaihtoehtoisia valkuaisen lähteitä ja niillä saattaa olla hyvin erilainen koostumus ja vaikutus rehuseokseen. Rehuseoksiin käytettävissä olevat raaka-aineet ovat yleensä tilakohtaisia asioita, joihin vaikuttaa markkinat, käytettävissä oleva tekniikka sekä alueen ilmasto- ja ympäristöolosuhteet.



Kuvio 1. Eri valkuaislähteiden kemiallinen koostumus (Siljander-Rasi 2016, 4.)

Vuonna 2014 sikojen valkuaisarvojärjestelmä muuttui ja käyttöön otettiin standartoituihin ohutsuolisulaviin aminohappoihin pohjautuvat ruokintasuositukset. Aikaisemmin käytössä olleet valkuaisjärjestelmät eivät ottaneet huomioon sian ohutsuolessa erityyviä aminohappoja, joita on entsyymeissä ja soluissa. Edellinen valkuaisjärjestelmä perustui näennäiseen ohutsuolisulavuuteen. Uudet valkuaisarvosuositukset on tehty maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen vuonna 2001 antamien aminohapposuosituksien pohjalta. Uuden valkuaisarvojärjestelmän suosituksia on verrattu myös muiden maiden käyttämiin ruokintasuosituksiin. Taulukossa 1 on esitetty aminohappojen vaihtelut porsaiden ja lihasikojen ruokintasuosituksissa. (Luonnonvarakeskus 2015, 9.)

Taulukko 1. Aminohapot porsaiden ja lihasikojen ruokintasuosituksissa (Sikojen ruokintasuositukset 2014.)

	Porsaat		Lihasiat		
	alle 15 kg	15 - 25 kg	25 - 55 kg	55 - 80 kg	yli 80 kg
Ohutsuolisulavat aminohapot, g/MJ NEK					
Lysiini	1.12 - 1.14	1.10 - 1.12	0.98 - 1.01	0.79 - 0.84	0.69 - 0.74
Metioniini + kystiini	0.67 - 0.68	0.66 - 0.67	0.59 - 0.61	0.47 - 0.50	0.41 - 0.44
Treoniini	0.69 - 0.71	0.66 - 0.69	0.62 - 0.64	0.51 - 0.55	0.45 - 0.48
Tryptofaani	0.21 - 0.22	0.21	0.19	0.15 - 0.16	0.13 - 0.14
Valiini	0.75 - 0.76	0.74 - 0.75	0.66 - 0.68	0.53 - 0.56	0.46 - 0.50
% lysiinin määrästä					
Metioniini+kystiini	60	60	60	60	60
Treoniini	62	62	63	65	65
Tryptofaani	19	19	19	19	19
Valiini	67	67	67	67	67
SRV, g/MJ NEK	15.5 - 16.5	15.2 - 16.2	14.4 - 15.2	12.3 - 13.5	11.8 - 12.8

1.6 Lihan laatu

Sianliha on ruokavaliossa hyvä proteiinien ja kivennäisaineiden lähde. Raudansaannin kannalta sianliha on hyvä vaihtoehto ja se sisältää runsaasti B-vitamiineja. Kuluttajat arvostavat lihatuotteissa niiden hyvää makua ja terveellisyyttä, mutta myös lihan rakenteella ja mureudella on merkitystä. (Kuisma 2012, 209.) Sianlihan laatuun vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa ruokinta, rotu, perimä, kasvatusolosuhteet ja teurastusta edeltävät toimenpiteet. Sikojen jalostuksessa kiinnitetään huomiota myös lihan pH-arvoon ja väriin sekä mahdollisiin geenien aiheuttamiin laatuongelmiin. PSE-liha (pale eli vaalea, soft eli pehmeä, exudative eli vetinen) on merkittävin sianlihan laatuun vaikuttava ongelma. PSE-lihaa muodostuu yleensä lyhytaikaisesta stressistä, joka tapahtuu ennen teurastusta. Stressi laukaisee lihaksessa maitohapon muodostumisen ja se johtaa lihan pH:n alenemiseen teurastuksen jälkeen. Lämpimässä lihassa pH:n nopea lasku johtaa proteiinien hajoamiseen. Sen myötä lihan vedensidontakyky heikentyy ja valmistettaessa lihasta saattaa tulla kuivaa. Nykyisistä Suomessa käytetyistä roduista tämä geenimuoto on saatu karsittua pois jalostuksen ansiosta. Lihan pH:n ollessa alle 5,5 arvon lihan vedensidontakyky heikkenee. Tällaista huonolaatuista lihaa esiintyy vielä nykyäänkin jonkin verran. (Uimari, Wallen & Sevon-Aimonen 2012, 2.)

Perimän ja jalostuksen lisäksi sianlihan laatuun vaikuttaa ruokinta ja sen voimakkuus. Runsaasti energiaa sisältävä ruokinta tuottaa paremman tai voimakkaamman makuista lihaa kuin energialtaan niukempi ruokinta. Nopeasti kasvavien sikojen liha on mureempaa ja rasvapitoisuus suurempi kuin hitaasti kasvaneella sialla. Hitaasti kasvaneella sialla liha on taas kovempaa ja kuivempaa. Nykyään kuitenkin suositaan vähärasvaisia ruokatuotteita, takia myös sianlihan rasvapitoisuutta on pyritty alentamaan. Rehun valkuaisen ja energian määrällä on vaikutusta lihan ravintoarvoihin kuten rasvapitoisuuteen, valkuaispitoisuuteen ja rasvahappojen koostumukseen. Rehun valkuaispitoisuuden kasvaessa lihaksen sisäisen rasvan määrä vähenee. Lihan sisäisen rasvan määrää ei ole taloudellisesti järkevää kasvattaa, sillä se heikentää lihasian kasvua ja rehuhyötysuhdetta. Ruokinnassa käytettävien rehukomponenttien ominaisuudet ja vaikutukset lihan laatuun on otettava huomioon. Esimerkiksi lihan makuun tai hajuun voimakkaasti vaikuttavien rehujen käyttöä on vältettävä. (Jokela 1996, 11–13.)

2 AINEISTOT JA MENETELMÄT

2.1 Tutkimuksen lähtökohdat ja aloitus

2.1.1 Tutkimuksen lähtökohdat

Tutkimus suoritettiin tilalla, joka on A-Tuottajat Oy:n sopimustuotantotila. Sikala on normaali suomalainen lihasikala, josta on varattu kolme kasvatusosastoa koetoimintaan. Osastoissa on 16 karsinaa, joista kaksi on sairaskarsinoita. Sairaskarsinoissa kasvaneita sikoja ei otettu huomioon kokeen tuloksissa. Karsinassa on 12 sikaa ja yhteensä koeosastoihin mahtuu 540 sikaa. Tutkimuksessa seuratut porsaas saapuivat tilalle 30.6.2020. Ne saapuivat kahdelta eri porsastuotantotilalta, jotka ovat A-Tuottajat Oy:n sopimustuotantotiloja. Tiloilla on eri roturisteytys käytössä. Kokeeseen osallistui 192 Topigs Norsvin duroc-kolmiroturisteytysporsasta ja 264 DanBred duroc-kolmiroturisteytysporsasta. Tutkimuksessa saatiin aineistoa sekä punnituksista että teurastamon teurastiedoista.

2.1.2 Tutkimuksen aloitus

Kokeen aloituspäivänä porsaas sukupuolilajiteltiin roturisteytyksittäin ja jaettiin karsinoihin. Kokeeseen valittiin tasakokoiset porsaas, jotta risteytyksien tulokset olisivat vertailukelpoisia. Pienimmät ja suurimmat porsaas sijoitettiin sairaskarsinoihin, jolloin niitä ei huomioida kokeen tuloksissa. Myös porsaas, joilla oli esimerkiksi jalkavikoja kokeen aikana, siirrettiin sairaskarsinaan. Sikalassa on 24 ruokintaventtiiliä. Yksi ruokintaventtiili ruokkii kahta kahdentoista sian karsinaa, jossa on yhteinen ruokintakaukalo. Kokeeseen valittiin kummastakin risteytyksestä ja sukupuolesta yksi ruokintaventtiili, joiden kaikki porsaas merkattiin elektronisilla korvamerkeillä. Yhteensä neljän ruokintaventtiilin porsaas merkattiin korvamerkeillä. Korvamerkkejä oli kokeen alussa 96 porsaalla. Korvamerkkien avulla voitiin seurata porsaiden kasvua yksilöllisesti koko kasvatusjakson ajan.

2.2 Punnitukset

Kaikki kokeeseen osallistuvat porsaas punnittiin kokeen aloituspäivänä 30.6.2020 ja ennen teurastusta. Sikalassa on ryhmävaaka, jolla porsaas voitiin punnita karsinoittain. Punnitusten tulokset kirjattiin ruokintaventtiileittäin. Elektronisilla korvamerkeillä merkatut porsaas punnittiin

yksilöinä ja korvamerkin numero sekä porsaan elopaino kirjattiin Exceliin. Korvamerkattuja porsaita punnittiin viikoittain koko kasvatusajan. Ryhmäpunnituksia tehtiin myös satunnaisesti muutaman ruokintaventtiilin sioille kokeen aikana. Ennen teuraaksi lähettämistä kaikki siat punnittiin ruokintaventtiileittäin. Taulukossa 2 näkyy eläinryhmien jakautuminen venttiileittäin. Punaisella merkatut venttiilit jäivät kokeen ulkopuolelle, sillä niissä oli sairaskarsinoiden porsaita tai venttiilillä oli molempia sukupuolia sekaisin.

Taulukko 2. Eläinryhmät

Osasto 1

Venttiili 1 Sairaskarsina	Venttiili 8 Topigs Norsvin - imisä
Venttiili 2 DanBred-imisä	Venttiili 7 DanBred-imisä
Venttiili 3 Topigs Norsvin - seka	Venttiili 6 Topigs Norsvin - leikko
Venttiili 4 DanBred-leikko	Venttiili 5 DanBred-leikko

Osasto 2

Venttiili 9 Sairaskarsina	Venttiili 16 Topigs Norsvin - imisä yksilöpunnitus
Venttiili 10 Topigs Norsvin -leikko yksilöpunnitus	Venttiili 15 DanBred-imisä yksilöpunnitus
Venttiili 11 DanBred-leikko yksilöpunnitus	Venttiili 14 Topigs Norsvin - imisä
Venttiili 12 Topigs Norsvin -leikko	Venttiili 13 DanBred-imisä

Osasto 3

Venttiili 17 Sairaskarsina	Venttiili 24 Topigs Norsvin - seka
Venttiili 18 DanBred-imisä	Venttiili 23 DanBred-leikko
Venttiili 19 Topigs Norsvin -imisä	Venttiili 22 Topigs Norsvin - leikko
Venttiili 20 DanBred-leikko	Venttiili 21 DanBred-leikko

2.3 Teuraaksi lähettäminen

Kokeen aikana sikoja lähetettiin teurastamolle neljä kertaa. Ensimmäinen teurastus oli 9.9.2020, jolloin sioilla oli 71 kasvatuspäivää. Sikalan lopputyhjäys oli 29.9.2020, jolloin kasvatuspäiviä oli 91. Siat lähetettiin teurastamolle aamulla, joten ne punnittiin edeltävänä iltana.

Siat tatuoitiin tuplatatuoinneilla, jotta tatuoinnin tunnistaminen teurastamolla olisi varmempaa. Molemmat risteytykset ja sukupuolet tatuoitiin eri numeroilla, jotta teurastamolta saatavasta datasta voitiin erotella eri vertailuryhmät. Siat, jotka eivät osallistuneet kokeeseen, tatuoitiin ilman näitä numeroita. Näin siksi, että ne eivät sekoittaisi teurastamon tiedonkeruuta.

Elektronisilla korvamerkeillä merkatut siat punnittiin yksilöittäin ennen teuraaksi lähettämistä. Teurastamolla sikojen korvamerkit luettiin korvamerkkien lukijalla. Korvamerkkien numerot ja kinnerkoukkujen numerot kirjattiin ylös, jotta sioista saatiin yksilölliset teurastiedot kerättyä.

2.4 Rehut ja Ruokintatekniikka

2.4.1 Rehut

Kokeeseen osallistuneet siat saivat samanlaista rehua kuin sikalan muutkin kasvatusryhmät. Ruokinnassa käytettiin 2-vaiheruokintaa, jossa ensimmäisen vaiheen resepti oli käytössä kasvatuspäivät 1-48. Toisen ruokintavaiheen resepti otettiin käyttöön 49 kasvatuspäivänä ja se oli käytössä koko loppukasvatusajan. Alkukasvatusrehun tavoiteltu kuiva-ainepitoisuus oli 53,4% ja loppukasvatusrehun 58,4%. Tilan liemiruokinnan reseptit perustuvat ohran ja nestemäisen ohranvalkuaisrehun käyttöön. Reseptiä täydennetään tiivisteellä ja vehnällä. Siat saivat rehua viisi kertaa päivässä. Siat hoidetaan kahdesti päivässä ja samalla tehdään tarvittavat muutokset ruokintaan. Rehua lisätään, jos ruokintakaukalot ovat tyhjiä nopeasti ruokinnan jälkeen ja vähennetään, jos ylimääräistä rehua jää ruokintakaukaloihin.

Taulukossa 4 on esitetty molempien seosten raaka-aineet ja niiden osuudet kuiva-ainekilosta. Seoksissa käytetään samoja komponentteja koko kasvatusajan. Komponenttien välistä suhdetta muutetaan loppukasvatuksessa, sillä alkukasvatuksessa lihasian energian hyödyntäminen on tehokkainta. Loppukasvatuksessa lihasian valkuaisen saantia rajoitetaan.

Rasvakudoksen muodostuminen nopeutuu loppukasvatuksessa ja ylikuokinta johtaa lihakuuden heikkenemiseen. (Partanen & Perttilä 2012, 57.)

Taulukko 3. Rehun raaka-aineet ja osuus kuiva-ainekilosta

Raaka-aine	Alkukasvatus seos	Loppukasvatus seos
Ohra	56,89 %	68,09 %
Vehnä	9,00 %	5,20 %
A-Rehu OVR	22,81 %	17,72 %
A-Mix Eri (A-Rehu)	11,30 %	9,00 %

Kokeen aikana rehuseoksista vietiin useita rehunäytteitä SeiLab Oy:n laboratorioon analysoitavaksi. Rehunäytteistä tutkittiin tuhkapitoisuus, pH, kuiva-ainepitoisuus ja raakavalkuainen. Rehunäytteillä varmistettiin, että rehu vastaa reseptissä annettuja arvoja ja tarvittaessa tehtiin muutoksia reseptiin. Myös ruokinnassa käytetyistä viljoista otettiin näytteet ennen kokeen alkua. Taulukossa 5 on esitetty reseptien ravintoainesisältö. Alku- ja loppukasvatus rehujen tarkempi ravintoainesisältö on kerrottu liitteessä 1.

Taulukko 4. Reseptien ravintoainesisältö

Ravintoaineet	Yksikkö	Alkukasvatusrehu	Loppukasvatusrehu
Energia	MJ Nek/ka	10,8	10,8
SRV	g/MJNek	15,1	13,7
Standartoitu ohutsuolisulava Lysiini	g/MJNek	1,02	0,87
Standartoitu ohutsuolisulava Treoniini	g/MJNek	0,65	0,57
Standartoitu ohutsuolisulava Met+Kys	g/MJNek	0,63	0,58
Kalsium	g/MJNek	0,97	0,77
Fosfori	g/MJNek	0,56	0,51

2.4.2 Ruokintatekniikka

Sikalassa ruokinta toteutetaan liemiruokintajärjestelmällä. Käytössä on Big Dutchman HydroMixpro -ruokkija. Ruokintajärjestelmä on jäännösvapaa eli sikalan putkistoihin ei jää rehua käymään ruokintojen väliajaksi. Sikalan käytävällä on runkolinja, josta rehu jaetaan kasvatusosastoihin. Runkolinjassa on kumisukkula, jonka avulla loppurehu työnnetään takaisin sekoitussäiliöön. Osastoihin menevät putkistot puhalletaan tyhjäksi paineilmalla ja pienellä vesimäärällä. Näin myös ruokintaventtiilien alastulot puhdistuvat ja ylimääräisiä bakteereja ei pääse kehittymään. Sikalassa on käytössä kaksi sekoitussäiliötä, jolloin koetoimintaan osallistuvat siat voidaan ruokkia omalla säiliöllä ja normaalit siat omallaan. Säiliössä on käytössä happosumutus, jonka avulla varmistetaan säiliöiden hygieenisuus.

Ruokkijaa ohjataan tietokonejärjestelmällä, johon syötetään ruokintareseptit ja muut tarvittavat tiedot. Tietokoneelta hallitaan myös eläinmäärien tai ruokintaan liittyvien muutosten tekemistä. Lisäksi tietokoneelle määritellään ruokintakäyrä, jonka mukaan tietokone säätää rehunjako määrää. Sekoitussäiliöt ovat vaakojen päällä, joiden avulla komponenttien määrät annostellaan. Seoksen valmistus aloitetaan vedenotolla, jonka jälkeen siihen lisätään tiiviste ja ohranvalkuaisrehu. Vasaramyllyllä jauhetaan tarvittava määrä ohraa ja vehnää. Seokseen lisätään myös pieni määrä muurahaishappoa, joka parantaa rehun sulavuutta ja maittavuutta (Siljander-Rasi & Partanen 1998).

Seoksen teon jälkeen rehua haudutetaan kymmenen minuuttia, jonka jälkeen sitä kierrätetään lyhytkierrätysputkistossa noin 30 % seoksen kokonaismäärästä. Tämän jälkeen rehu pumpataan runkolinjaan, josta se jaetaan ruokintaventtiileihin tietokoneen ohjauksella. Rehunjako tiedot tallentuvat tietokoneelle ja niitä voidaan tarkastella jälkikäteen.

2.5 Tilastollinen analysointi

Kasvatuskokeen tuloksia analysoitiin tilastolliseen analysointiin tarkoitetulla SPSS-ohjelmistolla. Ensimmäinen analyysi oli kovarianssianalyysi, jossa teuraspainoa käytetään kovariaattina, kun tarkastellaan sukupuolen ja risteytyksen vaikutusta lihaprocenttiin. Toinen ja kolmas analyysi oli varianssianalyysi, jossa selvitettiin risteytyksen ja sukupuolen vaikutusta päiväkasvuun sekä rehunmuuntosuhteeseen.

3 TULOKSET

3.1 Kasvatuskokeeseen osallistuneet eläimet

Taulukossa 6 on esitetty porsaiden alkupainot ja eläinmäärät venttiileittäin. Porsaiden alkupainoissa ei ollut suuria eroja risteytysten tai sukupuolten välillä. Kaikkien vertailuryhmien keskipainot olivat noin 29 kiloa. Näin ollen eri vertailuryhmillä oli lähes samanlaiset lähtökohdat kokeen alussa. DanBred-imisiä porsaita oli kokeen alussa 120, DanBred-leikkoja 144, Topigs Norsvin -imisiä 96 ja Topigs Norsvin -leikkoja 96 porsasta. Kokeen aikana siirrettyjen tai kuolleiden sikojen elopainot ja kasvatuspäivät merkattiin ylös. Kokeesta poistettujen sikojen elopainot ja kasvatuspäivät huomioitiin rehunmuuntosuhteen sekä päiväkasvujen laskemisessa. Kuolleiden ja sairaskarsinoihin siirrettyjen sikojen määrä vastasi tilan normaalia kasvatuserän poistomäärää.

Taulukko 5. Alkupainot venttiileittäin

Risteytys/ sukupuoli	Ruokintaventtiili	Porsaiden keskipaino, kg	Porsaiden määrä
DB imisä	2	28,7	24
DB leikko	4	28,9	24
DB leikko	5	31,9	24
TN leikko	6	27,8	24
DB imisä	7	28,1	24
TN imisä	8	28,9	24
TN leikko	10	29,7	24
DB leikko	11	28,1	24
TN leikko	12	28,9	24
DB imisä	13	29,8	24
TN imisä	14	28,4	24
DB imisä	15	28,9	24
TN imisä	16	29,6	24
DB imisä	18	28,2	24
TN imisä	19	28,8	24
DB leikko	20	28,9	24
DB leikko	21	28,8	24
TN leikko	22	29,3	24
DB leikko	23	28,4	24

3.2 Lihasikojen tuotantotulokset

3.2.1 Sikojen välipunnitus

Ruokintavaiheen vaihtuessa jokaisesta vertailuryhmästä valittiin satunnaisesti kolme venttiiliä eri kasvatusosastoilta, joiden siat punnittiin ryhmittäin. Punnitustulosten avulla laskettiin sikojen päiväkasvut. Rehevaiheen vaihtuessa sioilla oli 48 kasvatuspäivää. Sikojen rehunkulutustiedot otettiin venttiileittäin ruokkijan tietojärjestelmästä, jolloin voitiin laskea niiden alkukasvatuksen rehunmuuntosuhteet. Rehunmuuntosuhteella tarkoitetaan kuiva-aine kiloina kulutettua rehun määrää sikojen lisäkasvukiloa kohti.

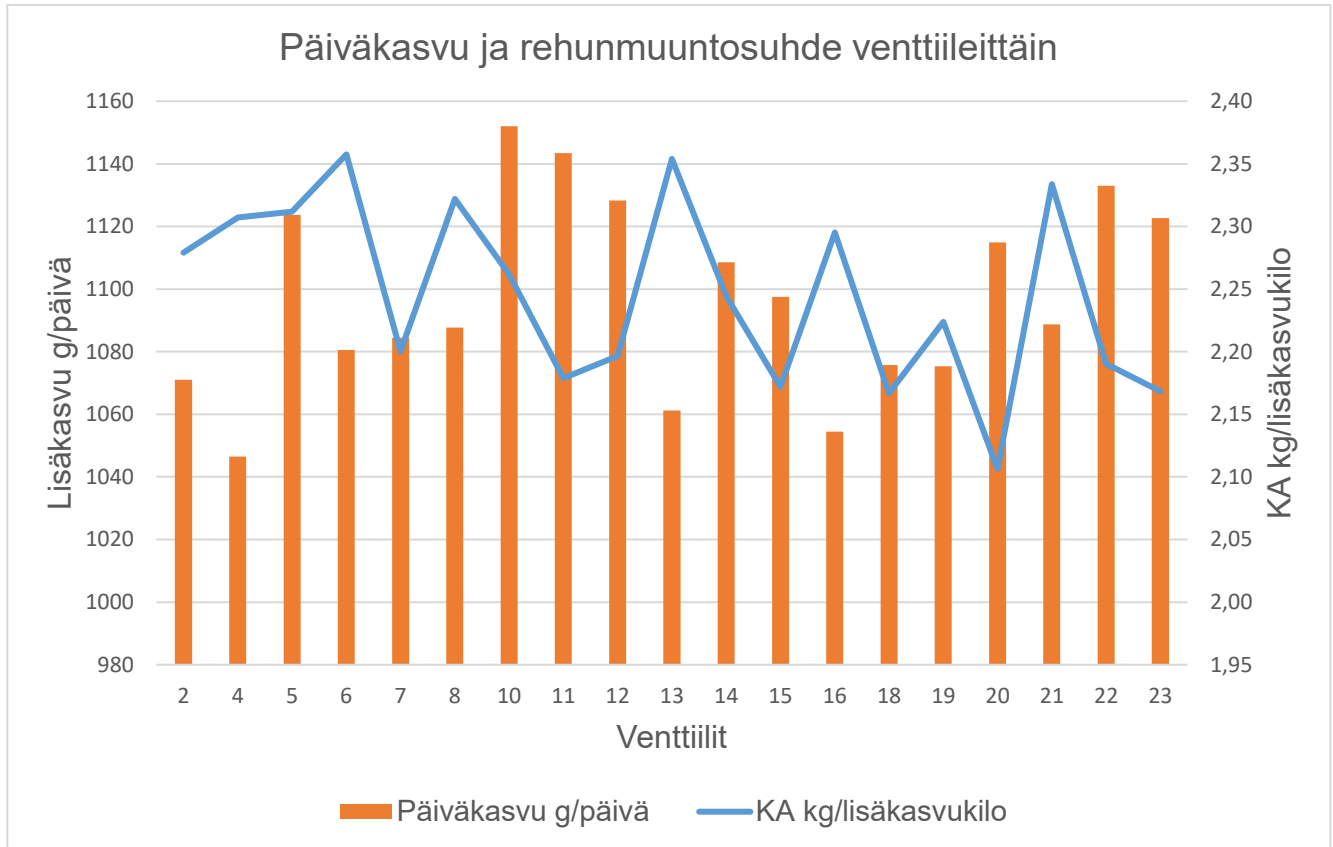
Toisessa punnituksessa jokaisesta vertailuryhmästä punnittiin yhteensä 72 sikaa. Taulukossa 7 on esitetty välipunnituksesta kerätyt tulokset sekä porsaiden alkupainot eläinryhmittäin. Vaikka porsaas olivat laadultaan ja alkupainoltaan tasaiset, oli Topigs Norsvin -risteytysten kasvutulokset alkukasvatuksen aikana DanBred-sikoja paremmat. Päiväkasvuissa varsinkin leikkojen välillä oli selkeä ero Topigs Norsvinin hyväksi. Sukupuolten väliset erot kasvutuloksissa vahvistivat myös oletuksen leikkojen nopeammasta kasvutahdista. Rehunmuuntosuhteessa leikkojen välillä oli merkittävämpi ero kuin imisien välillä. Päivittäisessä työskentelyssä risteytysten väliset kasvuerot näkyivät DanBred-porsaiden heikompana alkusyöntinä ja rehunsaannin lisääminen täytyi alussa tehdä varovaisemmin kuin Topigs Norsvin -porsaille.

Taulukko 6. Välipunnitus tulokset

	Porsaan alkupaino 30.6	Elopaino, kg/sika 18.8	Päiväkasvu, keskiarvo g alkukasvatus	Rehunmuuntosuhde, KA kg/lisäkasvukilo alkukasvatus
DB imisä	28,41	76,01	971	2,12
DB leikko	28,63	77,12	993	2,15
TN imisä	29,10	79,01	1038	2,09
TN leikko	28,96	82,76	1098	2,07

3.2.2 Tuotantotulokset koko kasvatusajalla

Alkukasvatuksessa havaitut erot Topigs Norsvin ja DanBred-sikojen välillä tasoittuivat loppukasvatuksen aikana. Kuviossa 2 on esitetty lihasikojen päiväkasvut ja rehunmuuntosuhteet venttiileittäin. Kuvioista havaitaan, että heikommät kasvutulokset johtavat venttiiliin rehunmuuntosuhteen heikkenemiseen.



Kuvio 2. Sikojen päiväkasvu ja rehunmuuntosuhde venttiileittäin

DanBred-sikojen rehun syöntikyky parantui kokeen kuluessa, ja ne pääsivät Topigs Norsvin -sikojen tulosten kanssa lähes samalle tasolle. Topigs Norsvin -imisät söivät rehua koko kasvatusaikana keskimäärin 207 KA kg eli 2243 MJ NE / sika ja leikot 211 KA kg / sika eli 2292 MJ NE / sika. DanBred-imisät söivät rehua koko kasvatusaikana keskimäärin 203 KA kg / sika eli 2199 MJ NE / sika ja leikot 206 KA kg / sika eli 2230 MJ NE / sika. Kokeen vertailuryhmien rehunmuuntosuhteet ja rehunkulutukset olivat hyvällä tasolla. Myöskään sukupuolten väliset erot rehunmuuntosuhteessa eivät olleet merkitseviä. Tulokset olivat siis hyvin tasaiset kaikkien vertailuryhmien välillä ja tilastollisessa analyysissä ei havaittu risteytyksen vaikutusta tuloksiin ($p=0,477$). Päiväkasvuissa vertailuryhmien välillä ei ollut juurikaan eroja. Päiväkasvut laskettiin punnittujen elopainojen perusteella. Topigs Norsvin -imisät kasvoivat kokeen aikana

keskimäärin 1082 grammaa päivässä ja leikot 1104 grammaa päivässä. DanBred-imisät kasvoivat keskimäärin 1075 grammaa päivässä ja leikot 1104 grammaa päivässä. Päiväkasvuissa erot syntyivät sukupuolten välille ja merkitsevää vaikutusta risteytysten välillä ei havaittu tilastollisessa analysoinnissa ($p=0,291$). Analysoinnin perusteella voitiin tarkastella myös sukupuolen ja risteytyksen yhdysvaikutusta, mutta tuloksiin, sillä ei ollut merkitsevää vaikutusta.

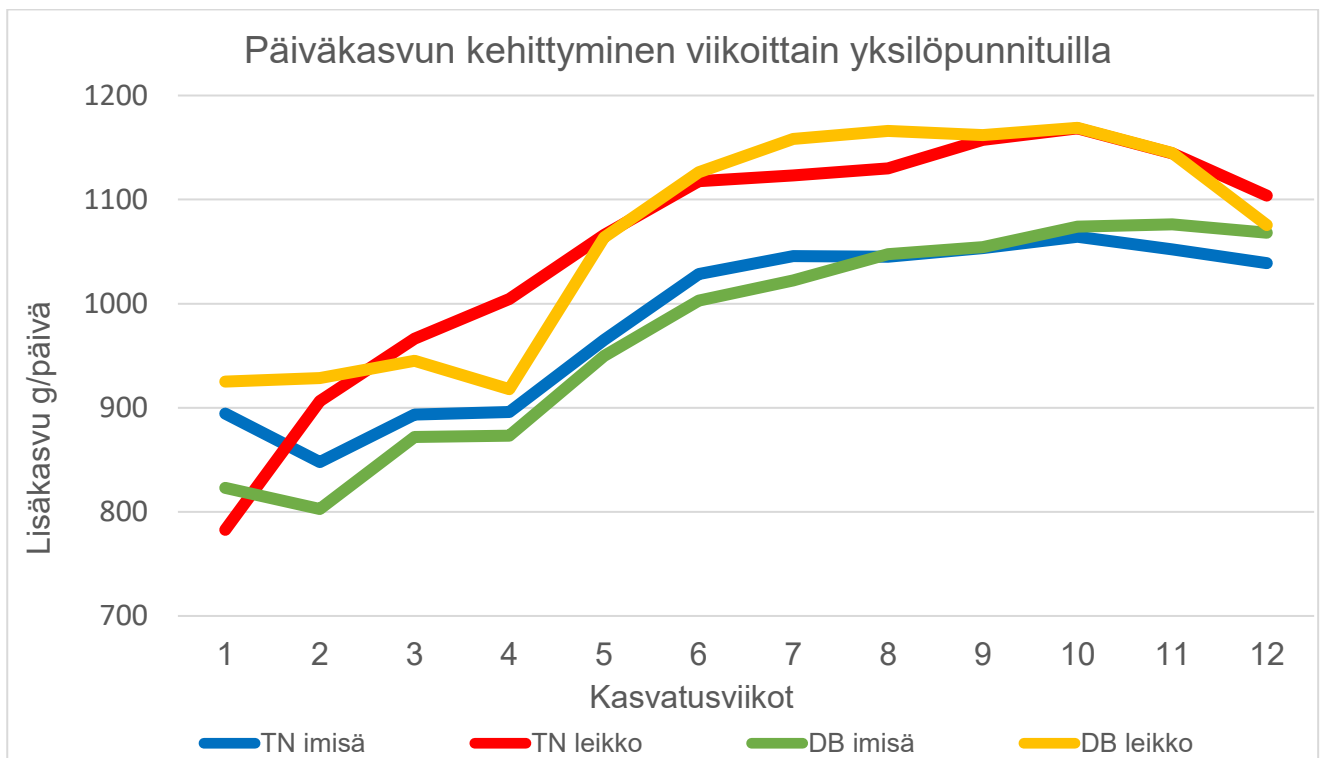
3.2.3 Yksilöpunnittujen sikojen tuotantotulokset

Yksilöpunnittuja sikoja voitiin seurata sähköisten korvamerkkien avulla kokeen aloituspäivästä teurastukseen saakka. Myös teurastamolta saatiin kerättyä sioista yksilölliset tiedot ja ne voitiin yhdistää tilalta kerättyjen tietojen kanssa. Yksilöpunnittujen vertailuryhmien otoskoko on melko pieni, mutta näin tarkkaan seurattua tietoa on harvoin saatavilla tiloilla suoritetuista kasvatuskokeista. Taulukossa 8 on esitetty yksilöpunnittujen sikojen tuotantotuloksia. Leikkojen parempi rehun syöntikyky näkyy sikojen lihakkuusprosentissa. Paremman syöntikyvyn myötä ne kasvavat nopeammin, mutta myös rasvoittuvat herkemmin kuin imisät, mikä johtaa lihakkuuden heikkenemiseen. Teuraspainoissa tai päiväkasvuissa ei ollut suuria eroja eri vertailuryhmien välillä. Koko kasvatuskokeen tulosten kannalta kuitenkin merkittävimmät erot olivat sikojen teurassaannossa syntyneet erot. Teurassaanto kuvaa ruhopainon ja elopainon välistä eroa. Teurassaanto oli Topigs Norsvin -sioilla parempi kuin DanBred-sioilla. Korkeampi teurassaanto tarkoittaa, että siat saavuttavat teuraspainon nopeammin, jos päiväkasvut ovat samat. Tällä on taloudellisesti positiivinen vaikutus joko nopeamman sikapaikan kierron tai samoilla panoksilla tuotetun korkeamman teuraspainon kautta. (Teurassaannon tarkempia tuloksia ei esitetä Taulukossa 7 toimeksiantajan pyynnöstä.)

Taulukko 7. Yksilöpunnittujen sikojen tuotantotulokset

	Lähtöpaino, kg	Teuraspaino, kg	Lihakkuus-%	Päiväkasvu, g
DB imisä	29,14	89,36	59,71	1097
DB leikko	28,18	89,73	57,40	1164
TN imisä	29,46	89,91	59,61	1065
TN leikko	29,73	91,94	57,75	1157

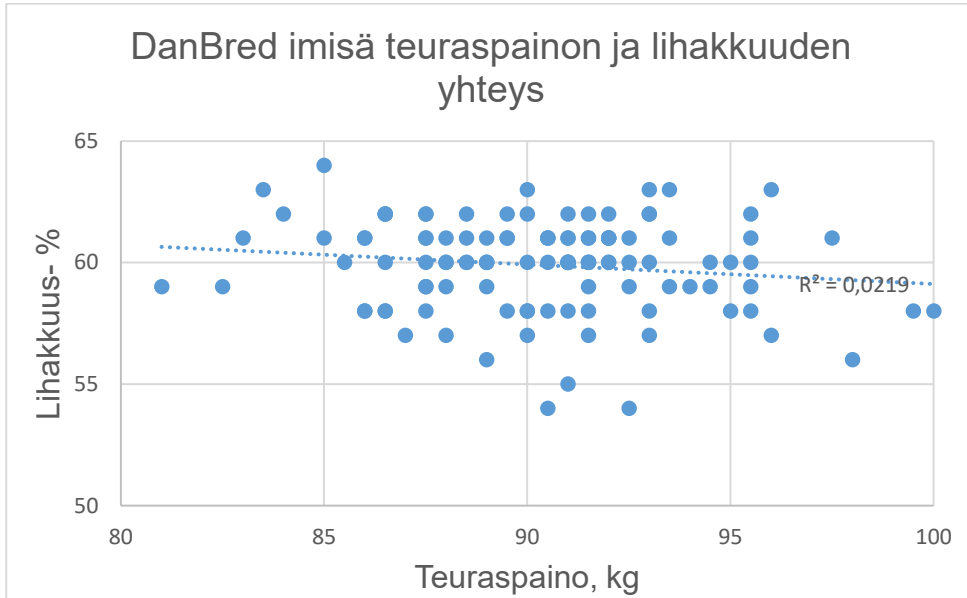
Kuviossa 3 esitetään yksilöpunnittujen sikojen keskimääräisten päiväkasvujen kehittyminen kasvatusviikoittain. Korvamerkatut siat punnittiin viikoittain teuraaksi lähettämiseen saakka ja punnituksista saaduilla tuloksilla voitiin laskea niiden päiväkasvut. Kokeen alussa Topigs Norsvin -siat kasvoivat hiukan DanBrediä nopeammin. DanBred-leikkojen kasvukäyrässä tuli pieni notkahdus neljännen kasvatusviikon kohdalla, mutta kasvut parantuivat loppua kohti Topigs Norsvin -leikkojen kanssa samalle tasolle. Molempien risteytysten imisien kasvukäyrä oli lähes samanlainen eikä tuloksissa ilmennyt suuria eroja. Ensimmäiset teuraat myytiin kasvatusviikolla kymmenen, mikä vaikuttaa kuvion kasvukäyrien laskemiseen. Korvamerkattujen sikojen yksilöllisestä seurannasta saatiin mielenkiintoista tietoa yksittäisten sikojen kasvueroista. Esimerkiksi alhainen alkupaino, ryhmän muihin porsaihin verrattuna, ei välttämättä tarkoittanut joillakin yksilöillä heikompaa kasvuun lähtöä kuten voisi olettaa. Myös sairauksien vaikutusta sikojen kasvuun voitiin tarkastella yksilötasolla.



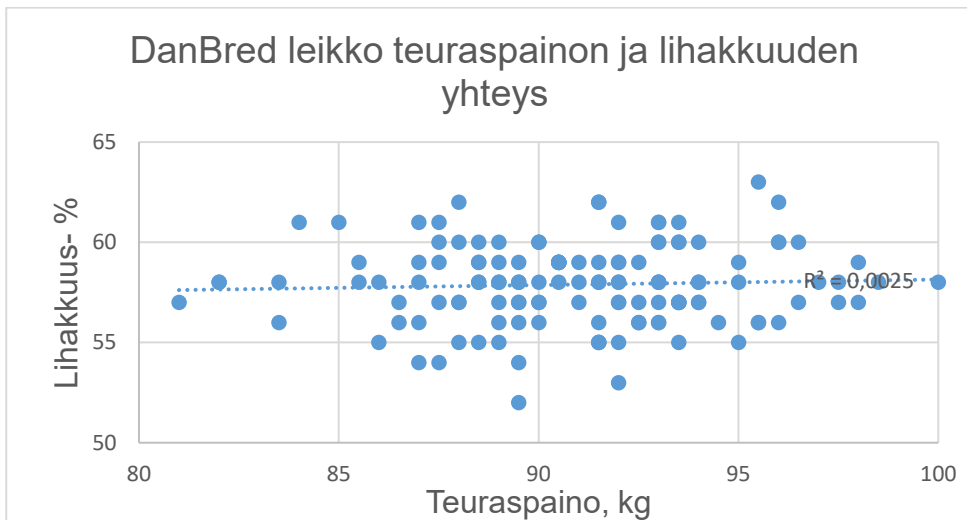
Kuvio 3. Yksilöpunnittujen päiväkasvun kehittyminen

3.3 Lihaskojen ruhonlaatu

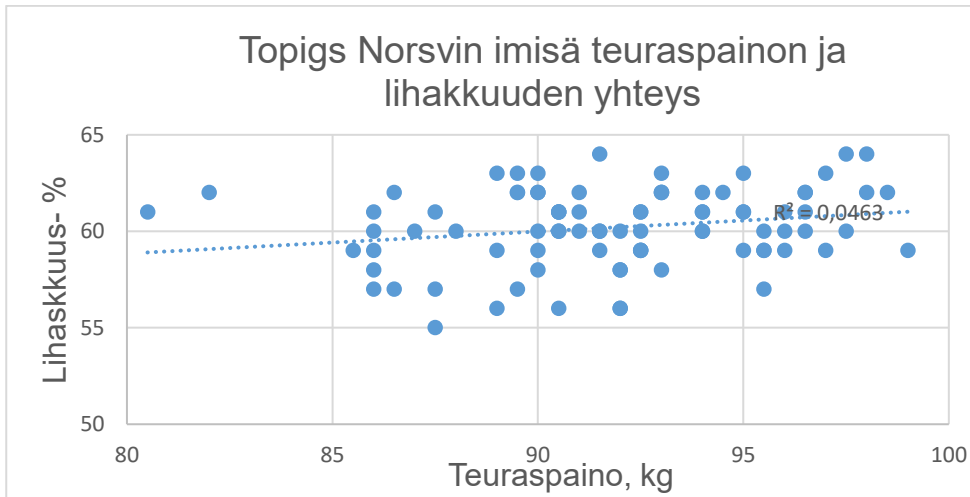
Lihaskojen teuraspainon ja lihakkuuden välistä yhteyttä vertailuryhmien välillä on kuvattu sirontakaaviolla kuvioissa 4,5,6 ja 7. Sirontakuviosta näkyy vertailuryhmien väliset erot ja hajonnat teuraspainossa sekä lihakkuudessa.



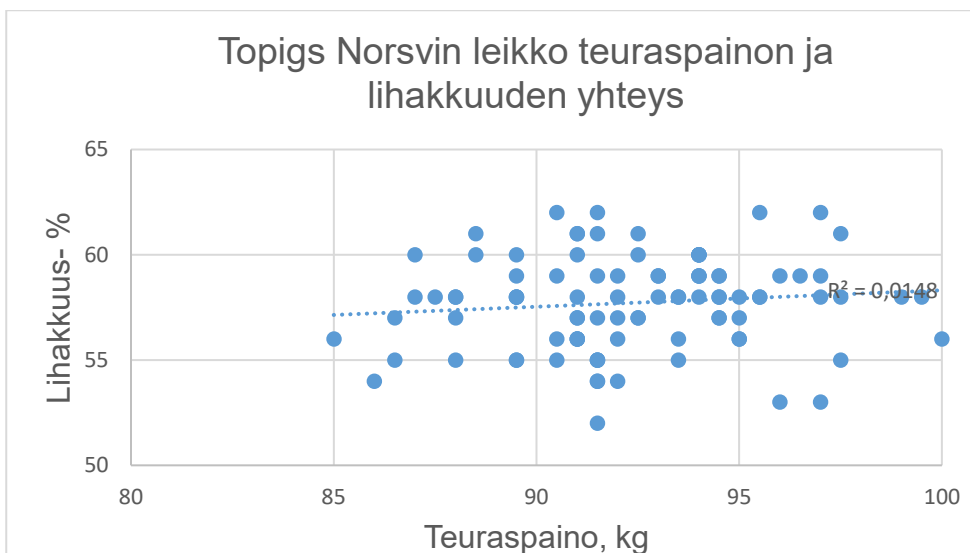
Kuvio 4. DanBred-imisän teuraspainon ja lihakkuuden yhteys



Kuvio 5. DanBred-leikkojen teuraspainon ja lihakkuuden yhteys



Kuvio 6. Topigs Norsvin -imisän teuraspainon ja lihakkuuden yhteys



Kuvio 7. Topigs Norsvin -leikkojen teuraspainon ja lihakkuuden yhteys

Siat teurastettiin neljässä erässä, jolloin teuraspainot pysyivät melko hyvin kärkipainovälillä. Kärkipainovälillä tarkoitetaan teurastamon määrittelemää teuraspainoväliä, jolloin ruhosta saa parhaimman hinnan. Kärkipainojen ylittäminen tai alittaminen aiheuttaa vähennyksiä teurasruhon hintaan. Kaikki siat punnittiin venttiileittäin ennen teuraaksi lähettämistä, jotta voitiin laskea tarkat päiväkasvut ja rehunmuuntosuhteet. Punnituksen ansiosta harvennuksissa myytävien sikojen valinta oli tarkempi kuin silmämääräisesti suoritettava valinta. Ensimmäinen harvennus tehtiin 71 kasvuspäivän kohdalla ja siitä eteenpäin viikon välein, lopputyhjennyksen ollessa 91 kasvuspäivän kohdalla. Keskimäärin koko kasvuserälle kertyi 85 kasvuspäivää.

Erot Topigs Norsvin ja DanBred-sikojen teuraspainossa ja lihaprosentissa pysyivät samansuuntaisina kaikilla teurastuskerroilla. Topigs Norsvin -sikojen teuraspaino oli noin 2 kiloa DanBred-sikoja korkeampi molemmilla sukupuolilla, vaikka punnitut elopainot olivat lähes samat risteytysten välillä. DanBred-risteytyksissä oli enemmän yksittäisiä pieniä sikoja, joiden paino todennäköisesti ei olisi juuri kasvanut, vaikka kasvatusaika olisikin ollut pidempi. DanBred-sioilla molempien sukupuolien teuraspainoltaan pienimmät siat painoivat 67 kiloa, kun Topigs Norsvin -imisien pienin teuraspaino oli 77,5 kiloa ja leikkojen pienin painoi 82,5 kiloa. Kovarianssianalyysin perusteella myöskään painolla ei tässä kokeessa ollut merkitsevää vaikutusta lihaprosentin tuloksiin ($p=0,410$). Kaikkien koeryhmien lihaprosentti nousi ensimmäisestä teurastuskerrasta lopputyhjennykseen noin prosenttiyksikön verran. Hitaammin kasvaneet siat eivät siis rasvoittuneet niin helposti kuin nopeasti kasvaneet. Hylkäyksissä ei ollut merkittäviä eroja risteytysten välillä.

4 YHTEENVETO

Taulukossa 9 on esitetty kasvatuskokeen tulokset yhteenvetona. Tulokset olivat hyvin tasaiset risteytysten välillä ja merkittävimmät erot havaittiin sukupuolten välillä. Leikoilla kasvu oli nopeampaa, mutta ne myös rasvoittuivat herkemmin kuin imisät. Imisien lihaprosentti oli noin kaksi prosenttiyksikköä korkeampi kuin leikkojen. Rehunmuuntosuhde oli hyvällä tasolla kaikilla vertailuryhmillä ja siinä ei syntynyt merkittäviä eroja. DanBred-sioilla alkusyönti oli hitaampaa, mutta ne saavuttivat Topigs Norsvin -sikojen rehunkulutuksen ja kasvun tason loppukasvatuksen aikana. Sukupuolilajittelu helpotti ruokinnan säätämistä ja teurasmyyntiä. Sikojen teuraspainot osuivat melko hyvin teurastamon kärkipainovälille sukupuolilajittelun ja punnitusten ansiosta. Merkittävin ero risteytysten välillä oli teurassaannossa, joka voitiin laskea yksilöpunnituista sioista. Topigs Norsvin -sikojen teurassaanto oli suurempi kuin DanBred-sioilla. Paremman teurassaannon myötä myös teuraspaino oli Topigs Norsvin -sioilla korkeampi kuin DanBred-sioilla. Kasvatuskokeen tulokset ovat samansuuntaiset kuin Karhapään ym. (2020) tutkimuksessa, jonka mukaan Topigs Norsvin -siat soveltuvat paremmin lihasikavaiheeseen kuin DanBred-siat. Topigs Norsvin -siat myös kestävät korkeamman teuraspainon ilman lihaprosentin heikkenemistä.

Taulukko 8. Tulosten yhteenveto

	TN imisä n=91	TN leikko n=96	DB imisä n=118	DB leikko n=136	Keskihajonta
Elopaino, kg	122,3	123,9	121,8	122,3	
Teuraspaino, kg	92,1	92,7	90,3	90,8	4,57
Liha-%	60,1	57,8	59,9	57,9	2,38
Päiväkasvu, g	1082	1123	1075	1104	29,93
Rehunmuuntosuhde KA kg/lisäkasvukilo	2,27	2,25	2,23	2,23	0,074

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen perusteella Topigs Norsvin -risteytykset soveltuvat lihasikatuotantoon paremmin kuin DanBred-siat. Kasvatuskokeen tulokset olivat hyvin tasaiset, mutta Topigs Norsvin -sikojen parempi teurasrajoitus ratkaisee vertailun näiden risteytysten välillä. Topigs Norsvin -sikojen teurasrajoitukset olivat myös tasaisemmat kuin DanBred-sioilla. DanBred ryhmissä pienikokoisia ja hitaasti kehittyviä sikoja oli enemmän kuin Topigs Norsvin -sioissa, mikä vaikeuttaa teurasrajoitusta. Selkeimmät erot tuotantotuloksissa syntyivät sukupuolten välillä, ei niinkään eri risteytysten välillä.

Yksilöpunnituista sioista saatiin mielenkiintoista tietoa yksilöiden kasvueroista ja painonkehityksestä viikoittain. Mielenkiintoista oli myös sukupuolten välinen tasaisuus rehunmuuntosuhteessa, joka yleensä on imisillä parempi kuin leikoilla. Rehunmuuntosuhteen tasaisuuteen kasvatuskokeessa eniten vaikutti sukupuolilajittelu, jonka myötä imisät eivät kärsineet leikkojen nopeammasta kasvusta ja syöntikyvystä. Kasvatuskokeessa ei huomioitu porsaiden lähtökohtien tai porsastuotantotilojen olosuhteiden vaikutusta tuloksiin. Olisi mielenkiintoista toteuttaa kasvatuskoe, jossa selvitetäisiin porsaiden iän, ruokinnan ja porsastuotantotilan olosuhteiden vaikutukset sikojen kasvuun lihasikavaiheessa

LÄHTEET

- Breeding system. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu]. DanBred. [Viitattu 8.2.2021]. Saatavana: <https://danbred.com/en/breeding-system-uk/breeding-goal-of-the-future/>
- DanBred duroc. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu]. DanBred. [Viitattu 8.2.2021]. Saatavana: <https://danbred.com/en/our-dna-uk/duroc/>
- DanBred. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu]. Finnpig Oy. [Viitattu 8.2.2021]. Saatavana: <https://www.finnpig.fi/elainaines/danbred/>
- Genetiikka. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu]. A-Tuottajat Oy. [Viitattu 8.2.2021]. Saatavana: <https://www.atriatuottajat.fi/tyopoyta/sikatuottaja/tuotanto/genetiikka-uusi-sivu/topigsnorsvin/>
- Högel, H., Perttilä, S., Kurkilahti, M., Niemi, J., Helenius, T., Siljander-Rasi, H., Immonen, N., Partanen, K., Kytölä, K., Kyntäjä, S. & Hapola, A. 9.3.2020. Kotimaista valkuaisomavaraisuutta ja ympäristöä tukeva välikasvatusporsaiden ruokinta. [Verkkajulkaisu]. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote. [Viitattu 20.1.2021]. Saatavana: <https://journal.fi/sms/article/view/89442>
- Jokela, M. & Rinne, M. Sian ja naudan ruokinnan vaikutus lihan laatuun. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu]. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja sarja A 7. [Viitattu 1.2.2021]. Saatavana: <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/438374/asarja7.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Karhapää, M., Helenius, T., Hurme, T., Niemi, J., Luukkonen, T. & Siljander-Rasi, H. 2020. Kannattava ja ympäristöystävällinen sianlihan tuotantoketju. [Verkkajulkaisu]. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 54/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 50s. [Viitattu 6.2.2021]. Saatavana: https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/546120/luke_luobio_54_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Karhapää, M., Kortelainen, T. & Damgaard Poulsen, H. 2014. Ruokintastrategiat fosforin ja typen määrän vähentämiseksi lannassa. [Verkkajulkaisu]. Saatavana: <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/482915/mtttraportti149.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kuisma, A. 2012. Sianlihan käyttö. Teoksessa: K. Kaaro, A. Kuisma, A. Nopanen, K. Partanen, S. Perttilä & H. Äijö. Sikatalous. Helsinki: Opetushallitus. 209.
- Kyntäjä, S., Siljander-Rasi, H. ja Niemi, J. 31.1.2016. Uuden valkuaisjärjestelmän toimivuus kolmirotusioilla. [Verkkajulkaisu]. Suomen maataloustieteen seura. [Viitattu 3.2.2021]. Saatavana: <https://journal.fi/sms/article/view/75178/36649>
- Lehtonen. 15.12.2020. [Verkkajulkaisu]. Maaseudun tulevaisuus. [Viitattu 9.2.2021]. Saatavana: <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maatalous/artikkeli-1.1267538>

- Lihan asema suomalaisten ruokalautasilla on pysynyt vakaana. 14.1.2021. [Verkkajulkaisu]. Lihätiedotus. [Viitattu 9.2.2021]. Saatavana: <https://www.lihatiedotus.fi/uutiset/lihan-asema-suomalaisten-ruokalautasilla-on-pysynyt-vakaana.html>
- Luonnonvarakeskus. 2015. [Verkkajulkaisu]. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. [Viitattu 21.1.2021]. Saatavana: https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/486395/luke-luobio_40_2015.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Nieminen, A. 2016. [Verkkajulkaisu]. Tarkka ruokinta säästää ympäristöä. KM-Vet (6/2016). [Viitattu 20.1.2021]. Saatavana: <https://kmvet.fi/digilehti/kmvet-06-2016/tarkka-ruokinta-saastaa-ymparistoa-aminohapporuokinnan-vasta>
- Nieminen, A., Siljander-Rasi, H. & Mälkiä, P. 2021. Finnpigin sianjalostus perustuu kansainväliseen yhteistyöhön. KM-vet (1/2021). 50-51.
- Partanen, K. & Perttilä, S. 2012. Lihaskojen ruokinta. Teoksessa: K. Kaaro, A. Kuisma, A. Nopanen, K. Partanen, S. Perttilä & H. Äijö. Sikatalous. Helsinki: Opetushallitus. 34, 46-47, 56-57, 65.
- Partanen, K. & Siljander-Rasi, H. 5.2.1998. Muurahaihappo korvaa antibioottiset lisäaineet sianrehussa. [Verkkajulkaisu]. Luonnonvarakeskus. [Viitattu 19.1.2021]. Saatavana: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/ajankohtaista/Uutisarkisto/1998/Muurahaishappo%20korvaa%20antibioottiset%20lis%C3%A4aineet%20sianrehussa>
- Perttilä, S. & Siljander-Rasi, H. 2006. Sian ruoansulatus ja ravinnontarve. Teoksessa: T. Jälkö, U. Ketola, A. Nopanen, K. Partanen, S. Perttilä & H. Siljander-Rasi. Sian ruokinta ja hoito. Jyväskylä. Tieto tuottamaan. 22-23.
- ProAgria. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu]. Härkäpapu sikojen ruokinnassa – valkuaista kotimaasta. [Viitattu 20.1.2021]. Saatavana: <https://proagria.fi/sisalto/3852>
- Risteytysohjelma. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu]. Finnpig Oy. [Viitattu 2.2.2021]. Saatavana: <https://www.finnpig.fi/elainaines/risteytysohjelma/>
- Sikojen ruokintasuositukset. 10.6.2015. [Verkkajulkaisu.] Luonnonvarakeskus. [Viitattu 21.1.2021]. Saatavana: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Ruokintasuositukset/Siat/Sikojen%20ruokintasuositukset%20lopullinen.pdf>
- Sikarotuyhdistelmien erot tuotanto- ja lihan laatuominaisuuksissa sekä erojen taloudellinen merkitys. 30.6.2010. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT ja Helsingin yliopisto. [Viitattu 5.2.2021]. Saatavana: http://www.mtt.fi/wwwdoc/rotupossu/Rotupossun_loppuraportti_internettiin_kesakuu_2010.pdf
- Siljander-Rasi, H. 12.12.2016. Palkokasvit sikojen ruokinnassa. [Verkkajulkaisu]. Luonnonvarakeskus. [Viitattu 20.1.2021]. Saatavana: https://www.ilmastoviisas.fi/wp-content/uploads/2016/11/Siljander_Rasi_Palkokasvit-sikojen-ruokinnassa_12122016.pdf

Siljander-Rasi, H. 2006. Sian ruoansulatus ja ravinnontarve. Teoksessa: T. Jälkö, U. Ketola, A. Nopanen, K. Partanen, S. Perttilä & H. Siljander-Rasi. Sian ruokinta ja hoito. Jyväskylä. Tieto tuottamaan. 85.

Talouselämä. 6.1.2021. [Verkkajulkaisu]. Suomi-sika raivaa tien miljoonakaupunkeihin – Kiina imee jo 17 prosenttia Suomessa tuotetusta sianlihasta. [Viitattu 9.2.2021]. Saatavana: <https://www.talouselama.fi/uutiset/suomi-sika-raivaa-tien-miljoonakaupunkeihin-kiina-imee-jo-17-prosenttia-suomessa-tuotetusta-sianlihasta/8a08e9b1-f00f-461f-b39e-12e418a0f9ab>

Topigs Norsvin. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu]. Finnpig Oy. [Viitattu 8.2.2021]. Saatavana: <https://www.finnpig.fi/elainaines/topigs-norsvin-2/>

Tuori, M., Siljander-Rasi, H. & Partanen K. 31.1.2008. Rehun olomuodon ja energiaväkevyyden sekä rodun ja sukupuolen vaikutus lihasikojen kasvatuksessa. [Verkkajulkaisu]. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote. [Viitattu 27.1.2021]. Saatavana: <https://journal.fi/smst/article/view/75910/37297?acceptCookies=1>

Uimari, P., Wallen, S. & Sevon-Aimonen, M. 31.1.2012. Sianlihan laatuominaisuuksien genominen analyysi SNP-markkereiden avulla. [Verkkajulkaisu]. MTT Kotieläintuotannon tutkimus. [Viitattu 1.2.2021]. Saatavana: <https://journal.fi/smst/article/view/75657/37057?acceptCookies=1>

LIITTEET

Liite 1. Ruokintareseptien tarkemmat tiedot

Liite 1. Ruokintareseptien tarkemmat tiedot

Ravintoaineet	Alkukasvatus 30-55 kg	Loppukasvatus yli 55 kg
Kuiva-aine %	53,4	58,4
Raakakuitu % / kuiva-aine	3,8	4
Raakavalkuainen % / kuiva-aine	19,7	18,2
MJ NE kasvava sika / kuiva-aine	10,8	10,8
Sulava raakavalkuainen g / MJ NE	15,1	13,7
Standardoitu ohutsuolisulava lysyiini g / MJ NE	1,02	0,87
Standardoitu ohutsuolisulava treoniini g / MJ NE	0,65	0,57
Standardoitu ohutsuolisulava Met. + Kyst. g / MJ NE	0,63	0,58
Kalsium g / MJ NE	0,97	0,77
Fosfori g / MJ NE	0,56	0,51
Sulava fosfori g / MJ NE	0,3	0,27
Natrium g / MJ NE	0,24	0,2
A-Vitamiini mg / MJ NE	684	543
D3-vitamiini mg / MJ NE	147	117
E-vitamiini mg / MJ NE	9,3	8,1